

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ромашкин Иван Сергеевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.12.2025 14:04:06

Уникальный программный ключ:

6319edc2b58c0fdacea443f01a35779368d0957ac34f5cd074d81181530452479



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра «Технические системы в АПК»

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ
«Об образовании в Российской Федерации» ТюмГУ является
правопреемником ГАУ Северного Зауралья и продолжает
реализовывать образовательные программы по соответствующим
видам, уровням и условиям обучения, в том числе с сохранением
всех существующих форм и условий обучения

ПРАКТИКУМ

по дисциплине «Диагностика и техническое обслуживание машин»

для студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки

35.03.06

«Агроинженерия»

Учебное пособие

Тюмень 2018

УДК 631.371

ББК 40.72

Д 44

Рецензенты: Профессор кафедры «Энергообеспечения сельского хозяйства» ФГБОУ ВО «Государственный Аграрный университет Северного Зауралья» Механико-технологического института. Доктор технических наук, профессор Лапшин И.П.

Профессор кафедры «Экономика и финансы» ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный Аграрный университет» Институт агроинженерии. Доктор технических наук, профессор Старцев А.В.

Сторожев И.И. Практикум по дисциплине: «Диагностика и техническое обслуживания машин»: Учебное пособие / Под общ. Ред. Сторожева И.И., 2018. – 91 с.

Учебное пособие для самостоятельной подготовки по дисциплине «Диагностика и ТО машин» может быть использована студентами специальностей 35.03.06 «Агроинженерия» профиль: Технический сервис в АПК и Технические системы в агробизнесе.

Пособие рассматривает курсовой проект и выполнение практических работ. Направленно на формирование у студентов знаний об основных закономерностях изменения технического состояния машин, основ прогнозирования технического состояния машин и принципов автоматизации диагностирования.

Организация-разработчик: ГАУ «Северного Зауралья»

Рекомендованы к изданию методической комиссией механико-технологического института ГАУ Северного Зауралья (протокол № 5 от 27 апреля 2018 г.)

УДК 631.371

©Сторожев И.И., 2018.

©ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018.

Содержание

Предисловие.....	4
<i>Часть первая</i>	
Проектирование результатов практического использования теории надежности техники.	5
1.1 Цель курсового проекта.....	5
1.2 Содержание работы.....	5
1.3 Методика выполнения основной части курсового проекта.....	6
1.4 Общие требования к оформлению курсового проекта.....	21
1.5 Требования к оформлению графической части курсового проекта.....	22
<i>Часть вторая</i>	
Лабораторные работы.....	26
2.1 Лабораторная работа №1. Диагностирование и регулирование бензиновых и дизельных двигателей САТТО	26
2.2 Лабораторная работа № 2 Дымность отработавших газов.....	35
2.3 Лабораторная работа № 3 Диагностирование и регулирование светотехнических приборов САТТО.....	46
2.4 Лабораторная работа № 4 Диагностирование технического состояния приборов электрооборудования автомобиля и системы зажигания САТТО.....	54
2.5 Лабораторная работа № 5 Диагностирование и регулирование работы ходовой части САТТО.....	68
Список литературы	79
Приложение	81

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для производства сельскохозяйственной продукции применяют тысячи технических средств. Эксплуатация машин сопровождается процессами изнашивания, физическим и моральным старением. В результате ухудшаются технико-экономические показатели использования техники. Для поддержания машин в исправном состоянии необходимо управлять техническим состоянием машин, своевременно и качественно проводить ТО и Р, осуществлять хранение техники при оптимальном расходовании трудовых и материальных ресурсов. Выполнение этих работ во многом зависит от уровня квалификации инженерных кадров.

Наибольший вклад в разработку методов и средств ТО и диагностирования внесли сотрудники Всероссийского научно-исследовательского технологического института ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка (ГОСНИТИ), а также ученые ряда других научных организаций и аграрных вузов (С.А.Иофинов, Н.С.Ждановский, В.А.Аллилуев и др.).

В области теории В.М. Михлиным, А. А. Сельцером и другими учеными были созданы методы прогнозирования и управления техническим состоянием машин, обоснованы алгоритмы оптимизации допускаемых значений диагностических и структурных параметров и межконтрольного периода машин, широко использованные в нормативно-технической документации. Совместными усилиями ученых и практиков была разработана и нашла широкое применение в сельском хозяйстве система ТО и Р машин.

Значительный вклад в диагностирование автомобильных двигателей внес В.В. Подкопаев, при участии которого создано и поставлено на серийное производство семейство мотор-тестеров.

В последние годы наблюдается тенденция оснащения сельскохозяйственных предприятий импортной техникой, отличающейся высоким техническим уровнем. Многие зарубежные фирмы устанавливают на своих машинах большое число встроенных приборов и бортовые микро ЭВМ, позволяющие автоматически управлять технологическими процессами и диагностировать техническое состояние механизмов и систем с выдачей информации о необходимости проведения ТО по фактическому состоянию. Поэтому изучение современной импортной техники, методов, средств и форм организации обеспечения ее высокой работоспособности становится актуальной задачей выпускников инженерных факультетов сельскохозяйственных вузов.

Часть первая

Проектирование результатов практического использования теории надежности техники

1.1 Цель курсового проекта

Курсовой проект предназначена для углубления знаний и закрепления умений студентов по основным разделам дисциплины.

В ходе ее выполнения студент должен научиться применять основы теории надежности для практического расчета показателей надежности технических систем, а так же изучить методы и средства диагностирования узлов и агрегатов машин.

1.2 Содержание работы

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и одного листа графической части. Материал пояснительной записки курсовой работы располагается в следующем порядке.

1. Титульный лист.
2. Оглавление.
3. Аннотация.
4. Задание на выполнение курсовой работы.
5. Перечень сокращений и условных обозначений.
6. Введение.
7. Основная часть.
8. Заключение.
9. Список использованной литературы.

На *титульном листе* указывается название курсового проекта (курсовой проект по дисциплине «Диагностика и ТО машин»), фамилии студента выполнившего работу и преподавателя принимающего работу.

В *оглавлении* приводится перечень структурных элементов и перечень заголовков глав и разделов с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы. Титульный лист и аннотация в оглавление не включаются.

В *аннотации* дается краткая характеристика содержания письменной работы (объем не более 1 стр.).

В *задании на курсовой проект* указываются номер варианта и исходные данные к выполняемой курсовой работе (приложение 1). Задание содержит данные о наработке 50 однотипных узлов, агрегатов или систем автомобилей (спецтехники) до первого и второго отказов.

Перечень сокращений и условных обозначений включает основные принятые в письменной работе малораспространенные обозначения и сокращения.

Введение должно содержать общее обоснование целесообразности применения теории надежности и диагностики для повышения эффективности поддержания работоспособности техники. В этом разделе описываются

технические свойства, которыми обладает транспортные средства, а также определяются важнейшие из них. Выявляются основные затраты на поддержание автомобилей в работоспособном состоянии при их эксплуатации. Описывается, где закладывается и как поддерживается надежность изделия, какие в связи с этим факторы влияют на уровень надежности, а также к чему приводит ее снижение.

Основная часть курсового проекта состоит из следующих глав:

Глава 1. Основы практического использования теории надежности.

Глава 2. Методы и средства диагностирования технических систем.

Первая глава посвящена практическому использованию теории надежности техники. В соответствии с заданием на выполнение курсовой работы (приложение 1) студенту необходимо рассчитать:

- вероятность безотказной работы агрегата;
- вероятность отказа агрегата;
- плотность вероятности отказа (закон распределения случайной величины);
- коэффициент полноты восстановления ресурса;
- функцию восстановления (ведущую функцию потока отказов);
- интенсивность отказов.

Выполняя этот раздел, студент также должен:

- дать определение показателей надежности;
- описать сферу возможного практического применения этих показателей для решения задач управления в технической службе УТТ (АТП);
- привести примеры такого применения;
- описать какие данные необходимо собрать на предприятии для того, чтобы рассчитать показатели надежности.

Вторая глава курсового проекта посвящена изучению теоретических основ технической диагностики и усвоению методов практического диагностирования. При выполнении этого раздела студент должен описать назначение диагностики на транспорте, разработать структурно-следственную модель заданного агрегата или системы (приложение 1), рассмотрев при этом все возможные способы и средства диагностирования этого агрегата или системы, проведя их анализ с точки зрения полноты выявления неисправностей, трудоемкости, стоимости и т.п. Указать, какие последствия возможны, если пренебрегать диагностированием агрегатов, узлов и систем.

Заключение содержит основные выводы студента по теоретическому и практическому использованию теории надежности машин и методов диагностирования их агрегатов и узлов.

В *списке использованной литературы* приводятся библиографические описания литературных источников, использованных при выполнении работы.

1.3 Методика выполнения основной части курсового проекта

Для повышения качества усвоения методического материала совместно с теоретическими основами будет рассмотрен практический пример расчета. Для

удобства проведения расчетов и построения графиков рекомендуется использовать программные средства и «*Microsoft Excel*».

Исходными данными для примера расчета первой главы курсового проекта являются наработки до отказа у ста однотипных агрегатов:

Наработка до первого отказа (тыс. км.)									
6,2	15,2	15,5	14,2	16,9	17,9	17,6	13,1	13,2	12,7
9,8	6,6	14,7	14,2	17,0	16,6	17,1	15,3	13,0	13,0
10,4	9,9	7,4	15,1	16,9	16,3	16,8	14,0	15,6	13,9
10,4	10,9	9,8	6,3	15,1	15,3	14,9	14,1	15,2	15,8
10,4	11,5	10,9	9,8	6,9	14,9	16,8	18,0	19,5	17,9
13,0	10,9	11,7	10,7	9,5	7,1	17,9	15,1	19,0	19,8
13,0	12,3	11,9	10,1	10,2	8,3	8,8	17,5	19,1	16,9
13,1	13,3	12,9	12,7	10,5	10,1	8,1	9,2	15,5	15,9
12,2	12,2	12,2	13,4	13,8	10,9	10,2	9,7	9,5	14,3
13,2	13,8	12,1	13,9	13,0	12,1	10,2	10,0	10,4	13,7
Наработка до второго отказа (тыс. км.)									
13,2	19,2	23,5	22,2	16,9	25,9	26,6	23,1	23,2	17,7
19,8	14,6	14,7	14,2	22,0	16,6	25,1	15,3	23,0	23,0
19,4	19,9	23,1	19,1	16,9	16,3	16,8	24,0	15,6	23,9
20,4	20,9	24,8	24,3	15,1	15,3	26,9	14,1	15,2	15,8
17,4	17,5	17,9	23,8	21,9	25,9	16,8	25,0	21,5	22,9
19,0	20,9	21,7	18,7	22,5	20,1	24,9	19,1	19,0	19,8
19,0	20,3	16,9	21,1	15,2	20,3	19,8	19,5	19,1	20,9
20,1	19,3	22,9	22,7	21,5	17,1	18,1	18,2	17,5	18,9
20,2	17,2	22,2	13,4	21,8	21,9	21,2	22,7	22,5	21,3
19,2	19,8	22,1	21,9	22,0	18,1	18,2	19,0	17,4	18,7

Для любого случайно выбранного изделия невозможно заранее определить, будет ли оно надежно. Из двух двигателей одной марки в одном могут вскоре возникнуть отказы, а второй будет исправным длительное время.

Отказ – событие случайное. Поэтому для расчета показателей надежности используют методы теории вероятностей и математической статистики. Одним из условных понятий, используемых при расчетах показателей надежности, является "наработка".

Наработкой называется продолжительность или объем работы изделия. Для двигателей наработку обычно измеряют в километрах пробега автомобиля или в часах (мотор-часах). В технической и учебной литературе можно встретить такие выражения: суточная наработка, наработка до первого отказа, наработка между отказами и т.д. Обычно применяется следующая буквенная индексация рассматриваемых далее в курсовой работе событий и понятий:

«*F*» (failure) - вероятность отказа;

«*R*» (reliability) - вероятность безотказной работы;

«*P*» (probability) - вероятность.

Рассмотрим простейшие методы оценки случайной величины (СВ) примером которой является наработка на отказ. Исходные данные (приложение 1) - результаты наблюдений за изделиями или отчетные данные, которые выявили индивидуальные реализации случайных величин (наработки на отказ). Расчеты производятся в соответствии с примером, приведенным в

данных методических указаниях. Результаты ниже изложенной методики расчета сводятся в таблицу 1.

Случайные величины- наработки на отказ (от 1 до 50) располагают в порядке возрастания их абсолютных значений:

$$L_1 = L_{min}; L_2; L_3; \dots; L_i; \dots L_{n-1}; L_n = L_{max}, \quad (1.1)$$

где $L_1 \dots L_n$ - реализации случайной величины L ;
 n - число реализаций.

Далее необходимо произвести точечные оценки СВ.
 Среднее значение СВ:

$$\bar{L} = \frac{L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i. \quad (1.2)$$

Размах СВ:

$$= L_{max} - L_{min}. \quad (1.3)$$

Дисперсия:

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2. \quad (1.4)$$

Среднеквадратическое отклонение σ :

$$\sigma = \sqrt{D}. \quad (1.5)$$

Коэффициент вариации v :

$$v = \frac{\sigma}{\bar{L}}. \quad (1.6)$$

В ТЭА различают случайные величины с малой вариацией ($v \leq 0$), со средней вариацией ($0,1 \leq v \leq 0,33$) и с большой вариацией ($v > 0,33$).

Используя исходные данные примера расчета, определяем некоторые точечные оценки СВ.

Среднее значение СВ:

$$\bar{L} = 7 \cdot 0,06 + 9 \cdot 0,12 + 11 \cdot 0,19 + 13 \cdot 0,25 + 15 \cdot 0,2 + 17 \cdot 0,13 + 19 \cdot 0,05 = 13 \text{ тыс. км.}$$

Дисперсия:

$$D = \frac{1}{i} \sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2 w_i \cong 1,586,$$

где i - число интервалов.

Среднеквадратическое отклонение σ :

$$\sigma = \sqrt{D} \cong 1,26 \text{ тыс. км.}$$

Коэффициент вариации v :

$$v = \frac{\sigma}{\bar{L}} \cong 0,1$$

Точечные оценки позволяют нам предварительно судить о качестве изделий и технологических процессов. Чем ниже средний ресурс и выше вариация (σ , v , z), тем ниже качество конструкции и изготовления (или ремонта) изделия. Чем выше коэффициент вариации показателей технологических процессов ТЭА (трудоемкость, простои в ТО или ремонте, загрузка постов и исполнителей и др.), тем менее совершенны применяемые организация и технология ТО и ремонта.

Вероятностные оценки СВ. При выполнении курсового проекта для составления сводной таблицы необходимо разбить размах СВ на несколько (не менее 8 и не более 11) равных по длине ΔL интервалов (см. табл.1). Далее следует произвести группировку, т.е. определить число случайных величин, попавших в первый (n_1), второй (n_2) и остальные интервалы. Это число называется *частотой*. Разделив частоту в каждом интервале на общее

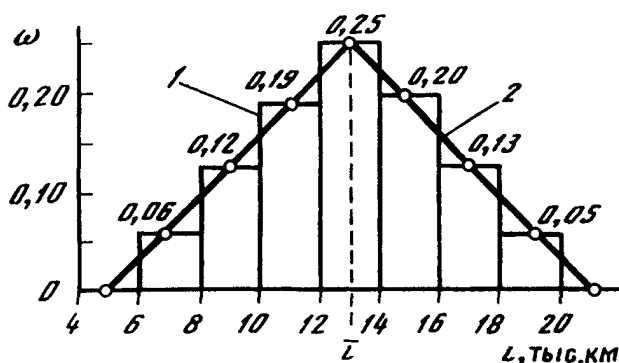


Рис. 1. Графическое изображение случайной величины (1-гистограмма, 2-полигон распределения).

число случайных величин ($n_1 + n_2 + \dots + n_n = n$), определяют *частоту*. Наглядное представление о величине частоты дает графическое изображение гистограммы и полигонов распределения (рис.1). Данное графическое изображение строится по данным о наработке и величине частоты, которая рассчитывается по формуле:

$$w_i = n_i / n. \quad (1.7)$$

Частость является эмпирической (опытной) оценкой вероятности P , т.е. при увеличении числа наблюдений частость приближается к вероятности: $w_i \rightarrow p_i$.

Полученные при группировке СВ результаты сводятся в таблицу (см. табл.1), данные которой имеют не только теоретическое, но и практическое значение. Например, по результатам наблюдений можно предположить, что у аналогичных изделий в тех же условиях эксплуатации и в интервале наработки 6-8 тыс. км может отказать около 6% изделий ($w_i \approx p_i = 0,06$), в интервале 8-10 тыс. км - 12%, интервале 10-12 тыс. км - 19% и т.д. Следовательно, имея систематизированные данные по отказам, можно прогнозировать и планировать число воздействий (программу работ), потребности в рабочей силе, площадях, материалах и запасных частях.

Вероятность случайного события. В общем виде это отношение числа случаев, благоприятствующих данному событию, к общему числу случаев.

Вероятность отказа рассматривается не вообще, а за определенную наработку L :

$$F(L) = P\{L_i < L\} = m(L)/n, \quad (1.8)$$

где $m(L)$ — число отказов к моменту наработки L ;
 n — число наблюдений (участвовавших в испытаниях изделий).

Вероятность отказа изделия при наработке L равна вероятности событий, при которых наработка до отказа конкретных изделий L_i окажется менее L .

Отказ и безотказность являются противоположными событиями, поэтому:

$$R(L) = P\{L_i \geq L\} = n - m(L)/n. \quad (1.9)$$

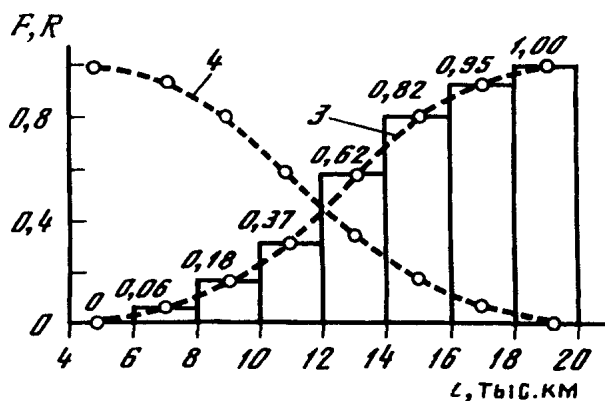


Рис. 2. Графическое изображение случайной величины (3-интегральная функция вероятности отказов, 4-безотказной работы).

где $n - m(L)$ — число изделий, не отказавших за L .

В примере расчета курсовой работы (см. табл.1) при L - 10 тыс. км имеем:

$$F(L) = P\{L_i < 10\} = L_1 + L_2/n = m(L)/n = 18/100 = 0,18.$$

$$R(L) = P\{L_i \geq 10\} = n - m(L)/n = 100 - 18 / 100 = 0,82.$$

Наглядное представление о СВ дает графическое изображение интегральных функции распределения вероятности отказа и вероятности безотказной работы (рис.2).

Следующей характеристикой случайной величины является *плотность вероятности* (например, вероятности отказа) $f(L)$ – это функция, характеризующая вероятность отказа за малую единицу времени при работе узла, агрегата, детали без замены. Если вероятность отказа за наработку $F(L) = m(L)/n$, то, дифференцируя ее при $n = \text{const}$, получим плотность вероятности отказа:

$$f(L) = \frac{1}{n} \frac{dm}{dL}, \quad (1.10)$$

где dm/dL - элементарная "скорость", с которой в любой момент времени происходит приращение числа отказов при работе детали, агрегата без замены.

Таблица 1

Вероятностная оценка случайных величин

Определяемая величина	Обозначения и формулы расчета	Номера интервалов наработки до первого отказа							Всего
		1	2	3	4	5	6	7	-
Границы интервала наработки (первый отказ), тыс. км.	ΔL	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	-
Значение середины интервала, тыс. км.	L_i	7	9	11	13	15	17	19	-
Число отказов в интервале	n_i	6	12	19	25	20	13	5	100
Число отказов к моменту наработки L_i	$m(L)$	6	18	37	62	82	95	100	-
Число работоспособных объектов к моменту наработки x_i	$n - m(L)$	94	82	63	38	18	5	0	-
Частота (вероятность)	$w_i = n_i / n$	0,06	0,12	0,19	0,25	0,2	0,13	0,05	1,00
Оценка накопленных вероятностей отказа	$F_1(L) = m(L)/n$	0,06	0,18	0,37	0,62	0,82	0,95	1,00	-
Оценка накопленных вероятностей безотказной работы	$R_1(L) = n - m(L)/n$	0,94	0,82	0,63	0,38	0,18	0,05	0	-
Плотность вероятности отказов	$f_1(L) = n_i / \Delta L / n$	0,03	0,06	0,095	0,125	0,1	0,065	0,025	-
Интенсивность возникновения отказов	$\lambda(L) = f_1(L) / R_1(L)$	0,031	0,073	0,15	0,328	0,555	1,3	-	-

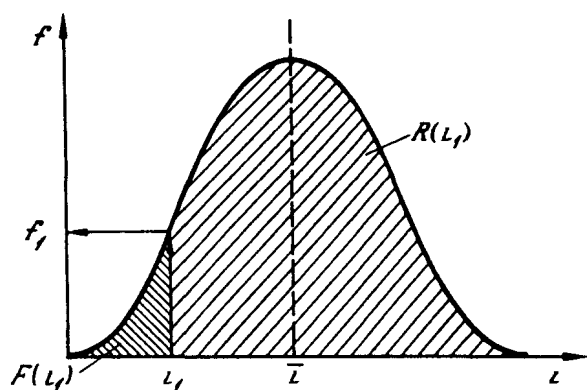


Рис. 3. Дифференциальная функция распределения - закон распределения СВ

Наглядное представление о вариации СВ дает графическое изображение дифференциальной функции т.е. закона распределения случайной величины (рис.3).

$F(L)$ называют интегральной функцией распределения, $f(L)$ - дифференциальной функцией распределения.

Имея значения $F(x)$ или $f(x)$, можно произвести оценку надежности и определить среднюю

наработку до отказа:

$$\bar{L} = \int_{-\infty}^{\infty} Lf(L)dL. \quad (1.11)$$

При оценке качества изделий, нормировании ресурсов, в системе гарантийного обслуживания применяют гамма - процентный ресурс L_γ . Это интегральное значение ресурса L_γ , которое вырабатывает без отказа не менее γ процентов всех оцениваемых изделий, т.е:

$$R = P\{L_i > L_\gamma\} \geq \gamma.$$

В ТЭА обычно принимаются $\gamma = 80, 85, 90$ и 95% .

Гамма - процентный ресурс используется при определении периодичности ТО по заданному уровню безотказности γ . Выражение $L_{TO} = L_\gamma$ означает, что обслуживание с периодичностью L_{TO} гарантирует вероятность безотказной работы $R \geq \gamma$ и вероятность отказа $F \leq (1 - \gamma)$.

Если мы, основываясь на нашем примере, назначим периодичность профилактических работ ТО равную $L_{TO} = 10$ тыс. км (см. табл.1), то примерно 18

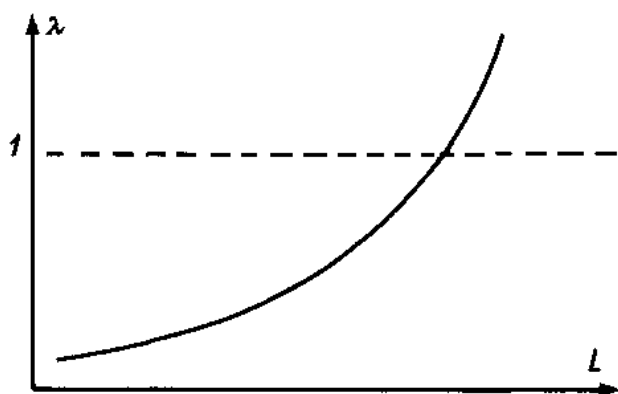


Рис.4. Изменение интенсивности отказов

изделий из 100 откажут ранее назначенного ТО, т.е. вероятность отказа составит 0,18. Остальные 82% изделий (19 + 25 + 20 + 13 + 5) имеют потенциальную наработку на отказ $L_i > 10$ тыс. км. Следовательно, ТО им будет произведено ранее, чем они могут отказаться, и вероятность их безотказной работы будет равна 0,82. Для первых отказов невосстанавливаемых изделий и

взаимно дополняющих событий (отказ - работоспособное состояние) имеет место условие $F(L) + R(L) = 1$, т.е., зная вероятность отказа, можно определить вероятность безотказной работы и наоборот.

Важным показателем надежности является *интенсивность отказов* $\lambda(L)$ - условная плотность вероятности возникновения отказа невосстанавливаемого изделия, определяемая для данного момента времени при условии, что отказа до этого момента не было. Наглядное представление о величине изменения интенсивности отказов реализуется в виде графика (рис.4).

Аналитически для получения $\lambda(L)$ необходимо элементарную вероятность dm/dL отнести к числу элементов, не отказавших к моменту L , т.е.

$$\lambda(L) = \frac{dm}{dL} : [n - m(L)] \quad (1.12)$$

Так как вероятность безотказной работы $R(L) = [n - m(L)]/n$, то $\lambda(L) = (dm/dL) * (1/n R(L))$. Учитывая, что $f(L) = (1/n)(dm/dL)$, получаем:

$$\lambda(L) = f(L)/R(L). \quad (1.13)$$

Выше были рассмотрены закономерности изменения параметров технического состояния автомобилей по наработке (времени или пробегу) и вариация параметров технического состояния. Эти закономерности достаточно точно характеризуют надежность *новых* агрегатов и узлов автомобилей, т.е. позволяют оценить среднюю наработку на отказ, вероятность отказа автомобиля при определенной наработке, ресурс агрегатов и др.

Для рациональной организации производства по ТО и ремонту в УТТ необходимо, кроме того, знать, сколько автомобилей с отказами данного вида будет поступать в зону ремонта в течение часа, смены, недели, месяца, будет ли их количество постоянным или переменным и от каких факторов оно зависит, т.е. необходимо иметь информацию о надежности не только конкретного автомобиля, но и группы автомобилей, например автомобилей данной модели, колонны, в целом по УТТ (АТП). При отсутствии этих сведений нельзя рационально организовать производство, т.е. определить необходимое число рабочих, размеры производственных площадей, перечень технологического

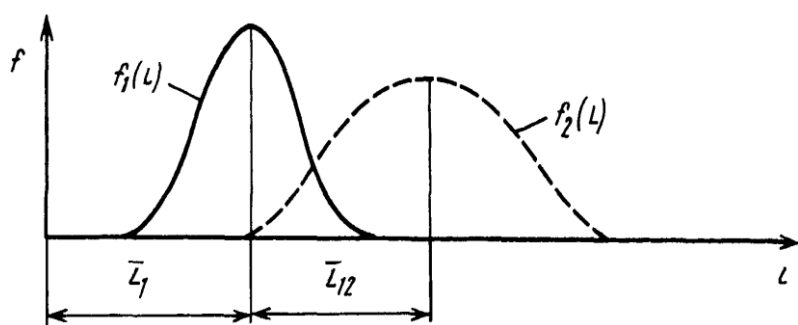


Рис.5. Схема формирования процесса восстановления

оборудования, расход запасных частей и материалов. Взаимосвязи между показателями надежности автомобилей и суммарным потоком отказов для автомобиля и группы автомобилей изучают с помощью закономерностей ТЭА, которые

характеризуют процесс восстановления, т.е. возникновения и устранения потока отказов и неисправностей изделий в зависимости от наработки.

Далее рассмотрим поведение восстанавливаемого изделия, т.е. агрегата, который после отказа подвергается ремонту и продолжает работать. Для этого в качестве исходных данных используем наработку до первого и до второго отказа (приложение 1). Так как агрегат является восстанавливаемым изделием, то после устранения 1-го отказа он продолжает работу, и по той же схеме возникают и устраняются 2-й, 3-й и последующие отказы. В курсовой работе мы ограничимся двумя отказами 50 исследуемых изделий. Ранее нами был полностью рассмотрен первый отказ, аналогично проводим исследования по второму отказу, для чего строим таблицу и вносим в нее все необходимые данные (табл.2). По результатам расчетов строим схему формирования процесса восстановления (рис.5) используя данные $f_1(L)$ (табл.1) и $f_2(L)$ (табл.2).

Таблица 2

Вероятностная оценка случайной величины – наработки до второго отказа

Определяемая величина		Номера интервалов наработки до второго отказа						
		1	2	3	4	5	6	7
Границы интервала наработки	ΔL	13-15	15-17	17-19	19-21	21-23	23-25	25-27
Значение середины интервала	L_i	14	16	18	20	22	24	26
Число вторых отказов в интервале	n_i	6	15	16	27	18	12	6
Число вторых отказов к наработке L_i	$m(L)$	6	21	37	64	82	94	100
Оценка Вероятности второго отказа	$F_2(L)$	0,06	0,21	0,37	0,64	0,82	0,94	1,00
Плотность вероятности второго отказа	$f_2(L)$	0,03	0,075	0,08	0,135	0,09	0,06	0,03

Закономерности изменения потока отказов описывают изменение по наработке показателей, характеризующих процесс возникновения и устранения отказов автомобилей.

Очевидно, что наработки на отказы, во-первых, случайны для каждого автомобиля и описываются соответствующей функцией $f(L)$, во-вторых, эти наработки независимы для разных автомобилей, в третьих, при устранении отказа в зоне ремонта безразлично, какой автомобиль отказал или какой отказ по счету.

К важнейшим характеристикам этих закономерностей относятся средняя наработка до k -го отказа L_k , средняя наработка между отказами для n изделий $L_{k,k+1}$, коэффициент полноты восстановления ресурса η , ведущая функция потока отказов $\Omega(L)$ и параметр потока отказов $\omega(L)$.

Средняя наработка до k -го отказа:

$$\bar{L}_k = \bar{L}_1 + \bar{L}_{12} + \dots + \bar{L}_{k-1,k}, \quad (1.14)$$

где L_1 - средняя наработка до первого отказа;
 L_{12} - средняя наработка между первым и вторым отказом

Средняя наработка между $(k-1)$ -м и k -м отказами для n автомобилей:

$$\bar{L}_{k-1,k} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_{k-1,k}. \quad (1.15)$$

Коэффициент полноты восстановления ресурса характеризует возможность сокращения ресурса после ремонта:

$$\eta = \frac{\bar{L}_{12}}{\bar{L}_1}. \quad (1.16)$$

Сокращение ресурса после первого и последующего ремонтов, которое необходимо учитывать при планировании и организации работ по обеспечению

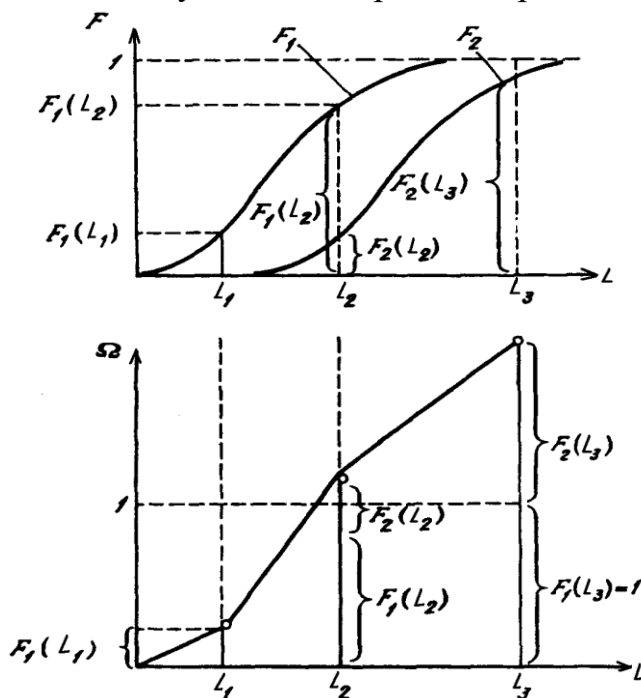


Рис. 6. Формирование ведущей функции восстановления

работоспособности объясняется: частичной заменой только отказавших деталей, при значительном сокращении надежности других, особенно сопряженных; использованием в ряде случаев запасных частей и материалов худшего качества, чем при изготовлении автомобиля; низким технологическим уровнем работ.

Используя исходные данные примера расчета, определяем среднюю наработку до k -го отказа и коэффициент полноты

восстановления ресурса:

$$\bar{L}_k = \bar{L}_1 + \bar{L}_{12} = 13 + 7 = 20 \text{ тыс. км.}$$

$$\eta = \frac{\bar{L}_{12}}{\bar{L}_1} = \frac{7}{13} = 0,54$$

Ведущая функция потока отказов (функция восстановления) определяет накопленное количество первых и последующих отказов изделия к наработке L . В курсовой работе определяем данную функцию для трех любых точек на оси наработки L (рис.6), лежащих в интервале от средней наработки до первого отказа, до средней наработки до второго отказа. Как следует из рисунков 4 и 5, из-за вариации наработок на отказы происходит смещение отказов, а функции вероятностей 1-го и 2-го отказов $F_1(L)$ и $F_2(L)$ частично накладываются друг на друга.

В общем виде ведущая функция потока отказов:

$$\Omega(L) = \sum_{k=1}^{\infty} F_k(L). \quad (1.17)$$

Для каждого частного случая:

$L_1: \Omega(L_1) = F_1(L_1)$ произошел только 1-й отказ.

$L_2: \Omega(L_2) = F_1(L_2) + F_2(L_2)$ произошел 1-й и 2-й отказ.

$L_3: \Omega(L_3) = F_1(L_3) + F_2(L_3)$ произошел 1-й и 2-й отказ.

Процесс формирования ведущей функции восстановления представлен на рис.6.

Для практического расчета $\Omega(L)$ необходимо вычислить вероятности первого, второго и т.д. отказов и просуммировать их.

Параметр потока отказов $w(L)$ - это плотность вероятности возникновения отказов восстанавливаемого изделия, определяемая для данного момента времени или пробега:

$$w(L) = d\Omega(L)/dL \text{ или } w(L) = \sum_{k=1}^{\infty} f_k(L). \quad (1.18)$$

Иными словами $w(L)$ – это относительное число отказов, приходящееся на единицу пробега или времени работы одного изделия. Следует отметить, что ведущая функция и параметр потока отказов определяется аналитически как функции параметров этих законов лишь для некоторых видов законов распределения. Наиболее часто встречаются нормальный, логарифмически нормальный, Вейбулла-Гнеденко и экспоненциальный законы.

Например, для экспоненциального закона:

$$\Omega(L) = \frac{L}{\eta \bar{L}_1}.$$

Откуда следует, что:

$$\omega = \frac{1}{\eta \bar{L}_1} = const.$$

Для нормального закона:

$$\Omega(L) = \sum_{k=1}^{\infty} F_k(L) = \sum_{k=1}^{\infty} \Phi \left(\frac{L - k\eta \bar{L}_1}{\sigma \sqrt{k}} \right), \quad (1.19)$$

где Φ - нормированная функция для $z = \frac{L - k\eta \bar{L}_1}{\sigma \sqrt{k}}$;
 k - число отказов.

$$\omega(L) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi k}} e^{-\frac{(L - k\eta \bar{L}_1)^2}{2\sigma^2 k}}. \quad (1.20)$$

В рассматриваемом нами примере курсовой работы средняя наработка до первой замены изделия равна 13 тыс. км, среднее квадратическое отклонение равно 1,26 тыс. км, а коэффициент полноты восстановления ресурса составляет 0,54. Необходимо определить возможное число замен при произвольно взятом пробеге в интервале между средними наработками до первого и второго отказа автомобиля. В интервале от 13 до 20 тыс. км, произвольно выберем пробег равный 15 тыс.км.

Для расчетов используем формулу (19) последовательно определяя F_1 , F_2 , F_3 и т. д.

$$F_1(15) = \Phi \frac{15 - 1 \cdot 13}{1,26} = \Phi(1,5) = 0,933 \quad (\text{см. приложение 2});$$

$$F_2(15) = \Phi \frac{15 - 2 \cdot 0,54 \cdot 13}{1,26\sqrt{2}} = \Phi(0,53) = 0,7 \quad (\text{см. приложение 2});$$

$$F_3(15) = \Phi \frac{15 - 3 \cdot 0,54 \cdot 13}{1,26\sqrt{3}} = \Phi(-2,77) = 0,003 \quad (\text{см. приложение 2}).$$

Ввиду того, что F_3 мало, последующие расчеты для F_4 и других можно не производить. Таким образом, к пробегу 15 тыс. км возможное число замен данной детали составит:

$$\Omega(15) \approx \sum_{k=1}^3 \Phi(z) = 1,64$$

Для практического использования важны некоторые приближенные оценки ведущей функции параметра потока отказов

$$F(L) \leq \Omega(L) \leq \frac{F(L)}{1 - F(L)} \quad (1.20)$$

Из этой формулы следует, что на начальном участке работы, где преобладают первые отказы, т.е. $F(L) \leq 1$, $\Omega(L) \approx F(t)$.

Ведущая функция параметра потока отказов стареющих элементов для любого момента времени удовлетворяет следующему неравенству:

$$\frac{L}{\eta(\bar{L}_1)} - 1 \leq \Omega(L) \leq \frac{L}{\eta \bar{L}_1} \quad (1.21)$$

Для рассмотренного выше примера, используя формулу (1.21) получим следующую оценку ведущей функции параметра потока отказов при пробеге автомобиля $L=15$ тыс. км; $1,1 \leq \Omega(L) \leq 2,1$. Таким образом, к пробегу L в среднем (формула (20)) возможно от 1,1 до 2,1 отказов изделия, по точным расчетам (формула (19)) эта величина составляет 1,64 отказов.

На этом заканчивается раздел посвященный рассмотрению практического использования теории надежности техники.

Вторая глава курсового проекта посвящена изучению теоретических основ технической диагностики и усвоению методов практического диагностирования.

В соответствии с заданием на выполнение курсовой работы (приложение 1) студенту необходимо построить структурно-следственную схему узла, агрегата или системы, а также описать все возможные методы и средства их диагностирования. Марка автомобиля, чей узел, агрегат или система будет исследоваться, выбирается студентом самостоятельно. Кроме того, необходимо провести анализ целесообразности использования конкретных методов и средств диагностирования с учетом стоимости диагностических средств и самого технологического процесса.

Для оценки технического состояния объекта необходимо определить текущее значение структурного параметра и сравнить это значение с нормативным значением. Однако структурные параметры в большинстве случаев не поддаются измерению без разборки узла или агрегата. Конечно,

только ради получения информации об уровне технического состояния никто не будет разбирать исправный агрегат или узел, так как это связано, во-первых, со значительными трудовыми затратами, и, во-вторых, каждая разборка и нарушение взаимного положения приработавшихся деталей приводят к сокращению остаточного ресурса.

Поэтому оценку технического состояния агрегата проводят по косвенным, диагностическим признакам, качественной мерой которых являются диагностические параметры.

При общем диагнозе используют один диагностический параметр, а при локальном несколько. Общий диагноз сводится к измерению текущего значения параметра P и сравнению его с нормативом. При периодическом диагностировании таким нормативом является допустимое значение диагностического параметра P_d , а при непрерывном (встроенном) – предельное P_n . Возможны три варианта результатов общего диагноза:

$$P > P_n; P_d < P < P_n; P < P_d.$$

В первом и втором варианте объект неисправен (необходим ремонт или предупредительное ТО), а для выявления причины неисправности требуется локальное диагностирование. При диагностировании простых механизмов локальное диагностирование может не потребоваться. В третьем варианте объект исправен. Локальный диагноз по нескольким диагностическим параметрам существенно осложняется. Дело в том, что каждый диагностический параметр может быть связан с несколькими структурными и наоборот. Это значит, что при n используемых диагностических параметрах число технических состояний диагностируемого механизма может составить 2^n . Поэтому задачей диагноза при использовании нескольких диагностических параметров ($P_1, P_2, \dots, P_n$) является раскрытие множественных связей между ними и структурными параметрами объекта ($X_1, X_2, \dots, X_n$). Для решения этой задачи указанные связи необходимо представить в виде структурно-следственных схем (моделей). Такая схема позволяет на основе данных о надежности объекта выявить связи между его наиболее вероятными неисправностями и диагностическими параметрами.

Структурно-следственная схема агрегата представляет собой граф-модель, в которой представлены несколько уровней. Пример структурно-следственной схемы цилиндропоршневой группы двигателя приведен на рис. 7.

2.1. На первом уровне приведены элементы механизма, которые изменяют свое техническое состояние в процессе эксплуатации агрегата и лимитируют его надежность.

2.2. На втором уровне для каждого элемента приводятся структурные параметры, изменяющиеся в процессе эксплуатации агрегата.

2.3. На третьем уровне для каждого структурного параметра представляются характерные неисправности.

2.4. На четвертом уровне для каждой неисправности должны быть приведены диагностические параметры, позволяющие выявить (локализовать) эту неисправность.

Средства технического диагностирования представляют собой технические устройства, предназначенные для измерения текущих значений диагностических параметров. Они включают в себя в различных комбинациях следующие основные элементы: устройства, задающие тестовый режим; датчики, воспринимающие диагностические параметры и преобразующие их в сигнал, удобный для обработки или непосредственного использования; измерительное устройство и устройство отображения результатов (стрелочные приборы, цифровая индикация, экран осциллографа). Кроме того, средство технического диагностирования может включать в себя устройства автоматизации задания и поддержания тестового режима, измерения параметров и автоматизированное логическое устройство, осуществляющее постановку диагноза.

Целесообразность использования конкретных методов и средств диагностирования определяется с использованием методов, учитывающих стоимость диагностических средств и самого технологического процесса.

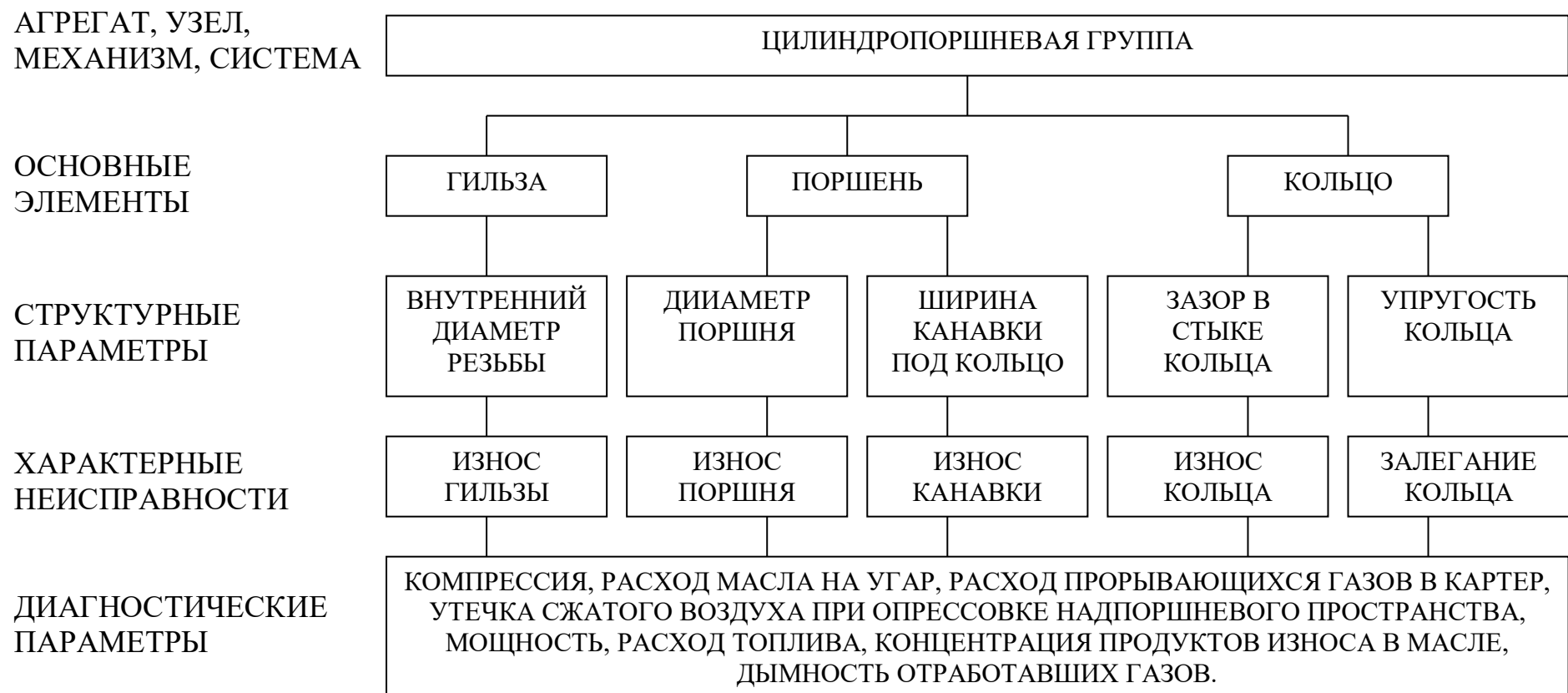


Рис. 7. Структурно-следственная схема цилиндропоршневой группы двигателя как объекта диагностики

1.4 Общие требования к оформлению курсового проекта

Курсовой проект оформляется на листах белой нелинованной бумаги формата А4 (210×297 мм).

Весь текст курсового проекта должен быть выполнен с применением печатающих или (и) графических устройств вывода электронно-вычислительных машин. Возможно использование машинописного способа. Для расчетно-пояснительных записок, выполненных на печатающих или графических устройствах вывода ЭВМ используются шрифты Times New Roman Cyr 14 или Arial Cyr 14.

Текст печатается только на одной стороне листа через 1,5 интервала с выравниванием по ширине и использованием автоматической расстановки переносов. Размеры полей должны быть следующие: левое - 30 мм; правое - 10 мм; верхнее - 15 мм; нижнее - 20 мм. Одна печатная страница должна вмещать 30...40 строк текста, а в строке должно быть 60...64 печатных знака, включая пробелы.

При оформлении курсовой работы необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей записке. Текст печатается черным или синим цветом.

В записке не должно быть помарок, перечеркиваний. Опечатки, описки и графические неточности исправляются подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного изображения машинописным способом, либо от руки чернилами или тушью того же цвета, что и исправляемый оригинал.

Текст основной части работы делится на главы, разделы, подразделы, пункты, которые должны иметь заголовки.

Все структурные элементы работы и главы ее основной части начинаются с новой страницы. Расстояние между разделами, подразделами и пунктами должно быть 4,5 интервала.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти печатным знакам.

После знаков препинания делается пробел, перед знаками препинания пробелов не делается. Перед знаком "тире" и после него делается пробел.

Знаки "дефис" и "перенос" пишутся без пробелов. Знаки "номер" (№) и "параграф" (§), а также единицы измерения от цифры отделяются пробелом. Знак градус (°) пишется с цифрой слитно, а градус Цельсия (°C) - отдельно. Знаки "номер", "параграф", "процент", "градус" во множественном числе не удваиваются и кавычками не заменяются.

Курсовой проект выполняется на русском языке с соблюдением всех правил русского языка.

Заголовки структурных элементов и заголовки глав располагаются в середине строки, пишутся прописными буквами без подчеркивания и точки в конце и выделяются полужирным шрифтом.

Страницы письменной работы нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей записке. Номер страницы ставится посередине нижнего

поля без всяких добавочных знаков. Допускается проставлять номера страниц вручную чернилами или тушью того же цвета, что и текст записки.

Иллюстрации (графики, диаграммы, схемы, рисунки, чертежи, эскизы, фотоснимки и т.п.) располагаются в письменной работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации в работе должны быть даны ссылки. Все иллюстрации обозначаются словом "Рис.", которое помещается перед названием и нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах каждой главы. Номер иллюстрации состоит из номера главы и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например, Рис. 1.1, Рис. 1.2, Рис. 1.3.

Цифровой материал оформляется в виде таблиц. Таблица располагается в записке непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы в записке должны быть ссылки.

Таблицы нумеруются арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах каждой главы. Номер размещается в правом верхнем углу над заголовком таблицы после слова "Таблица". Номер таблицы состоит из номера главы и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, Таблица 1.1, Таблица 1.2, Таблица 1.3. Таблица размещается на одной странице. Если таблица не уместится на одной странице, она делится на части и переносится на другие, при этом нумерационный и тематический заголовки помещаются над первой частью, а на следующих страницах в правом верхнем углу над таблицей указывается о продолжении таблицы, например, Продолжение табл. 1.1.

Формулы выделяются из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если формула не уместится в одну строку, она переносится после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения ($\times$), деления ($:$) или других математических знаков.

Формулы в записке нумеруются порядковой нумерацией в пределах каждой главы арабскими цифрами в круглых скобках. Номер размещается в крайнем правом положении на строке после формулы и состоит из номера главы и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (1.1), (1.2), (1.3).

1.5 Требования к оформлению графической части курсового проекта

Вся графическая документация (чертежи, схемы, графики), которая входит в состав курсового проекта, должна выполняться на листах форматов согласно ГОСТ 2.301-68.

Содержание листов определено в соответствии с требованиями, предъявляемыми к курсовой работе, т.е. материал выносимый на лист должен в полной мере раскрывать суть работы, иметь наглядность и содержать максимум наглядной информации (см. приложение 3) Он включает в себя следующие рисунки:

- графическое изображение случайной величины (гистограмма, полигон распределения, интегральная функция вероятности отказов и безотказной работы);

- дифференциальная функция распределения - закон распределения СВ;
- изменение интенсивности отказов;
- схема формирования процесса восстановления;
- ведущая функция восстановления;
- структурно-следственная схема узла, агрегата или системы.

Кроме того, на лист выносятся две таблицы вероятностных оценок случайных величин.

Иллюстрации, таблицы не нумеруются, и слова "Таблица", "Рис." не пишутся.

Графическая часть курсового проекта выполняется на белой чертежной бумаге формата **A1** (594x841мм.). Лист должен иметь рамку и основную надпись. Линии рамки должны отступать от левой стороны формата на 20 мм, от трех других сторон – на 5 мм. В правом нижнем углу вплотную к рамке располагается основная надпись по ГОСТу 2.104-68.

Часть вторая **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ БЕНЗИНОВЫХ И ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ САТТО

Цель работы

изучить методы диагностирования двигателя и освоить приемы выявления неисправностей.

Содержание работы

1. Замер давления в конце такта сжатия по цилиндрам.
2. Определение утечки сжатого воздуха из цилиндра.
3. Определение количества газов, прорывающихся в картер.
4. Определение разряжения во впускном трубопроводе.
5. Повтор замеров диагностических параметров после устранения неисправностей.
6. Проверка состояния цилиндра поршневой группы (задиры, присутствие масла)
7. Проверка натяжения приводного ремня.

Оборудование и приборы

1. Стетоскоп модели 1154 для прослушивания стуков деталей двигателя.
2. Вакуумметр со шкалой до 760 мм.рт.ст. (до 1012 Гпа)
3. Компрессометр мод.179 (компрессограф).
4. Газовый расходомер КИ-4887-1 ГОСНИТИ.
5. Компрессор гаражный.
6. Прибор мод.К-69М для определения технического состояния цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) автомобильных двигателей.
7. Мотор-тестер КИ-5524 для определения работоспособности цилиндров двигателя по падению оборотов при последовательном отключении цилиндров.

Инструкция по технике безопасности

Во время работы двигателя операции подключения приборов запрещаются.

Пуск двигателя осуществляется лаборантом по разрешению преподавателя.

Быстросъёмная муфта из комплекта прибора К-69М должна быть надёжно закреплена на шланге.

При работе со стетоскопом КИ-1154 остерегайтесь вращающихся деталей двигателя.

Введение

Автомобильный двигатель развивает максимальную мощность, расходует наименьшее количества топлива и работает с минимальным изнашиванием при температуре охлаждающей жидкости 80-90°С (для дизельных двигателей 85-95°С). При эксплуатации автомобилей эта температура должна постоянно поддерживаться независимо от температуры окружающего воздуха.

Токсичность отработавших газов карбюраторных двигателей (наличие сажи в газах, СО, окислов азота и др.) во многом зависит от теплового режима двигателя.

В эксплуатации автомобилей общий контроль за состоянием системы смазки и охлаждения осуществляет водитель по щитковым приборам. Система смазки двигателя должна обеспечить постоянный подвод масла к подвижным сопряжениям двигателя в нужном количестве и без вредных примесей, которые попадают в масло при работе двигателя (частицы износа деталей, нагара, продукты окисления и др.). Очистка масла происходит в фильтрах, которые в процессе работы загрязняются, сопротивление их возрастает и масло проходит, минуя фильтры, через перепускные клапаны. При неисправных клапанах и изношенном насосе количество масла, подаваемое к сопряжениям, может быть недостаточным, что приводит либо к повышенным износам, либо к аварии двигателя.

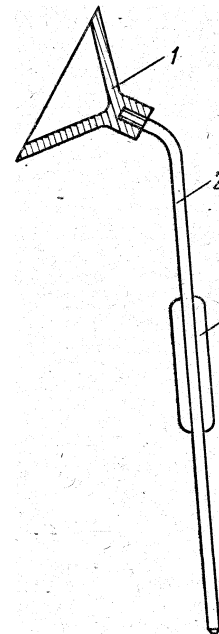


Рис. 1. Стетоскоп КИ-1154.

1— наушник, 2— стержень, 3— ручка.

Тепловой режим двигателя, необходимый для его экономичной работы при минимальных износах, может быть обеспечен при условии, что исправны все элементы системы охлаждения. Этим обеспечивается быстрый прогрев двигателя при пуске в холодное время, выдерживается нормальный тепловой режим при эксплуатации автомобиля в различных климатических, дорожных и нагрузочных условиях.

Исследования показывают, что на цилиндро-поршневую группу и газораспределительный механизмы приходится около 30% отказов двигателя, а на устранение отказов - около половины трудоёмкости ремонта и обслуживания. Методы диагностирования указанных механизмов двигателя базируются на измерении диагностических параметров, сопутствующих его работе и тесно связанных со структурными параметрами его основных элементов. Зная измеренные и нормативные значения диагностических параметров, можно определить техническое состояние двигателя без его разборки.

Основная причина снижения мощности двигателя, увеличенного расхода топлива и масла, ухудшения пусковых качеств, возрастания токсичности

отработавших газов и дымления заключается в нарушении герметичности надпоршневого пространства цилиндров, когда часть рабочей смеси не участвует в рабочем процессе. По этой причине чаще всего двигатель ремонтируют.

Диагностирование по герметичности надпоршневого пространства цилиндров двигателя производят по компрессии, прослушиванию стуков стетоскопом (рис. 2.1), прорыву газов в картер двигателя, угару масла, разрежению на впуске, по утечкам сжатого воздуха.

Компрессию двигателя, т.е. давление P_c в каждом из его цилиндров, измеряют манометром, вращая коленчатый вал с установленной частотой. Чтобы получить достоверные результаты, необходимо компрессию P_c определять на прогретом двигателе, а частоту вращения коленчатого вала принимать такую, какую для данного двигателя обеспечивает исправная заряженная батарея. Если аккумуляторные батареи не обеспечивают установленной частоты вращения, то полученный результат возможно экстраполировать. У двухтактных двигателей компрессию проверяют при работе на холостом ходу. В зависимости от исходной степени сжатия минимально допустимая компрессия для карбюраторных двигателей составляет 440-780 кПа, а для дизельных около 2 МПа. Резкое снижение компрессии (на 30-40%) указывает на поломку колец или же на залегание (закоксовывание) их в поршневых канавках. Компрессию измеряют при помощи компрессометра (манометра, фиксирующего минимальный показатель) или компрессографа, вводя наконечник прибора в отверстие для свечи зажигания или форсунки.

Порядок проведения лабораторной работы

1. Замер давления конца такта сжатия (компрессия) в цилиндрах карбюраторного двигателя.

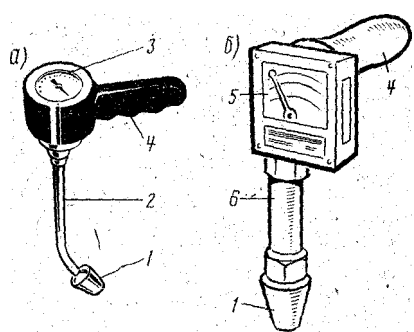


Рис. 2. Компрессометры.

а — с манометром; б — с самописцем (компрессограф); 1 — наконечник; 2 — трубка; 3 — манометр; 4 — рукоятка; 5 — шкала с записью по цилиндрам; 6 — цилиндр с поршневым приводом самописца

- прогреть двигатель;
- вывернуть все свечи зажигания из цилиндров;
- открыть полностью воздушную и дроссельную заслонки;
- вставить наконечник компрессометра в отверстие для свечи первого цилиндра и плотно прижать его;
- сравнить результаты, полученные при определении технического состояния ЦПГ двигателя прибором К-69М и компрессометром.

- прокрутить стартером коленчатый вал двигателя до стабильных показаний прибора;
- зафиксировать максимальное давление в цилиндре;
 - вынуть наконечник, открыть выпускной клапан (золотник) компрессометра, выпустить воздух;
- измерить компрессию в том же цилиндре при вращении коленчатого вала за пусковую рукоятку;
- объяснить причины разницы в показаниях компрессометра при вращении двигателя от стартера и руки;
- выполнить операции 4-7 для каждого цилиндра поочередно;
- сделать заключение о состоянии цилиндров;
- установить свечи зажигания на место, закрыть дроссельную заслонку;

Полученные данные по двигателю заносятся в табл. 1 и анализируются.

2. Определение утечки сжатого воздуха из цилиндров при помощи прибора К-69М.

Прибор предназначен для определения технического состояния автомобильных двигателей. Применяется в АТП при определении технического состояния цилиндров, поршневых колец, клапанов и прокладок головки блока цилиндров двигателей диаметром поршня от 50 до 130 мм. На лицевой стороне панели нанесены пояснительные надписи. К штуцеру с помощью накладной гайки крепится соединительный шланг, служащий для подвода сжатого воздуха в цилиндр двигателя.

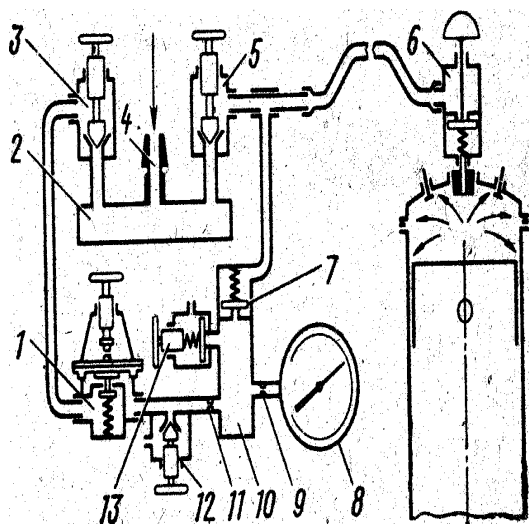


Рис. 3. Схема прибора для определения технического состояния двигателя по утечкам сжатого воздуха.

Сжатый воздух

1 — редуктор давления; 2 — коллектор; 3 — вентиль измерения утечек; 4 — выпускной штуцер; 5 — вентиль прослушивания утечек; 6 — испытательный наконечник; 7 — обратный клапан; 8 — измерительный манометр; 9, 11 — калиброванные отверстия; 10 — воздушная камера; 12 — регулировочная игла; 13 — предохранительный клапан.

Утечки сжатого воздуха из цилиндра в положении, когда его клапаны закрыты, характеризуют износ колец, потерю ими упругости, их закоксовывание или поломку, износ цилиндра или поршневых канавок, потерю герметичности клапанов и прокладки головки цилиндров.

Наличие в цилиндре неплотностей вызывает утечку из него воздуха уменьшение давления воздуха в камере, регистрируемое манометром. Для удобства пользования прибором по манометру определяют не давление, а

относительную утечку воздуха в процентах по отношению к ее максимальному значению. При полной герметичности цилиндра стрелка манометра будет показывать максимальное давление, которое по шкале утечек, принимается за ноль. Таким образом, отклонение стрелки манометра от нулевого значения будет указывать на утечку воздуха через неплотности, выраженную в процентах. Шкала манометра размечена на зоны: хорошее состояние двигателя, удовлетворительное и требующее ремонта.

Утечки воздуха через клапаны двигателя, указывающие на их неисправности, обнаруживают визуально по колебаниям пушинок в индикаторе, устанавливаемом в свечных отверстиях, цилиндров, в которых в этот момент открыты соответствующие клапана (см. таблицу). Утечки через прокладку головки цилиндров определяют по пузырькам воздуха появляющимся в горловине радиатора или в полости разъема.

Последовательность проверки утечки сжатого воздуха из цилиндров

Ввернуть в отверстие для свечи, первого цилиндра штуцер и надеть на него сигнализатор свисток. Поворотом пусковой рукоятки подвести поршень до ВМТ.

Конец такта сжатия определяется по прекращению звукового сигнала и совмещению метки на шкиве коленчатого вала с указателем.

Вставить в корпус прерывателя-распределителя шкалу, а на валик распределителя надеть стрелку (входят в комплект прибора К-69М). Вращая шкалу совместить ее отметку, обозначающую ВМТ первого цилиндра, с концом стрелки.

Снять сигнализатор со штуцера. *Затормозить двигатель.* Присоединить быстросъемную муфту соединительного шланга к штуцеру, ввернутому в цилиндр двигателя.

Как только стрелка измерительного манометра остановится, произвести отсчет показаний и результаты занести в отчетный лист. Предельные значения утечек указаны в таблице. В случае получения утечек больше предельно допустимых следует уточнить состояние ЦПГ и при положении поршня в начале такта сжатия.

Для установки поршня в начало такта сжатия необходимо отсоединить прибор от штуцера, ввернутого в двигатель, растормозить двигатель. Вращая коленчатый вал рукояткой установить конец стрелки, установленной на вилке против отметки на шкале: "начало такта сжатия" и затормозить двигатель вновь. Затем снова соединить штуцер с прибором.

Состояние цилиндра в этом случае характеризует разность утечки воздуха при положении поршня в ВМТ и начале такта сжатия. Если эта разность больше указанной в приложении величины, то цилиндры требуют ремонта.

Если показания прибора нестабильны, т.е. различны при двух замерах в одном и том же положении поршня, а величина утечки воздуха значительная, то возможна одна из следующих неисправностей двигателя:

- зависание клапанов (при этом слышится сильный шум, через отверстие соответствующего цилиндра);

- поломка или пригорание колец (при этом шум слышится через маслозаливную горловину);

- прогорание прокладки головки блока цилиндров (при этом наблюдается обильное появление пузырей воздуха между головкой и блоком или в наливной горловине радиатора, а так же слышится шум от воздуха, протекающего в смежный цилиндр при прогорании перемычек прокладки между цилиндрами).

По величине утечки воздуха при положении поршня в начале такта сжатия также можно судить о состоянии клапанов.

Для точного определения мест утечек следует в цилиндры двигателя подавать воздух повышенного давления. Для этого необходимо отсоединить прибор от двигателя и воздушной магистрали.

Установить запорным вентилем давление не свыше 4.5 кгс/см^2 (441000 Па) и соединить шланг воздушной магистрали непосредственно со штуцером, минуя прибор

В этом случае, благодаря более высокому давлению, более четко определяются утечки через различного рода неплотности.

Таблица 1

Анализ диагностирования цилиндропоршневой группы прибором К-69М и компрессометром

Наименование диагностического параметра	Наименование прибора	Результаты измерений				Максимальное отклонение среднего значения	Заключение техническом состоянии	
		1	2	3	Среднее значение		ЦПГ	Клапанов
Относительная утечка воздуха	К-69М							
Компрессия, компрессометр, МПа								

При неплотном прилегании впускного или выпускного клапана, воздух через неплотности будет прорываться в те цилиндры, в которых в это время открыты соответственно впускной или выпускной клапана. Номера этих цилиндров приведены в таблице. В качестве индикатора при этом используется стеклянная трубка с пушинками, которую вставляют в отверстие для свечи, соответствующего цилиндра.

Определение технического состояния остальных цилиндров производится аналогично.

При этом установка поршня в начале такта сжатия и в конце такта сжатия, по шкале и стрелке, осуществляется согласно порядку работы цилиндров двигателя.

Угар масла определяют по доливкам в процессе эксплуатации. Он зависит от износа колец и герметичности клапанов. Кроме того, возможны утечки масла. Допустимая норма угара масла составляет не более 4% от расхода

топлива. Повышенный угар масла сопровождается заметным дымлением на выпуске (при прогревом двигателя).

3. Определение количества газов, прорвавшихся в картер двигателя.

Прорыв газов в картер определяется при помощи газового расходомера или счетчика.

Принцип работы расходомера КИ-4887-1 ГОСНИТИ (рис. 2.4) основан на зависимости количества газов, проходящих через дроссельный расходомер от площади проходного сечения при заданном перепаде давлений в картере двигателя и атмосферного. Чем больше количества газов, прорывающихся в картер, тем больше разрежение надо создать вакуум-насосом, чтобы давление в картере стало равным атмосферному, что достигается изменением проходного сечения дроссельного крана 3.

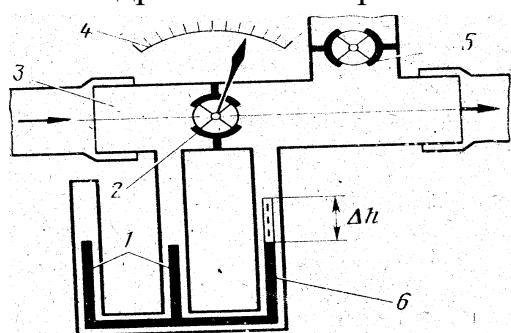


Рис. 4. Схема расходомера ГОСНИТИ КИ-4887-для измерения прорыва газов в картер двигателя.

Прорыв газов в картер определяется при помощи газового расходомера (см. рис 4) или счетчика. Газовый расходомер ГОСНИТИ КИ – 48871 состоит из камеры 3, с входным 2 и выходным 5 дросселями, шлангов, соединяющих прибор соответственно с заливной горловиной картера и отсасывающим устройством (инжектором или вакуум-насосом). Объем газов замеряют одновременно с определением на стенде колесной мощности автомобиля, то есть при работающем двигателе после предварительной герметизации его картера.

Принцип работы расходомера основан на зависимости количества газов, проходящих через прибор, от величины проходного сечения при заданном перепаде давления. Пользуясь этим принципом, прорыв газов в картер можно косвенно измерить по величине открытия входного дросселя (по углу его поворота), при котором разрежение за дросселем повышается на заданную величину $\Delta h = 15$ мм, при установившемся (в результате отсоса) давлении в картере, равном атмосферному. Для этого открывая больше или меньше входной и выходной дроссели, создают в картере атмосферное давление. При этом жидкость в трубках манометра 1 устанавливаются на одном уровне, т.к. левая трубка сообщается с атмосферой, а средняя с картером. Затем за входным дросселем создают разрежение соответствующее повышенному на Δh уровню жидкости в трубке. Высота Δh задается ТУ.

Чем больше прорыв газов в картер, тем меньше разрежение в приборе за входным дросселем и тем на больший угол нужно повернуть заслонку дросселя 2, чтобы повысить разрежение и установить уровень Δh в трубке 6. Угол

поворота входного дросселя фиксирует по шкале 4 величину прорыва газов в картер.

Для измерения прорыва газов в картере необходимо сделать следующее:

1. Загерметизировать вентиляционное отверстие картера и отверстие для маслоизмерительного щупа (спец. приборами)
2. Запустить и прогреть двигатель;
3. Присоединить к маслосливной горловине газовый расходомер ГОСНИТИ КИ-4887-1;
4. Нагрузить двигатель при помощи нагрузочного устройства стенда;
5. Произвести замер три раза продолжительностью по полминуты, подсчитав среднее арифметическое количество газов, прорывающихся в картер и заполнить отчетный лист.

4. Определение разряжения во впускном трубопроводе

Разряжение во впускном трубопроводе и его постоянство зависят от скоростного напора воздуха и потерь напора, обусловленных компрессией, сопротивлением воздушного фильтра, неплотностью клапанов, неравномерностью рабочих процессов и т.д. Поэтому величины и стабильность разряжения во впускном трубопроводе двигателя могут характеризовать его техническое состояние.

Разряжение измеряют вакуумметром, присоединяемым к выпускному трубопроводу.

Перед проверкой состояния механизмов двигателя устраняют неисправности систем питания и зажигания. Ориентировочные нормативы разряжения при исправном состоянии двигателя составляют: при провертывании коленчатого вала стартером 500-570 гПа, а при режиме холостого хода 640-745 гПа (положение стрелки должно быть стабильно).

Определение последовательности разряжения во впускном трубопроводе

1. Завести двигатель, замерить и занести в отчет показания вакуумметра и характер колебаний его стрелки при различных оборотах холостого хода и при полностью открытом дросселе.

2. Устойчивое положение стрелки при разряжении 400-530 мм.рт.ст. свидетельствуют о полной исправности двигателя (53400-70600 Па)

3. Показания стрелки плавно снижаются на 50-150 мм.рт.ст. (6670-20000 Па), что свидетельствует о следующем:

- неплотности прилегания клапанов, вследствие подгорания их тарелки или выкрашивания седла;

- повреждение прокладки головки цилиндров;

4. Показания стрелки скачкообразно снижаются на 50-150 мм.рт.ст. (6670-20000 Па)

- зависание клапанов;

- перебои зажигания в одном из цилиндров;

5. Стрелка устанавливается (чуть колеблясь) в диапазоне 175-375 мм.рт.ст. (23300-50000 Па)

- износ зеркала цилиндров или поршневых колец;
- неплотности во всасывающем трубопроводе;
- позднее зажигание;

6. Стрелка медленно колеблется в границах показаний прибора от 230-375 мм.рт.ст. (33300-50000 Па)

- нарушение регулировки карбюратора;
- неисправен прерыватель;
- малый зазор между электродами свечи зажигания;

7. Стрелка показывает разряжение 430-500 мм.рт.ст. (57400-66700 Па), но по мере увеличения оборотов коленчатого вала плавно спадает, а при закрытом дросселе медленно возвращается в своё первоначальное положение

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ БЕНЗИНОВЫХ И ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ САТТО

Фамилия студента _____
Группа _____
Дата _____
Фамилия преподавателя _____

№	Вопросы	Подпись студента о прохождении материала	Подпись преподавателя
1	Что включает в себя диагностирование двигателя		
2	Чем характеризуется герметичность надпоршневого пространства		
3	Как измерить давление конца такта сжатия		
4	Угар масла		
5	Прорыв газов в картер		
6	Утечки сжатого воздуха из цилиндров		
7	Разряжение во впускном трубопроводе		
8	Диагностика двигателя по шумам и вибрациям		
9	Диагностирование двигателя по параметрам картерного масла		

ОТЧЕТ
По лабораторной работе № 1 "Диагностирование бензиновых и дизельных двигателей"

Фамилия студента _____
Группа _____
Дата _____
Руководитель _____

Таблица результатов

№ цилиндров	Показания компрессометра	Показания прибора		Разность утечек У1-У2	Характер утечек через				
		У1	У2		Поршневые кольца		Клапаны		Прокладку
1									
2									
3									
4									

Определение работоспособности двигателя по падению оборотов при последовательном отключении цилиндров

1 цилиндр	2 цилиндр	3 цилиндр	4 цилиндр

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ДЫМНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Цель работы

Изучить нормы и методы измерений дымности отработавших газов машин.

Содержание работы

1. Нормы дымности.
2. Методы испытаний.
3. Основные требования к прибору для определения дымности ОГ.
4. Устройство и работа прибора.
5. Определение дымности ОГ

Оборудование и приборы

Измеритель переносной непрозрачности отработавших газов автомобилей типа ИНА-109.

Инструкция по технике безопасности

1. Внимание! В блоке питания (БП) имеется опасное для жизни напряжение 220В
2. Места, предназначенные для измерения содержания дымности, должны быть оборудованы принудительной или естественной вентиляцией, обеспечивающей санитарно-гигиенические требования к воздуху в зоне измерений по ГОСТ 12.1.005-76.
3. Уровень шума в зоне проведения испытаний – по ГОСТ 12.1003-83.
4. Уровень вибрации в зоне проведения измерений - по ГОСТ 12.1.012-78.
5. При проведении измерений должны быть приняты необходимые меры, исключающие самопроизвольное движение автомобиля
6. Запрещается закрывать вентиляционные отверстия, запрещена установка прибора в местах, где затруднена вентиляция, возле отопительных приборов.

Введение

Стандарт устанавливает нормы и методы измерений дымности отработавших газов САТТО (далее дымность) на режимах свободного ускорения и максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя (далее максимальная частота вращения).

Свободное ускорение- разгон двигателя от минимальной до максимальной частоты вращения на холостом ходу.

Максимальная частота вращения - частота вращения вала двигателя на холостом ходу при полностью нажатой педали подачи топлива, ограниченная регулятором.

Дымность отработавших газов- по ГОСТ 17.2.1.02-76

Измерение дымности проводят не реже, чем при техническом обслуживании №2, после ремонта и регулировки узлов и систем автомобиля, влияющих на дымность, после заводской обкатки новых и капитально отремонтированных автомобилей, а также при годовых технических осмотрах и выборочной проверке технического состояния автомобилей на линии.

Измеритель переносной непрозрачности отработавших газов автомобилей типа ИНА-109 (в дальнейшем прибор) предназначен для измерения непрозрачности (дымности по ГОСТ 21393-75) отработавших газов (ОГ) находящихся в эксплуатации автомобилей с дизельными двигателями.

Прибор служит целями охраны окружающей среды.

Прибор имеет две шкалы:

1) Основную по непрозрачности (N – кнопка "N/M" на передней панели находится в отжатом состоянии).

2) Вспомогательную по показателю ослабления (M – кнопка "N/M" в отжатом состоянии) в соответствии со шкалой абсорбции по МС 3173-74.

Взаимосвязь между шкалами определяется зависимостью:

Диапазон измерения:

По непрозрачности (дымности).....от 0 до 100%.

По показателю ослабления.....от 0 до 29 м^{-1} .

В приборе предусмотрен вывод на индикацию как текущих показаний значения непрозрачности (показателя ослабления) и температуры (кнопка "П/Т" находится в отжатом состоянии), так и максимального значения непрозрачности (показателя ослабления) и температуры.

1. Нормы.

1.1. Нормируемым параметром дымности является оптическая плотность отработавших газов. Определение оптической плотности - по ГОСТ 17.2.2.01-84.

1.2. Дымность автомобилей не должна превышать норм, указанных в таблице.

Таблица 1.1

Режим измерения дымности	Дымность, % не более
Свободное ускорение для автомобилей с дизелями:	
Без наддува	40
с наддувом	50
Максимальная частота вращения	15

2. Методы испытаний.

2.1. Условия измерений.

2.1.1. Выпускная система автомобиля не должна иметь неплотностей, вызывающих утечку отработавших газов и подсос воздуха.

2.1.2. Перед проведением измерений двигатель должен быть прогрет до температуры охлаждающей жидкости или моторного масла (для двигателей с

воздушным охлаждением), при которой разрешается начинать движение автомобиля.

2.1.3. На автомобилях с механической коробкой передач измерение проводят при нейтральном положении рычага переключения передач. На автомобилях с автоматической коробкой передач измерение проводят при установке избирателя скорости на нейтральное положение.

2.2. Приборы.

2.2.1. Дымность должна измеряться приборами, работающими на принципе просвечивания отработавших газов и отвечающими требованиям, изложенным в приложении 2.

2.2.2. Подготовку, обслуживание и использование дымомера следует проводить в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации на дымомер. Дымомер должен быть проверен.

2.3. Проведение измерений.

2.3.1. Прибор следует подключить к выпускной системе автомобиля и нажатием педали подачи топлива установить максимальную частоту вращения вала дизеля. Продолжительность работы на данном режиме должна обеспечивать температуру отработавших газов, входящих в прибор, соответствующую требованиям инструкции по эксплуатации прибора. После этого отпустить педаль.

2.3.2. Измерение в режиме свободного ускорения следует производить при 10-кратном повторении цикла изменения частоты вращения вала дизеля от минимальной до максимальной быстрым, но плавным нажатием педали подачи топлива до упора с интервалом не более 15с. Замер показателей следует производить при последних четырех циклах по максимальному отклонению стрелки прибора. За результат измерения дымности принимают среднее арифметическое значение по четырем циклам. Измерение считают точными, если разность в показаниях дымности последних четырех циклов не превышает 6 единиц измерения по шкале прибора.

2.3.3. Измерение на режиме максимальной частоты вращения следует проводить при стабилизации показаний прибора (размах колебаний стрелки прибора не должен превышать 6 единиц измерения по шкале прибора) не позднее, чем через 60 с после измерений по п. 2.3.2. За результат измерения следует принимать среднее арифметическое значение от крайних значений диапазона допустимых колебаний.

2.3.4. Измерение дымности у автомобиля с отдельной выпускной системой следует проводить в каждой из выпускных труб отдельно. Оценку дымности проводят по максимальному значению.

2.3.5. Колебания стрелки прибора не должно превышать 3% от всей шкалы прибора. За результат измерения следует принимать среднее арифметическое значение, определенное по крайним показаниям.

2.3.6. Результаты измерения следует занести в таблицу измерений.

3. Основные требования к прибору для определения дымности отработавших газов.

3.1. Принцип измерения основан на оценке значения поглощения света в мерном объеме отработавшего газа.

3.2. Эффективная длина просвечивания слоя отработавшего газа – 0,43 м.

3.3. Шкала прибора должна быть линейной с диапазоном измерения 0-100% и с возможностью считывания значения дымности с точностью не менее 1%.

3.4. Источник света – лампа накаливания с цветовой температурой в диапазоне от 2800 до 3250 К.

3.5. Фотоэлемент – со спектральной чувствительностью, аналогичной кривой чувствительности глаза с максимумом чувствительности в диапазоне 550-570 нм, при этом только менее 4% этой максимальной чувствительности могут находиться ниже 430 и выше 680 нм.

3.6. Основная приведенная погрешность, проверяемая нейтральными светофильтрами по всей шкале, - 2,5%.

3.7. Дополнительная погрешность показаний от загрязнения лампы и фотоэлемента дымомера при проведении пяти испытаний не должна превышать 5%.

3.8. Пробоотборный шланг должен быть длиной 2,0-3,0 м.

4. Устройство и работа прибора.

4.1. Состав прибора и принцип работы.

4.1.1. Прибор состоит из оптического блока 5.185.166 и блока преобразователя информации и блока преобразования информации 5.422.003 (БПИ). В комплект поставки прибора входит блок питания 6.672.006 для работы прибора от сети переменного тока 220В, 50Гц (БП).

4.1.2. Принцип работы прибора основан на методе просвечивания ОГ, измерения их температуры и последующей коррекции коэффициента пропускания ОГ по значению температуры и величине фотометрической базы к нормализованным значениям в соответствии со стандартами (значение фотометрической базы $L=0,43$ м, температура $T=100^{\circ}\text{C}$).

4.1.3. Оптический блок предназначен для преобразования оптического и температурных параметров ОГ в электрические сигналы и аэродинамического формирования потока ОГ с целью обеспечения постоянства фотометрической базы и эффективной защиты оптики.

4.1.4. Назначение БПИ состоит в обработке электрического сигнала, проведении коррекции по заданному алгоритму и индикации значений непрозрачности (показателя ослабления) и температуры. Состав и электрические соединения блоков прибора приведены в общей схеме (рис. 1.1). Здесь же показаны электрические элементы оптического блока:

- 1). Источник света EL1;
- 2). Светоприемник BL1;

3). Датчик температуры ВК1.

Питание прибора осуществляется от промышленной сети переменного тока напряжением 220В, частотой 50 Гц или от источника постоянного тока напряжением 12В.

Блок оптический В1 и блок преобразования информации В2 связаны шнуром соединительным 1.

При питании переменным током прибор включается через блок питания В3 с помощью шнура соединительного 2, а при питании постоянным током подключение осуществляется шнуром соединительным 3. При подключении проследить за соблюдением полярности. В противном случае возможен выход прибора из строя.

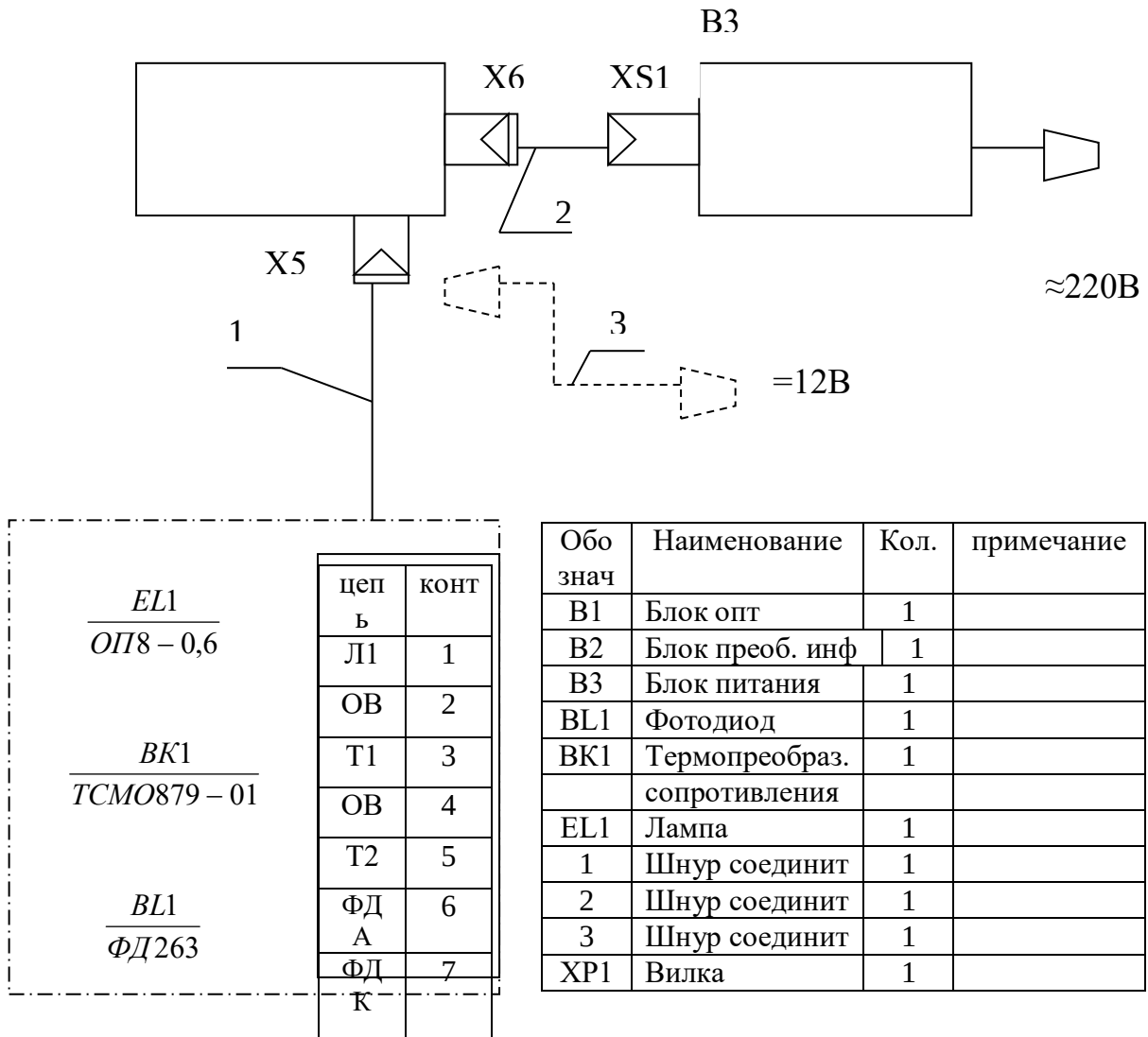


Рис. 1.1 Измеритель переносной. Схема комбинированная общая

4.1.5. Принцип работы оптического блока основан на однолучевой оптической схеме (рис.1.2). В качестве источника света используется лампа ОП8-0,6, в качестве светоприемника – фотодиод ФД-263. Свет от источника 1 формируется объективом 2 в параллельный пучок, проходит через ОГ, попадает на линзу 5, которая собирает прошедший поток на светоприемнике 7. По ходу

луча в конструкции предусмотрено место для установки поверочного светофильтра 4, служащего для контроля шкалы прибора. Светофильтр служит для приведения спектральной характеристике светоприемника к кривой видимости. Для защиты оптики устанавливаются защитные стекла 3.

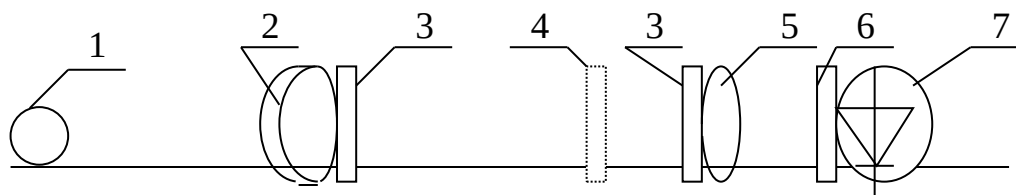


Рис. 1.2. Блок оптический. Схема оптическая принципиальная.

1- лампа; 2- объектив; 3- стекло; 4- светофильтр поверочный; 5- линза; 6- светофильтр; 7- фотодиод.

4.2. Конструкция прибора.

Прибор состоит из двух основных блоков – оптического, в котором формируется первичные электрические сигналы по определению дымности ОГ, и БПИ, в котором осуществляется усиление входных сигналов от датчиков по двум каналам температуры и дымности, преобразования этих сигналов.

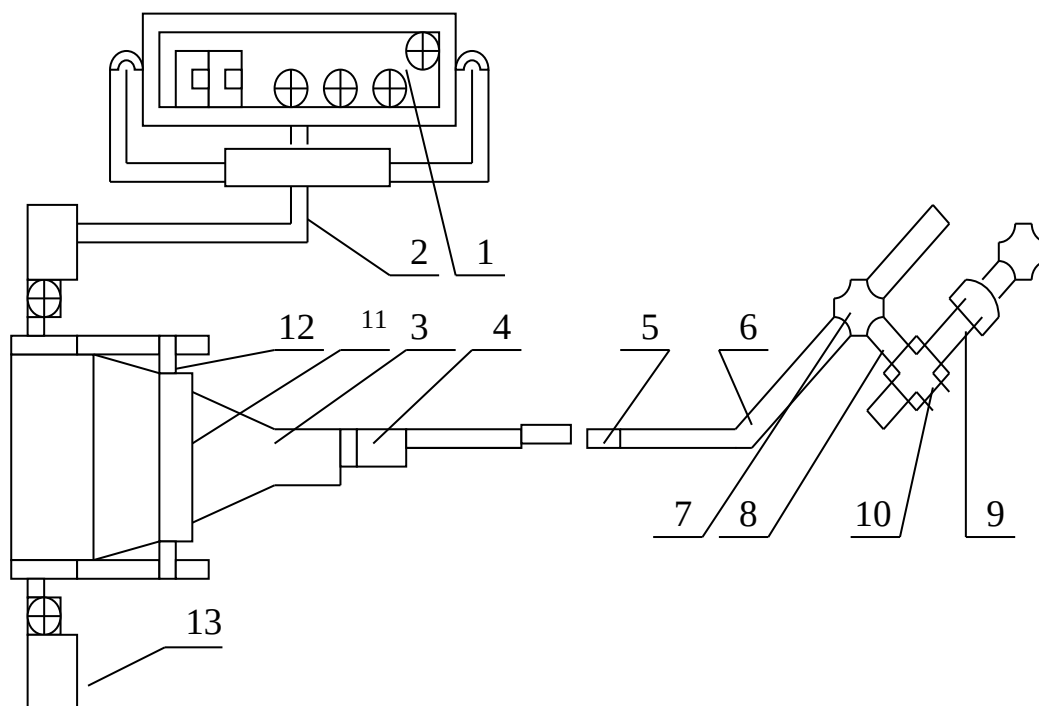


Рис. 1.3. Измеритель непрозрачности отработавших газов автомобилей ИНА-109

1 - блок преобразования информации измерителя дымности; 2 - шнур соединительный; 3 - блок оптический; 4 - труба; 5 - труба (4 шт); 6 - труба; 7 - винт; 8 - пластина; 9 - держатель; 10 - держатель; 11 - рукоятка; 12 - стойка (2 шт) 13- место установки контрольного светофильтра.

В цифровой код, приведение выходного сигнала датчика к стандартной фотометрической базе, равной 0,43 м, приведение входного сигнала датчика к

нормированной температуре 100°C, цифровая индикация температуры выхлопных газов, текущего значения дымности и пикового значения дымности за цикл измерения. При необходимости индицируется показатель ослабления.

4.2.1. Оптический блок 3 (рис. 1.3) в сборе со сменной трубой. Состоящей из труб 5,6, находящихся в принадлежностях прибора присоединяется к выхлопной трубе автомобиля с помощью находящихся в принадлежностях прибора пластины 8, держателя 9,10, и винта 7. При этом оптический блок устанавливается на подставку, состоящую из стоек 12 и рукоятки 11, находящихся в комплекте запасных частей и принадлежности прибора.

Внимание! При креплении прибора к выхлопной трубе автомобиля, оптический блок устанавливать таким образом, чтобы облако дыма, выбрасываемое автомобилем не попадало на него.

Если температура ОГ не превышает 150°C то в качестве соединительного звена для транспортирования ОГ от выхлопной трубы автомобиля к блоку оптическому, может быть использован рукав резиновый напорный (типа пар-2(х)) с внутренним диаметром 22 мм (ГОСТ 18698-79), длина которого не должна превышать $2,5 \pm 0,5$ м. В этом случае монтаж прибора осуществлять согласно рис. 1.3, только вместо труб используется рукав резиновый напорный.

4.2.2. БПИ (рис. 1.3) представляет собой пластмассовый корпус. На передней панели расположены цифровое индикаторное табло для индикации дымности и температуры ОГ, а также следующие органы управления:

Кнопка "ВКЛ" предназначена для включения прибора.

Кнопка "П/Т" служит для перехода с режима измерения пикового значения (в отжатом состоянии) на режим измерения текущего значения дымности (кнопка нажата). Кнопка "N/M", при нажатии которой на цифровом табло БПИ индицируется значение измеряемой величины в единицах показателя ослабления.

Кнопка "СБР" служит для сброса показаний в режиме измерения пиковых значений.

Кнопка "КРР" служит для подготовки прибора к его поверке с помощью нейтральных светофильтров.

Ручка управления "Устан.40,5" на задней панели прибора служит для периодической калибровки.

Кнопка "N/M"- переключение шкал прибора: кнопка в отжатом состоянии – индицируется непрозрачность (дымность) в %. Кнопка в нажатом состоянии – индицируется показатель ослабления в $\mu-1$.

На задней панели расположены: розетка X6 типа РГ1Н-1-1 для подключения соединительного кабеля от источника постоянного тока напряжением $(12 \pm 1,8)$ В или от блока питания 220В, находящегося в комплекте запасных частей и принадлежностей, розетка X5 типа 2РМ18БПНГ1В1 для подключения с помощью соединительного кабеля к оптическому блоку.

4.2.3. Блок питания конструктивно представляет собой прямоугольную коробку из металла, в которой размещены: понижающий трансформатор, плата стабилизации напряжения питания прибора на уровне $(10,5 \pm 0,1)$ В, тумблер включения, сигнальный светодиод индикации работы блока.

На передней панели блока питания находится предохранитель и разъем для соединения прибора при помощи соединительного шнура.

Порядок проведения работы

1. Подготовка к работе.

1.1. Приборы, полученные в зимний период года, перед тем, как включать в работу, необходимо выдержать не менее 8 часов в помещении с температурой 20-25°C. После вскрытия ящика с прибором, произвести внешний осмотр и в случае обнаружения повреждений составить дефектный акт.

При наличии пятен и пыли на защитных стеклах оптического блока вытереть их фланелью. Визуально проверить соосность оптических деталей оптического блока.

Если при внешнем осмотре не обнаружены дефекты, приступить к подготовке прибора к работе.

1.2. Установить оптический блок на сойку 12 (рис. 1.3). Соединить оптический блок с помощью соединительного кабеля с БПИ (рис. 1.1).

1.3. Подключить прибор через придаваемый к прибору блок питания к сети переменного тока 220В (при отсутствии сети переменного тока прибор подключить с помощью соединительного кабеля к клеммам источника постоянного тока напряжением $(12 \pm 1,8)$ В.

Внимание! Соблюдайте полярность подключения.

1.4. Включить тумблер "ВКЛ", расположенный на блоке питания. Включить прибор, нажав кнопку "ВКЛЮЧЕНИЕ", расположенный на лицевой панели БПИ. Кнопка "N/M" – отжата, "П/Т" - нажата, "КРР" – отжата. Нажать и отпустить кнопку "СБР". При этом должны появиться показания дымности около нуля, а температуры – ориентировочное значение окружающей температуры.

1.5. По истечении 15 мин. Провести калибровку прибора в следующей последовательности: нажать кнопку "КРР", установить в оптический канал блока оптического светофильтр 3.900.015-01 из комплекта запасных частей и принадлежностей.

Внимание! Светофильтр устанавливается в канал перед узлом светоприемника, предварительно сместив светозащитную шторку (см. рис. 3).

На индикаторе "N/M" на передней панели прибора должно установиться значение в диапазоне от 00,1 до 00,2. В случае отличия показаний индикатора от приведенных выше, добиться отличия показаний, вращая подстроечный резистор "УСТАН.0", доступ к которому обеспечивается с помощью отверстия на боковой панели прибора.

Снять светофильтр с помощью ручки "УСТАН.40,5" добиться показаний на индикаторе 40,5. При этом возможно кратковременное появление значений в

диапазоне 40,2-40,9. Калибровка прибора завершена. Для проверки работоспособности прибора вставить в оптический канал контрольный светофильтр 3.900.015. Отжать кнопку "KPP" и после небольшой паузы нажать ее снова. На индикаторе температуры должны появиться показания 100°C, а на индикаторе "N/M" – значение дымности (непрозрачности), указанное для контрольного светофильтра в настоящем паспорте, в пределах основной приведенной погрешности. В случае неустановки указанных значений прибор подлежит ремонту.

Снять светофильтр, отжать кнопку "KPP", нажать и отпустить кнопку "СБР", установить на место светозащитную шторку. Прибор готов к работе.

2. Порядок работы.

2.1. Техническое состояние контролируемого автомобиля должно отвечать следующим требованиям:

- 1) Испытания следует проводить на автомобилях, имеющих выпускную систему, обеспечивающую отсутствие подсоса воздуха и утечки ОГ;
- 2) Температура охлаждающей жидкости автомобиля не должна быть ниже минимально допускаемой, предусмотренной эксплуатационной документацией на автомобиль;
- 3) Испытания должны проводиться на автомобилях при применении смазочных материалов и топлива, отвечающих требованиям стандартов или технических условий и рекомендованных соответствующей технической документацией к применению для конкретной модели автомобиля;
- 4) Применяемое при испытаниях топливо не должно содержать дополнительных противодымных присадок, не рекомендованных эксплуатационной документацией на автомобиль;
- 5) В автомобилях, имеющих отдельные выхлопные трубы, дымность должна определяться в каждой из них отдельно.

2.2. Измерение дымности может производиться при техническом обслуживании, после ремонта, при регулировке узлов системы автомобиля, влияющей на дымность, при выпуске новых и капитально-отремонтированных автомобилей, а также работниками ГИБДД при технических осмотрах и проверке технического состояния автомобилей на линии.

2.3. При проведении измерений необходимо соблюдать следующую последовательность работ с прибором.

- 1) Собрать и подготовить прибор к работе согласно указаниям предыдущего раздела;
- 2) Собрать стойку и трубопровод;
- 3) Установить оптический блок на стойку, вставить конец трубопровода в раструб оптического блока и, не подсоединяя его к выхлопной трубе, проверить калибровку прибора согласно предыдущего раздела;
- 4) В случае отклонения показаний подстроить пределы измерения;

- 5) Вставить трубопровод прибора в выхлопную трубу автомобиля на глубину 50-150 мм и закрепить ее держателем на выхлопной трубе, удалив держатель на максимально возможное расстояние от края выхлопной трубы;
- 6) Внимание! При креплении прибора к выхлопной трубе автомобиля оптический блок установить таким образом, чтобы облако дыма, выбрасываемое автомобилем, не попадало на него. При проведении измерений кнопка "KPP" должна быть отжата;
- 7) Провести измерения в соответствии с ГОСТ 21393-75. При измерении на режиме свободного ускорения при 10-кратном повторении цикла частоты вращения прибор перевести в режим измерения пикового значения, для чего отжать кнопку "П/Т". Перед каждым нажатием педали подачи топлива (циклом измерения) следует нажать и отпустить кнопку "СБР". Максимальное значение непрозрачности (дымности) или показателя ослабления (при нажатой кнопке "N/M"), а также температуры автоматически фиксируется прибором и выводится на соответствующий индикатор. При разности между последними четырьмя измерениями более допускаемой величины, процедуру измерения повторить. В случае трехкратного повторения заданной серии измерений с отрицательными результатами заглушить двигатель, снять пробоотборную трубу, проверить техническое состояние автомобиля и прибора и вновь повторить измерения.
- 8) При измерении на режиме максимальной частоты вращения прибор следует перевести в режим измерения текущего значения непрозрачности (показателя ослабления), для чего нажать кнопку "П/Т".

3. Техническое обслуживание.

Для прибора устанавливаются следующие виды технического обслуживания:

- 1) текущий (профилактический) осмотр;
- 2) периодическая поверка прибора.

Текущий (профилактический) осмотр производится по мере необходимости обслуживающим персоналом и включает в себя очистку защитных стекол оптического блока, а также очистку датчика температуры в оптическом блоке. Очистка производится с помощью фланелевой салфетки, входящей в комплект ЗИП (для очистки датчика температуры допускается применение щетки). В случае сильного загрязнения стекол и датчика допускается смачивание салфетки в неэтилированном бензине.

Прибор подлежит государственной поверке. Периодичность поверки – 12 месяцев. В процессе поверки производится аттестация контрольного светофильтра, входящего в комплект прибора. Поверка прибора и аттестация контрольного светофильтра производится согласно паспорта прибора.

Потребителем производится текущий ремонт с использованием ЗИП, согласно указаниям в паспорте. Объем текущего ремонта определяется возможностью устранения причины отказа прибора без нарушения пломбы

предприятия изготовителя. Остальные виды ремонта осуществляются предприятием изготовителем.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 2
ДЫМНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

Фамилия студента _____
Группа _____
Дата _____
Преподаватель _____

	Вопросы	Подпись студента о прохождении материала	Подпись преподавателя
1	Нормируемые параметры дымности		
2	Методы испытаний дымности		
3	Основные требования к прибору для определения дымности ОГ		
4	Устройство и работа прибора		
5	Конструкция прибора		
6	Условия подготовки прибора к работе		
7	Требования к техническому состоянию автомобиля		
8	Перечислить последовательность работ с прибором		

ОТЧЕТ

По лабораторной работе №3 "Дымность отработавших газов"

Фамилия студента _____
Группа _____
Дата _____
Руководитель _____

Применяемое
оборудование _____
Таблица результатов

Дата прове рки	Причина измерения	Результаты измерения дымности									
		До регулировки					После регулировки				
		Режим свободного ускорения				Режим максимальной частоты вращения	Режим свободного ускорения				Режим максимальной частоты вращения
		1	2	3	4		1	2	3	4	

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОТТЕХНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ САТТО

Цель работы

Изучить методы и освоить практические приёмы проверки и регулирования внешних световых приборов.

Содержание работы

1. Требования к внешним световым приборам.
2. Методы проверки внешних световых приборов.
3. Регулировка фар автомобиля при помощи прибора К-303.
4. Установка фар автомобиля при помощи прибора К-310.

Оборудование и приборы

1. Прибор К-303 для проверки и регулировки фар, отвёртка.
2. Передвижной оптический прибор К-310.

Введение

Безопасная работа водителя на автомобиле невозможна без приборов освещения и световой сигнализации. В зависимости от скорости движения свет фар должен обеспечить просматриваемость дороги с тем, чтобы автомобиль можно было своевременно остановить при появившемся в пределах видимости препятствии. Необходимо также иметь габаритные фонари и другие световые приборы, обеспечивающие нормальные условия безопасной работы водителя и удобства пассажиров в темное время суток в пределах ограниченной видимости.

Основными приборами освещения на автомобиле являются: фары подфарники, габаритное освещение, задние фонари, плафоны, подкапотная лампа, лампы освещения приборов и переносная лампа. Для включения приборов освещения служат центральный и ножной переключатели, выключатели плафонов и других приборов освещения.

Неисправности приборов освещения и сигнализации связаны чаще всего с перегоранием ламп или выходом из строя выключателей, переключателей, реле. Наиболее сложными работами являются проверка и регулировка положения фар на автомобилях и их силы света, силы света других световых приборов, а также частоты включения указателей поворотов, что связано с безопасностью движения.

1. Требования к внешним световым приборам.

1. На автотранспортных средствах должны быть установлены внешние световые приборы, количество, расположение, углы видимости и цвет которых регламентированы ГОСТ 8769.

На грузовых автомобилях с прицепами грузоподъемностью 0,75 т и выше и полуприцепами, конструкцией которых не предусматривается установка знака автопоезда из трёх фонарей, должен быть установлен опознавательный знак автопоезда в виде равностороннего треугольника жёлтого цвета (сторона 250 мм) с устройством для внутреннего освещения.

2. На автотранспортные средства могут быть установлены фары – прожекторы – искатели, если они предусмотрены их конструкцией.

На автотранспортных средствах, снятых с производства, допускается установка внешних световых приборов на автотранспортных средств других марок и моделей

Не допускается наличие внутри оптических элементов не предусмотренных конструкцией предметов (жидкостей).

3. Сигнализаторы включения световых приборов, находящихся в салоне, должны быть в работоспособном состоянии.

4. На автотранспортном средстве должны быть установлены основные фары одной системы светораспределения.

5. Фары типов С (HC) и CR (HCR) должны быть отрегулированы так, чтобы плоскость, содержащая левую часть, была наклонена к плоскости рабочей площадки на углы, указанные в таблице 1.

При этом точка пересечения левого горизонтального и правого наклонного участков светотеневой границы пучка ближнего света должна находиться в вертикальной плоскости, проходящей через ось отсчёта.

На автотранспортных средствах, фары которых снабжены корректирующим устройством, последнее при загрузке автотранспортного средства должно быть приведено в соответствующее загрузке положение.

Таблица 1.

Светотеневые границы пучка света

Высота установки фары (по центру рассеивателей), Н мм	Угол наклона светового пучка в вертикальной плоскости α	Расстояние от проекции центра фары до светотеневой границы пучка по экрану (мм), удалённому на	
		5 м	10 м
До 600	34'	50	100
Св. 600 до 700	45'	65	130
» 700 » 800	52'	75	150
» 800 » 900	60'	88	176
» 900 » 1000	69'	100	200
» 1000 » 1200	75'	110	220
» 1200 » 1600	100'	145	290

6. Сила света каждой из фар типа С (HC) и CR (HCR) в режиме “ближний свет”, измеренная в вертикальной плоскости, проходящей через ось отсчёта, должна быть:

≤ 750 кд в направлении 34' вверх от положения левой светотеневой границы;

≥ 1600 кд в направлении $52'$ вниз от положения левой части светотеневой границы.

7. Фары типа R (HR) должны быть отрегулированы так, чтобы угол наклона наиболее яркой (центральной) части светового пучка в вертикальной плоскости находился в диапазоне $0..34'$ вниз от оси отсчёта. При этом вертикальная плоскость симметрии наиболее яркой части светового пучка должна проходить через ось отсчёта.

8. Сила света фар типов CR (HCR) в режиме “дальний свет” должна измеряться в направлении $34'$ вверх от положения левой светотеневой границы режима “ближний свет” в вертикальной плоскости, проходящей через ось отсчёта.

9. Сила света фар типов R (HR) должна измеряться в центре наиболее яркой части светового пучка.

10. Сила света всех фар типов R (HR) и СК (HCR), расположенных на одной стороне автотранспортного средства, в режиме “дальний свет” не должна быть меньше 10000 кд.

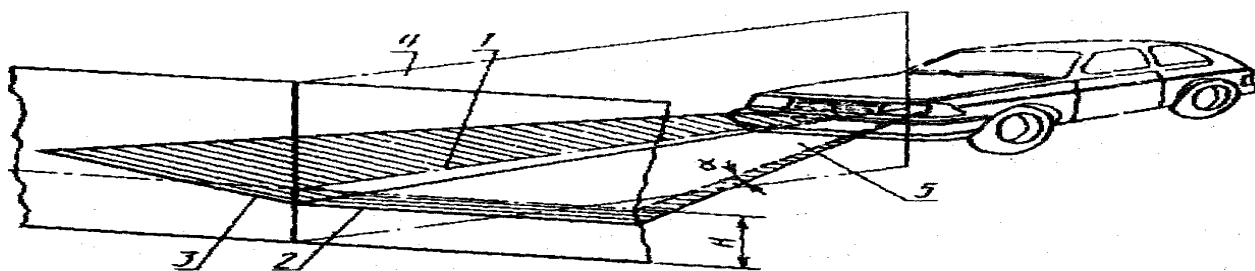


Рис. 2.1 Плоскости рабочей площадки

1 – ось отсчёта; 2 – левая часть светотеневой границы; 3 – правая часть светотеневой границы; 4 – вертикальная плоскость, проходящая через ось отсчёта; 5 – плоскость параллельная плоскости рабочей площадки; α – угол наклона.

11. Противотуманная фара (тип В) должна быть отрегулирована так, чтобы плоскость, содержащая верхнюю светотеневую границу пучка, была наклонена к плоскости рабочей площадки на углы не менее указанных в таблице 2.

Таблица 2.

Плоскости рабочей площадки на углы

Высота установки фар, мм	Угол наклона верхней светотеневой границы пучка	Расстояние от проекции центра отсчёта фары светотеневой границы пучка по экрану (мм), удалённому от транспортного средства на	
		5 м	10 м
Св. 250 до 500	$34'$	50	100
» 500 » 750	$58'$	100	200
» 750 » 1000	$140'$	200	400

При этом верхняя светотеневая граница пучка противотуманной фары должна быть параллельна плоскости рабочей площадки.

12. Сила света противотуманных фар, измеренная в вертикальной плоскости, проходящей через ось отсчёта, должна быть:

≤ 625 кд - в направлении 3° вверх от положения верхней светотеневой границы;

≥ 1000 кд - в направлении 3° вниз от положения верхней светотеневой границы.

13. Противотуманные фары должны включаться при включенных габаритных огнях.

14. Сила света светосигнальных огней (фонарей) в направлении оси отсчёта должна быть в пределах, указанных в таблице 2.3.

15. Сила света парных (передних или задних) фонарей автотранспортного средства одного функционального назначения не должна отличаться более чем в два раза.

16. Габаритные огни и опознавательный знак автопоезда должны работать в постоянном режиме.

17. Сигналы торможения (основные и дополнительные) должны включаться при воздействии на соответствующие органы управления тормозных систем и работать в постоянном режиме.

18. Фонарь заднего хода должен включаться при включении передачи заднего хода.

19. Указатели поворотов и боковые повторители указателей должны работать в проблесковом режиме со следующими параметрами:

частота следования проблесков должна находиться в пределах 90 ± 30 проблесков в минуту ($1,5 \pm 0,5$) Гц;

время от момента включения указателей поворотов до появления первого проблеска не должно превышать 1,2 с;

соотношение длительности горения источника света ко времени цикла должно находиться в пределах 30..75%.

Таблица 3.

Сила света светосигнальных огней

Наименование огня				Сила света, кд	
				не менее	Не более
Габаритные огни (в том числе верхние)	Передние			2	60
	Задние			1	12
Сигналы торможения	С одним уровнем			20	100
	С двумя уровнями	Днём		20	520
		ночью		5	80
Указатели поворота	Передние			80	700
	Задние	С одним уровнем		40	200
		С двумя уровнями	Днём	40	400
			ночью	10	100

20. Аварийная сигнализация должна обеспечивать синхронное включение всех указателей поворота и боковых повторителей в проблесковом режиме.

21. Фонарь освещения номерного знака должен включаться одновременно с габаритными огнями.

22. Задние противотуманные фонари должны включаться при включенных габаритных огнях и работать в постоянном режиме.

2. Методы проверки внешних световых приборов.

1. Проверку внешних световых приборов по пп. 5 - 12, 14, 15 необходимо проводить при неработающем двигателе на специальном посту, включающем рабочую площадку, плоский экран с матовым покрытием, люксметр с фотоприёмником (защищённым от посторонних засветок) и приспособление, ориентирующее взаимное расположение автотранспортного средства и экрана.

Нормативы, приведённые в пп. 5, 7, 11 должны обеспечиваться: для легковых автомобилей при нагрузке массой (70 ± 20) кг (человек или груз) на заднем сиденье, для остальных автотранспортных средств без загрузки.

1.1. Рабочая площадка должна быть таких размеров, чтобы при расположении на ней автотранспортного средства расстояние между рассеивателями светового прибора и экраном по оси отсчёта было не менее 5 м; неровности рабочей площадки должны быть не более 3 мм на 1 м.

1.2. Угол между плоскостью экрана и рабочей площадкой должен быть $90^\circ \pm 3^\circ$.

1.3. Ориентирующее приспособление должно обеспечивать установку автотранспортного средства таким образом, чтобы ось отсчёта светового прибора была параллельна плоскости рабочей площадки и находилась в плоскости, перпендикулярной плоскостям экрана рабочей площадки с погрешностью не более $\pm 0,5^\circ$.

1.4. Разметка экрана должна обеспечивать выполнение проверок по пп. 5 – 12, 14, 15.

1.5. При проведении работ по пп. 14, 15 фотоприёмник располагается на расстоянии $3\pm 0,1$ м от рассеивателя светового прибора.

2. Для проверки световых приборов по пп. 5 – 12, 14, 15, допускается вместо экрана использовать оптический прибор с ориентирующим приспособлением.

2. Требования к неровностям рабочей площадки при этом должны соответствовать п. 1.1.

2.1. Диаметр входного отверстия объектива должен быть не менее габаритов фары.

2.2. Оптическая ось прибора должна быть направлена параллельно рабочей площадке с погрешностью не более $\pm 0,25^\circ$.

2.3. В фокальной плоскости объектива должен быть установлен подвижной экран с разметкой, обеспечивающей проведение проверок по пп. 5 – 12, 14, 15.

2.4. Ориентирующее приспособление должно обеспечивать установку оптической оси прибора параллельно продольной плоскости симметрии

автотранспортного средства (или перпендикулярно к оси задних колес) с погрешностью не более $\pm 0,5^\circ$.

3. Измерения силы света по пп. 6, 9, 10, 12, 14, 15 должны производиться при помощи фотоприёмника, откорректированного под среднюю кривую спектральной чувствительности глаза.

Диаметр фотоприёмника должен быть:

≤ 30 мм при работе с экраном по п.1;

≤ 6 мм при работе с прибором по п.2.

4. Проверка на соответствие требованиям п. 19 осуществляется измерительным прибором.

Частоту следования проблесков и время до появления первого проблеска допускается определять универсальным измерителем времени с секундным отсчётом, обеспечивающим снятие показаний в пределах от 1 до 30 с с ценой деления не более 0,1 с.

5. Проверку частоты следования проблесков указателя поворотов осуществляют не менее, чем по 10 проблескам.

6. Допускаемая погрешность при измерении всех установленных в пп. 5 и 11 значений, должна быть не более: для угловых величин - $\pm 15'$; для линейных величин на расстоянии 10 м до экрана - ± 44 мм; на расстоянии 5 м - ± 22 мм.

7. Допускаемая погрешность при измерении всех установленных в пп. 6, 10, 12, 14, 19 значений, не должна превышать 15%.

8. Проверка на соответствие пп. 1 – 4, 13, 16 - 18, 20 – 22 производится осмотром.

3. Проверка и регулировка фар при помощи прибора К-303.

1. Установить автомобиль на горизонтальном участке смотровой канавы или на полу. Проверить и при необходимости довести до нормы давление воздуха в шинах колёс.

2. Проверить действие центрального и ножного переключателей света фар.

3. Включить прибор (рис.2.1) в розетку напряжением 12В и установить перед автомобилем так, чтобы ось оптической камеры с линзой служила продолжением оси рассеивателя проверяемой фары. Откорректировать оптическую ось и расстояние от фары до линзы с помощью рукоятки и центратора.

4. Откорректировать оптическую камеру прибора в горизонтальной плоскости без перемещения тележки с помощью ориентировочного устройства по линии пересечения световых отрезков с любыми двумя симметричными точками передней части автомобиля.

5. Закрепить с помощью фиксатора оптическую камеру на держателе.

6. Настроить экран прибора для данной марки автомобиля с помощью отсчётного диска, на лимбе которого нанесены деления согласно инструкции завода – изготовителя или в зависимости от высоты расположения фары над полом согласно данным таблице 2.1.

7. Включить дальний свет фар.

8. Определить правильность установки фар по положению светового пятна на экране.

9. Определить силу света фар, нажав на рычаг шторок экрана. Если стрелки миллиамперметра в зелёной зоне, то фара считается пригодной к дальнейшей эксплуатации.

10. При необходимости отрегулировать фару и вновь произвести проверку, выполнив операции 7-9.

11. Переставить прибор к другой фаре и проверить её установку, выполнив операции 3-9.

12. Выключить прибор.

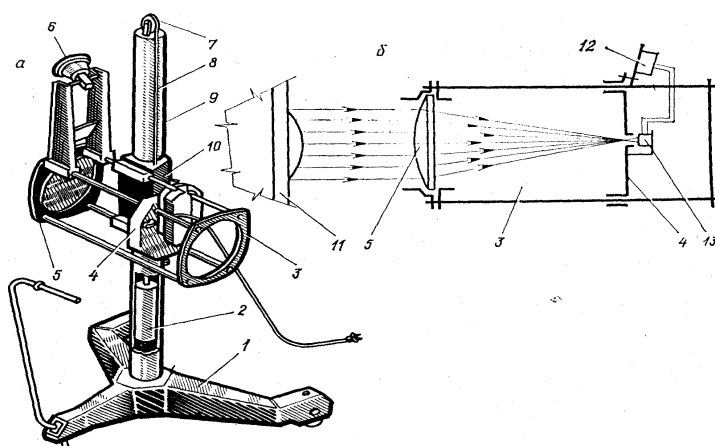


Рис.2.1. Прибор К-303 для проверки установки фар.

Результаты проделанной работы занести в таблица результатов.

4. Проверка установки фар автомобиля при помощи передвижного оптического прибора К-310.

Установка фар проверяют и регулируют на отдельном посту или на линии ТО при помощи настенного или переносного экрана либо специальных переносных или передвижных оптических приборов. Последние могут применяться в условиях хорошей освещённости помещений, требуют малой площади и обладают большей точностью, поскольку легко ориентируются относительно автомобиля. При проверке с помощью передвижного оптического прибора (рис. 2.2) его корпус 3, перемещающийся в вертикальном направлении по штанге 2, при помощи двух опорных штырей 7 устанавливают на тележке 1 таким образом, чтобы оптические оси фары 8 и прибора совпали. При этом луч ближнего (или дальнего) света через линзу 6 и зеркало 4 попадает на матовый экран 5. Передвижную разметку 9 экрана регулируют при помощи неподвижной шкалы 10 в зависимости от модели проверяемого автомобиля (высоты установки фары и рекомендуемой дальности освещения дороги). При включении ближнего света будет освещена нижняя часть экрана (см. рис. 2.2), при включении дальнего света – верхняя часть экрана. При несовпадении освещённости экрана с разметкой регулируют фары.

Положение фары считается отрегулированным, если её луч направлен

вдоль оси дороги с захватом обочины и обеспечивает их освещение на расстоянии 30 м при ближнем свете и 100 м при дальнем.

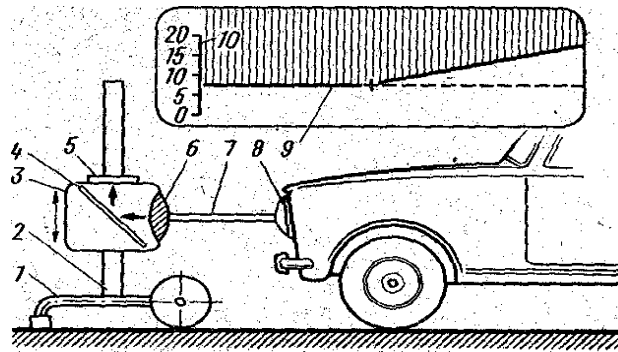


Рис.2. Проверка установки фар автомобиля при помощи передвижного оптического прибора К-310.

Результаты проделанной работы занести в таблицу результатов.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВКА СВЕТОВЫХ ПРИБОРОВ

Фамилия студента _____
Группа _____
Дата _____
Преподаватель _____

	Вопросы	Подпись студента о прохождении материала	Подпись преподавателя
1	Назначение основных приборов освещения и световой сигнализации		
2	Требования к внешним световым приборам		
3	Методы проверки внешних световых приборов		
4	Проверка и регулировка фар при помощи прибора К-303		
5	Проверка установки фар при помощи оптического прибора К-310		

ОТЧЕТ

По лабораторной работе №3 "Диагностирование и регулировка световых приборов"

Фамилия студента _____

Группа _____

Дата _____

Руководитель _____

Таблица результатов:

Марка автомобиля	Высота фар над полом, мм	Количество делений по лимбу		Результаты измерений	Заключение
		Дальний свет	Ближний свет		
ЗИЛ-130	1200	120	-		
	1150	115	-		
ЗИЛ-164	1000	100	-		
	950	95	-		

Сила света фар

Автомобиль	Тип фары (С(СН) и CR(HCR)	Высота фар над полом, мм	Нормативные данные		Результаты измерений		Выводы и заключение
			Ближний свет	Дальний свет	Ближний свет	Дальний свет	
ЗИЛ-130		1150					
		1200					

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ДИАГНОСТРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ И СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ САТТО

Цель работы

изучение методов по оценки технического состояния приборов электрооборудования автомобилей и получение навыков их практического применения.

Содержание работы

1. Проверка аккумуляторной батареи (АКБ)
2. Проверка первичной цепи зажигания.
3. Проверка угла замкнутого состояния контактов прерывателя.
4. Проверка напряжения заряда АКБ.
5. Проверка начального угла и регуляторов опережения зажигания.
6. Проверка вторичного напряжения системы зажигания.
7. Проверка эффективности работы цилиндров двигателя.
8. Проверка конденсатора.
9. Измерение сопротивление.

Оборудование и приборы

Для диагностирования электрооборудования автомобилей применяют различные диагностические средства: простейшие приборы – нагрузочные вилки, ареометры (денсиметры), вольтметры, амперметры, сложные комплексные мотор-тестеры, которые позволяют осуществлять диагностирование целого ряда параметров при одном подключении датчиков.

Проведем диагностику автомобиля прибором автотестер модели K484.

Введение

Электрическая энергия применяется в автомобилях для систем: 1 – система электроснабжения, 2 – система пуска, 3 – система зажигания, 4 – система наружного и внутреннего освещения, 5 – система световой сигнализации, 6 – система звуковой сигнализации, 7 – система отопления и вентиляции, 8 – система контрольно- измерительных приборов, 9 – система стеклоочистки, 10 – система дополнительного оборудования, 11 – система радиооборудования.

Приборы электрооборудования автомобилей в процессе эксплуатации подвергаются тряске толчкам, вибрациям, влиянием температуры, влажности, пыли.

Неисправности приборов электрооборудования автомобилей могут быть в результате либо механических повреждений (поломка, нарушение изоляции, обрыв цепей, перегорание предохранителей и т.п.) ,либо в результате естественного износа, неудовлетворительного технического обслуживания их.

Неисправности электрооборудования в результате механических повреждений приводят к немедленному отказу и легко могут быть обнаружены. Труднее определить постепенное ухудшение параметров технического состояния электрооборудования, изменение которых допускается в небольших пределах, и от состояния их во многом зависит работа системы зажигания, освещение, сигнализации.

На мощность и экономичность карбюраторного двигателя, и его пусковые качества оказывают влияние напряжение аккумуляторной батареи, величина зазоров в свечах зажигания и прерывателе, состояние центробежного и вакуумного регулятора опережения моментов зажигания и т.д.

Из общего количества неисправностей в системах и механизмах карбюраторного двигателя на систему зажигания приходится до 45% с общими затратами труда на их устранение до 40%.

Годность приборов электрооборудование автомобиля к работе оценивают по изменению их рабочих характеристик, которые являются и диагностическими параметрами. Диагностические операции заключаются в определении параметров аккумуляторной батареи, состояние конденсатора, контактов прерывателя и угла их замкнутого состояния, величины угла опережения зажигания и действия вакуумного и центробежного регуляторов, мощности искры на вечах зажигания, напряжения во вторичной цепи тока, состояния изоляции проводов. Для диагностирования электрооборудования автомобилей применяют различные диагностические средства

Подготовка к работе с автотестером.

Автотестер модели К484 (рис. 1) предназначен для проверки технического состояния бензиновых карбюраторных двигателей с числом цилиндров 2, 4, 6, 8 с номинальным напряжением электрооборудования 12В, с соединенными с корпусом автомобиля отрицательными полюсами источников тока путем контроля диагностических параметров.

Автотестер предназначен для применения в автотранспортных предприятиях и на станциях технического обслуживания автомобилей (АТП), а также в передвижных ремонтных средствах и мастерских (ПРС).

Органы управления автотестера.

Органы управления и присоединительные разъемы расположены на передней и задней панелях и снабжены соответствующими подписями и обозначениями.

На передней панели автотестера расположены следующие органы управления:

-два кнопочных переключателя на восемь положений, предназначенных для выбора вида диапазона измерения:

- электрического напряжения "V";
- вторичного электрического напряжения "кV";
- угла замкнутого состояния контактов прерывателя " α° ";
- угла опережения зажигания " ϕ° ";
- изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя "250-r/min";
- постоянного тока "A";
- частоты вращения коленчатого вала двигателя "r/min";
- электрической емкости конденсатора " μF ";
- электрического сопротивления " Ω ".

Кнопочный переключатель выбора цилиндров на восемь положений "1-8".

Кнопочный переключатель числа цилиндров на три положения "4", "6" и "8".

Две ручки установки нуля амперметра и омметра.

Микротумблер " $\approx 220V$ " для включения и выключения автотестера.

Сигнализация включения сети производится загоранием светодиода.

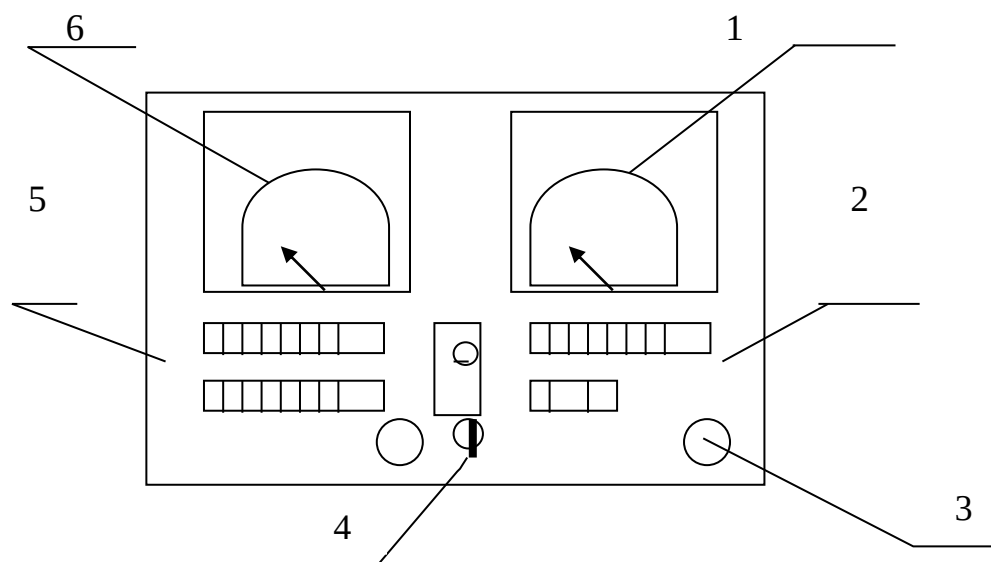


Рис. 1 Общий вид прибора автотестер модели K484

1- измерительный прибор (A; r/min; μF , Ω); 2- переключатель рода работы (A; r/min; μF , Ω); 3- переключатель числа цилиндров; 4- тумблер " $\approx 220V$ "; 5- переключатель рода работы (V; кV; α° ; ϕ° ; 250-r/min); 6- измерительный прибор (V; кV; α° ; ϕ° ; 250-r/min).

На задней панели автотестера расположены:

- разъемы для подключения осветителя, жгута, датчика тока ("A") и провода ("R, μF ");
- гнездо "1ц" - вход сигнала 1-го цилиндра;

- гнездо "φ" – выход для контроля погрешности при измерении угла опережения зажигания и для синхронизации внешнего осциллографа;
- гнездо "⊥" – для соединения с корпусом автотестера;
- гнездо "U1" – выход сигнала первичного напряжения системы зажигания;
- гнездо "U2" – выход сигнала вторичного напряжения системы зажигания;
- держатель вставки плавкой "0,5А" и ввод сетевого провода "~220V".

На левой стяжке автотестера закреплен резистор для периодической установки нуля при измерении изменения частоты вращения.

Порядок проведения лабораторной работы

1. Подключение к двигателю.

Подключить автотестер к двигателю в следующем порядке:

зажим "М" – к корпусу двигателя;

зажим "Пр"- к первичной катушки зажигания;

зажим "Б"- к клемме "+" аккумуляторной батареи;

датчик напряжения – на высоковольтный провод катушки зажигания;

датчик импульсов – на провод свечи зажигания первого цилиндра.

Нажать кнопку переключателя числа цилиндров "4", "6" или "8" в зависимости от числа цилиндров проверяемого двигателя (при проверке двухцилиндровых двигателей все кнопки должны быть отпущены).

Подключить автотестер к сети. Включить тумблер "220V"при этом должен загореться светодиод.

Нажать кнопку переключателя числа цилиндров 4, 6 или 8 в зависимости от числа цилиндров проверяемого двигателя (при проверке двухцилиндровых двигателей все кнопки должны быть отпущены).

Нажать кнопку "50А". Резистором установки нуля амперметра совместить стрелку измерителя тока с нулевой отметкой шкалы. Подключение к двигателю жгута автотестера обеспечивает в основном измерение комплекса параметров без пересоединений.

В случае измерения отдельных параметров достаточно подключить только те режимы и датчики, которые задействованы в этих измерениях.

2.Проверка аккумуляторной батареи (АКБ).

Подключить зажим "М" на корпус двигателя, зажим "Б"- на клемму "4" аккумуляторной батареи.

Нажать кнопку "20V". Считать по шкале (0-20)В напряжение покоя после 5 мин выдержки батареи в обесточенном состоянии. Оно должно быть в пределах (12-13)В.

Установить датчик тока на проводе, соединяющем АКБ и стартер.

Нажать кнопку "50А". Включить зажигание автомобиля и такие потребители электроэнергии, чтобы разрядный ток, контролируемый амперметром автотестера. Был равен примерно 0,1 номинальной емкости АКБ. Если стрелка амперметра автотестера отклоняется влево за нулевую отметку шкалы, то надо перевернуть датчика тока на проводе на 180°.

Отсоединить центральный провод высокого напряжения от распределителя и закоротить его на корпус для предотвращения запуска двигателя.

Включить стартер на (5-10) секунд. Зафиксировать показания вольтметра и амперметра. Напряжение аккумуляторной батареи должно быть не менее 9,5В, ток потребляемый стартером должен соответствовать нормативному значению.

Ориентировочная зависимость между напряжением исправной АКБ в этом режиме и степенью ее заряженности приведена в таблице 1.

Повышенное напряжение АКБ свидетельствует о ее перезарядке.

Пониженное напряжение является признаком разряженности ее неисправности батареи.

Таблица 1

Характеристика аккумуляторной батареи

Напряжение АКБ, В	12,6	12,0	11,6	11,3	10,5
Степень заряженности, %	100	75	50	25	0

Пониженное напряжение АКБ при токе стартера, не превышающем нормативного значения, может быть следствием ее разряженности, неисправности или плохого контакта выводов аккумуляторной батареи с наконечниками силовых проводов.

Подключить (для уточнения) зажимы "М" и "Б" непосредственно на выводы АКБ и повторить проверку. Если напряжение увеличится, то состояние контактов неудовлетворительное.

Причиной повышенного тока стартера может быть его неисправность: замыкание обмотки якоря или обмотки возбуждения; сильный износ подшипников или тугое проворачивание коленчатого вала двигателя.

Недостаточная частота прокручивания коленчатого вала стартером при нормальном напряжении АКБ и токе стартера, не превышающем нормативное значение, может быть следствием нарушения контактов в цепи питания стартера. Последовательно подключая зажим "Б" автотестера на контактные соединения от АКБ к стартеру, определить плохой контакт по наибольшему падению напряжения при кратковременном включении стартера.

3. Проверка первичной цепи зажигания

3.1. Проверка напряжения на батарейной клемме катушки зажигания

Подключить зажим "М" на корпус двигателя, зажим "Б"- на батарейную клемму катушки зажигания ("ВК-Б") для контактной системы зажигания или на клемму добавочного сопротивления "ВК-Б" для контактно-транзисторных (с коммутатором ТК-102) или на клемму "+" добавочного сопротивления для бесконтактных систем зажигания с магнитоэлектрическими датчиками (автомобили ЗИЛ-130Е, ЗИЛ-131, Урал-375, ГАЗ-66, ГАЗ- 24-10).

Включить зажигание. Медленно проворачивая коленчатый вал, замкнуть контакты прерывателя. Напряжение при этом должно уменьшиться, но не более, чем на 0,5В.

Если падение напряжения на батарейной клемме катушки зажигания больше допустимого, то неисправен выключатель зажигания или ослаблены контакты в цепи. Для обнаружения плохого контакта в соединениях надо перемещать зажим "Б" от аккумуляторной клеммы катушки зажигания поэлементно до клеммы "=" АКБ. Большая разность напряжений между последующими точками укажет на неисправный участок цепи.

3.2. Проверка состояния контактов прерывателя.

Подключить зажим "М" к клемме "-" АКБ, зажим "Пр" – к выводу катушки зажигания, соединенному с прерывателем (коммутатором).

Нажать кнопку "α".

Включить зажигание. Медленно проворачивая коленчатый вал двигателя замкнуть контакты прерывателя. При этом стрелка измерительного прибора автотестера должна устанавливаться на конечную отметку шкалы.

Нажать кнопку "2V". Измерительный прибор покажет падение напряжения на замкнутых контактах прерывателя [шкала (0-2)В]. Величина падения напряжения контактов прерывателя не должна превышать 0,2В. В контактных системах зажигания и 0,1В для контактно-транзисторных систем.

Повышенное падение напряжения может быть следствием плохого состояния контактов прерывателя, ослабления контактных соединений в прерывателе или плохого контакта между корпусом распределителя и "-" АКБ.

Для проверки последнего подключить зажим "М" непосредственно на корпус распределителя. Если напряжение понизится, то состояние контактных соединений неудовлетворительное.

3.3. Проверка системы зажигания с коммутатором ТК-102.

Подключить зажим "М" к корпусу двигателя, зажим "Б"- к безымянной клемме катушки зажигания.

Включить зажигание и провернуть коленчатый вал пусковой рукояткой. При замыкании контактов прерывателя показания вольтметра должны быть не более 1,5В, а при размыкании контактов напряжение не должно отличаться от напряжения на клемме "ВК-Б" добавочного резистора СЭ-107. В противном случае проверить напряжения на всех элементах первичной цепи системы зажигания при разомкнутых контактах прерывателя. Напряжения на всех клеммах (кроме "М") коммутатора ТК-102 не должно отличаться от напряжения на клемме "ВК-Б" добавочного резистора СЭ-107.

3.4. Проверка бесконтактных систем с магнитоэлектрическими датчиками.

Подключить зажим "М" к корпусу двигателя, зажим "Б"- к клемме катушки зажигания соединенной с коммутатором. При включенном зажигании напряжение должно находиться в пределах (2-4)В.

Переключить зажим "Б" на клемму катушки зажигания соединенную с добавочным резистором. Напряжение должно составлять (5,7-7,3)В.

Если напряжения на обеих клеммах катушки равны нулю, то неисправен добавочный резистор.

Если напряжения не соответствуют норме – неисправен коммутатор или плохое соединение катушки зажигания с добавочным резистором и коммутатором.

Для проверки соединений измерить напряжение на клемме коммутатора , соединенной с катушкой зажигания , и напряжение на клемме добавочного резистора, соединенной с катушкой зажигания. Эти напряжения не должны отличаться от напряжений на катушке зажигания более, чем на 0,2В.

3.5. Проверка бесконтактных систем зажигания с датчиками Холла.

Подключить зажимы "М" и "Б" к выводам "К" и "Б" катушки зажигания. Включить зажигание и медленно провернуть коленчатый вал специальным ключом. Напряжение должно скачкообразно измениться от 0 до (3,2 – 4,5)В. Если остановить коленчатый вал в момент появления напряжения, то через (4 – 7)сек. оно должно исчезнуть.

Для проверки датчика подключить зажим "М" на корпус двигателя, зажим "Б" –к среднему (2) контакту разъема на распределителе. При медленном проворачивании коленчатого вала напряжение должно скачкообразно измениться от уровня не более 0,4В до уровня не более, чем на 3В меньшего напряжения АКБ.

4. Проверка угла замкнутого состояния контактов прерывателя (УЗСК).

Подключить зажим "М" к корпусу двигателя, зажим "Пр" – к выводу катушки зажигания соединенному с прерывателем (коммутатором).

Нажать кнопки "α" и "600-г/min".

Подключить провод высокого напряжения к центральному гнезду распределителя. Запустить двигатель на холостом ходу произвести отчет показателей УЗСК по шкале (0 – 90)град для 2, 4 и 8-цилиндровых двигателей или по шкале (0 – 60)град для 6-цилиндровых. Для 8-цилиндровых двигателей показание разделить на 2 [диапазон (0-45)град], для 2-цилиндровых двигателей показание умножить на 2 [диапазон (0-180)град].

Если значение угла замкнутого состояния контактов отличается от нормативных пределов, то необходимо произвести регулировку. Обычно регулируют зазор между контактами при помощи щупа. Зависимость здесь обратная: чем больше УЗСК, тем меньше зазор и наоборот. Если конструкция распределителя позволяет, можно отрегулировать УЗСК непосредственно по прибору, вращая коленчатый вал стартером при снятых крышке и роторе распределителя. При затяжке винтов крепления контактной стойки угол может измениться, поэтому необходимо повторить проверку.

Необходимо иметь в виду, что изменение УЗСК приводит к изменению угла опережения зажигания, поэтому после регулировки УЗСК проверить и при необходимости отрегулировать начальный угол опережения зажигания.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала до (2000-3000) об/мин изменение угла замкнутого состояния контактов прерывателя не должно превышать 3 градуса. Если оно больше, то возможны следующие неисправности:

- *люфт неподвижной пластины прерывателя;
- *большое биение валика распределителя;
- *ослабление пружины подвижного контакта.

У двигателей ВАЗ-2108 УЗСК зависит от частоты вращения и должен составлять при 3000 об/мин (36-41) градус, при 4500 об/мин – (46-52) градуса.

Для бесконтактных систем с магнитноэлектрическими датчиками УЗСК при увеличении частоты вращения до (2000-3000) об/мин должен уменьшиться на (2-4) градуса.

5. Проверка напряжения заряда аккумуляторной батареи (АКБ).

Подключить зажимы "М" и "Б" соответственно на клеммы "-" и "+" АКБ.

Зажим "Пр" – к выводу катушки зажигания соединенному с прерывателем (коммутатором).

Установить датчик тока на провод идущий от генератора к регулятору напряжения.

Нажать кнопки "20V" и "6000-r/min".

Запустить двигатель и установить частоту вращения и ток нагрузки соответствующие режиму проверки регулятора напряжения. Контроль тока производить по прибору автотестера нажав кнопку "50А". Изменять ток нагрузки можно включением различных потребителей автомобиля (фары, вентилятор и т. д.). Если режим проверки регулятора неизвестен, то установить частоту вращения коленчатого вала двигателя (2000-2500) об/мин и включить дальний свет фар.

Таблица 2

Показания вольтметра автотестера

Климатические зоны, средняя месячная температура в январе, °С	Время года	Регулировка регулятора напряжения при температуре +20°С, В	
		Установка аккумуляторной батареи	
		Наружная	Подкапотная
Холодная От –50 до –15	Зима	14,5 – 15,5	14,2 – 15,0
	Лето	13,8 – 14,8	13,2 – 14,2
Умеренная От –15 до –4	Круглый год	13,8 – 14,8	13,2 – 14,2
Жаркая, теплая, влажная От –15 до +6	Круглый год	13,2 – 14,0	13,0 – 14,0

Для стабилизации зарядного тока дать поработать двигателю (5-10) мин. Показания вольтметра автотестера должны соответствовать данным таблице 2.

Если напряжение заряда АКБ выше нормы то возможны следующие неисправности:

- *плохой контакт в цепи от "+" генератора до регулятора напряжения;
- *плохой контакт корпуса регулятора с кузовом автомобиля;
- *неисправен регулятор;
- *регулятор отрегулирован на высокое напряжение.

Если напряжение заряда АКБ ниже нормы, то возможны следующие неисправности:

- *прослаблен приводной ремень генератора;
- *плохой контакт в соединениях;
- *неисправен регулятор;
- *регулятор отрегулирован на низкое напряжение;
- *неисправен генератор.

6. Проверка начального угла и регуляторов опережения зажигания.

Отсоединить трубку вакуумного регулятора от распределителя. Протереть или обозначить мелом контрольные метки на двигателе для лучшей видимости.

Подключить зажим "М" к корпусу, зажим "Пр" — к выводу катушки зажигания соединенному с прерывателем(коммутатором).

Установить датчик импульсов на проводе свечи зажигания первого цилиндра.

Нажать кнопки "ф" и "1500-г/мин". Запустить двигатель и установить наименьшую устойчивую частоту вращения при которой еще не работает центробежный регулятор.

Установить регулятор на осветителе в положение максимальной задержки (максимальное показание измерительного прибора). Если осветитель работает с пропусками вспышек и стрелка измерительного прибора в момент пропуска отклоняется к нулевой отметке, то надо перевернуть датчик на свечном проводе на 180°. Если это не устранило дефект, вывернуть и проверить свечу зажигания первого цилиндра.

При этом возможны неисправности: чрезмерный нагар на свече, зазор между электродами свечи меньше допустимого, обрыв свечного провода.

Если наблюдаются дополнительные вспышки осветителя, стрелка измерителя угла опережения «дергается» к конечной отметке шкалы, показания тахометра нестабильны, то возможны следующие неисправности: пробой изоляции свечного провода на корпус датчика, отсутствие или пробой помехоподавительных резисторов в высоковольтных цепях. Для устранения помех можно использовать более длинный провод, соединяющий свечу первого цилиндра с распределителем и расположить его вместе с датчиком в удалении от остальных высоковольтных проводов.

Установить регулятор на осветителе в положение минимальной задержки (стрелка измерителя угла опережения на нуле, лампа осветителя вспыхивает).

Направить луч осветителя на контрольные метки. В результате стробоскопического эффекта метка на вращающемся шкиве (маховике) будет казаться неподвижной.

Если имеется метка момента зажигания и начальный угол установлен правильно, то она должна совпадать с не подвижной меткой. Если совпадения нет, то необходимо ослабить крепление распределителя и поворачивая его добиться совпадения меток, после чего затянуть крепление и вновь проверить совпадение меток.

Если имеется только метка верхней мертвой точки (ВМТ), то поворачивая регулятор на осветителе совместить метки. После этого по шкале прибора произвести отсчет начального угла опережения зажигания и сравнить его с нормативным.

В случае отклонения отрегулировать угол. Для этого поворачивая регулятор на осветителе установить стрелку измерительного прибора на отметку соответствующую нормативному значению начального угла. Осветить метки и поворачивая распределитель добиться совмещения меток.

Если при проверке положение метки нестабильно, то возможны следующие неисправности: износ деталей привода распределителя; заедание рычажка прерывателя на "отк"; износ втулок приводного валика распределителя.

Возможно, что слишком большой угол опережения зажигания был установлен для компенсации неработающего вакуумного или центробежного регулятора. Поэтому после установки нормативного значения угла опережения необходимо проверить работу регуляторов.

Установить регулятор на осветителе в положение минимальной задержки (стрелка прибора на нуле). Осветить метки. Плавно увеличивать частоту вращения коленчатого вала двигателя. При этом вращающаяся метка должна плавно без рывков сдвигаться относительно неподвижной метки, что свидетельствует о работе центробежного регулятора.

Для снятия характеристики центробежного регулятора необходимо задавать такие частоты вращения коленчатого вала при которых пронормированы значения углов центробежного регулирования, и каждый раз измерять угол опережения путем совмещения меток.

Регулирование частоты вращения коленчатого вала двигателя удобно производить при помощи винта количества смеси карбюратора.

Если имеется метка момента зажигания и точно установлен начальный угол, то при совмещении ее с неподвижной меткой, показания прибора дают непосредственно угол центробежного регулирования.

Если имеется только метка ВМТ, то при совмещении меток показания прибора дают сумму начального угла и центробежного регулирования. В этом случае для получения угла центробежного регулирования необходимо из показания прибора вычесть величину начального угла опережения зажигания.

Обычно достаточно снять показания в трех точках: в точке начала работы центробежного регулятора, в промежуточной точке и точке окончания работы

центробежного регулятора, в которой угол центробежного регулирования максимален.

Если полученные значения отличаются от нормативных, то это может быть вызвано следующими причинами:

- неправильное натяжение пружин грузиков;
- заедание грузиков на осях или в прорезях;
- загрязнение или окисление деталей центробежного регулятора.

Примечание. Необходимо иметь в виду, что автотестер измеряет частоту вращения коленчатого вала двигателя и угол опережения зажигания по коленчатому валу. Если характеристика центробежного регулятора задана по валу распределителя, то для приведения ее к коленчатому валу значения частоты вращения и угла опережения необходимо удвоить.

Присоединить трубку вакуумного регулятора к распределителю на частоте вращения коленчатого вала двигателя, соответствующей максимальному центробежному регулированию. При этом метка должна заметно сместиться, в противном случае возможны следующие причины:

- * засорение отверстий в карбюраторе и в трубке вакуумного регулятора;
- * неисправность уплотнения трубки вакуумного регулятора, соединителей или мембраны;
- * повреждение или поломка мембранной пружины.

Если имеется возможность создавать контрольные значения разряжения для которых пронормированы значения углов вакуумного регулирования, то можно снять характеристику вакуумного регулятора.

7. Проверка вторичного напряжения системы зажигания.

Установить датчик напряжения на высоковольтном проводе соединяющим катушку зажигания и распределитель, а датчик импульсов – на проводе свечи зажигания первого цилиндра. Нажать кнопки "20кV" и "1500-r/min".

Запустить двигатель. На холостом ходу определить набивное напряжение на каждой свече зажигания. Для этого поочередно нажать кнопки "1"... "8" переключателя выбора цилиндров. Отсчет показаний производить по шкале (0-20) кВ. Номера кнопок переключателя выбора цилиндров соответствуют порядку зажигания. Если нажата кнопка "3" и порядок работы цилиндров 1-3-4-2, то измеряется напряжение на свече 4 цилиндра.

Пробивные напряжения на каждой свече должны находиться между 8 и 14 кВ отличаться друг от друга не более, чем на 3кВ. Если напряжения на всех свечах превышают 14кВ, то возможны следующие неисправности: изношены электроды или большой зазор между электродами свечей зажигания; большое напряжение на роторе распределителя; бедная смесь.

Если напряжения на всех свечах меньше 8 кВ, то возможно следующее: зазор между электродами свечей ниже нормы; неправильная установка угла опережения зажигания; переобогащенная смесь.

Если напряжения на свечах отличаются более, чем на 3кВ, то возможно следующее: разные зазоры между электродами свечей; поврежден свечной

провод или крышка распределителя (высокое напряжение); недостаточная компрессия в цилиндре (низкое напряжение).

Закоротить на корпус поочередно все свечи, измеряя при этом падение напряжения.

Падение напряжения меньше 5 кВ свидетельствует о допустимом зазоре между ротором и крышкой и удовлетворительном состоянии высоковольтных проводов.

Если падение напряжения больше 5 кВ, возможны следующие неисправности: обрыв свечного провода; износ электрода ротора или боковых электродов крышки распределителя; неправильно установлена крышка распределителя.

Отсоединить поочередно высоковольтные провода от свечей, измеряя при этом напряжение на каждом проводе. При необходимости переключить автотестер на предел 40 кВ, нажав кнопку "40 кV". Величина напряжений должна быть одинакова для всех цилиндров и соответствовать нормативным значениям для данной катушки зажигания.

Если напряжение ниже нормы на всех цилиндрах, то возможны следующие неисправности: внутреннее замыкание в катушке зажигания; напряжения на первичной стороне катушки не соответствуют норме; неисправен конденсатор; пробой на корпус двигателя крышки катушки зажигания или высоковольтного провода, идущего от катушки.

Если напряжение ниже нормы на одном или нескольких цилиндрах, то возможен пробой на корпус двигателя крышки распределителя или свечных проводов.

Примечания: 1. Если датчик напряжения установлен на высоковольтный провод с медной жилой, то показания автотестера необходимо умножить на 1,5.

2. Для контактно-транзисторных и бесконтактных систем зажигания не рекомендуется отсоединять высоковольтные провода от свечей, т.к. при работе катушки зажигания на открытую цепь возможен выход из строя транзисторного коммутатора.

8. Проверка эффективности работы цилиндров двигателя.

Подключить зажим "М" на корпус двигателя, зажим "Пр" - к выводу катушки зажигания соединенному с прерывателем (коммутатором). Установить датчик импульсов на проводе свечи зажигания первого цилиндра.

Нажать кнопку "1500-г/мин".

Запустить двигатель и при помощи винта количество смеси карбюратора установить частоту вращения коленчатого вала двигателя (1200-1500) об/мин.

Нажать кнопку "250-г/мин". Стрелка измерительного прибора должна установиться на нулевую отметку шкалы 50-0-250. При необходимости откорректировать положение стрелки резистором установки нуля, расположенным на левой стяжке автотестера. Колебание стрелки около нулевой отметки, связанное с неустойчивой работой двигателя, не должно превышать 20 об/мин. В противном случае возможно нарушение начальной

установки момента зажигания, дефекты в работе свечей, засорение или неполная затяжка топливного жиклера системы холостого хода, нарушение зазоров в клапанах, уменьшение или потеря компрессии в цилиндрах.

Нажать кнопку "1" переключателя выбора цилиндров. При этом выключается зажигание в первом цилиндре двигателя. Произвести отсчет показаний по шкале (50-0-250) об/мин после стабилизации положения стрелки измерительного прибора (5...10 с).

Отпустить кнопку "1", легким нажатием на любую другую кнопку переключателя выбора цилиндров, с интервалом 10 с, необходимым для восстановления первоначальной частоты вращения коленчатого вала двигателя, аналогично проверить остальные цилиндры.

Номера кнопок переключателя выбора цилиндров соответствуют порядку зажигания. Если нажата кнопка "3", и порядок работы цилиндров 1-3-4-2, то выключено зажигание в 1 цилиндре.

Работа цилиндра считается неудовлетворительной, если уменьшение частоты вращения при его отключении составляет менее 75% от наибольшего значения, полученного при поочередном отключении всех цилиндров (например: 1 ц-100; 2 ц-80; 3 ц-70; 4 ц-30; третий и четвертый цилиндры работают неудовлетворительно). Возможные причины: неисправность свечи, нарушение зазоров в клапанах или подгорание их, уменьшение или потеря компрессии, подсос воздуха через впускной коллектор.

9. Проверка конденсатора.

Выключить зажигание в автомобиле. Отсоединить вывод конденсатора от распределителя и подключить к нему зажим "+" провода 6. Зажим "-" подключить к корпусу конденсатора (распределителя).

Нажать кнопку " μF ", произвести отчет показаний по шкале (0-50) и разделить на 100. Емкость исправного конденсатора должна находиться в диапазоне (0,15-0,35) мкФ.

10. Измерение сопротивления.

Нажать кнопку необходимого предела измерений и совместить стрелку омметра с нулевой отметкой шкалы резистора установки нуля при замкнутых накоротко зажимах "+" и "-" провода 6.

Подключить зажимы к объекту измерения, произвести отчет по шкале (0-100) Ом и умножить согласно пределу измерений.

Три предела измерений обеспечивают измерение сопротивлений обмоток катушек зажигания, свечных проводов, помехоподавителей и других сопротивлений, а также проверку полупроводниковых приборов.

Запрещается измерять сопротивление объектов, находящихся под напряжением!

11. Подключение осциллографа к автотестеру.

Для визуального наблюдения электрических процессов и системе зажигания двигателя на задней панели автотестера имеются гнезда, которые служат для подключения осциллографа. Для наблюдения первичного напряжения системы зажигания подключить осциллограф к гнездам "U1" и "⊥"; для наблюдения вторичного напряжения - к гнездам "U2" и "⊥". Для внешней синхронизации развертки подключить вход синхронизации осциллографа к гнезду "φ°". Для наблюдения вторичного напряжения необходимо нажать кнопку "KV" автотестера.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №5 ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ САТТО

Фамилия студента _____
Группа _____
Дата _____
Преподаватель _____

№	Вопросы	Подпись студента о прохождении материала	Подпись преподавателя
1	Применение электрической энергии		
2	Основные неисправности электрооборудования		
3	Аккумуляторной батареи		
4	Генераторов, реле регуляторов		
5	Системы зажигания		
6	Назначение автотестера модели K484		
7	Диагностирование технического состояния электрооборудования:		
-	аккумуляторной батареи		
-	цепи зажигания		
-	угла замкнутого состояния контактов прерывателя		
-	напряжения заряда аккумуляторной батареи		
-	начального угла и регуляторов опережения зажигания		
-	эффективности работы цилиндров двигателя		

ОТЧЕТ

По лабораторной работе "Диагностирование технического состояния приборов электрооборудования автомобиля и систем зажигания САТТО"

Фамилия студента _____
Дата _____

Группа _____
Руководитель _____

Проверка АКБ
Напряжение покоя, В _____
(замер) (норма)
Напряжение АКБ, В _____
Степень заряженности, % (из табл.1) _____
Напряжение АКБ при включенном стартере
_____ (показание вольтметра) _____ (показание амперметра)

Проверка первичной цепи зажигания
Напряжение на батарейной клемме катушки зажигания, В _____
Напряжение контактов прерывателя, _____
Напряжение катушки зажигания с коммутатором, В _____
(замер) (норма)

Закключение : _____

Проверка УЗСК
Угол замкнутого состояния контактов прерывателя _____
(норма)

Проверка напряжения заряда АКБ
Напряжение заряда АКБ _____
(замер)

Проверка начального угла и регуляторов опережения зажигания
Угол опережения зажигания _____
(замер) (норма)

Проверка вторичного напряжения системы зажигания
Пробивное напряжение на каждой свече зажигания _____

Проверка эффективности работы цилиндров двигателя
Частота вращения: 1ц _____
2ц _____
3ц _____

Проверка конденсатора, сопротивления _____
Емкость конденсатора _____
(замер) (норма)
Соппротивление обмоток катушек

4ц _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ РАБОТЫ ХОДОВОЙ ЧАСТИ САТТО

Цель работы

изучить средства диагностирования переднего моста, диагностические параметры и получить практические навыки по его регулировке.

Содержание работы

1. Проверка шкворневых соединений передней оси автомобиля прибором КИ-4892.
2. Диагностирование установки передних колес автомобиля прибором КИ-4892.
3. Замер углов установки колес с помощью прибора М2142 и линейки 2182.
4. Диагностирование технического состояния шин.
5. Техническое обслуживание шин.

Оборудование и приборы

1. Приспособление КИ-4892 для проверки шкворневых соединений автомобиля
2. Переносной жидкостный прибор, модель 2142.
3. Линейка для проверки схождения колес, модель 2182.
4. Комплект инструмента для регулировки углов установки колес, модель И112.
5. Установка для балансировки колес.

Введение

Диагностирование установки передних колес и шкворневых соединений передней оси автомобиля осуществляется с помощью прибора КИ – 4892.

В процессе эксплуатации автомобиля происходят значительные изменения его технического состояния ходовой части.

Неисправности ходовой части автомобиля: лонжероны и поперечины рамы подвергаются изгибу, появляются трещины и изломы, ослабевают болтовые и заклепочные соединения, рессоры теряют упругость, происходит поломка их листов, амортизаторы из-за износа сопряженных деталей утрачивают способность гасить колебания подвески. В переднем мосту деформируется балка, изнашиваются шкворневые соединения, разрабатываются подшипники и их гнезда в ступицах колес, искривляются рычаги поворотных цапф. В результате возникших дефектов изменяются углы установки управляемых колес, что ухудшает их стабилизацию, затрудняет управление, вызывает интенсивный износ шин и увеличивает расход топлива

вследствие повышения сопротивления качению колес.

К числу неисправностей ходовой части также относятся повреждения колес и шин: разработка отверстий в диске под шпильки крепления колес к ступице, погнутость диска, помятости и разрывы закраины обода, неравномерный износ протектора и разрывы каркаса шин.

Диагностирование ходовой части автомобиля заключается в систематической проверке зазоров шкворневых соединений, люфта подшипников ступиц колес, оценке состояния рессорной подвески и амортизаторов, болтовых и заклепочных соединений рамы, определение величин углов установки управляемых колес, осмотре дисков и проверке их крепления к ступицам, замере давления воздуха в шинах и балансировке колес.

Диагностирование и необходимые регулировочные работы узлов переднего моста выполняются в процессе проведения ТО-1, ТО-2 (на специализированных постах), а также при текущем ремонте. Проведение данных работ снижает темп износа протектора шины и способствует повышению безопасности движения.

Назначение переднего моста автомобиля:

Передний мост воспринимает часть массы автомобиля и передает ее через колеса на дорогу. Обычно его колоса выполняются, т.е. соединяются с рычагами рулевого управления. На автомобилях повышенной проходимости передний мост является ведущим и управляющим.

Порядок выполнения работы

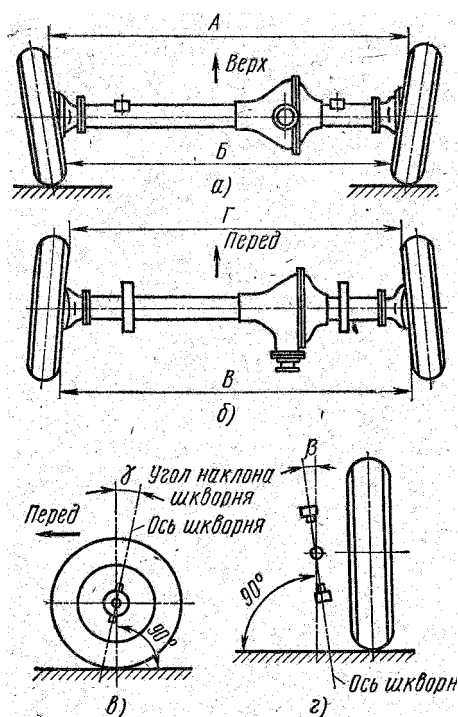


Рис. 1. Схема углов установки передних колес

a — развал передних колес, *б* — схождение передних колес, *в* — наклон шкворней назад, *г* — наклон шкворней вбок.

Существует множество различных приборов для проверки технического состояния. Но мы рассмотрим только некоторые из них. Одним из них является прибор КИ – 4892.

Изучить операции диагностирования шкворневых соединений приспособлением КИ – 4892. Выполнить все операции согласно таблице 1, 2.

Контроль радиального и осевого зазоров в шкворневых соединениях осуществляют перемещением цапфы относительно бобышки передней оси, которое фиксируется индикатором, укрепленным на балке переднего моста. Зазоры замеряются в двух положениях колеса: в повышенном и после опускания колеса на пол.

Поскольку база замера примерно больше в 2 раза длины шкворня, величина радиального зазора А шкворня будет в 2 раза меньше величины, зафиксированной индикатором. Осевой зазор С замеряют плоским щупом, вставленным между верхней проушиной поворотной цапфы и бобышкой передней оси.

Зазор между обоймой подшипника и его гнездом в ступице, а также степень затяжки подшипника могут быть выявлены покачиванием колес в поперечной плоскости после устранения люфта в шкворневом соединении.

1 Проверка шкворневых соединений передней оси автомобиля приспособлением КИ-4892

Таблица 1

Порядок диагностики подвески

№	Содержание работ, Технические условия
1	Очистить и протереть места упора измерительного стержня индикатора, нижние части дисков колес и тормозного диска
2	Закрепить устройство КИ –4892 на балке передней оси у правого колеса. Подвести измерительный стержень индикатора с натягом 2...3 мм к нижнему краю тормозного диска и установить индикатор на нуль
3	Медленно поднять переднюю балку-
4	Зафиксировать показание индикатора (значение А). Допускаемое показание индикатора –А=1 мм, что соответствует радиальному зазору в шкворневом соединении 0,5 мм
5	Опустить переднюю балку-
6	Установить измерительный стержень индикатора с натягом. Натяг 2...3 мм в нижней части обода колеса и установить шкалу индикатора на нуль
7	Медленно поднять переднюю балку -
8	Определить осевой зазор в шкворневом соединении по формуле $C=1,5 A-B$. Осевой зазор в подшипниках ступицы не допускается
9	Зафиксировать показания индикатора (значение В)-
10	Опустить переднюю балку -
11	Выполнить операции 2..10 для левого колеса-
12	Измерить с помощью щупа зазор между передней балкой и проушиной поворотной цапфы каждого колеса Зазор между передней балкой и проушиной поворотной цапфы не должен превышать 1,5 мм

Осевой зазор в шкворневом соединении не должен превышать – 2,0 мм.
Радиальный зазор в шкворневом соединении не должен превышать – 1,2 мм.

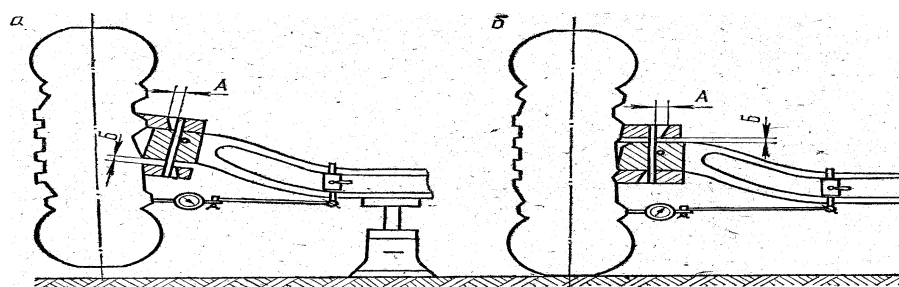


Рис. 1.2. Замер люфтов шкворня

2. Диагностирование установки передних колес автомобиля прибором КИ – 4892 (выполняется после проверки шкворневых соединений)

Таблица 1.2

Последовательность диагностирования шкворневых соединений

№	Содержание работ
1	Подготовить автомобиль и стенд к работе. Довести давление воздуха в шинах до нормы. Шины должны быть чистыми. Электроизмерительная и пневматическая системы стенда должны работать нормально
2	Поднять упоры стенда, включив тумблером воздухораспределитель в положение "въезд"
3	Установить автомобиль передними колесами на барабаны стенда так, чтобы передняя балка касалась упоров стенда. При въезде на стенд установить передние колеса автомобиля в положение движения по прямой, перпендикулярной оси барабанов стенда
4	Зажать переднюю балку автомобиля. Для этого в момент касания упоров стенда быстро включить тумблером воздухораспределитель в положение "Испытание". Убедиться в полном срабатывании пневмоцилиндра зажимного устройства стенда.
5	Включить привод барабанов стенда, нажав на кнопку "Пуск"
6	Установить рулевое колесо в положение, обеспечивающее равенство боковых сил на барабанах стенда
7	Отметить полученные величины боковых сил
8	Изменить величину сходимости колес в стороны – уменьшения и увеличения соответственно. Освободить стяжные болты поперечной тяги и вращением тяги изменить сходжение колес. Затянуть болты. Повторить операции 5 – 7
9	Отрегулировать сходимость колес, повторить операции 5 – 7
10	Выключить привод барабанов стенда
11	Включить тумблером воздухораспределитель стенда в положение "Съезд"
12	Убрать автомобиль со стенда

Допустимые величины боковых сил (сходжение колес) для автомобилей: ГАЗ – 53 – 7кгс; ЗИЛ – 130 – 9кгс.

Состояние рессор контролируют визуально, при этом необходимо проверять затяжку стремянок с помощью динамометрического ключа. Проверяется также крепление амортизаторов и отсутствие протекание из них жидкости. Эффективность действия амортизаторов проверяют на динамическом стенде, имитирующем неровные дороги.

Углы установки управляемых колес

Угол		Допустимые значения	Предельные значения
α	Развал колеса	$-30^{\circ} \dots +1,5^{\circ}$	$+2,0^{\circ}$
β	Поперечный наклон шкворня	$4,0^{\circ} \dots 8,0^{\circ}$	$+11^{\circ}$
γ	Продольный наклон шкворня	$-2,0^{\circ} \dots +5,0^{\circ}$	$+7,5^{\circ}$

3. Замер углов установки колес с помощью прибора М2142 и линейки 2182.

Прибор предназначен для определения углов развала, продольного и поперечного наклонов шкворня, соотношения углов поворота. Он состоит из ватерпаса с зажимом для крепления на колесах и двух измерителей углов поворота.

Ватерпас имеет два взаимно перпендикулярных уровня со шкалами, а на другой стороне – два взаимно перпендикулярных бесшкальных уровня. Измерители углов поворота снабжены разборной рычажной системой для соединения колесом.

Замер углов установки колес состоит в определении величины смещения пузырьков при изменении исходных положений колес.

Установить ящики измерителей углов поворотов в сборе со стрелками против центров колес так, чтобы удлинители легли на боковины шин несколько ниже ступиц. Закрепить с помощью зажима на ступице или гайке колеса ватерпас.

3.1. Определение угла развала колес.

1. Установить колеса в положение прямолинейного движения.

2. Установить ватерпас в горизонтальном положении по бесшкальным уровням, находящимся на обратной стороне прибора (при этом пузырьки уровней должны находиться в центре).

3. Повернуть колесо на пол оборота (при замере на автомобиле его надо продвинуть на пол оборота колеса), чтобы пузырек шкалы уровня поперечного наклона прочесть и занести в бланк отчета (с учетом знака) величину развала.

При необходимости замеряемого колеса.

4. В соответствии с пунктами 1...3 произвести замер угла развала на другом колесе.

5. При необходимости довести величину развала каждого колеса до норматива.

3.2. Определение продольного и поперечного наклонов шкворня.

1. Установить колеса в положение прямолинейного движения.

2. Передвижением ящиков измерителей добиться, чтобы стрелки показывали нулевые значения.

3. Наблюдая за стрелкой одного из измерителей, повернуть колесо, по которому производится замер, на 20° (относительно прямолинейного

движения), но в ту сторону, чтобы данное колесо оказалось внешним по отношению к центру поворота.

4. Установить пузырьки обоих уровней на нулевые отметки. При этом кромка уровня поперечного наклона шкворня должна быть строго параллельна плоскости колеса. Повернуть колесо в противоположную сторону на 40° . Прочитать поперечные и продольные наклоны шкворня по соответствующим шкалам (при замере данных параметров на автомобиле колеса должны быть заторможены ножным тормозом во избежание их проворачивания). Занести полученные результаты в бланк отчета.

5. В соответствии с пунктами 1...4 произвести замер на другом колесе.

6. При необходимости провести регулировку наклона шкворня каждого колеса.

3.3. Определение схождения колес.

1. Установить передние колеса автомобиля в положение прямолинейного движения.

2. Установить линейку 2182 между колесами с передней стороны так, чтобы цепочки касались пола, и установить шкалу линейки на нулевое значение.

3. Одновременно повернуть колеса так, чтобы линейка оказалась с противоположной стороны, а цепочки касались пола (при замере схождения на автомобиле его необходимо несколько передвинуть вперед).

4. Установить линейку в отмеченные точки на уровне оси колес и по показанию стрелки на шкале определить (сходимость колес для автомобилей ГАЗ- 1,5 ... 3,0 мм, ЗИЛ- 3...5 мм).

5. Результаты занести в бланк данных.

6. При необходимости отрегулировать сходимость колес, одновременно вращая в вращая в разные стороны муфты поперечных полутяг

3.4. Определение соотношения углов поворота.

1. Установить колеса в положение прямолинейного движения и добиться, чтобы стрелки измерителей показывали нулевые значения.

2. Повернуть колеса в произвольную сторону, но так, чтобы внутреннее колесо по отношению к центру поворота показывало угол, равный 20° . По шкале измерителя противоположного колеса определить угол $\Delta\theta$, на который не дошло внешнее колесо по отношению к внутреннему. Замер занести в таблицу.

3. Повернуть колеса в противоположную сторону и согласно п.2 провести аналогичный замер.

4. При необходимости провести регулировку. Нормативная величина соотношения углов поворота, например $1^\circ 30'$, свидетельствует о том, что внешнее колесо по отношению к внутреннему, повернуто на 20° , не должно дойти на данную величину, т.е. $1^\circ 30'$. Однако в реальных условиях

эксплуатации автомобиля в связи с естественной деформацией отдельных элементов переднего моста достичь нормальную величину $\Delta\theta$ удастся не всегда. В этом случае надо стремиться к тому, чтобы каждое колесо (когда оно является внешним) не поворачивалось на один и тот же угол $\Delta\theta$ общ.

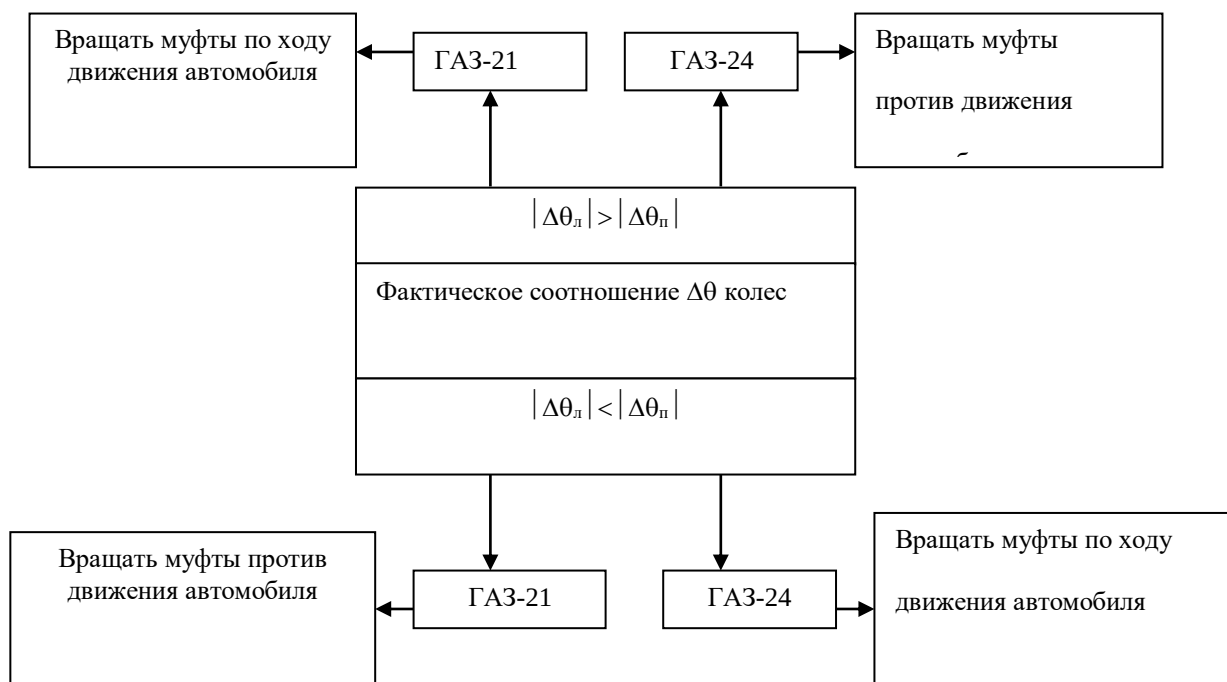


Рис. 1.3 Порядок регулировки соотношения углов поворота

5. Регулировку соотношения углов поворота проводить в следующей последовательности:

5.1. Замерить "недоворот" $\Delta\theta$ каждого колеса.

Например, при повороте для левого колеса $\Delta\theta_{\text{л.}} = 1^\circ 40'$, а при левом повороте для правого колеса $\Delta\theta_{\text{п.}} = 0^\circ 50'$. Равенство $\Delta\theta_{\text{п.}}$ и $\Delta\theta_{\text{л.}}$ каждого колеса наступит, при $\Delta\theta_{\text{общ.}} \cong 1^\circ 15' = (1^\circ 40' + 0^\circ 50') : 2$.

Если требуется дополнительная регулировка схождения, то в этом случае вращаются обе муфты на одинаковое количество оборотов, но в разные стороны.

5.2. Достижение требуемой величины $\Delta\theta_{\text{общ}}$ производится вращением обеих муфт полу тяг в одну сторону на строго одинаковое количество оборотов.

Для выбора направления вращения муфт руководствоваться схемой рис. 1.3.

5.3. Повторить замер соотношения углов поворота и при необходимости повторить регулировку.

5.4. Проверить схождение колес, так как даже незначительная разность в количестве оборотов регулировочных муфт может привести к сбою нормативной величины схождения.

Балансировка колес имеет большое значение для эксплуатации автомобилей.

Нарушение балансировки при движении на высоких скоростях приводит к появлению центробежных сил, возрастающих пропорционально квадрату скорости. Эти силы создают дополнительные нагрузки на подшипники колес, вызывают их биение. Повышенный износ деталей, нарушают углы установки управляемых колес и увеличивают износ протектора шин.

Статическая неуравновешенность (статический дисбаланс) определяется моментом силы тяжести неуравновешенных масс колеса относительно оси вращения. Причиной возникновения дисбаланса является неравномерное распределение материала в элементах колеса (шины, обода, ступицы и др.).

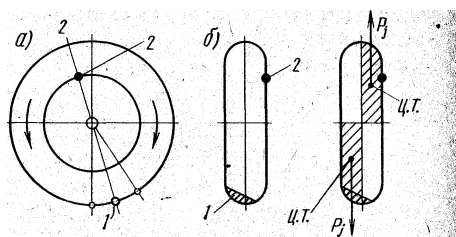


Рис. 4. Схема неуравновешенности колеса.

3.5. Балансировка колес.

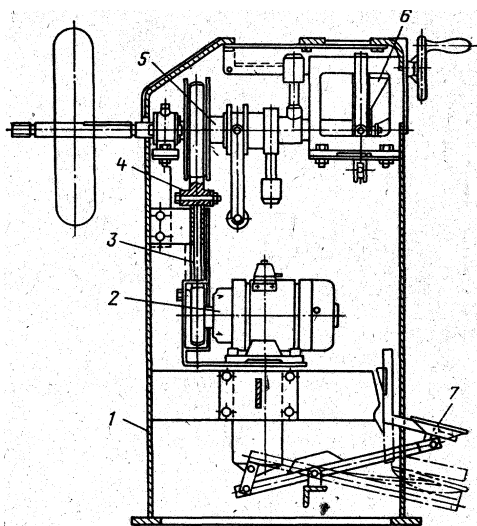


Рис. 5. Схема балансирующего станка модели ЦКБ-191 для колес легковых автомобилей

Допустимый статический дисбаланс для колес легковых автомобилей по ГОСТу составляет не более $5...10 \text{ Н} \cdot \text{см}$ (в зависимости от размера шины).

Динамическая неуравновешенность не может быть выявлена в статическом состоянии, она проверяется только при вращении колеса.

Статическая балансировка снятых с автомобиля колес производится на балансирующих станках. Колесо крепится к ступице, ось вращения которой расположена горизонтально. Колесо вращают легким толчком руки сначала в одну, а затем в другую сторону до полной остановки и отмечают мелом низшие точки для обоих случаев. Несовпадение отмечаемых мелом точек происходит вследствие наличия момента сил трения в подшипниках вала станка. Определив самое "тяжелое" место колеса, которое находится между этими точками, укрепляют на противоположной ("легкой") части обода балансирующий грузик 2 (рис. 1.5а.), уравновешивающий несбалансированную массу колеса 1.

Однако статическая балансировка не во всех случаях устраняет несбалансированность колеса. Иногда после устранения ее возникает динамическая неуравновешенность или динамический дисбаланс. Если при статической балансировке неуравновешенной массы 1 (см. рис. 1.5б.),

находящейся по одну сторону вертикальной плоскости симметрии колеса, балансировочный грузик 2 поместили по другую сторону, то в этом случае при вращении колеса возникает момент от центробежных сил P_j , стремящийся повернуть колесо относительно плоскости вращения. При повороте колеса вокруг своей оси на 180° момент центробежных сил будет действовать уже в противоположном направлении, в результате чего возникает боковое биение колеса, вызывающее проскальзывание шины в плоскости контакта ее с дорогой и интенсивный износ протектора.

4. Диагностирование технического состояния шин.

Диагностика ТС и обслуживания шин заключается в их внешнем осмотре, проверке внутреннего давления и доведение его до установленной нормы.

Для измерения давления воздуха применяют специальные манометры. Сжатый воздух для накачивания шин получают из стационарных или передвижных компрессорных установок с электроприводом, смонтированный вместе с резервуаром для сжатого воздуха (ресивером). Применяемые для этих целей компрессоры имеют небольшую подачу: стационарные – от 0,6 до 1,0 м³/мин, передвижные – 0,04...0,15 м³/мин при рабочем давлении 800-1000 кПа.

Воздухораздаточная колонка модели С-401 работает импульсами. За один оборот кулачков распределительного механизма совершаются три рабочих цикла: подача воздуха в шину, сброс через регулировочную иглу части воздуха из шланга в атмосферу для уравнивания давления в шланге и шине и замер давления в шине, для чего полость шины связывается с регулятором давления и манометром. При достижении в шине требуемого давления, в соответствии с заданным по шкале значением, диафрагма последнего воздействует на микропереключатель и электродвигатель выключается.

Общие сведения

Эксплуатационные свойства автомобиля во многом зависят от эксплуатационных качеств шин. Одним из основных показателей эксплуатационных качеств шин является их эластичность. Различают три вида эластичности: радиальную, боковую, тангенциальную.

Радиальная эластичность оказывает влияние на способность шины поглощать толчки, возникающие при движении по неровностям дороги, и повышает комфортабельность движения. Боковая – определяет способность шины сопротивляться воздействию боковых сил и влияет на величину угла увода колес и управляемость автомобилем. Тангенциальная – сказывается на тяговой и тормозной характеристике шины и определяет степень ее деформации в окружном направлении.

Дисбаланс и биение колеса. Большое влияние на срок службы шин и долговечность узлов и деталей подвески и рулевого управления, а также на комфортабельность автомобиля оказывает неуравновешенность (дисбаланс) колес.

Колебание колеса относительно оси шкворня вызывают проскальзывание элементов протектора в плоскости контакта, что влечет за собой интенсивный

износ его.

Причины повреждений и преждевременного износа шин

Долговечность шины в эксплуатации определяется полным износом протектора или наличием местных разрушений.

По данным НИИ шинной промышленности, около половины шин разрушается преждевременно вследствие нарушения правил их эксплуатации. На срок службы шин влияют: величина внутреннего давления, нагрузка, скорость движения, состояние дороги, климатические условия, качество вождения и др.

Пониженное внутреннее давление. Вызывает оно не только перегрев шин и расслоение каркаса, но и преждевременный износ протектора. В этом случае шина деформируется таким образом, что средняя часть беговой дорожки прогибается внутрь и вся нагрузка передается на крайние зоны протектора. При езде с пониженным давлением интенсивно изнашиваются края беговой дорожки, а ее средняя часть почти совсем не изнашивается. У сдвоенных колес езда с пониженным давлением воздуха может привести к соприкосновению и перетиранию боковин покрышки. При длительном движении с пониженным давлением на внутренней поверхности боковин покрышек появляются темные полосы, затем определяются и разрываются нити внутреннего слоя корда в результате происходит кольцевой излом каркаса.

Повышенное внутреннее давление. Такое давление вызывает большую нагрузку каркаса, в результате чего ускоряется процесс "усталости" корда, который впоследствии приводит к разрыву каркаса а, следовательно, к уменьшению пробега шин. При эксплуатации шин с повышенным давлением уменьшаются деформации шины, и вся нагрузка передается на середину беговой дорожки, в результате чего интенсивному износу подвергается средняя часть протектора.

Перегрузка шин вызывает такие же повреждения, как и при повышенном давлении, и также уменьшает срок службы шин.

Большие скорости движения приводят к сильному нагреву шин и уменьшению их прочности, что особенно сказывается при наезде на препятствия и часто сопровождается повреждением каркаса.

Влияние дорожных и климатических условий. На интенсивность износа шин влияют тип и состояние дорожного покрытия, продольный и поперечный профили дороги, а также величина радиусов поворота и частота их.

К качеству вождения относятся: резкое трогание с места и резкое торможение, превышение допустимой скорости движения, движение с большими скоростями на поворотах и на железнодорожных переездах, неосторожные наезды на препятствия и др.

Техническое состояние автомобиля. Этот фактор также может являться причиной преждевременного износа шин. Так при отклонении от нормы угла развала происходит перераспределение удельных давлений в полкосты контакта шины с дорогой и возникает односторонний износ протектора. Увеличение угла схождения вызывает более интенсивный износ наружной кромки протектора, а

при малом угле – внутренней, что вызывается проскальзыванием элементов протектора при качении их с уводом. При нарушении соотношения углов поворота колес также происходит явление увода. Характерный вид износа – пилообразный износ.

Неравномерный износ протектора (пятнистый) наблюдается в результате наличия несбалансированности колеса, люфта подшипников ступиц, люфта маятникового рычага шкворней, плохого крепления колеса к ступице или погнутости диска, эллипсности тормозных барабанов и др.

5. Техническое обслуживание шин.

Выполнить работы в объеме ЕО. Результаты проверки занести в протокол. Сделать заключение о пригодности шин, ободов и дисков колес к дальнейшей эксплуатации.

При ТО-1 выполнить работы, предусмотренные ЕО проверить техническое состояние шин ободов и дисков колес. Проверить наличие колпачков вентиля, наличие и затяжку гаек крепления колес. Кроме того, манометром проверить давление воздуха в полностью остывших шинах. Давление в шинах довести до нормы с помощью воздушораздаточной колонки или наконечника. Нормативные значения давления воздуха для различных шин и автомобилей приведены в таблице 1.4.

Нормы внутреннего давления должны соблюдаться для новых и отремонтированных шин в течение всего срока их эксплуатации с точностью до $\pm 0,01$ МПа для легковых, и $\pm 0,02$ МПа для грузовых автомобилей и автобусов.

Таблица 1.4

Нормативные значения давления воздуха в шинах

Марка Автомобиля	Обозначение шин	Давление воздуха в шинах, МПа	
		Переднего Моста	Среднего и заднего мостов
ГАЗ-53А	240-508 (8,25-20)	0,28	0,43
	240-508Р	0,45	0,58
Зил-130	260-508 (260-20)	0,35	0,53
	260-508Р	0,45	0,60
КамАЗ	260-508Р	0,70	0,42
ГАЗ-2401	185-355 (7,35-14)	0,17	0,19
ВАЗ-2101	155-330 (6,15-13)	0,17	0,19
	155-13Р	0,17	0,18

При ТО-2 выполняются все работы ТО-1 и, кроме того, определяется с помощью линейки, штангенциркуля или специального нутромера величину износа протектора в нескольких равномерно удаленных друг от друга точках по центру беговой дорожки. Предельная остаточная высота протектора допускается для легковых автомобилей 1,6 мм, для грузовых 1,0 мм, для автобусов 2,0 мм. Определить разность износа сдвоенных шин, которая не

должна превышать 2 мм. Все результаты измерений необходимо занести в протокол и сделать заключение о техническом состоянии шин.

При обнаружении на шине порезов, проколов, разрывов, вздутий и т.д. шину необходимо отправить в ремонт. В случае обнаружения каких-либо неисправностей ободов колес (вмятины, овальность отверстий и т.д.) необходимо разобрать колесо и устранить повреждение или заменить обод, а неисправный отправить в ремонт.

Для предупреждения преждевременного выхода автомобильных шин из строя и обеспечения безопасности движения запрещается выпуск автомобилей, шины которых имеют:

- не отремонтированные местные повреждения (пробои, порезы сквозные и несквозные) застрявшие в протекторе, боковинах и между сдвоенными шинами камни, гвозди, стекла и др.;
- предельный износ рисунка протектора;
- давление воздуха, несоответствующее установленным нормам;
- неисправные вентили и золотники, а также вентили без колпачков.

КОНТРОЛЬНЫЙ ЛИСТ
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №6
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ РАБОТЫ ХОДОВОЙ ЧАСТИ САТТО

Фамилия студента _____
Группа _____
Дата _____
Преподаватель _____

№	Вопросы	Подпись студента о прохождении материала	Подпись преподавателя
1	Основные неисправности ходовой части автомобиля		
2	Диагностирование ходовой части автомобиля		
3	Проверка шкворневых соединений автомобиля		
4	Оборудование для замера углов установки колес		
5	Диагностирование углов установки колес		
6	Определение угла развала колес		
7	Определение продольного и поперечного наклонов шкворня		
8	Определение схождения колес		
9	Определение соотношения углов поворота		
10	Балансировка колес		
11	Диагностика шин и причины повреждений и преждевременного износа шин		

ОТЧЕТ

По лабораторной работе №5 "Диагностирование и регулировочные работы ходовой части САТТО"

Фамилия студента _____ Группа _____
Дата _____ Руководитель _____

Таблица результатов:

Проверка шкворневых соединений				Углы установки колес					
Радиальный зазор		Осевой зазор		Угол развала	Углы наклона шкворня				Угол схождения
Правое колесо	Левое колесо	Правое колесо	Левое колесо		Поперечный		Продольный		
					Левое колесо	Правое колесо	Левое колесо	Правое колесо	

Результаты проверки шин

№ пп	Давление воздуха в шине, МПа	Остаточная глубина рисунка протектора, мм	Техническое состояние шин, ободов и дисков колес	Заключение

Список литературы

1. Борц А. Д., Закин Я. Х., Иванов Ю. В. Диагностика технического состояния автомобиля. М.: Транспорт, 2009. 158с.
2. Власов В. М., Данилов О. Ф., Новоселов В. Н. Организация технического контроля и диагностики в территориальных объединениях автомобильного транспорта. М.: МАДИ, 2007. 69с.
3. Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовкин, Ю.М. Власко, М.Б. Ляликов и др. М.: АО «Трансконсалдинг», НИИАТ, 2014. 779с.
4. Михлин В. М., Сельцер А. А. Методические указания по прогнозированию технического состояния машин. М. Колос, 2012. 215с.
5. Мирошников Л. В., Болдин А. П., Пал В. И. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. М.: Транспорт, 2015. 215с.
6. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта РД-200-РСФСР-15-0150-81 и РТ 200-УССР-90-82ю М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 2012. 87с.
7. Руководство по организации работ на станциях технического обслуживания автомобилей (РТМ-200-РСФСР-15-0150-80). МММ.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1980. 82с.
8. Спичкин Г.В., Третьяков А.М., Либин Б. Л. Диагностика технического состояния автомобилей. М.: Высшая школа, 2015. 304с.
9. Серов А. В. Управление эффективностью и качеством работы машин в условиях эксплуатации М.: Издательство стандартов, 1979. 146с.
10. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов 4-е изд., перераб. и дополн./ Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. М.: Наука, 2011. 535с.
11. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов/под редакцией Г. В. Крамаренко. М.: Транспорт, 2013. 487с.
12. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов / под редакцией Кузнецова. М.: Транспорт, 2013. 487с.
13. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов/под редакцией Г. В. Крамаренко. М.: Транспорт, 2013. 487с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Варианты заданий курсовой проект

Задание содержит данные о наработках 50 агрегатов (узлов систем) до первого и второго отказов.

Номер варианта выбирается соответствующим порядковому номеру студента в списке группы (экзаменационная ведомость) на момент выдачи задания.

Для студентов очной формы обучения варианты задания могут назначаться индивидуально.

1 вариант. Компрессор пневматической системы тормозов.

Наработка до первого отказа:

95,6	101,4	105,6	101,4	103,1
94,2	99,6	98,4	95,3	100,8
89,2	102,8	106,2	99,3	95,1
88,4	105,8	96,3	102,8	92,7
102,4	95,4	97,1	104,4	105,1
98,1	96,7	106,2	107,3	101,7
104,5	95,8	109,7	104,5	102,1
102,9	99,2	92,7	99,2	96,4
99,5	106,7	98,1	90,5	104,8
105,4	102,7	89,9	105,6	101,4

Наработка до второго отказа:

30,2	30,7	32,6	35,8	34,9
36,1	40,3	38,8	40,1	36,2
39,7	39,1	39,2	38,2	33,7
32,4	36,8	31,8	36,2	32,5
38,4	32,5	36,4	35,1	37,1
33,3	32,6	31,7	30,5	31,4
32,4	39,5	32,9	31,2	31,6
39,3	36,4	37,4	37,3	34,1
31,8	32,7	36,1	30,4	33,8
39,1	34,8	38,3	36,1	30,5

2 вариант.

Насос гидроусилителя руля.

Наработка до первого отказа:

100,7	97,4	117,4	124,5	107,5
105,5	99,5	118,2	121,1	110,2
106,3	100,7	122,6	129,6	112,6
109,4	115,3	104,9	117,2	123,7
105,5	116,7	103,1	97,5	127,1
113,7	98,6	114,9	94,9	110,7
115,5	127,3	93,8	96,4	118,3
120,3	109,4	95,3	113,8	99,4
100,6	99,9	117,1	99,3	112,9
96,6	120,1	118,7	108,5	109,8

Наработка до второго отказа:

51,5	57,4	56,1	55,4	55,6
58,6	50,5	56,5	56,5	55,9
56,3	56,6	52,4	52,1	54,5
54,1	54,5	53,9	53,6	56,4
53,9	59,4	54,3	60,3	55,5
54,5	53,7	55,7	51,5	50,7
56,6	52,4	56,1	59,4	51,6
58,1	50,5	58,9	58,1	59,3
50,3	51,9	56,5	46,5	53,5
54,6	57,7	58,5	53,7	57,9

3 вариант.

Топливный насос высокого давления

Наработка до первого отказа:

45,6	44,5	50,6	52,4	60,1
47,4	46,5	53,4	54,6	45,5
51,3	49,1	54,3	53,1	48,5
52,7	50,9	51,7	49,1	49,9
49,8	52,3	56,5	47,3	50,9
50,2	53,7	42,5	48,5	51,2
53,4	48,4	49,8	46,2	56,6
54,6	50,6	48,2	50,3	53,6
47,5	41,3	50,3	53,5	45,8
43,5	46,7	51,7	49,9	44,9

Наработка до второго отказа:

16,1	15,2	18,1	15,7	16,5
17,2	14,1	19,2	18,2	18,4
18,1	16,3	13,4	19,2	19,5
19,6	19,4	17,2	24,1	25,4
20,4	25,0	18,9	21,6	24,1
25,4	26,5	20,1	23,1	26,6
24,1	23,1	25,2	24,2	23,4
23,1	21,2	24,1	21,1	12,9
17,2	14,5	23,5	26,3	14,9
14,8	15,3	24,1	20,1	15,2

4 вариант.

Амортизатор.

Наработка до первого отказа:

65,43	63,12	67,84	70,65	70,45
65,05	70,75	59,53	86,45	65,28
89,05	74,48	69,43	75,48	65,43
77,65	51,54	76,44	76,45	77,54
79,52	74,47	85,42	75,43	73,34
78,86	74,53	64,32	57,88	53,37
68,06	76,54	76,89	59,37	65,43
55,77	77,66	65,44	56,78	70,68
68,97	67,77	64,44	71,44	73,25
76,43	77,65	62,54	65,43	64,04

Наработка до второго отказа:

17,54	16,44	18,64	17,05	17,90
16,47	17,65	17,86	16,54	17,00
17,87	16,44	16,99	18,05	17,54
17,96	17,54	18,14	17,88	17,74
16,92	17,69	17,88	17,99	18,00
17,99	15,65	16,84	17,54	18,65
16,88	17,99	17,90	17,36	18,17
16,89	17,16	17,29	17,98	16,29
17,88	18,65	17,56	16,99	17,45
17,35	17,80	17,08	17,69	17,99

5 вариант.

Гидронасос аксиально-поршневой.

Наработка до первого отказа:

159,5	157,5	153,5	153,5	154,5
160,6	161,6	158,6	158,6	160,6
191,7	163,7	160,4	160,4	161,5
158,8	158,1	161,1	161,1	164,4
160,5	160,9	156,5	156,5	165,1
158,2	164,3	164,6	164,6	165,8
161,3	166,8	160,4	160,4	163,2
163,4	158,4	159,3	159,3	160,3
159,5	167,5	153,7	153,7	158,7
160,5	162,2	156,9	156,9	159,9

Наработка до второго отказа:

96,5	98,4	99,6	90,4	95,5
94,5	97,7	97,9	98,5	97,6
98,6	97,7	95,5	91,4	96,1
93,1	94,4	93,4	92,9	98,3
94,3	95,1	97,5	94,7	98,7
95,9	97,1	97,5	96,3	96,5
96,5	96,5	98,6	93,5	95,5
97,5	94,3	96,1	98,6	92,4
99,6	95,6	95,5	97,4	90,9
95,4	90,9	93,6	98,5	98,5

6 вариант.

Стартер.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

76,9	78,3	80,9	80,9	81,1
75,9	76,8	82,7	85,7	75,1
74,8	77,9	85,5	86,5	76,9
73,8	76,8	81,1	83,5	73,9
80,2	75,6	75,9	81,7	78,8
81,6	76,5	74,9	84,9	79,6
82,6	80,9	78,4	76,4	85,9
84,7	81,9	79,8	76,4	87,3
86,8	84,6	75,6	74,5	86,9
84,9	86,9	72,8	72,3	85,7

37,1	40,1	35,5	40,2	36,5
35,2	42,2	37,1	42,1	36,4
37,8	43,2	38,2	38,3	34,5
39,4	41,3	40,1	37,7	40,1
40,5	34,1	41,3	36,5	41,1
45,1	36,5	45,2	34,1	42,2
47,2	38,2	44,8	35,2	41,3
42,3	42,1	42,9	39,2	43,1
41,1	44,3	40,1	37,5	47,3
42,1	41,3	38,5	40,9	41

7 вариант.

Генератор.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

215,3	185,7	163,2	145,2	232,4
223,3	88,4	173	165,2	120,4
110,2	225,6	160,1	175	225,1
185,6	129,7	144,1	112,6	254,7
115,2	102,4	110,1	200,2	114,6
96,5	88,4	120,1	203,5	152,4
54,1	78,2	100,4	215,1	145,2
122	94,3	125,7	112,3	165,4
99,6	201	226,6	186,3	152,3
88,7	77,4	178,6	185,7	152,9

25,6	74,1	37,0	63,2	93,7
36,7	63,2	62,0	72,2	81,6
14,8	73,2	39,9	28,9	91,8
25,9	91,8	61,8	24,8	73,4
38,5	103,6	71,6	17,9	53,0
27,6	52,6	53,9	61,5	52,5
23,6	43,4	63,3	83,6	43,9
14,4	63,6	52,6	52,4	72,5
32,6	72,1	82,2	91,8	121,9
26,9	91,7	101,4	42,5	114,4

8 вариант.

Система зажигания транзисторная с датчиком холла.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

60,9	56,9	63,9	58,6	56,9
59,6	52,6	59,6	59,9	58,6
58,4	53,7	58,4	58,6	55,5
56,8	54,7	62,5	59,6	54,6
56,4	58,4	61,3	65,3	63,6
53,9	59,6	65,4	62,5	67,8
61,9	65,8	64,9	59,6	65,9
62,8	65,9	58,9	58,9	64,9
64,7	56,7	59,9	56,9	65,2
60,4	58,4	58,9	54,9	60

35,9	36,5	35,6	36,9	36,8
36,9	39,8	36,6	39,9	39,6
32,1	38,9	30,9	35,6	35,5
36,5	34,5	26,9	38,9	36,9
34,5	35,5	28,9	39,9	37,9
30,6	36,6	38,9	37,7	40,8
28,9	35,9	40,7	32,3	36,9
39,8	38,7	39,9	30,3	40,8
35,5	26,9	39,7	30,4	38,9
39,9	29,9	35,9	36,8	39,4

9 вариант.

Система зажигания контактная.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

20,45	17,15	16,71	20,52	27,36
19,87	21,45	21,39	18,28	22,63
18,44	24,56	19,71	26,12	18,38
24,45	19,12	23,79	22,41	19,32
27,24	26,45	22,85	19,11	23,46
25,79	24,56	26,45	25,16	25,62
24,56	27,81	24,83	22,91	22,76
19,67	18,75	22,43	22,31	22,22
21,56	20,96	18,51	23,21	53,47
24,45	23,45	27,53	24,63	21,99

14,75	16,89	14,56	11,34	13,33
13,73	15,92	15,85	15,92	14,97
15,85	13,34	14,66	15,59	14,56
13,97	14,81	14,65	12,88	16,32
14,92	15,28	12,14	14,78	15,28
12,36	14,66	12,80	16,89	13,73
16,82	14,76	16,87	14,76	15,59
12,84	14,54	14,59	12,49	14,97
14,89	14,66	15,56	15,59	15,62
15,74	12,84	16,20	15,67	14,14

10 вариант.

Система зажигания микропроцессорная.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

40,6	36,9	36,6	42,6	38,9
41,9	35,9	32,5	45,1	46,8
42,6	39,8	35,9	47,3	45,7
43,9	38,2	39,9	40,5	41,9
45,9	40,1	36,7	42,5	42,9
38,5	41,3	37,8	43,8	43,8
35,9	45,6	38,9	46,1	40,6
35,9	42,6	36,9	35,1	40,6
32,6	46,9	35,5	32,2	40,3
36,6	47,9	37,4	30,1	35,5

30,9	35,9	35,6	34,8	25,6
36,9	35,6	36,9	36,9	29,3
31,5	34,7	34,7	35,4	29,3
31,4	33,9	37,7	31,6	38,5
30,5	32,8	25,6	31,9	38,6
30,8	31,8	29,3	30,9	34,1
29,9	30,9	35,4	29,5	31,9
27,9	30,8	30,1	29,8	32,4
28,9	30,7	30,9	30,9	27,9
29,3	29,8	36,5	26,5	26,6

11 вариант.

Топливный насос высокого давления.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

130,9	130,6	135,9	135,9	135,8
132,8	126,9	128,9	136,8	134,9
131,8	126,7	129,6	134,8	135,8
129,9	124	127,8	132,6	130,8
129,8	124,8	126,9	127,9	132,5
125,4	125,9	127,6	124,5	126,9
126,4	130,9	129,9	126,6	126,8
128,1	136,6	130,6	125,3	125,8
129,6	138,7	131,6	124,5	124,9
130,9	134,7	132,5	136,5	123,7

91,9	90,5	89,9	86,9	96,9
89,9	86,5	86,9	89,4	95,8
89,6	84,3	87,7	95,6	93,6
89,8	87,6	89,7	94,1	94,7
86,7	89,9	90,8	91,8	89,8
87,4	94,7	94,5	92,6	86,9
95,8	91,9	89,5	92,8	91,9
94,7	92,9	87,1	90,8	90,8
90,8	93,4	87,6	93,9	93,5
91,3	97,8	85,9	91,1	90,1

12 вариант.

Бензонасос.

Наработка до первого отказа:

80,9	80,9	76,9	78,3	81,1
82,7	85,7	75,9	76,8	75,1
85,5	86,5	74,8	77,9	76,9
81,1	83,5	73,8	76,8	73,9
75,9	81,7	80,2	75,6	78,8
74,9	84,9	81,6	76,5	79,6
78,4	76,4	82,6	80,9	85,9
79,8	76,4	84,7	81,9	87,3
75,6	74,5	86,8	84,6	86,9
72,8	72,3	84,9	86,9	85,7

Наработка до второго отказа:

40,2	36,5	37,1	40,1	35,5
42,1	36,4	35,2	42,2	37,1
38,3	34,5	37,8	43,2	38,2
37,7	40,1	39,4	41,3	40,1
36,5	41,1	40,5	34,1	41,3
34,1	42,2	45,1	36,5	45,2
35,2	41,3	47,2	38,2	44,8
39,2	43,1	42,3	42,1	42,9
37,5	47,3	41,1	44,3	40,1
40,9	41	42,1	41,3	38,5

13 вариант.

Форсунка дизельного двигателя.

Наработка до первого отказа:

124,5	107,5	100,7	97,4	117,4
121,1	110,2	105,5	99,5	118,2
129,6	112,6	106,3	100,7	122,6
117,2	123,7	109,4	115,3	104,9
97,5	127,1	105,5	116,7	103,1
94,9	110,7	113,7	98,6	114,9
96,4	118,3	115,5	127,3	93,8
113,8	99,4	120,3	109,4	95,3
99,3	112,9	100,6	99,9	117,1
108,5	109,8	96,6	120,1	118,7

Наработка до второго отказа:

55,4	51,5	57,4	56,1	55,6
56,5	58,6	50,5	56,5	55,9
52,1	56,3	56,6	52,4	54,5
53,6	54,1	54,5	53,9	56,4
60,3	53,9	59,4	54,3	55,5
51,5	54,5	53,7	55,7	50,7
59,4	56,6	52,4	56,1	51,6
58,1	58,1	50,5	58,9	59,3
46,5	50,3	51,9	56,5	53,5
53,7	54,6	57,7	58,5	57,9

14 вариант.

Подвеска передняя.

Наработка до первого отказа:

63,9	58,6	56,9	60,9	56,9
59,6	59,9	58,6	59,6	52,6
58,4	58,6	55,5	58,4	53,7
62,5	59,6	54,6	56,8	54,7
61,3	65,3	63,6	56,4	58,4
65,4	62,5	67,8	53,9	59,6
64,9	59,6	65,9	61,9	65,8
58,9	58,9	64,9	62,8	65,9
59,9	56,9	65,2	64,7	56,7
58,9	54,9	60	60,4	58,4

Наработка до второго отказа:

36,8	35,9	36,9	35,6	36,5
39,6	36,9	39,9	36,6	39,8
35,5	32,1	35,6	30,9	38,9
36,9	36,5	38,9	26,9	34,5
37,9	34,5	39,9	28,9	35,5
40,8	30,6	37,7	38,9	36,6
36,9	28,9	32,3	40,7	35,9
40,8	39,8	30,3	39,9	38,7
38,9	35,5	30,4	39,7	26,9
39,4	39,9	36,8	35,9	29,9

15 вариант.

Стояночная тормозная система.

Наработка до первого отказа:

20,52	20,45	17,15	27,36	16,71
18,28	19,87	21,45	22,63	21,39
26,12	18,44	24,56	18,38	19,71
22,41	24,45	19,12	19,32	23,79
19,11	27,24	26,45	23,46	22,85
25,16	25,79	24,56	25,62	26,45
22,91	24,56	27,81	22,76	24,83
22,31	19,67	18,75	22,22	22,43
23,21	21,56	20,96	25,34	18,51
24,63	24,45	23,45	21,99	27,53

Наработка до второго отказа:

14,56	11,34	13,33	14,75	16,89
15,85	15,92	14,97	13,73	15,92
14,66	15,59	14,56	15,85	13,34
14,65	12,88	16,32	13,97	14,81
12,14	14,78	15,28	14,92	15,28
12,80	16,89	13,73	12,36	14,66
16,87	14,76	15,59	16,82	14,76
14,59	12,49	14,97	12,84	14,54
15,56	15,59	15,62	14,89	14,66
16,20	15,67	14,14	15,74	12,84

16 вариант.

Тормозная система с пневмоприводом.

Наработка до первого отказа:

52,4	60,1	45,6	44,5	50,6
54,6	45,5	47,4	46,5	53,4
53,1	48,5	51,3	49,1	54,3
49,1	49,9	52,7	50,9	51,7
47,3	50,9	49,8	52,3	56,5
48,5	51,2	50,2	53,7	42,5
46,2	56,6	53,4	48,4	49,8
50,3	53,6	54,6	50,6	48,2
53,5	45,8	47,5	41,3	50,3
49,9	44	43,5	46,7	51,7

Наработка до второго отказа:

18,1	15,7	16,1	15,2	16,5
19,2	18,2	17,2	14,1	18,4
13,4	19,2	18,1	16,3	19,5
17,2	24,1	19,6	19,4	25,4
18	21,6	20,4	25	24,1
20,1	23,1	25,4	26,5	26,6
25,2	24,2	24,1	23,1	23,4
24,1	21,1	23,1	21,2	12,9
23,5	26,3	17,2	14,5	14,9
24,1	20,1	14,8	15,3	15,2

17 вариант.

Тормозная система с гидроприводом.

Наработка до первого отказа:

42,6	40,6	36,9	38,9	36,6
45,1	41,9	35,9	46,8	32,5
47,3	42,6	39,8	45,7	35,9
40,5	43,9	38,2	41,9	39,9
42,5	45,9	40,1	42,9	36,7
43,8	38,5	41,3	43,8	37,8
46,1	35,9	45,6	40,6	38,9
35,1	35,9	42,6	40,6	36,9
32,2	32,6	46,9	40,3	35,5
30,1	36,6	47,9	35,5	37,4

Наработка до второго отказа:

35,9	35,6	34,8	30,9	25,6
35,6	36,9	36,9	36,9	29,3
34,7	34,7	35,4	31,5	29,3
33,9	37,7	31,6	31,4	38,5
32,8	25,6	31,9	30,5	38,6
31,8	29,3	30,9	30,8	34,1
30,9	35,4	29,5	29,9	31,9
30,8	30,1	29,8	27,9	32,4
30,7	30,9	30,9	28,9	27,9
29,8	36,5	26,5	29,3	26,6

18 вариант.

Рулевое управление без усилителя.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

115,2	123,6	117,5	124,5	119,8
116,7	113,6	113,1	129,6	118,4
125,8	115,1	106,7	115,7	124,1
124,4	120,4	132,7	102,6	113,4
135,6	121,4	125,8	111,2	122,5
122,4	130,8	134,5	120,5	114,6
134,2	119,4	112,4	120,8	121,5
101,5	106,7	130,4	115,9	117,9
126,4	123,1	114,8	110,2	115,6
130,8	115,6	123,5	120,7	126,4

94,2	94,7	104,2	93,1	94,2
95,4	99,2	107,5	97,2	89,2
98,7	101,4	106,2	92,1	115,2
105,9	95,1	109,5	95,1	109,1
109,2	104,7	121,2	96,4	112,4
105,6	108,3	104,2	117,5	104,3
102,4	100,1	95,7	91,2	107,5
98,5	105,4	94,8	109,6	105,4
96,7	96,7	93,7	106,7	96,1
94,4	104,2	94,1	120,1	105,7

19 вариант.

Рулевое управление с гидроусилителем.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

153,5	154,5	159,5	157,5	153,5
158,6	160,6	160,6	161,6	158,6
160,4	161,5	191,7	163,7	160,4
161,1	164,4	158,8	158,1	161,1
156,5	165,1	160,5	160,9	156,5
164,6	165,8	158,2	164,3	164,6
160,4	163,2	161,3	166,8	160,4
159,3	160,3	163,4	158,4	159,3
153,7	158,7	159,5	167,5	153,7
156,9	159,9	160,5	162,2	156,9

99,6	95,5	96,5	98,4	90,4
97,9	97,6	94,5	97,7	98,5
95,5	96,1	98,6	97,7	91,4
93,4	98,3	93,1	94,4	92,9
97,5	98,7	94,3	95,1	94,7
97,5	96,5	95,9	97,1	96,3
98,6	95,5	96,5	96,5	93,5
96,1	92,4	97,5	94,3	98,6
95,5	90,9	99,6	95,6	97,4
93,6	98,5	95,4	90,9	98,5

20 вариант.

Сцепление с гидроприводом.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

80,9	80,9	81,1	76,9	78,3
82,7	85,7	75,1	75,9	76,8
85,5	86,5	76,9	74,8	77,9
81,1	83,5	73,9	73,8	76,8
75,9	81,7	78,8	80,2	75,6
74,9	84,9	79,6	81,6	76,5
78,4	76,4	85,9	82,6	80,9
79,8	76,4	87,3	84,7	81,9
75,6	74,5	86,9	86,8	84,6
72,8	72,3	85,7	84,9	86,9

35,5	40,2	36,5	37,1	40,1
37,1	42,1	36,4	35,2	42,2
38,2	38,3	34,5	37,8	43,2
40,1	37,7	40,1	39,4	41,3
41,3	36,5	41,1	40,5	34,1
45,2	34,1	42,2	45,1	36,5
44,8	35,2	41,3	47,2	38,2
42,9	39,2	43,1	42,3	42,1
40,1	37,5	47,3	41,1	44,3
38,5	40,9	41	42,1	41,3

21 вариант.

Сцепление.

Наработка до первого отказа:

17,05	17,90	18,64	16,44	17,54
16,54	17,00	17,86	17,65	16,47
18,05	17,54	16,99	16,44	17,87
17,88	17,74	18,14	17,54	17,96
17,99	18,00	17,88	17,69	16,92
17,54	18,65	16,84	15,65	17,99
17,36	18,17	17,90	17,99	16,88
17,98	16,29	17,29	17,16	16,89
16,99	17,45	17,56	18,65	17,88
17,69	17,99	17,08	17,80	17,35

Наработка до второго отказа:

67,84	65,43	63,12	70,45	70,65
59,53	65,05	70,75	65,28	86,45
69,43	89,05	74,48	65,43	75,48
76,44	77,65	51,54	77,54	76,45
85,42	79,52	74,47	73,34	75,43
64,32	78,86	74,53	53,36	57,88
76,89	68,06	76,54	65,43	59,37
65,44	55,77	77,66	70,68	56,78
64,44	68,97	67,77	73,25	71,44
62,54	76,43	77,65	64,04	65,43

22 вариант.

Ведущий мост.

Наработка до первого отказа:

160,0	160,5	172,2	191,0	161,7
175,5	169,5	176,5	192,1	162,2
166,9	164,7	179,5	193,9	169,6
189,6	179	181,1	194	198,9
176,2	193	181,9	195,3	199,9
162,3	163,6	183,2	196,3	200
188,9	193,5	185,1	195,9	193,6
15,8	191,1	187,4	196,6	195,7
190,7	168,8	188,8	197,7	193,5
180,4	163,1	189,6	197,9	195,8

Наработка до второго отказа:

100	102,3	115,3	122,7	150
126,5	103,6	117,4	130	147,7
101,7	104,8	113,7	130,4	143,4
134,9	105,3	124,8	135	139,9
130,5	109,6	122,2	136,4	142,7
133,8	107,4	114,3	132,4	146,4
122,5	108,6	125,6	138,8	144,8
105,4	113,6	126,7	140	138,3
133	111,9	127,9	145,8	144,6
122,4	113,6	128,4	143,7	139,3

23 вариант.

Коробка передач КПП

Наработка до первого отказа:

122,4	130,8	134,5	120,5	114,6
134,2	119,4	112,4	120,8	121,5
101,5	106,7	130,4	115,9	117,9
126,4	123,1	114,8	110,2	115,6
130,8	115,6	123,5	120,7	126,4
115,2	123,6	117,5	124,5	119,8
116,7	113,6	113,1	129,6	118,4
125,8	115,1	106,7	115,7	124,1
124,4	120,4	132,7	102,6	113,4
135,6	121,4	125,8	111,2	122,5

Наработка до второго отказа:

105,6	108,3	104,2	117,5	104,3
102,4	100,1	95,7	91,2	107,5
98,5	105,4	94,8	109,6	105,4
96,7	96,7	93,7	106,7	96,1
94,4	104,2	94,1	120,1	105,7
94,2	94,7	104,2	93,1	94,2
95,4	99,2	107,5	97,2	89,2
98,7	101,4	106,2	92,1	115,2
105,9	95,1	109,5	95,1	109,1
109,2	104,7	121,2	96,4	112,4

24 вариант.

Кривошипно-шатунный механизм.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

163,2	145,2	232,4	215,3	185,7
173	165,2	120,4	223,3	88,4
160,1	175	225,1	110,2	225,6
144,1	112,6	254,7	185,6	129,7
110,1	200,2	114,6	115,2	102,4
120,1	203,5	152,4	96,5	88,4
100,4	215,1	145,2	54,1	78,2
125,7	112,3	165,4	122	94,3
226,6	186,3	152,3	99,6	201
178,6	185,7	152,9	88,7	77,4

73,2	93,7	37,0	89,2	41,9
82,2	91,6	120,8	73,6	32,7
92,8	51,8	93,9	41,4	32,9
102,4	43,4	61,8	52,5	101,8
111,9	35,0	51,6	38,9	73,6
100,5	62,5	39,9	127,0	92,6
93,6	73,9	37,3	72,3	113,4
102,4	28,5	102,6	141,4	110,6
91,8	101,9	72,2	123,2	122,1
92,5	44,9	89,4	132,6	170,0

25 вариант.

Газораспределительный механизм.

Наработка до первого отказа:

Наработка до второго отказа:

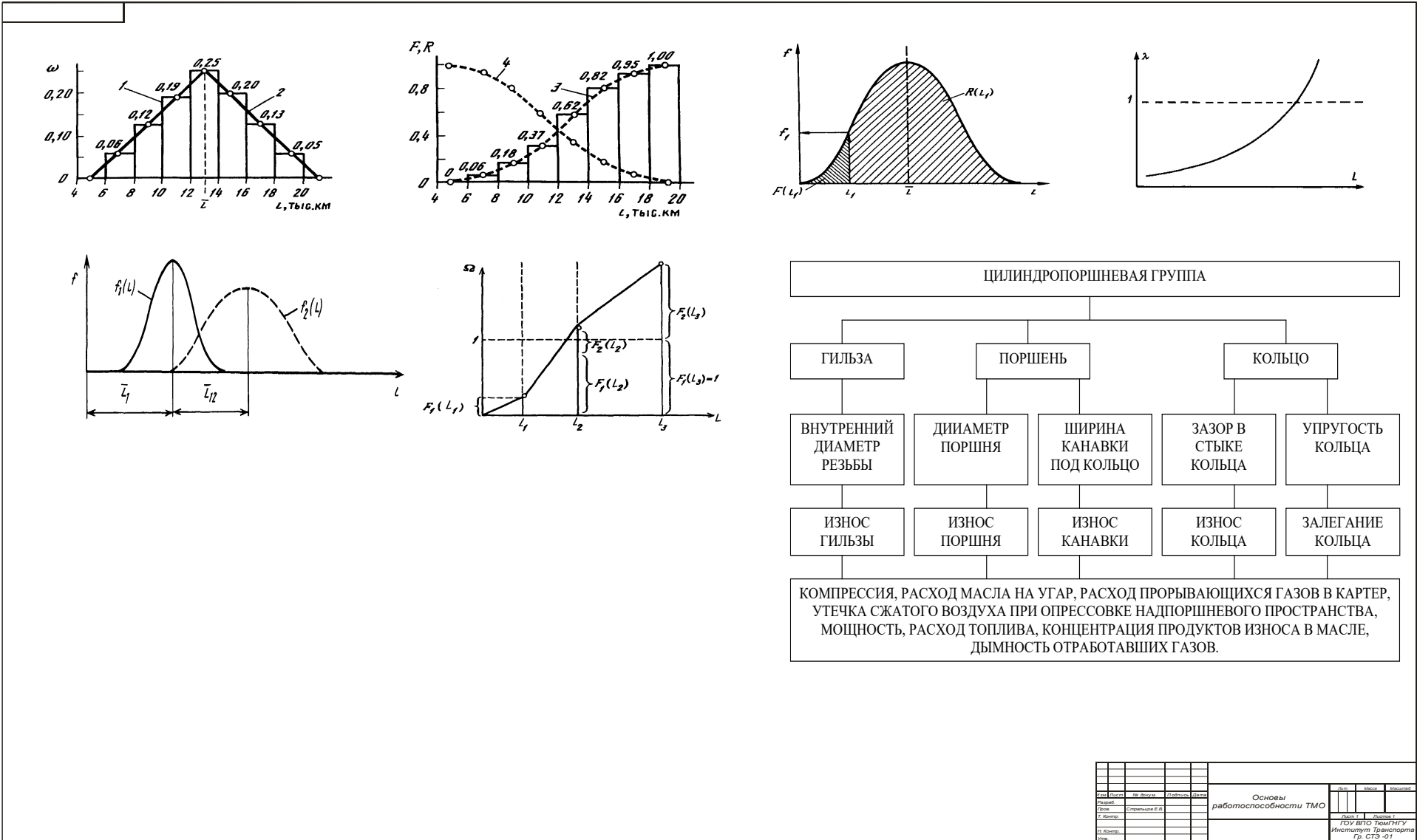
101,7	95,6	101,4	105,6	101,4
102,1	94,2	99,6	98,4	95,3
96,4	89,2	102,8	106,2	99,3
104,8	88,4	105,8	96,3	102,8
101,4	102,4	95,4	97,1	104,4
98,1	106,2	107,3	96,7	103,1
104,5	109,7	104,5	95,8	100,8
102,9	92,7	99,2	99,2	95,1
99,5	98,1	90,5	106,7	92,7
105,4	89,9	105,6	102,7	105,1

33,3	32,6	31,7	30,5	31,4
32,4	39,5	32,9	31,2	31,6
39,3	36,4	37,4	37,3	34,1
31,8	32,7	36,1	30,4	33,8
39,1	34,8	38,3	36,1	30,5
30,2	30,7	32,6	35,8	34,9
36,1	40,3	38,8	40,1	36,2
39,7	39,1	39,2	38,2	33,7
32,4	36,8	31,8	36,2	32,5
38,4	32,5	36,4	35,1	37,1

НОРМИРОВАННАЯ ФУНКЦИЯ НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Z	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9
$\Phi(z)$	0,500	0,460	0,421	0,382	0,345	0,309	0,274	0,242	0,212	0,184
Z	-1,0	-1,1	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5	-1,6	-1,7	-1,8	-1,9
$\Phi(z)$	0,159	0,136	0,115	0,097	0,081	0,067	0,055	0,045	0,036	0,029
Z	-2,0	-2,1	-2,2	-2,3	-2,4	-2,5	-2,6	-2,7	-2,8	-2,9
$\Phi(z)$	0,023	0,018	0,014	0,011	0,008	0,006	0,005	0,004	0,003	0,002
Z	-3,0	-3,1	-3,2	-3,3	-3,4	-3,5	-3,6	-3,7	-3,8	-3,9
$\Phi(z)$	0,013	0,0011	0,0007	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,000
Z	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\Phi(z)$	0,500	0,540	0,579	0,618	0,655	0,691	0,726	0,758	0,788	0,816
Z	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
$\Phi(z)$	0,841	0,864	0,885	0,903	0,919	0,933	0,945	0,955	0,964	0,971
Z	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
$\Phi(z)$	0,977	0,982	0,986	0,989	0,992	0,994	0,995	0,996	0,997	0,998
Z	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
$\Phi(z)$	0,9987	0,9990	0,9993	0,9995	0,9997	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	1,000

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА



Практикум по дисциплине «Диагностика и техническое обслуживание машин»
для студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки
35.03.06 «Агроинженерия» профиль: «Технические системы в АПК и профиль
«Технический сервис в агробизнесе»

Учебное пособие

Составители: Сторожев Иван Иванович к.т.н. доцент

Подписано в печать 28.04.2018 г. Бумага офсетная.
Печать трафаретная. Тираж 100 экз. Заказ 987
Отпечатано в типографии «АВИА»
625000, г. Тюмень, ул. Луначарского, 28
email: blankit@mail.ru
Тел.: (3452) 92-88-07, 43-50-63