

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 19.02.2023 16:19:01
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра технологии материалов и транспорта

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О. Г. Локтионова
« 30 » 11



ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Методические указания к выполнению практических и
самостоятельных работ для студентов специальности 23.04.03 «Экс-
плуатация транспортно-технологических машин и комплексов
очной и заочной форм обучения

Курск 2022

УДК 629.331

Составители: Е.В. Агеев, А.С. Переверзев

Рецензент кандидат химических наук, доцент кафедры
«Технологии материалов и транспорта»
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
Л.П. Кузнецова

Техническое диагностирование и контроль технического состояния автотранспортных средств: методические указания к выполнению практических и самостоятельных работ для студентов направления 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Е.В. Агеев, А.С. Переверзев. Курск, 2021, 88 с.

Приведены практические и самостоятельные работы по основным разделам курса «Техническое диагностирование и контроль технического состояния автотранспортных средств». Основное внимание уделено вопросам диагностирования технического состояния элементов ДВС, силовых агрегатов, ходовой части и тормозных систем автомобилей. Содержит конкретные методические рекомендации и примеры расчетов по разделу теоретических основ технической эксплуатации автомобилей.

Предназначены для студентов 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,37. Тираж 100 экз. Заказ 2229. Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1. Закономерности увеличения зазора между сопряженными деталями	5
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2. Определение периодичности технического обслуживания по технико-экономическому методу	8
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3. Расчет оптимального срока службы автомобиля	12
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4. Техническое обслуживание автомобильных колес и шин	17
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №1. Изучение факторов, определяющих ресурс шин	20
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №2. Изучение требований к комплектованию и монтажно-демонтажным работам колес автомобиля	25
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5. Балансировка автомобильных колес	30
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №3. Изучение номенклатуры и принципа работы станков балансировки колес	34
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТЫ №6. Определение технического состояния рулевого управления автомобиля	40
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТЫ №7. Определение токсичности отработавших газов на автомобиле	53
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8. Управление запасами на предприятиях автомобильного транспорта	64
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9. Нормирование расхода топлива на автомобильном транспорте	71
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 4. Изучение методики нормирования расхода топлива для легковых автомобилей	80
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 5. Изучение методики нормирования расхода топлива для автобусов	82
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	87

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях специалист инженерно-технической службы автотранспортных, автосервисных и авторемонтных предприятий должен не только знать теоретические основы технической эксплуатации автомобилей, но и практически использовать их при решении оперативных, тактических и стратегических задач по управлению техническим состоянием автомобиля.

Методические указания к выполнению практических и самостоятельных работ по дисциплине «Техническое диагностирование и контроль технического состояния автотранспортных средств» предназначены для студентов 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Основное внимание в методических указаниях уделено физической сущности процессов, происходящих в агрегатах, системах и механизмах автомобиля, а также современным методам и средствам восстановления (поддержания) их работоспособности в процессе эксплуатации.

Перед практическими работами студенты обязаны изучить методические указания и рекомендуемую литературу. При этом необходимо уяснить цель и содержание работы, изучить конструкцию и технические характеристики применяемых приборов, порядок их работы, содержание отчета, знать ответы на контрольные вопросы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Закономерности увеличения зазора между сопряженными деталями

Цель работы: определить закономерности увеличения зазора между сопряженными деталями

Общие сведения

Общие закономерности увеличения зазора между сопряженными деталями в зависимости от времени их работы или наработки могут быть проиллюстрированы кривой, характеризующей процесс изнашивания (рисунок 1.1). Этот тип кривой справедлив для большинства удовлетворительно сконструированных сопряжений типа вал-подшипник.

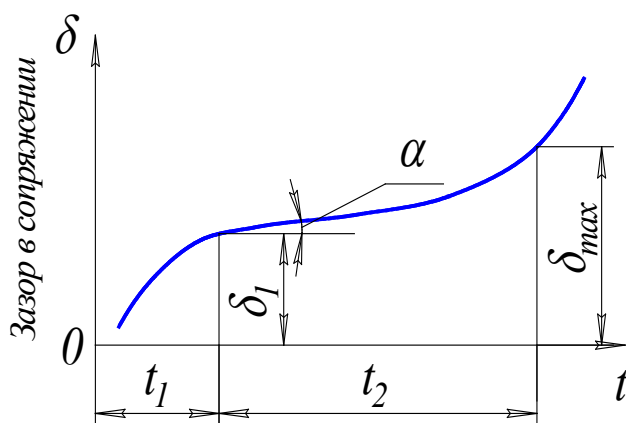


Рисунок 1.1 – Характеристика процесса изнашивания: t_1 – период приработки; δ_1 - зазор в сопряжении после периода приработки; t_2 – период нормальной эксплуатации сопряжения; δ_{\max} - предельно допустимый зазор в сопряжении; α - угол наклона кривой изнашивания к оси абсцисс на участке нормальной эксплуатации.

Пример. Определить срок службы сопряжения в тысячах километров, если δ_1 , δ_{\max} и α заданы, а период приработки t_1 составляет 0,05 от периода нормальной эксплуатации сопряжения.

Решение: $\delta_{\max} = 100 \text{ мкм}$, $\delta_1 = 10 \text{ мкм}$, $\alpha = 30^\circ$, $t_1 = 0,02t_2$.

1. По подобию фигур из прямоугольного треугольника найдем сторону δ_2

$$\delta_2 = \delta_{\max} - \delta_1, \quad (1.1)$$

$$\delta_2 = 100 - 10 = 90 \text{ мкм}$$

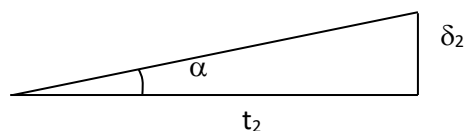


Рисунок 1.2 – Прямоугольный треугольник, полученный по характеристике процесса изнашивания

2. Вычислим период нормальной эксплуатации t_2 :

$$t_2 = \frac{\delta_2}{\operatorname{tg}\alpha}, \quad t_2 = \frac{90}{\operatorname{tg}30} = 155,98 \text{ тыс.км} \quad (1.2)$$

3. Определим период приработки t_1 из условия задачи:

$$t_1 = 0,02t_2, \quad t_1 = 0,02 \cdot 155,98 = 3,12 \text{ тыс.км} \quad (1.3)$$

4. Тогда весь срок службы сопряжения найдем как сумму периодов приработки и нормальной эксплуатации:

$$t = t_1 + t_2; \quad t = 3,12 + 155,98 = 159,1 \text{ тыс.км} \quad (1.4)$$

Многовариантная задача

Определить срок службы сопряжения в тысячах километров, если δ_1 , δ_{\max} и α заданы, а период приработки t_1 составляет 0,05 от периода нормальной эксплуатации сопряжения.

№ в/в	δ_{\max} , мкм	δ_1 , мкм	α , град	№ в/в	δ_{\max} , мкм	δ_1 , мкм	α , град
1	120	15	20	26	125	89	20
2	140	20	25	27	145	78	25
3	180	25	35	28	185	67	30
4	200	30	35	29	205	66	35
5	250	35	35	30	255	55	55
6	280	40	40	31	285	54	30
7	300	45	45	32	306	44	20
8	330	40	45	33	337	33	25
9	350	50	50	34	354	33	35

10	380	55	55	35	383	44	35
11	130	70	20	36	135	55	35
12	240	69	25	37	243	66	40
13	350	59	35	38	356	77	45
14	460	48	35	39	467	88	45
15	370	38	35	40	375	98	50
16	280	48	40	41	285	99	55
17	190	57	45	42	190	89	20
18	290	67	45	43	290	79	25
19	380	76	50	44	355	68	35
20	440	75	55	45	445	57	35
21	360	85	55	46	355	47	35
22	250	75	20	47	250	36	40
23	140	65	25	48	145	28	45
24	230	54	35	49	230	47	45
25	440	43	45	50	447	56	50

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Определение периодичности технического обслуживания по технико-экономическому методу

Цель работы: изучить методику расчета периодичности ТО по технико-экономическому методу.

Общие сведения и основные понятия

Данный метод основан на минимизации суммарных удельных затрат на ТО и текущий ремонт (ТР). Минимальным удельным затратам соответствует оптимальная периодичность l_0 обслуживания.

При этом удельные затраты на ТО составляют

$$C'_{ТО} = \frac{C_{ТО}}{l}, \quad (2.1)$$

где l – периодичность ТО;

$C_{ТО}$ – разовые затраты на ТО.

При увеличении периодичности ТО разовые затраты ($C_{ТО}$) или остаются постоянными, или незначительно возрастают, а удельные затраты значительно сокращаются. Увеличение периодичности ТО повышает вероятность отказа элементов автомобиля, а следовательно, увеличивает затраты на текущий ремонт (ТР) $C_{ТР}$.

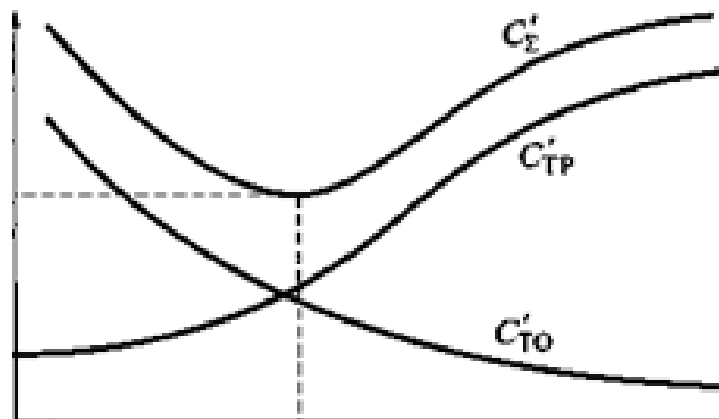


Рисунок 2.1– Определение оптимальной периодичности технического обслуживания l_0 по технико-экономическому методу: C' – удельные затраты на ТО и ТР

Поскольку абсолютные затраты на ТР практически пропорциональны вероятности отказов $P(l)$, удельные затраты на ТР составляют

$$C'_{TP} = \frac{C_{TP}P(l)}{l}$$

Определить минимум суммарных удельных затрат

$$C'_{\Sigma} = C'_{TO} + C'_{TP} \quad (2.2)$$

можно графически или аналитически при известных формах зависимостей $C'_{TO} = f(l)$ и $C'_{TP} = \varphi(l)$ (рис. 2.1).

Этот метод используется для нахождения оптимальной периодичности большинства операций, не связанных с безопасностью движения. Если при назначении уровня риска учитывать потери, связанные с дорожно-транспортным происшествием, то метод можно применять для операций, влияющих на безопасность движения.

Технико-экономический метод требует тщательного учета затрат на ремонт и ТО, а также учета условий эксплуатации автомобилей в течение длительной эксплуатации.

Задание

Определение периодичности ТО по технико-экономическому методу

Определить периодичность ТО, если известно, его составляет тыс. руб. В результате наблюдений за отказами автомобилей найти значения удельных затрат на ТР, которые представлены в табл. 2.1.

Пример решения

Определяют периодичность ТО, если известно, что стоимость его составляет 5 тыс. руб. В результате наблюдений за отказами автомобилей найдены значения удельных затрат на ТР, которые представлены в табл. 1.5.

Воспользовавшись программой Excel и табл. 2.1, строят графики и определяют коэффициенты уравнения суммарных удельных затрат в виде полинома третьей степени (рис. 2.1). Из приведенных экспериментальных данных (см. табл. 2.1, рис. 2.2) видно, что минимум суммарных затрат наступает при периодичности ТО 3...4 тыс. км.

Таблица 2.1 – Зависимость удельных затрат от периодичности технического обслуживания, руб./тыс. км

Периодичность ТО, тыс. км	1	2	3	4	5	6	7
Удельные затраты на ТО $C'_{то}$	5	2,5	1,66	1,25	1	0,83	0,71
Удельные затраты на ТР	0,8	1,2	1,5	2	2,5	2,9	3,2
Суммарные удельные затраты на ТО и ТР	5,8	3,7	3,16	3,25	3,5	3,73	3,91

Однако вследствие неточности учета статистических данных целесообразно использовать расчетную зависимость суммарных удельных затрат, по которой периодичность ТО составляет 3,4 тыс. км. Точнее периодичность ТО определяют по уравнению кривой (см. рис. 2.2), продифференцировав его и приравняв производную к нулю

Содержание отчета

Отчет по работе должен отражать наиболее важные положения по методике определения периодичности ТО по технико-экономическому методу с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание методики определения периодичности ТО по технико-экономическому методу;
- исходные данные и результаты расчетов периодичности ТО;
- график изменения затрат на ТО и ремонт в зависимости от наработки;
- выводы по работе.

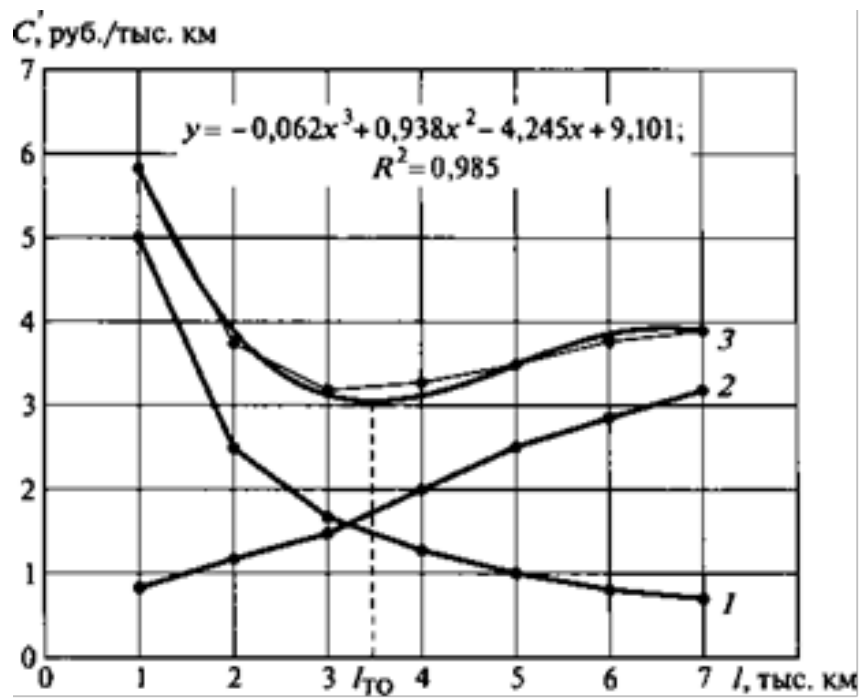


Рисунок 2.2 – Зависимость удельных затрат C' на техническое обслуживание (l), текущий ремонт (2) и суммарных удельных затрат (3) от периодичности l_{TO} : R^2 — показатель достоверности

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Расчет оптимального срока службы автомобиля

Цель работы: изучить метод определения срока службы транспортного средства, который основан на точном учете затрат на ремонт в процессе его эксплуатации, а также на маркетинговых исследованиях рынка транспортных средств, бывших в употреблении.

Общие сведения и основные понятия

Транспортные расходы, в том числе расходы на содержание транспортных средств, в структуре затрат на логистику занимают свыше 40 %. Сократить эту статью расходов позволяет своевременная замена транспортного средства.

Решение данной задачи основано на том, что всякое транспортное средство (автомобиль, погрузчик и т.д.) в процессе эксплуатации имеет индивидуальные расходы на ремонт. Система учета затрат на поддержание работоспособности транспортных средств должна обеспечивать выявление изношенной техники, замену которой нужно проводить в первую очередь.

Для нахождения точки (срока) замены необходимо определить следующие функции:

$f_1(x)$ — зависимость расходов на ремонт, приходящихся на единицу выполненной автомобилем работы, от количества выполненной работы;

$f_2(x)$ — зависимость расхода капитала, приходящегося на единицу выполненной работы, от количества выполненной работы.

Найденные зависимости $f_1(x)$ и $f_2(x)$ дают возможность определить функцию $F(x)$ — зависимость суммарных затрат, т.е. расходов на ремонт и капитала, от величины пробега. Минимальное значение функции $F(x)$ укажет оптимальный срок замены l_0 транспортного средства.

Для применения этого метода на предприятии следует обеспечить точный учет расходов на ремонт каждой единицы техники в привязке к выполненной транспортной работе. При этом наработка измеряется пробегом автомобиля l , тыс. км. Для погрузочно-разгрузочной и некоторых других видов техники наработку измеряют в моточасах, для чего на таких транспортных средствах устанавливают часовые механизмы, фиксирующие отработанное время.

6-й								
-----	--	--	--	--	--	--	--	--

Расчет точки замены автомобиля рекомендуется выполнить по форме, представленной в табл. 3.1, в соответствии с заданием (табл. 3.2).

По окончании учебных занятий оформляется отчет по работе и осуществляется его защита. Занятие проводится под руководством преподавателя с группой студентов.

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета точки минимума суммарных затрат (начальная стоимость автомобиля 40000 руб.)

Год	Пробег, тыс. км	Годовые затраты на ремонт, тыс. руб.	Удельные затраты на ремонт, тыс. руб./тыс. км	Рыночная стоимость машины к концу периода, тыс. руб.	Удельная стоимость машины тыс. руб./тыс. км,	Суммарные удельные затраты, тыс. руб./тыс. км
1-й	100	300	3	34000	340	343
2-й	200	900	6	29600	148	154
3-й	300	2 700	13	25 900	86,3	99,3
4-й	400	9 000	32,25	22 800	57	89,25
5-й	500	12 000	49,9	20 500	41	90,9
6-й	600	18 000	71,5	18 400	30,75	102,25

Задание. Определение срок службы автомобиля

Для определения зависимости $f_1(x)$:

- определяют затраты на ремонт нарастающим итогом (последовательно их складывая по каждому интервалу пробега) к концу каждого года эксплуатации. По результатам расчетов заполняют графу 4 табл. 1.6;
- определяют затраты на ремонт в расчете на 1 км пробега автомобиля. Для этого затраты на ремонт к концу n –го периода, исчисленные нарастающим итогом, т. е. данные графы 4 табл. 3.1, делят на суммарный пробег автомобиля к концу этого же периода.

Полученные результаты заносят в графу 5, данные которой в совокупности образуют табличную запись функции $f_1(x)$

Для определения $f_2(x)$:

- определяют величину потребленного капитала к концу каждого периода эксплуатации. Эта величина рассчитывается как разница между первоначальной стоимостью автомобиля и его стоимостью на рынке транспортных средств, бывших в употреблении, к концу соответствующего периода эксплуатации (данные графы 6).

Найденные значения потребленного капитала вносят в графу 7 итоговой табл. 3.1;

- определяют величину потребленного капитала в расчете на 1 км пробега автомобиля. С этой целью значения графы 7 делят на соответствующие величины пробега (данные графы 2). Результаты, образующие множество значений функции $f_2(x)$, заносят в графу 8.

Для определения $F(x)$ находят общие затраты в расчете на 1 км пробега. Для этого построчно складывают данные граф 5 и 8, а результаты, также построчно, вписывают в графу 9. Данные графы 9 образуют множество значений целевой функции $F(x)$, минимальное значение которой указывает на точку замены автомобиля.

Графы 2, 4 и 6 заполняют в соответствии с индивидуальным вариантом задания.

Заполнение всех граф табл. 1.6 завершает определение функций $f_1(x)$, $f_2(x)$ и $F(x)$ в табличной форме.

Для лучшего представления материала перечисленные зависимости оформляют также в графической форме (рис. 3.1).

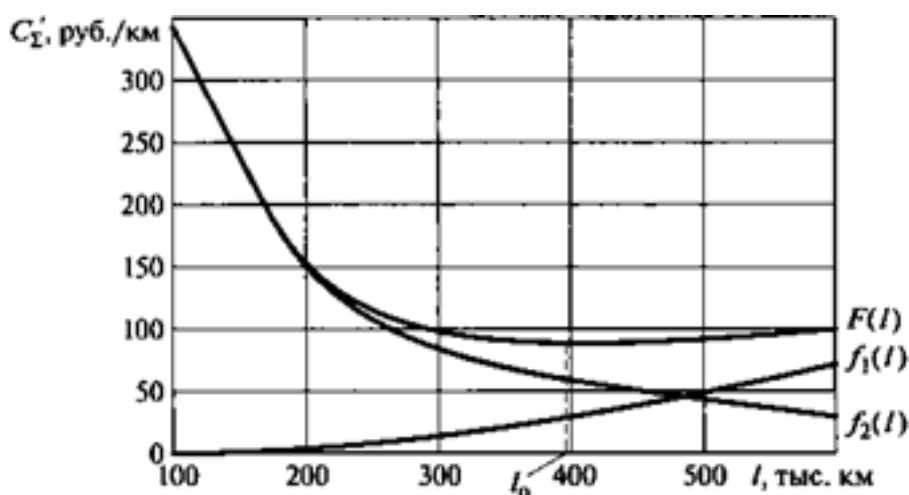


Рисунок 3.1 – Определение оптимального срока службы автомобиля

Содержание отчета

Отчет по работе должен отражать наиболее важные положения по методике определения срока службы автомобиля по технико-экономическому методу с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание методики определения срока службы автомобиля по технико-экономическому методу;
- исходные данные и результаты расчетов срока службы автомобиля;
- выводы по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Техническое обслуживание автомобильных колес и шин

Цель работы: изучить основы Правил эксплуатации автомобильных шин АЭ 001-04, перечень операций по ТО и применяемое оборудование, причины преждевременного изнашивания шин и получить практические навыки по проведению визуального контроля шин и колес при ТО.

Общие сведения и основные понятия

Доля расходов на работы по ТО и ремонту автомобилей, связанные с эксплуатацией колес и шин, достигает 10 % себестоимости автомобильных перевозок. Учитывая, что удельный вес комплекта шин в стоимости автомобиля составляет от 7 до 12 % и более, а за период эксплуатации до списания заменяется свыше шести комплектов, проблема снижения затрат на шины становится одной из самых актуальных.

Основной путь решения этой задачи — более полное использование заложенных в шине потенциальных возможностей по ресурсу за счет исключения причин преждевременного их износа. Недостаточное внимание к уходу за шинами в процессе эксплуатации, исключение возможности восстановления изношенных шин методом наложения протектора приводит, по оценкам специалистов, к недоиспользованию 5...20 % их ресурса.

Вместе с тем увеличение ресурса шин на 1,5... 2 % в масштабах Российской Федерации позволит экономить в год примерно 1 тыс. т каучука, 0,5 тыс. т технического углерода, 1,8 млн м² текстильного и синтетического корда, что эквивалентно экономии 5 тыс. т нефти (на изготовление среднестатистической шины расходуется примерно 28 л сырой нефти). Повышенная долговечность шин снижает удельные затраты на их утилизацию, что является существенной экономической и экологической проблемой.

Поскольку повышенная интенсивность изнашивания протектора шин, вызванная нарушениями правил их эксплуатации, требует дополнительной энергии в виде большего расхода топлива двигателем автомобиля, то очевидно, что мероприятия, направленные на полную реализацию потенциального ресурса шин в процессе эксплуатации, способствуют экономии энергоресурсов и охране окружающей среды.

Повышенный интерес и внимание к надежности шин вызван и тем, что их конструктивные особенности и техническое состояние в значительной мере определяют безопасность, управляемость, устойчивость и комфортабельность движения, долговечность деталей ходовой части, топливную экономичность и уровень шума колес автомобиля. На долю повреждений, дефектов и других причин, связанных с техническим состоянием шин, приходится 3...5 % дорожно-транспортных происшествий. Почти 3/4 несчастных случаев могли быть предотвращены своевременным техническим контролем шин.

Таким образом, вопросы правильной технической эксплуатации шин тесно связаны с эффективным использованием автомобиля. Ответы на многие из них можно найти в основном нормативном документе — Правилах эксплуатации автомобильных шин АЭ 001-04.

Настоящее методическое руководство определяет общую стратегию выполнения планово-предупредительных воздействий при эксплуатации автомобильных шин. В результате выполнения данной лабораторной работы студент должен:

- ♦ получить представление об общем устройстве и принципе действия оборудования, применяемого при проведении операций ТО автомобильных шин;
- ♦ знать правила эксплуатации шин, причины преждевременного износа протектора и общие сведения о технологии проведения всех видов ТО;
- ♦ уметь определять причины неравномерного износа протектора и выполнять работы по ТО автомобильных шин.

Порядок выполнения работы

Техническое обеспечение — автомобиль ВАЗ, колеса и шины автомобилей КАМАЗ, ЗИЛ, ГАЗ, ВАЗ (грузовые и легковые) с различными видами износа протектора (не менее семи), воздухоподаточная колонка С-401, клеть для накачки шин, гайковерт, комплект слесарного инструмента, учебные плакаты по устройству шин и правил их эксплуатации.

Занятия проводятся под руководством преподавателя с подгруппой студентов из 5-7 человек.

Успешное выполнение работы возможно после ознакомления с методическими указаниями по проведению практической работы и при условии строгого соблюдения правил техники безопасности:

- ♦ во время практических работ запрещается включать стенды без руководителя занятия;
- ♦ не проводить регулировочные и монтажные работы при вращающихся деталях стендов;
- ♦ работать только исправным инструментом;
- ♦ после монтажно-демонтажных работ накачку шин грузового автомобиля осуществлять только в специальной предохранительной клетке.

После изучения методических указаний каждый студент получает персональное задание на проведение конкретных шинных работ из перечня практических заданий и в присутствии всей подгруппы под руководством преподавателя выполняет их, отвечая в процессе работы на контрольные вопросы в пределах материала, изложенного в настоящем руководстве.

По окончании учебных занятий оформляется отчет.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №1

Изучение факторов, определяющих ресурс шин

Предельная остаточная высота рисунка протектора для шин грузовых автомобилей равна 1 мм, легковых — 1,6 мм, автобусов — 2 мм. Шина считается непригодной к эксплуатации, если при равномерном износе протектора «оголился» один, а при неравномерном изнашивании — два индикатора износа протектора (в разных сечениях шины). При отсутствии индикаторов износа шина снимается из эксплуатации, если площадь изношенной поверхности протектора больше произведения половины ширины беговой дорожки на $1/6$ ее длины при равномерном износе, а при неравномерном износе — по такому же значению суммарной площади всех предельно изношенных участков.

Интенсивный неравномерный износ протектора или другие виды повреждений, приводящие к недоиспользованию ресурса шин, связывают либо с недостаточным качеством изготовления (причины производственного характера), либо с неправильной эксплуатацией (повреждения эксплуатационного характера).

При надлежащем качестве изготовления ресурс шин определяется правильной их комплектацией (в зависимости от условий эксплуатации), техническим состоянием элементов автомобиля, мастерством вождения, организацией ухода за шинами.

Факторы, вызывающие преждевременное изнашивание и разрушение шин эксплуатационного характера, по отношению к возможности воздействия на них со стороны технической службы АТП (управляемые и неуправляемые) представлены в табл. 2.5.

Любые отклонения технического состояния элементов ходовой части автомобиля от нормативных значений вызывают возрастание нормальных сил и возникновение касательных усилий в пятне контакта шины с дорогой, что приводит к увеличению интенсивности их изнашивания. Знание взаимосвязи неисправностей автомобиля с конкретным видом неравномерного износа протектора шин (рис. 4.1) позволяет своевременно устранить причину интенсивного их износа.

Наиболее значимыми факторами, влияющими на износ протектора, являются изменения нормативных значений внутреннего давления воздуха в шине и угла схождения колес. Особенно нежелательно пониженное давление (рис. 4.1, з). Из-за прогиба цен-

тральной беговой дорожки интенсивному износу подвергаются края протектора. Уменьшение давления воздуха на 25... 30 % от нормативного настолько снижает напряженность нитей каркаса шины, что увеличивает ее деформацию и нагрев, а следовательно, усталостные напряжения, которые сопровождаются разрывом нитей корда каркаса и брекера.

Таблица 4.1 – Факторы, определяющие ресурс шин

Неуправляемые факторы	Управляемые технической службой предприятия				
	Условия движения	Техническое состояние элементов автомобиля			
		Колесный узел	Углы установки колес	Шасси	Рулевое управление
Состояние покрытия дорожного полотна	Качество вождения	Давление в шине	Схождение колес	Перекос мостов	Зазоры в сочленениях рулевых тяг и рулевого механизма
Интенсивность транспортного потока	Скорость движения	Дисбаланс	Развал	Смещение осей мостов	
Климатические условия (температура, давление, влажность)	Нагрузка на шины	Деформации диска (торцевое биение)	Соотношение углов поворота	Состояние рессор и амортизаторов	
Качество изготовления (восстановления) шин	Соответствие рисунка протектора шины покрытию дорог	Комплектование и перестановка шин	Продольный наклон шкворня Поперечный наклон шкворня		
		Условия хранения			

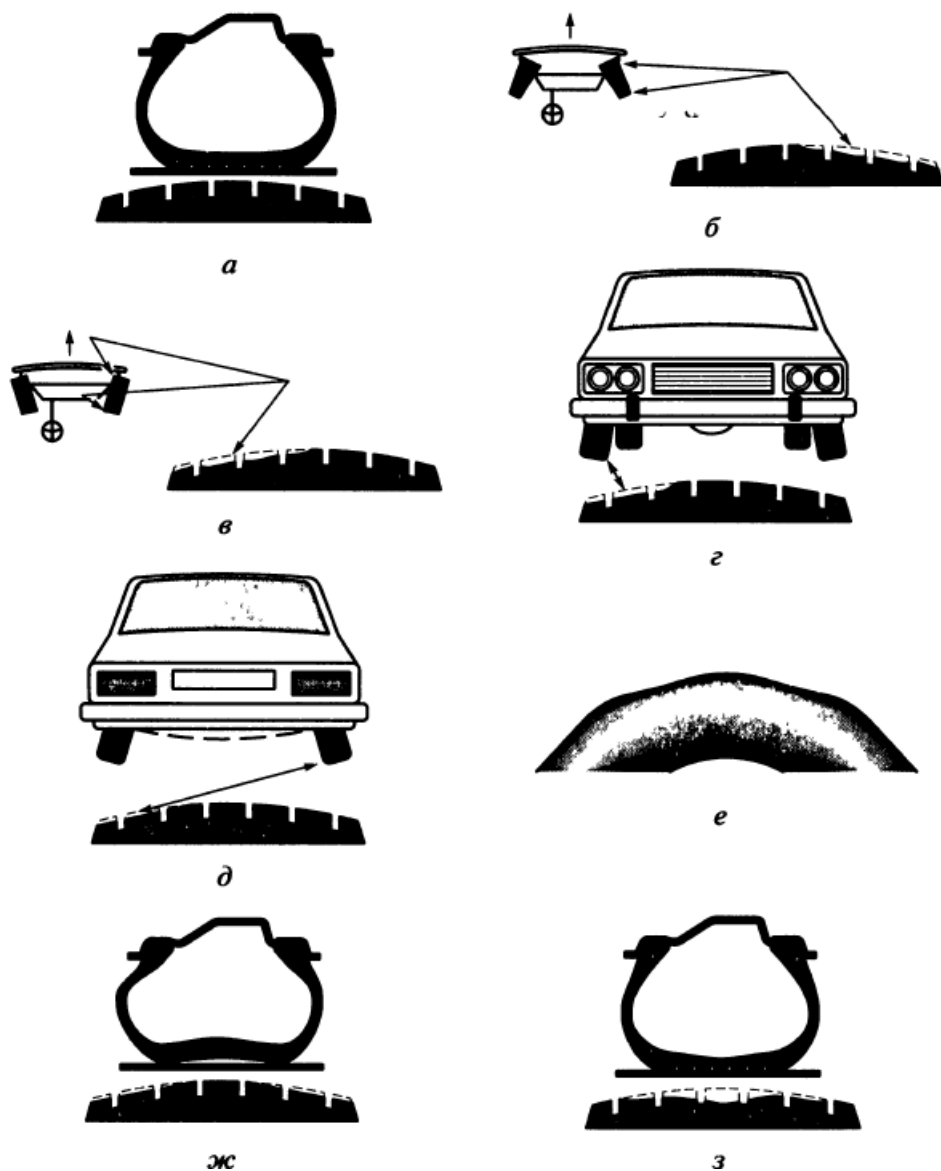


Рисунок 4.1 – Виды и причины неравномерного износа протектора шины: *а* — нормальный равномерный износ протектора; *б*, *в* — пилообразный износ соответственно внешних и внутренних дорожек протектора из-за увеличенного и недостаточного (отрицательного) углов схождения колес; *г* — гладкий износ внутренних дорожек протектора из-за отрицательного угла развала колес; *д* — гладкий износ внутренних дорожек протектора задних колес из-за прогиба задней балки; *е* — пятнистый износ протектора из-за дисбаланса колеса, осевого биения (деформация) обода, наличия люфта в подшипниках ступицы, сочленениях рулевого управления и передней подвески, неисправности амортизатора; *ж* — интенсивный износ крайних дорожек протектора из-за пониженного давления воздуха в шине; *з* — интенсивный износ средней части дорожки протектора из-за повышенного давления воздуха в шине

По этой причине контроль давления воздуха в шинах необходимо проводить не реже одного раза в неделю; резиновые камеры и бескамерные шины не являются идеально герметичными. Диффузионное проникновение воздуха через резину идет непрерывно и достаточно заметно (0,01 ...0,03 МПа за месяц).

Задание 1

Определение причин преждевременного списания шин

Для представленного ассортимента, бывших в эксплуатации шин грузовых и легковых автомобилей с характерным неравномерным видом износа протектора необходимо определить причину преждевременного списания каждой из них. При оценке вида износа протектора использовать данные рис. 2.29. В характеристике износа рисунка протектора обязательно указать наличие (отсутствие) остаточной глубины протектора по трем поясам, равномерности изнашивания протектора по ширине, гладкого или пилообразного одностороннего износа рисунка протектора, пятнистого износа, внешних повреждений и проколов, а также состояние индикаторов износа.

Результаты исследования видов и причин преждевременного износа протектора шин отразить в протоколе (табл. 4.2)

Таблица 4.2 – Протокол анализа причин преждевременного списания шин

Обозначение шины	Характеристика износа протектора	Причины преждевременного списания шин

Задание 2

Проверить техническое состояние шин

Выполнить на посту ТО с легковым и грузовым автомобилями шинные работы в объеме ЕО, ТО-1 и ТО-2.

При ЕО: проверить техническое состояние шин, ободов и дисков колес; застрявшие в протекторе, боковинах и между сдвоенными шинами камни, гвозди, стекла и другие предметы удалить;

проверить наличие колпачков вентилях, гаек крепления колес и момент их затяжки.

При ТО-1: манометром проверить давление воздуха в шинах; при необходимости довести давление в шинах до нормы с помощью воздухоподкачивающей колонки мод. С-401; нормативные значения давления воздуха для различных шин и автомобилей приведены в табл. 4.3; 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 4.3 – Нормативные значения воздуха в шинах

Марка автомобиля	Обозначение шин	Давление воздуха в шинах, МПа	
		переднего моста	среднего и заднего мостов
ГАЗ-3302	195/75R16С	0,475	0,475
ЗИЛ-4331	260R508	0,45	0,60
КАМАЗ-5320	260-508P, 9.00R20	0,70	0,43
ВАЗ-2110	175/70R13	0,18	0,19
ВАЗ-2112	175/65R14	0,18	0,20

При ТО-2: определить с помощью линейки, штангенциркуля или специального нутромера величину износа протектора в нескольких равномерно удаленных друг от друга точках по центру беговой дорожки; определить разность износа шин сдвоенных колес.

Все замечания, результаты осмотра и измерений необходимо занести в протокол (табл. 4.4) и сделать заключение о техническом состоянии шин.

Таблица 4.4 – Протокол проверки технического состояния шин

Обозначение шины и ее позиция на оси автомобиля	Давление воздуха в шине, МПа	Остаточная глубина рисунка протектора, мм	Техническое состояние шины, обода или диска	Заключение

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №2

Изучение требований к комплектованию и монтажно-демонтажным работам колес автомобиля

Большое влияние на ресурс шин и безопасность движения автомобиля имеют правильное комплектование шин и аккуратное выполнение монтажно-демонтажных работ.

Автомобиль комплектуется исправными шинами соответствующего размера, конструкции, модели и типа (указаны в технической документации фирмы-изготовителя). Шины на одной оси должны быть одинаковыми во всех отношениях и иметь идентичный рисунок протектора. При комплектовании шин сдвоенных колес на оси дополнительно установлена максимальная разница в износе (глубине) их рисунка протектора, которая не должна превышать 3 мм.

При необходимости установки на автотранспортное средство шин с шипами противоскольжения все без исключения колеса должны быть укомплектованы идентичными шинами.

Комплектация шин, перестановка, балансировка, ремонт колес сопровождаются демонтно-монтажными работами.

Монтажно-демонтажные операции в АТП производят на специальных стендах, так как пользование ручными лопатками-монтажками — трудоемкий процесс и может привести к повреждению бортов шины, а для бескамерных шин — к повреждению герметизирующего слоя резины.

Основная сложность демонтажных работ — отжать борта шин от краев обода. Расчетные усилия при этой операции для стендов грузовых шин достигают 25 кН, легковых — 2...3 кН.

Для грузовых шин наибольшее распространение получили стенды 111-509, Ш-513, Ш-515 с гидравлическими устройствами одновременного отжатия борта шины по всей окружности; для легковых шин — УШ-1, Ш-501М, Ш-514, Ш-516Н с пневматическими нажимными устройствами. Шиномонтажные стенды, предназначенные для легковых шин, используются как для демонтажа, так и для монтажа, в то время как шины грузовых автомобилей обычно монтируют вручную, так как при этом не требуется больших физических усилий и сохраняется высокая производительность.

При монтаже шины с направленным рисунком протектора (повышенной проходимости) необходимо, чтобы направление

стрелки на боковинах шины совпадало с направлением вращения колеса.

Шины с асимметричным рисунком протектора требуют установки на диске в соответствии с надписью на боковинах: «OUTSIDE» или «Side Facing Out» должна быть обращена к внешней стороне автомобиля; «INSIDE» или «Side Facing Inwards» — к внутренней. Надпись на боковине «LEFT» означает, что шина устанавливается только на левую сторону автомобиля, а «RIGHT» — на правую.

Правилами проведения работ предусмотрено, что после монтажа камерную шину накачивают воздухом до нормативного давления, затем полностью спускают из нее воздух и вторично накачивают. Такая операция обеспечивает правильное (без складок) положение камеры в покрышке.

Бескамерные шины наполняют воздухом при вывернутом золотнике до двойного нормативного давления (в целях лучшей герметизации сопряжения борт шины —закраина обода). Затем ввинчивают золотник и доводят внутреннее давление в шине до нормативного значения при температуре 15...25°С.

Задание 3

Изучить устройства для шиномонтажных работ и выполнить демонтаж колес и шин

В зонах ТО и ТР для отвертывания и заворачивания гаек крепления колес грузовых автомобилей и автобусов обычно используют гайковерты. Гайковерт (рис. 4.2) состоит из тележки, на которой находятся электродвигатель, торцовый ключ с набором сменных торцовых головок и механизмы управления. Подъем и опускание гайковерта осуществляется винтовым телескопическим механизмом подъема. Переставлять ключ от одной гайки колеса к другой можно как за счет поворота колеса автомобиля, так и за счет вертикального перемещения механизма гайковерта.

Стенды демонтажа и монтажа шин грузовых и легковых автомобилей (рис. 4.2) конструктивно устроены одинаково и состоят из каркаса, вращающегося рабочего стола и демонтажных приспособлений — стойки с винтом и нажимными роликами. Внутри каркаса установлен

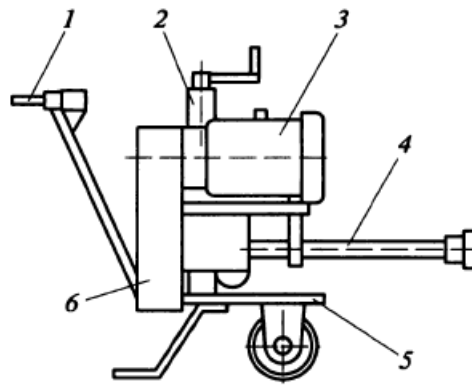


Рисунок 4.2 – Схема гайковерта для крепления колес: 1 — пульт управления; 2 — механизм подъема и опускания; 3 — электродвигатель; 4 — выходной вал; 5 — основание; 6 — приводной механизм

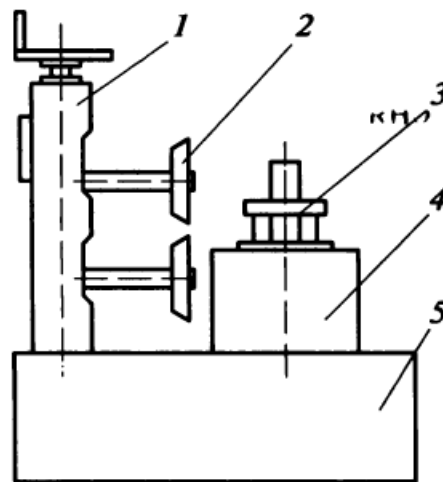


Рисунок 4.3 – Схема станда 1102 для демонтажных работ шин: 1 — стойка с винтом; 2 — нажимные ролики; 3 — сменная ступица; 4 — рабочий стол; 5 — каркас

Демонтажные работы колес и шин следует выполнять в следующем порядке:

- ♦ автомобиль, с которого предстоит снять колеса, надежно затормозить стояночным тормозом;
- ♦ ослабить гайки крепления колес гайковертом;
- ♦ вывесить колесо домкратом или подъемником;
- ♦ отвернуть гайки крепления колес к ступице;
- ♦ снять колесо.

Для демонтажа камерной шины с колеса на стенде необходимо:

- ♦ выпустить из камеры воздух;

- ◆ нанести мелом на шину и диск метки их взаимного расположения и метки расположения балансировочных грузиков;
- ◆ снять балансировочные грузики;
- ◆ установить колесо на ступицу станда демонтажа шин и закрепить гайкой;
- ◆ включить электродвигатель (при этом колесо начнет вращаться), повернуть рычаги с отжимными роликами в рабочее положение и, вращая маховичок, сблизить верхний и нижний нажимные ролики. После того как борта покрышки отделятся от стенок диска колеса и сдвинутся в его углубленную часть, следует отключить питание от электропривода станда;
- ◆ раздвинуть нажимные ролики станда и отвести их в сторону на 90°;
- ◆ ввести под верхний борт покрышки демонстрационную лопатку, частично вывести борт шины над закраиной обода колеса и опереть лопатку серединой — о центр ступицы, а другим концом — о стойку станда;
- ◆ включить электропривод станда и после одного оборота колеса, когда весь борт покрышки окажется над бортом, остановить электродвигатель;
- ◆ протолкнуть вентиль внутрь покрышки и вынуть камеру;
- ◆ ввести конец монтажной лопатки под нижний борт и теми же приемами отделить его от обода, снять покрышку.

Монтаж шин производится в порядке, обратном демонтажу. При этом необходимо:

- ◆ проверить техническое состояние всех элементов колеса (должны быть чистыми, хорошо окрашенными, не иметь механических повреждений, заусенцев, коррозии);
- ◆ припудрить тальком внутреннюю часть покрышки, камеру и ободную ленту;
- ◆ убедиться, что монтаж покрышки с направленным рисунком протектора выполнен в соответствии с указателем на боковине шины (стрелкой) и направлением вращения колеса. Если монтаж колеса осуществляется с новой шиной, имеющей балансировочную метку, то ее следует монтировать так, чтобы метка находилась напротив вентиля;
- ◆ осуществить монтаж колеса на стенде.

После монтажа необходимо накачать шину с камерой воздушной колонкой С-401, а бескамерную — на стенде модели С-414.

При накачке шин грузового автомобиля во избежание несчастного случая необходимо, чтобы колесо было повернуто замковым кольцом вниз или защищено предохранительным устройством — клетью для накачки шин.

После монтажа и накачки шины, особенно легкового автомобиля, необходимо провести балансировку колеса в сборе.

При постановке колеса на автомобиль гайки следует затягивать в несколько приемов через одну («крестообразно»), обращая внимание на то, чтобы они центрировались своими фасками в гнездах диска. Затягивать гайки следует предназначенным для этой цели ключом или гайковертом. Момент затяжки гаек колес легковых автомобилей составляет примерно $75 \text{ Н} \cdot \text{м}$, грузовых — $250... 300 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен отражать наиболее важные положения о правилах эксплуатации автомобильных шин с обязательным включением следующих сведений:

- ♦ название и цель работы;
- ♦ техническое обеспечение;
- ♦ факторы, влияющие на интенсивность изнашивания протектора шин;
- ♦ требования к комплектации шин и колес автомобиля;
- ♦ протоколы основных контрольных операций по ТО шин автомобиля (см. табл. 4.1 и 4.2);
- ♦ основные выводы по выполнению операций ТО в составе учебной подгруппы и индивидуального задания.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Балансировка автомобильных колес

Цель работы: изучить виды дисбаланса колес, устройство и принцип работы балансировочных стандов, а также технологию устранения дисбаланса колес легкового автомобиля на стенде AMR-2.

Общие сведения и основные понятия

Неуравновешенность (дисбаланс) колес по значимости влияния на ресурс шин занимает специфическую позицию. В связи с достаточно жесткими современными требованиями к однородности распределения масс шины по ее радиусу явление дисбаланса мало проявляется в первоначальный период эксплуатации автомобиля и не требует такого контроля, как, например, внутреннее давление в шинах и угол схождения колес. Однако в дальнейшем при наличии факторов, вызывающих дисбаланс колес, ресурс шин может быть снижен в 1,2—1,4 раза.

Устранение в процессе эксплуатации дисбаланса колес улучшает плавность хода, безопасность движения, легкость управления автомобилем; долговечность подвески возрастает в 1,5 раза. По этим причинам балансировку колес рекомендуется проводить через каждые 10... 15 тыс. км пробега. Кроме того, балансировку колес выполняют независимо от пробега после проведения демонтажных работ по замене шин, камер, дисков колес или их ремонта.

Различают статический и динамический дисбаланс колеса. Колесо считается уравновешенным, если его ось вращения $O—O$ совпадает с осью инерции $O'—O'$ (рис. 5.1).

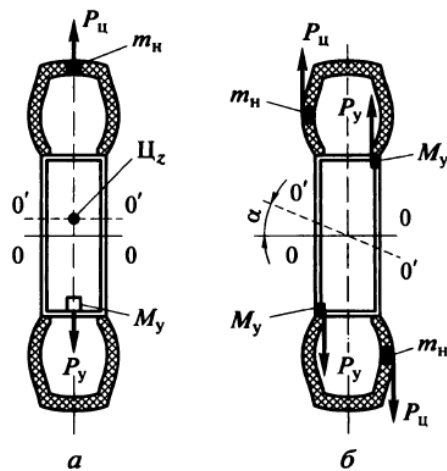


Рисунок 5.1 – Схема статического (а) и динамического (б) дисбалансов колес

Под статической понимается такая неуравновешенность, при которой действительная ось инерции $0'—0'$ колеса параллельна оси его вращения $0—0$, но не совпадает с ней (рис. 2.5, а). В этом случае неуравновешенная масса m_n уравнивается одной массой M_y , расположенной в плоскости, перпендикулярной оси вращения, с диаметрально противоположной стороны колеса. Центр тяжести C_G колеса лежит в этой плоскости. Неуравновешенная масса при вращении колеса создает центробежную силу P_n , которая возрастает пропорционально квадрату скорости вращения. В результате балансировки с противоположной стороны колеса уравнивающей массой M_y создается равная ей по величине уравнивающая сила P_T .

Динамический дисбаланс характеризуется неравномерностью распределения массы колеса относительно вертикальной плоскости его разреза по ширине, которые создают неуравновешенный момент M_n от действия центробежных сил P_n на плече, равном ширине колеса (рис. 2.32, б). При этом ось инерции $0'—0'$ динамически неуравновешенного колеса проходит через центр тяжести, но составляет некоторый угол α с его осью вращения $0—0$. Для динамической уравновешенности колеса в плоскости действия момента на краях колеса по обе стороны необходимо установить две уравнивающие массы M_y для создания уравнивающего момента, равного по абсолютной величине M_n , но противоположного знака.

Влияние дисбаланса значительно увеличивается со скоростью движения, так как в процессе качения колеса неуравновешенная мас-

са m , создает центробежную силу $P_{ц}$, пропорциональную квадрату частоты вращения:

$$P_{ц} = m_{н}n^2R = m_{н}V^2/R, \quad (5.1)$$

где R – расстояние от оси вращения центра тяжести колеса до неуравновешенной массы m ;

n – частота вращения колеса;

V – окружная скорость центра тяжести массы $m_{н}$.

В соответствии с ГОСТ 4754 – 97 «Шины пневматические для легковых автомобилей, прицепов к ним, легких грузовых автомобилей и автобусов особо малой вместимости. Технические условия» требуется, чтобы у правильно собранных колес легковых автомобилей динамический дисбаланс в каждой плоскости балансирования устранялся установкой балансировочных грузиков, максимальная масса которых не превышает: для диагональных шин с посадочным диаметром 13 дюймов — 80 г, для радиальных — 60 г, а для шин с посадочным диаметром 14 дюймов — 100 и 70 г соответственно.

Для грузовых шин статический дисбаланс не должен превышать 0,5 %, а для цельнометаллокордных шин — не более 0,35 % от произведения массы шины на свободный радиус качения (ГОСТ 5513—97 «Шины пневматические для грузовых автомобилей, прицепов к ним, автобусов и троллейбусов. Технические условия»).

Настоящее методическое руководство определяет общий порядок балансировки колес легковых автомобилей на стенде (со снятием колес). В результате выполнения данной лабораторной работы студент должен:

- ♦ получить представление о номенклатуре, устройстве и принципе действия балансировочных станков для автомобильных колес;
- ♦ знать периодичность проверки дисбаланса колес и общие сведения о технологии их проведения;
- ♦ уметь осуществлять статическую и динамическую балансировку колес на стенде.

Порядок выполнения работы

Техническое обеспечение — набор колес автомобилей ВАЗ, воздухозадающая колонка, стенд балансировки колес AMR-2, балансировочные грузики, комплект слесарного инструмента, учебные

плакаты по устройству балансировочных стендов и правил их эксплуатации.

Занятия проводятся под руководством преподавателя с подгруппой студентов из 5 — 7 человек.

Успешное выполнение работы возможно после ознакомления с методическими указаниями по проведению лабораторной работы и при условии строгого соблюдения следующих правил техники безопасности:

- ♦ не включать стенд без руководителя занятия;
- ♦ проверить заземление корпуса балансировочного стенда;
- ♦ перед пуском балансировочного стенда и до полной его остановки колесо должно быть закрыто защитным кожухом;
- ♦ при установке балансировочных грузиков работать только исправным инструментом;
- ♦ экстренная остановка балансировочного стенда осуществляется нажатием кнопки «СТОП».

После изучения методических указаний каждый студент получает персональное задание на проведение балансировочных работ одного колеса легкового автомобиля.

По окончании учебных занятий оформляется отчет по всем заданиям работы.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №3

Изучение номенклатуры и принципа работы стан­дов балан­сировки колес

Для динамической балансировки колес легковых автомобилей, микроавтобусов и коммерческих грузовиков широкое распространение получили полуавтоматические стационарные стан­ды К-121 (Россия), БС-1010, -1200 (Украина), АМР-2, -5 (Германия).

В современных компьютеризированных стан­дах ЛС1-01 (Россия), GSP 9200 Hunter, Geodyna-1100, -5501 (Германия) предусмотрен автоматический ввод геометрических параметров обода колеса, подлежащего балансировке. Автоматический цикл измерений позволяет за 5...7 с определить места установки и вес балансировочных грузиков с точностью ± 1 г. Стенды снабжены рейкой для позиционирования самоклеющегося грузика с механизмом размещения. Балансировке подлежат колеса всех типов с диаметром дисков 10...26,5 дюймов и массой до 200 кг.

Стационарные стан­ды осуществляют балансировку колес, снятых с автомобиля, но ее можно производить и непосредственно на автомобиле стан­дами подкатного типа К-125 (Россия), Hofmann SD-20 (Германия), ЕWК-15 (Польша).

Стационарные стан­ды динамической балансировки колес считаются более точными, хотя не учитывают возможную неуравновешенность масс ступицы колеса. Эти стан­ды представляют собой устройства, состоящие из электропривода, плавающей системы опоры приводного вала, тормозного механизма и электронной системы измерения. Проверяемое колесо устанавливается на диск зажимного цангового патрона и фиксируется на приводном валу стан­да.

Электронная система определения массы балансировочных грузиков настраивается по параметрам ширины и диаметра балан­сируемого колеса ручным способом или автоматически.

При включении стан­да электропривод раскручивает вал с колесом до 650... 800 мин⁻¹ (соответствует скорости движения автомобиля 100... 120 км/ч). Плавающая опора вала при неуравновешенности колеса начинает «бить». Максимальное биение достигается в положении, когда неуравновешенная масса колеса проходит нижнюю точку относительно оси вращения.

Пьезоэлектрические датчики измеряют моменты реакции опор и преобразуют механические усилия в электрические сигналы, которые поступают в аналоговый или цифровой преобразователь. Индикаторные приборы показывают значения масс корректирующих балансировочных грузиков, а также углов их положения в двух плоскостях (с внешней и внутренней сторон колеса).

Балансировочные стенды подкатного типа более оперативны, так как не требуют снятия колес с автомобиля, однако они менее точны. Принцип действия их аналогичен стационарным стендам, но есть некоторые конструктивные отличия. Балансировочные стенды подкатного типа состоят из индуктивного датчика, установленного на массивном основании, и подкатного станка с электродвигателем, который при помощи фрикционного диска раскручивает вывешенное колесо автомобиля, подлежащее балансировке. Колесо вывешивают на высоту, которая обеспечивает свободное перемещение рычагов передней подвески при его вращении. Индуктивный датчик с помощью регулирующей штанги фиксируется около наружного края нижнего рычага подвески. Колесо раскручивают от приводного механизма стенда до скорости, соответствующей 60...80 км/ч, а затем отводят его. Неуравновешенность вращающегося по инерции колеса вызывает вертикальные колебания рычага подвески, амплитуду которого фиксирует индуктивный датчик. По величине преобразованных сигналов амплитуды колебаний судят о весе грузиков для компенсации дисбаланса. Место крепления на ободе колеса балансировочного грузика определяется с помощью встроенного в стенд стробоскопа. Импульсная лампа стробоскопа вспыхивает в тот момент, когда неуравновешенная масса колеса проходит нижнюю точку вращения. Место вспышек лампы на шине колеса запоминают по характерным буквам, знакам, наносимым на ее боковину.

Задание

Выполнить балансировку колеса на стенде AMR-2

Стенд AMR-2 (рис. 5.2) предназначен для динамической балансировки снятых колес легковых автомобилей с посадочным диаметром диска не более 16 дюймов.

Балансировку выданного преподавателем колеса легкового автомобиля на стенде AMR-2 следует выполнять в следующем порядке:

- ♦ закрепить колесо на приводном валу стенда. Для этого колесо крепится специальными болтами к диску зажимного патрона 5, который устанавливается на вал стенда. Втулка цангового зажимного патрона должна быть повернута влево так, чтобы колесо с диском и патроном могло свободно передвигаться на валу. Сдвинуть колесо в направлении стенда до касания наружного края ободного выступа колеса с вытянутым плоским стержнем 4. После этого патрон с колесом сильным поворотом зажимной втулки вправо установить на приводном валу;

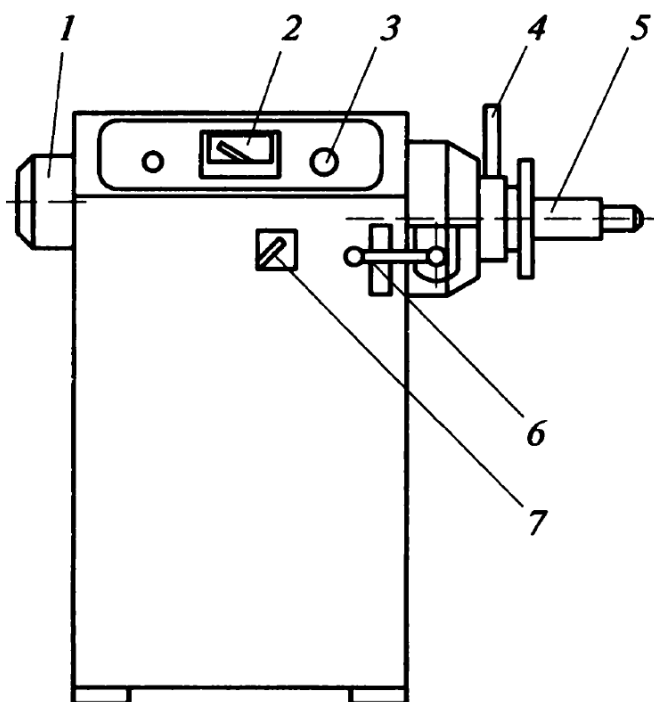


Рисунок 5.2 – Стенд AMR-2 для балансировки колес: 1 — градуированный диск места дисбаланса; 2 — измеритель массы балансирующего грузика; 3 — регулятор размерности шин; 4 — установочный стержень; 5 — зажимной патрон колеса на валу стенда; 6 — переключатель плоскости балансировки (I и II) колеса; 7 — переключатель привода вращения колеса и тормоза

- ♦ проверить колесо на наличие биений закраин обода и шины, поскольку пятнистый износ протектора, характерный для неуравновешенных колес, может наблюдаться и при радиальных и осевых биениях диска или шины. Проверку наличия биений колеса

осуществляют с помощью мела, закрепленного на подставке. Колесо раскручивают и подводят кронштейн с мелом на минимально возможное расстояние с тем, чтобы по оставляемым меловым меткам сделать заключение о величине и месте биения, которое не должно превышать 1,5 мм. Незначительные повреждения и деформации дисков устраняют с помощью гидропресса на стенде Р-184М или станке WS-001, предназначенных для правки колес;

- ♦ осуществить статическую балансировку колеса. Практика показывает, что часто колеса имеют статический дисбаланс, превышающий диапазон измеряемой величины динамического дисбаланса (свыше 200 г). Чтобы предупредить повреждения стенда из-за слишком большой неуравновешенности приводного вала, колеса предварительно статически балансируют. Для этого переключатель 6 устанавливают в нейтральное положение, как показано на рис. 2.6. Приводной вал с колесом в таком положении стопора свободно вращается. Выравнивание статической неуравновешенности производится путем подбора и крепления балансировочных грузиков на верхней части диска колеса, если оно останавливается при прокручивании от руки (не менее трех раз) в одной и той же точке, отмеченной мелом. Колесо считается статически уравновешенным, если оно при вращении останавливается в разных положениях;

- ♦ осуществить динамическую балансировку колеса сначала в плоскости I, а затем в плоскости II (внешняя и внутренняя стороны колеса).

Для балансировки наружной плоскости колеса I необходимо регуляторы 3, учитывающие размеры шин, установить на значения, отвечающие данным табл. 2.7. Включить приводной двигатель, повернув переключатель 7 влево. После того как колесо достигнет своей максимальной частоты вращения, переключатель 6 переводится вверх до упора («Плоскость I»).

Плавно поворачивать градуированный диск 1 до тех пор, пока стрелка измерителя дисбаланса 2 не достигнет значения 0. Относительно этого положения градуированный диск повернуть точно на 90° в направлении, которое дает отклонение стрелки измерителя дисбаланса 2 вправо по шкале. Полученное показание и есть величина дисбаланса в граммах.

Переключатель 6 поставить в нейтральное положение, а переключатель 7 повернуть вправо до упора, соответствующего режиму

торможения приводного вала стенда с колесом. После остановки приводного вала переключатель вернуть в исходное (горизонтальное) положение.

Подобрать соответствующую показаниям шкалы измерителя 2 дисбаланса уравнивающую массу балансировочного грузика с точностью ± 5 г.

Повернуть колесо с валом таким образом, чтобы цвет сектора и значение градусной шкалы приводного шкива (приводной шкив вала имеет такое же деление шкалы, как и градуированный диск) совпали с красной маркировочной полосой. Удерживая колесо в этом положении, установить уравнивающую массу в верхней точке закраины борта диска колеса (вертикально над главным валом).

После установки балансировочного грузика проверить, не превышает ли остаточный дисбаланс допустимое значение — не более 10 г. Этому значению соответствует зеленый сектор шкалы измерителя массы балансировочного грузика. При необходимости балансировку в плоскости I произвести вновь.

Условием балансировки плоскости II (внутренняя плоскость колеса) является точная уравновешенность плоскости I (остаточный дисбаланс меньше 10 г). Для балансировки колеса в плоскости II необходимо после достижения максимальной частоты вращения переключатель б перевести вниз до упора («Плоскость II»). Неуравновешенность плоскости II определяется аналогично операциям для плоскости I. Уравнивающая масса подобранного балансировочного грузика устанавливается в верхней точке закраины борта на внутренней стороне обода колеса (ближе к шкале стенда).

Таблица 5.1 – Протокол балансировки колес

Тип автомобиля, обозначение размера шины	Величина дисбаланса до регулирования		Допустимое значение дисбаланса	Величина дисбаланса после регулирования	
	Наружная плоскость	Внутренняя плоскость		Наружная плоскость	Внутренняя плоскость

Содержание отчета

Отчет по работе должен включать в себя следующие сведения:

- название и цель работы;
- техническое обеспечение;
- схемы действия неуравновешенных сил при статическом и динамическом дисбалансе колес;
- краткое описание принципа измерения дисбаланса колес на стендах;
- протокол балансировки колес автомобиля (табл. 5.1);
- краткие выводы по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТЫ №6

Определение технического состояния рулевого управления автомобиля

Цель: изучить технологический процесс проверки технического состояния рулевого управления.

Основные положения

Требования к рулевому управлению автомобилей в эксплуатации

Техническое состояние рулевого управления непосредственно влияет на безопасность дорожного движения. Основные требования к рулевому управлению приведены в ГОСТ Р 51709-2001:

1) изменение усилия при повороте рулевого колеса должно быть плавным во всем диапазоне его поворота. Неработоспособность усилителя рулевого управления автотранспортного средства (АТС) (при его наличии на АТС) не допускается;

2) не допускается самопроизвольный поворот рулевого колеса с усилителем рулевого управления от нейтрального положения при неподвижном состоянии АТС и работающем двигателе;

3) суммарный люфт в рулевом управлении не должен превышать предельных значений, установленных изготовителем в эксплуатационной документации, или при отсутствии данных, установленных изготовителем, следующих предельных значений (легковые автомобили и созданные на базе их агрегатов грузовые автомобили и автобусы - 10° , автобусы - 20° , грузовые автомобили - 25°);

4) максимальный поворот рулевого колеса должен ограничиваться только устройствами, предусмотренными конструкцией АТС;

5) повреждения и отсутствие деталей крепления рулевой колонки и картера рулевого механизма, а также повышение подвижности деталей рулевого привода относительно друг друга или кузова (рамы), не предусмотренное изготовителем АТС (в эксплуатационной документации), не допускаются. Резьбовые соедине-

ния должны быть затянуты и зафиксированы способом, предусмотренным изготовителем АТС. Люфт в соединениях рычагов поворотных цапф и шарнирах рулевых тяг не допускается. Устройство фиксации положения рулевой колонки с регулируемым положением рулевого колеса должно быть работоспособно;

6) применение в рулевом механизме и рулевом приводе деталей со следами остаточной деформации, с трещинами и другими дефектами не допускается;

7) уровень рабочей жидкости в резервуаре усилителя рулевого управления должен соответствовать требованиям, установленным изготовителем АТС в эксплуатационной документации. Подтекание рабочей жидкости в гидросистеме усилителя не допускается.

Для рулевого управления характерны следующие неисправности: изнашиваются рабочие пары, опоры рулевого вала и вала рулевой сошки, ослабляется крепление картера рулевого механизма; изгибаются поперечные рулевые тяги, падает давление и нарушается герметичность гидроусилителя.

При увеличении зазоров в соединениях рулевого управления нарушается правильное соотношение между углами поворота управляемых колес и увеличивается время поворота колес. Увеличенные зазоры могут быть причиной вибрации передней части автомобиля и потери им устойчивости.

Технология проверки рулевого управления

В объем контрольно-диагностических работ ТО рулевого управления входят осмотр, проверка свободного хода рулевого колеса, зазоров в шарнирах тяг, осевого люфта рулевого вала, зазора в зацеплении рулевой передачи и предельных углов поворота управляемых колес; регулировка шарниров тяг, подшипников червяка рулевого механизма и зазора в зацеплении рабочей пары рулевой передачи. При наличии в рулевом управлении усилителя в обслуживании дополнительно входит проверка крепления агрегатов, уровня масла в бачке системы и рабочего давления насоса.

Проверка рулевого управления проводится на неподвижном автомобиле без его разборки, отсоединения деталей и вывешивания колес. Давление в шинах управляемых колес должно соответствовать требованиям руководства по эксплуатации автомобиля.

Шины должны быть чистыми и сухими; управляемые колеса установлены на сухой ровной поверхности. В автомобилях с усилителем рулевого привода люфт рулевого колеса надо проверять при работающем двигателе.

При проведении инструментального контроля автотранспортных средств заполняется диагностическая карта.

*Рулевое управление. Комплектность
Технические требования*

1. Детали (включая элементы их крепления) рулевого управления не допускается заменять на аналогичные по назначению детали, не соответствующие требованиям, установленным в технической и нормативно-технической документации, или без согласования с уполномоченной на то организацией.

2. В эксплуатации не допускается исключать предусмотренные или устанавливать не предусмотренные конструкцией элементы рулевого управления без согласования с предприятием-изготовителем автотранспортного средства или уполномоченной на то организацией.

Методы проверки. Визуальный осмотр. Возможные дефекты.

1. Наличие замененных деталей, аналогичных по назначению и не соответствующих требованиям технической и нормативно-технической документации или установленных без согласования с уполномоченной организацией.

2. Отсутствие элементов рулевого управления, например, усилителя рулевого управления, крепежных изделий, защитных чехлов и других, предусмотренных конструкцией.

3. Наличие элементов рулевого управления, не предусмотренных конструкцией и установленных без согласования с предприятием-изготовителем или уполномоченной на то организацией.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 - 3.

Отсутствие рывков и заеданий. Технические требования.

Вращение рулевого колеса должно происходить без рывков и

заеданий во всем диапазоне угла его поворота.

Методы проверки - вращение рулевого колеса под нагрузкой.

1. Управляемые колеса автотранспортного средства устанавливают в нейтральном положении на сухую, ровную горизонтальную асфальто- или цементобетонную поверхность.

2. Испытания автомобиля, оборудованного усилителем рулевого управления, проводят при работающем двигателе.

3. Производят поворот рулевого колеса в обоих направлениях на максимальные углы.

Возможные дефекты

1. Рывки и заедания при повороте рулевого колеса.

2. Заклинивание рулевого управления.

3. Затрудненные поворот рулевого колеса, перемещение деталей рулевого механизма и рулевого привода.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 - 3.

Рулевое колесо. Технические требования

1. Резьбовые соединения должны быть затянуты и зафиксированы.

2. Применение в рулевом управлении деталей со следами остаточной деформации, трещинами и другими дефектами запрещается.

Методы проверки

1. Осевое перемещение и качание плоскости рулевого колеса путем приложения к нему знакопеременных сил соответственно в направлении оси рулевого колеса и в плоскости рулевого колеса перпендикулярно оси рулевого колеса.

2. Визуальный осмотр.

Возможные дефекты

1. Отсутствует гайка крепления рулевого колеса на рулевом валу.

2. Рулевое колесо слабо закреплено на рулевом валу.

3. Ступица рулевого колеса, рулевой вал и гайка крепления имеют трещины, следы остаточной деформации и другие дефекты.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 - 3.

Рулевое колесо. Оплетка. Технические требования

Применение оплетки рулевого колеса не допускается, если наибольшая толщина обода с надетой на него оплеткой, с учетом толщины элементов его крепления, превышает 40 мм или способ крепления не исключает проскальзывания оплетки вдоль обода и возможность ее самопроизвольного отсоединения от рулевого колеса.

Методы проверки

1. Измерение штангенциркулем или калибром-скобой на 40 мм размеров поперечного сечения обода рулевого колеса с надетой на него оплеткой в местах наибольшего утолщения.

2. Приложение знакопеременных усилий к оплетке вдоль обода рулевого колеса не менее чем в четырех точках, равномерно расположенных по длине окружности.

Возможные дефекты

1. Превышение диаметра обода с надетой на него оплеткой допустимой величины, оговоренной техническими требованиями.

2. Проскальзывание оплетки вдоль обода рулевого колеса.

3. Самопроизвольное отсоединение оплетки от рулевого колеса.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 - 3.

Рулевая колонка. Крепление. Технические требования

1. Резьбовые соединения должны быть затянуты и зафиксированы.

2. Не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов рулевого управления относительно друг друга не допускаются.

Методы проверки

1. Осевое перемещение и качание рулевой колонки путем приложения соответственно знакопеременных сил в направлении оси рулевой колонки и знакопеременных моментов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, проходящих через ось рулевой колонки.

2. Визуальный осмотр.

Возможные дефекты

1. Отсутствие деталей крепления рулевой колонки.
2. Ослабление деталей крепления рулевой колонки.
3. Резьбовые соединения не зафиксированы установленным способом.
4. Чрезмерный осевой подъем и люфт рулевой колонки.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 - 4.

Рулевая колонка. Состояние. Технические требования

Применение в рулевом управлении деталей со следами остаточной деформации, трещинами и другими дефектами не допускается.

Методы проверки - визуальный осмотр. Возможные дефекты

1. Чрезмерный износ соединительной муфты.
2. Наличие трещин, следов остаточной деформации на деталях рулевой колонки.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 и 2.

Рулевой механизм. Крепление. Технические требования

Не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов рулевого управления относительно друг друга или опорной поверхности не допускаются. Резьбовые соединения должны быть затянуты и зафиксированы.

Методы проверки

1. Приложение к картеру рулевого механизма знакопеременной силы.
2. Визуальный осмотр.

Возможные дефекты

1. Отсутствие или неисправность деталей крепления рулевого механизма.
2. Ослабление деталей крепления рулевого механизма.
3. Резьбовые соединения не зафиксированы установленным способом.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 - 3.

Рулевой механизм. Состояние. Технические требования

1. Не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов рулевого управления относительно друг друга и опорной поверхности не допускаются.

2. Применение в рулевом механизме деталей со следами остаточной деформации, трещинами и другими дефектами не допускается.

Методы проверки

1. Поворот рулевого колеса от нейтрального положения на 40...60° в каждую сторону.

2. Визуальный осмотр.

Возможные дефекты

1. Затрудненный поворот деталей рулевого механизма.

2. Наличие люфта рулевого вала.

3. Чрезмерное осевое смещение рулевого вала.

4. Потеря уплотняющих свойств сальником рулевого вала, появление на нем пор и повреждений.

5. Подтекание масла из-под крышки картера.

6. Трещины, следы остаточной деформации на деталях рулевого механизма.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 - 6.

Рулевые тяги. Крепление. Технические требования

Не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов рулевого управления относительно друг друга и опорной поверхности не допускаются. Резьбовые соединения должны быть затянуты и зафиксированы.

Методы проверки

1. Приложение к деталям рулевого привода знакопеременной силы.

2. Визуальный осмотр.

Возможные дефекты

1. Отсутствие деталей крепления рулевых тяг к автомобилю.

2. Ослабление деталей крепления рулевых тяг к автомобилю.

лю (сошки на валу рулевого вала, рулевого рычага на поворотной цапфе или стойке, маятникового рычага на кузове или раме).

3. Чрезмерный люфт в местах крепления рулевых тяг к автомобилю.

4. Резьбовые соединения не зафиксированы установленным способом.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 - 4

Оборудование. Тестер люфтов «ТЛ 7500».

Рулевые тяги. Состояние. Технические требования

Применение в рулевом приводе деталей со следами остаточной деформации, трещинами и другими дефектами не допускается.

Методы проверки

1. Поворот рулевого колеса на 40...60° в каждую сторону.
2. Визуальный осмотр.

Возможные дефекты

1. Изгиб и повреждения рычагов и тяг рулевого привода.
2. Рулевая сошка разболтана.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 и 2.

Оборудование. - Тестер люфтов «ТЛ 7500».

Рулевые шарниры. Крепление. Технические требования

Резьбовые соединения должны быть затянуты и зафиксированы.

Методы проверки

1. Приложение к шарнирам знакопеременной силы.
2. Визуальный осмотр.

Возможные дефекты

1. Отсутствие стопорных элементов на резьбовых соединениях.

2. Неисправность стопорных элементов на резьбовых соединениях. Ослабление резьбовых соединений.

Оборудование. Тестер люфтов «ТЛ 7500».

Рулевые шарниры. Состояние. Технические требования

1. Не предусмотренные конструкцией перемещения деталей и узлов рулевого управления относительно друг друга и опорной по-

верхности не допускаются.

2. Применение в рулевом приводе деталей со следами остаточной деформации, трещинами и другими дефектами не допускается.

Методы проверки

1. Поворот рулевого колеса на 40...60° в каждую сторону.
2. Визуальный осмотр.

Возможные дефекты

1. Недопустимый люфт в шарнирах рулевых тяг.
2. Повреждения защитных чехлов рулевых шарниров.
3. Чрезмерный износ поверхностей деталей рулевых шарниров.
4. Наличие трещин, следов остаточной деформации на деталях рулевых шарниров.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 - 4.

Оборудование: Тестер люфтов «ТЛ 7500».

Усилитель рулевого управления. Функции. Определение

Нейтральное положение рулевого колеса (управляемых колес) - положение рулевого колеса (управляемых колес), соответствующее прямолинейному движению автотранспортного средства при отсутствии возмущающих воздействий.

Технические требования

1. Предусмотренный конструкцией усилитель рулевого управления должен быть в работоспособном состоянии.
2. Самопроизвольный поворот рулевого колеса автотранспортных средств с усилителем рулевого управления от нейтрального положения при их неподвижном состоянии и работающем двигателе не допускается.

Методы проверки

1. Проверка работы усилителя рулевого управления при работающем двигателе.
2. Визуальный осмотр.

Возможные дефекты

1. Усилитель рулевого управления не работает.
2. Самопроизвольный поворот рулевого колеса автотранспортного средства с усилителем рулевого управления от нейтраль-

ного положения при его неподвижном состоянии и работающем двигателе.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 и 2.

Оборудование. Люфтомер «ИСЛ-401М»; тестер люфтов «ТЛ 7500».

Усилитель рулевого управления. Ремень. Технические требования

Натяжение ремня привода насоса усилителя рулевого управления должно соответствовать требованиям руководства по эксплуатации автотранспортного средства.

Методы проверки

Определение натяжения ремня прибором для измерения натяжения приводных ремней автотранспортных средств.

Возможные дефекты

1. Натяжение ремня не соответствует требованиям руководства по эксплуатации автотранспортного средства.
2. Предельный износ ремня.
3. Наличие порезов и трещин на ремне.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии дефектов п. 1 - 3.

Усилитель рулевого управления. Жидкость. Технические требования

Уровень рабочей жидкости в резервуаре насоса усилителя рулевого управления должен соответствовать требованиям руководства по эксплуатации автотранспортного средства. Подтекание рабочей жидкости в гидросистеме усилителя не допускается.

Методы проверки - визуальный осмотр.

Возможные дефекты

1. Уровень жидкости в резервуаре насоса усилителя рулевого управления не соответствует требованиям руководства по эксплуатации автотранспортного средства.
2. Подтекание рабочей жидкости в гидросистеме усилителя рулевого управления.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безо-

пасности движения при отсутствии дефектов п. 1 и 2.

Суммарный люфт. Определение

Суммарный люфт в рулевом управлении - суммарный угол, на который поворачивается рулевое колесо автомобиля под действием поочередно приложенных к нему противоположно направленных регламентированных усилий при неподвижных управляемых колесах.

Технические требования

Суммарный люфт в рулевом управлении в регламентированных условиях испытаний не должен превышать следующих допустимых значений:

- легковые автомобили и созданные на базе их агрегатов грузовые автомобили и автобусы 10° ;
- автобусы 20° ;
- грузовые автомобили 25° .

Методы проверки

Экспериментальное определение суммарного люфта.

1. Управляемые колеса автотранспортного средства устанавливают в нейтральном положении на сухую, ровную горизонтальную асфальто- или цементобетонную поверхность. Автомобиль должен быть заторможен.

2. Испытания автомобиля, оборудованного усилителем рулевого управления, проводят при работающем двигателе.

3. К нагрузочному устройству динамометра, соединенного с рулевым колесом, поочередно в обоих направлениях прикладывают усилия F_p при собственной массе автомобиля m_a , приходящейся на передние управляемые колеса. При этом определяют фиксированные положения рулевого колеса, соответствующие моменту начала поворота управляемых колес.

4. Значение суммарного люфта в рулевом управлении определяют по углу поворота рулевого колеса между двумя зафиксированными положениями по результатам двух и более измерений.

Возможные дефекты

Суммарный люфт в рулевом управлении превышает предельные значения, предусмотренные техническими требованиями.

Положительные результаты проверки

Техническое состояние АТС соответствует требованиям безопасности движения при отсутствии названного дефекта.

Оборудование. Люфтомер «ИСЛ-401М».

Прибор для проверки суммарного люфта рулевого управления
Предназначен для измерения суммарного люфта рулевого управления (РУ) автотранспортных средств, в том числе легковых, грузовых автомобилей, автобусов и других, методом прямого измерения угла поворота рулевого колеса относительно начала поворота управляемых колес в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001. Прибор предназначен для работы в закрытых помещениях и на открытом воздухе при температуре окружающей среды от минус 10 до плюс 40 °С и влажности воздуха до 95 % при температуре 25 °С. Основные технические характеристики прибора приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Технические характеристики прибора

Диапазон измерения угла суммарного люфта рулевого управления, °, не менее	0...30
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения угла суммарного люфта рулевого управления, °	±0,5
Угол регистрации начала поворота управляемого колеса, °	0,06 ± 0,01
Напряжение питания постоянного тока, В	11...14,5
Диапазон измерения угла поворота рулевого колеса, °	0...55
Время автоматического отключения при отсутствии действий оператора, мин	3,5 ± 1

В состав прибора входят два функциональных блока - основной блок и датчик начала поворота (ДНП) управляемого колеса, упоры, зарядное устройство для аккумулятора, кабель питания от гнезда прикуривателя.

Требования по технике безопасности

Применять прибор допускается только в соответствии с назначением, указанным в инструкции по эксплуатации.

Необходимо бережно обращаться с прибором, не подвергать его ударам, перегрузкам, воздействию влаги, пыли, грязи, нефтепродуктов.

Перед началом работы следует убедиться в полной исправности

прибора, для чего необходимо проверить:

1. надежность крепления основного блока на рулевом колесе;
2. отсутствие нарушений целостности изоляции кабеля;
3. отсутствие внешних повреждений.

Порядок выполнения работы

1. Изучить требования к рулевому управлению в эксплуатации и технологию проверки.
2. Изучить порядок определения суммарного люфта рулевого управления с помощью прибора ИСЛ-401М.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТЫ №7

Определение токсичности отработавших газов на автомобиле

Цель работы: изучить технологию проверки токсичности отработавших газов, а также устройство и порядок работы с газоанализатором.

Основные положения

Газоанализатор является необходимым компонентом диагностического комплекса, поскольку только с его помощью можно судить о соответствии выходных параметров работы двигателя установленным нормам.

Основные требования к бензиновым двигателям автотранспортных средств изложены в ГОСТ Р 52033-2003 «Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния» и ГОСТ Р 51 709-2001 «Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки».

Значение коэффициента избытка воздуха X в режиме холостого хода у автомобилей, оборудованных трехкомпонентной системой нейтрализации отработавших газов, должно быть в пределах данных, установленных предприятием-изготовителем. Если данные предприятия-изготовителя отсутствуют или не указаны, значение коэффициента избытка воздуха X должно быть от 0,97 до 1,03.

Подтекания и каплепадение топлива в системе питания бензиновых двигателей и дизелей не допускаются. Запорные устройства топливных баков и устройства перекрытия топлива должны быть работоспособны. Крышки топливных баков должны фиксироваться в закрытом положении, повреждения уплотняющих элементов крышек не допускаются.

В соединениях и элементах системы выпуска отработавших газов не должно быть утечек.

Рассоединение трубок в системе вентиляции картера двигателя не допускается.

Уровень шума выпуска двигателя АТС определяют по ГОСТ

Р 52231-2004.

На АТС категорий N и M, оборудованных изготовителем системой нейтрализации отработавших газов, демонтаж или неработоспособность этой системы не допускаются. Функционирование сигнализатора системы нейтрализации отработавших газов, снабженной таким сигнализатором, должно соответствовать ее работоспособному состоянию.

Устройство и принцип работы газоанализатора *Назначение*

Газоанализаторы Инфракар М предназначены для измерения объемной доли оксида углерода CO, углеродов CH (в пересчете на гексан), диоксида углерода CO₂, кислорода O₂ в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. В газоанализаторе имеется канал для измерения частоты вращения коленчатого вала двигателей автомобилей, осуществляется расчёт коэффициента избытка воздуха X.

Тахометр предназначен для измерения и отображения в цифровом виде частоты вращения коленчатого вала двух- или четырёхтактных двигателей внутреннего сгорания, с бесконтактной и контактной одноискровой системой зажигания с высоковольтным распределением.

Устройство и принцип работы

Прибор состоит из системы пробоотбора и пробоподготовки, блока измерительного (БИ) и блока электронного (БЭ). Система пробоотбора и пробоподготовки газоанализатора включает газозаборный зонд, пробоотборный шланг, бензиновый фильтр, тройник, пневмосопротивление, насос, каплеотбойник, фильтр тонкой очистки.

Принцип действия датчиков содержания объемной доли CO, CO₂, углеводородов - оптико-абсорбционный. Принцип действия датчика измерения концентрации кислорода - электрохимический. Принцип действия датчика частоты вращения коленчатого вала основан на индуктивном методе определения частоты импульсов тока в системе зажигания.

Блок измерительный содержит оптический блок, в котором имеются излучатель, измерительная кювета, пироэлектрический приёмник излучения, перед которым размещены интерференцион-

ные фильтры. Излучение модулируется обтюратором.

Блок электронный предназначен для измерения выходных сигналов первичных преобразователей газоанализаторов ИФРА-КАР М, обработки и представления результатов измерения. Газоанализатор ИНФРАКАР М содержит:

- комбинированный блок питания от постоянного тока напряжением (12) В и переменного тока напряжением (220) В, частотой (50) Гц;
- микропроцессорный контроллер, в том числе выполняющий функцию измерения частоты вращения коленчатого вала двигателя;
- 6 светодиодных индикаторов;
- клавиатуру;
- датчик температуры;
- цифровой выход для связи с компьютером через разъем RS 232.

При определении концентрации веществ анализируемый газ прокачивается побудителем расхода через газозаборный зонд, фильтр Ф1 и поступает в сборник конденсата СК1, где происходит отделение влаги от газа. Затем анализируемый газ поступает в измерительную кювету, где определяемые компоненты, взаимодействуя с излучением, вызывают его поглощение в соответствующих спектральных диапазонах. Электрохимический датчик при взаимодействии с кислородом выдаёт сигнал, пропорциональный концентрации кислорода. Величина X вычисляется автоматически по измеренным CO , CH , CO_2 и O_2 .

Порядок работы

Установить прибор на горизонтальной поверхности. В зависимости от источника электрического питания к разъему на задней панели подключить кабель питания 220 В или кабель питания 12 В из комплекта принадлежностей.

К гнезду на задней панели подключить кабель с датчиком тахометра, датчик подсоединить к высоковольтному проводу 1-й свечи.

Работа прибора начинается с его включения выключателем «Сеть» на задней стенке прибора.

После включения прибора в течение 5 мин происходит пред-

варительный прогрев, при этом на индикаторах высвечивается (—). Если прибор был включён на короткий промежуток времени, для выхода в рабочее состояние до истечения 5 мин необходимо нажать кнопку ► 0.

Процесс выхода прибора на режим завершается включением автопродувки нуля. Далее, если насос прибора выключен, каждые 30 мин происходит автопродувка. Если сигналы меньше минимально допустимого уровня, на индикаторах высвечивается «ЗАГР». При этом информация о загрязнении опорного канала выводится на индикаторе «X».

Перед началом работы необходимо убедиться, что система отвода отработавших газов автомобиля на всём протяжении герметична, иначе в показания прибора будут внесены искажения за счёт подсоса воздуха из атмосферы.

Установить пробозаборник прибора в выхлопную трубу автомобиля на глубину не менее 300 мм от среза (до упора) и зафиксировать её зажимом. На некоторых автомобилях установлены специальные заборники на выхлопном коллекторе для отбора проб отработавших газов. В таком случае целесообразно подключать газоанализатор к ним, так как в этом случае на показания прибора не будет влиять работа каталитического нейтрализатора. Если таких заборников нет, то отбор производится из выхлопной трубы.

Нажатие и удерживание кнопки «4/2 такта» позволяет установить в тахометре тип двигателя, к которому подключён прибор. Короткое нажатие на кнопку «4/2 такта» позволяет проконтролировать тип двигателя, установленный в тахометре.

Для изменения уровня чувствительности тахометра необходимо одновременно нажать кнопки «Печать» и «4/2 такта». При этом на индикаторе «А» появится значение установленного уровня чувствительности. Нажатием на кнопки «Печать» (-) и «4/2 такта» (+) можно установить требуемый уровень чувствительности тахометра для устойчивого измерения частоты оборотов коленчатого вала для данного автомобиля. При завышении показаний тахометра и при его неустойчивой работе необходимо понизить чувствительность, при занижении показаний - повысить чувствительность тахометра.

Запоминание установленного уровня производится нажатием

кнопки « ► 0» (Ввод). Выход без запоминания нажатием кнопки «Насос» (Выход).

При изменении частоты вращения коленчатого вала в двигателях с двухискровой системой зажигания в тахометре устанавливается режим точно так же, как и в двухтактном двигателе.

Включить насос нажатием кнопки. Газоанализатор готов к работе.

После окончания режима настройки нуля (чувствительности по каналу 02) газоанализатор переходит в режим измерения концентраций всех каналов, а также частоты вращения коленчатого вала двигателя, производится расчёт коэффициента X .

Переключение режимов вычисления параметра X для различных видов топлива осуществляется нажатием и удерживанием более 4 с кнопки «СО корр» (Топливо). На индикаторе А будут высвечиваться названия режимов в порядке «БЕНЗ», «ПРОП», «П,ГАЗ»; «БЕНЗ» - для бензина, «ПРОП» - для смеси пропан-бутан, «П,ГАЗ» - для метана (природный газ).

Автоматическая подстройка нуля производится через 30 мин, время подстройки - 30 с. В процессе измерения при нажатой кнопке «Насос» (Выход) автоподстройка не происходит.

Показания следует фиксировать через 40 - 60 с после начала измерения.

Нажатием кнопки «ПЕЧАТЬ» производится распечатка измеренных данных величин с указанием реального времени и информации о владельце прибора.

По окончании работы с автомобилем или при перерыве в работе выключить побудитель расхода газа нажатием кнопки «НАСОС». Вынуть пробозаборник из выхлопной трубы автомобиля, отсоединить тахометр. Выключить питание прибора.

Анализ полученных результатов

Выделение несгоревших углеводородов СН

Количество углеводородов СН в выхлопных газах характеризует полноту сгорания топливо-воздушной смеси. При устранении основных проблем, связанных с повышенным содержанием СН, достигаются максимальная экономия и лучшие эксплуатационные качества.

Уменьшение состава углеводородов СН является возможным

посредством:

- правильного сгорания топлива в камере сгорания, зависящего также и от формы самой камеры;
- правильной регулировки зажигания;
- догорания во время выхлопа (с помощью каталитического нейтрализатора).

Большое количество углеводородов СН выбрасывается автомобилем через:

- вентиляционный отвод топливного бака;
- утечки из поплавковой камеры карбюратора;
- системы фильтрации воздуха;
- картер двигателя.

Очевидно, что при поддержании постоянного контроля над данными механизмами гарантируется правильный выпуск отработанных газов. Кроме того, с помощью экологических устройств пары углеводородов СН, исходящие из топливного бака и поплавковой камеры карбюратора, собираются во вспомогательной бачке с активированным углём (адсорбере) и вместе с парами из картера двигателя снова направляются в систему питания.

Анализ СН во время диагностирования

Что касается измерения количества несгоревших углеводородов СН, применяется единица в "частях на миллион" (ppm), которая позволяет более ясно представить процент концентрации вещества. Приблизительным соотношением между ppm СН и процентным содержанием СН является следующее:

- если не сгорит 0,1 % смеси, образуется около 20 ppm СН;
- если не сгорит 1 % смеси, образуется около 200 ppm До-СН.

пустимая концентрация углеводородов СН в реальных

условиях равна от минимум 5 до 500 ppm. Типичные значения СН: карбюраторные двигатели старой конструкции - 300 ppm; карбюраторные двигатели последнего поколения - 200 ppm; двигатели с механической системой впрыска - 200 ppm; двигатели с системой впрыска новой конструкции - 100 ppm; двигатель с системой впрыска новой конструкции с нейтрализатором – 60...100 ppm. Для получения более точных значений следует обратиться к характеристикам, приведённым изготовителем конкретного автомобиля. Высокое содержание СН часто вызвано проблемами в системе зажигания из-за какого-либо дефекта зажигания вырабатывается слабая искра, не совпадает с тактом во времени и является слишком короткой по продолжительности. В результате появляется большое количество несгоревших веществ СН, попадающих в выхлопную трубу. А также неправильно отрегулированная смесь, слишком «богатая» или «бедная», может вызвать повышение количества выделяемых углеводородов.

Для простоты изложения приводится краткий перечень типичных проблем, из-за которых образуется чрезмерное количество углеводородов.

Проблемы в зажигании:

- неправильное напряжение на выходе вторичной обмотки катушки зажигания, высокое напряжение на распределителе или дефект кабелей системы зажигания;

- не отрегулирован зазор между электродами свечей, свечи загрязнены, изношены;

- слишком большой угол опережения зажигания. Проблемы в составе рабочей смеси:

- нестехиометрическое соотношение горючей смеси (если смесь слишком «богатая», то для полного окисления будет недостаточно свободного кислорода O_2 , и не участвующие в реакции углеводороды попадут в выхлопные газы, если же смесь слишком

«бедная», возникнут пропуски воспламенения смеси, и несгоревшее топливо будет причиной повышенного содержания СН);

- попадание дополнительного воздуха во впускной коллектор;

- неисправность системы улавливания паров топлива;

- неисправность в форсунках, вызывающая «капание», а не распыление смеси;

➤ низкое качество распыла топлива форсунками и вследствие этого неоднородность топливо-воздушной смеси в цилиндрах;

➤ существенные отличия текущей пропускной способности форсунок отдельных цилиндров (более 20 % от средней между ними), ввиду чего система управления не может подобрать время

впрыска, обеспечивающее приемлемую точность дозирования для всех цилиндров;

➤ слишком большое время впрыска;

➤ негерметичность пусковой или рабочих форсунок;

➤ неисправности в работе термовременного реле, датчиков температуры охлаждающей жидкости или температуры всасываемого воздуха.

Проблемы в двигателе:

➤ неправильно отрегулированы клапаны или фазы газораспределения;

➤ двигатель потребляет слишком много масла из-за изношенных маслосъёмных колец или уплотнений клапанов;

➤ низкая компрессия двигателя, проблемы в цилиндропоршневой группе или негерметичны клапаны.

Фактически преобладающей причиной являются проблемы в системе зажигания.

Выделение окиси углерода CO

Данная ситуация создаётся тогда, когда горючая смесь является «богатой», вызывая тем самым чрезмерный расход топлива. Концентрация CO достигает своего апогея в цилиндре во время горения; во время следующего за этим такта расширения часть этого газа окисляется и превращается в CO₂ (углекислый газ). При наличии «бедной» смеси концентрация CO в выхлопных газах обусловлена, прежде всего, неоднородным распределением смеси и изменением её состава в зависимости от цикла сгорания. В отличие от CH CO образуется только в результате сгорания. Например, отсутствие зажигания вызовет повышение содержания CH, но так как не было сгорания, CO в выхлопных газах не будет. Наоборот, богатая смесь является причиной повышенного содержания CO и CH одновременно: высокое содержание CO - из-за недостатка кислорода во время сгорания, высокое содержание CH - из-за неполного сгорания топлива и его выброса в выхлопную систему.

Анализ СО во время диагностирования

Концентрация СО измеряется в процентах от выделенных газов. В автомобилях современного производства данный процентный состав, как правило, находится в пределах от 0,5 до 2,5 %.

Двигатели, оснащённые каталитическим конвертером (катализатором) имеют довольно низкие величины выделений СО, порядка 0,1 % (пробы взяты из выхлопной трубы).

Высокий уровень СО обусловлен главным образом слишком «богатым» соотношением воздуха к бензину в горючей смеси. Данный недостаток, связанный с составом горючей смеси, порождает частичное окисление, образуя при этом СО вместо СО₂ (горение представляет собой бурное окисление, следовательно, определяющим для данного процесса является количество кислорода).

Ещё одним следствием избытка топлива в рабочей смеси является избыточное образование углеродистых остатков (отложения), осаждающихся на клапанах, в рабочей камере, на поршнях и свечах. Данные отложения вызывают явление самозажигания (детонацию) и разрушение двигателя.

Краткий перечень типичных проблем, из-за которых образуется чрезмерное количество СО.

Проблемы в рабочей смеси:

- отрегулирован низкий режим холостых оборотов;
- неисправен насос-ускоритель карбюратора;
- неисправна пусковая система или система обогащения при прогреве;
- ослабли топливные жиклёры карбюратора;
- слишком высокое давление топлива - неисправность регулятора системного давления или непроходимость магистрали возврата топлива в бак;
- слишком большое время впрыска или низкое управляющее давление вследствие неисправных датчиков расхода воздуха, температуры, абсолютного давления, а также регулятора управляющего давления и электрогидравлического регулятора;
- снижение давления начала открытия механических форсунок;
- неисправность петли обратной связи по сигналу лямбда-зонда;

➤ плохо отрегулирован уровень топлива в поплавковой камере.

Проблемы, связанные со снабжением воздухом:

➤ забит воздушный фильтр;

➤ забиты воздушные жиклёры карбюратора. Проблема, связанная с двигателем: неправильная регулировка клапанов.

Фактически преобладающей причиной является слишком богатая рабочая смесь.

Следует помнить, что как и для СН содержание СО в выхлопных газах снижается каталитическим нейтрализатором.

Углекислый газ CO₂

Это хороший индикатор эффективности сгорания. Если содержание углекислого газа в выхлопе достигает максимальной величины, это значит, что двигатель работает с наибольшей эффективностью, независимо от того, оборудован ли двигатель катализатором или нет. Обычно содержание CO₂ в выхлопных газах должно быть 12 - 15 %. Причины низкого содержания CO₂:

- неверное смесеобразование;
- неверная регулировка угла опережения зажигания;
- загрязнение воздушного фильтра;
- негерметичность выхлопной системы;
- нарушение фаз газораспределения;
- снижение компрессии.

Выделение кислорода O₂

Кислород является главным элементом для любой смеси, концентрация O₂ в атмосфере составляет порядка 20,78 %. Измеряют процентное содержание кислорода, присутствующего в смеси выхлопных газов, с помощью использования электрохимического датчика. Измерение выполняется также в объёмном проценте. Датчик подаёт напряжение, пропорциональное содержанию кислорода, присутствующего в горючей смеси. При оптимальных условиях работы двигателя содержание кислорода в выхлопных газах должно быть ниже 2 %.

Анализ O₂ во время диагностики

Количество кислорода, измеренного в выхлопных газах, может указывать на количество рабочей смеси в камере сгорания в случае, если произошло полное сгорание кислорода. Причины высокого содержания O₂ в выхлопных газах следующие:

- слишком высокая концентрация несгоревших углево-

до- родов СН (при наличии несгоревшего топлива в выхлопной трубе означает наличие большого количества окислителя O_2);

- утечки в системе подачи воздуха;
- утечки в системе выпуска газов;
- утечки в зонде для контроля выхлопных газов;
- утечки в корпусе воздушного фильтра;
- слишком «бедная» рабочая смесь в одном или нескольких цилиндрах.

Высокое содержание O_2 обусловлено в основном дефектами герметичности системы питания и выпуска, отрицательно влияющими на параметры рабочей смеси. Процент кислорода, имеющегося в смеси, увеличивается в случае наличия дефектов в системе зажигания какого-либо из цилиндров (пропуски зажигания).

У правильно отрегулированного двигателя с каталитическим нейтрализатором выхлопных газов содержание O_2 примерно равно содержанию СО.

Порядок выполнения работы

1. Изучить порядок определения состава отработавших газов с помощью газоанализатора.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Какие требования к автомобильным бензиновым двигателям предъявляет ГОСТ Р 51709-2001?
2. На чем основан принцип измерения СО, СН и O_2 ?
3. Опишите порядок работы с газоанализатором.
4. В чем основные причины отклонения отдельных параметров отработавших газов и их сочетаний?

Содержание отчета

В отчете должны быть представлены основные теоретические положения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Управление запасами на предприятиях автомобильного транспорта

Цель работы: изучить методы управления запасами на предприятиях автомобильного транспорта.

Общие сведения и основные понятия

Значительным фактором в повышении эффективности работы АТП является рационализация материально-технического снабжения, одна из основных проблем которой состоит в планировании и управлении запасами.

Суть планирования и управления запасами состоит в определении правил организации процесса пополнения, хранения и расходования запаса и нахождении соответствующих численных параметров этого процесса.

Основной моделью управления запасами является так называемая классическая модель экономического размера заказа, когда принимается, что условия производства требуют равномерного потребления запаса, и время заготовительного периода является строго постоянным (как это показано на рис. 8.1). В задаче минимизируются суммарные издержки хранения запасов, которые прямо пропорциональны объему этих запасов и времени хранения, и издержки, связанные с заказом, которые постоянны на каждый заказ и не связаны с его объемом (рис. 8.2).

Из рис. 8.1 видно, что расходование запаса идет равномерно по времени (наклонная линия). Как только уровень запаса снижается до величины P_3 , равной запасу в точке заказа t_3 , производится заказ на поставку в объеме q_3 . Через определенный заготовительный период времени $t_{3п}$ на склад поступает в соответствии с заказом партия поставки q_n , равная заказу на поставку: $q_n = q_3$. В этот момент, т. е. в точке получения поставки t_n , объем запаса на складе будет максимальный $P_{\text{тах}}$. Этот процесс повторяется через определенные периоды между смежными заказами $t_{c.3}$ и смежными поставками $t_{c.n}$. Если процесс материального снабжения действительно строго регулярный, то никакого дополнительного запаса на складе иметь не нужно.

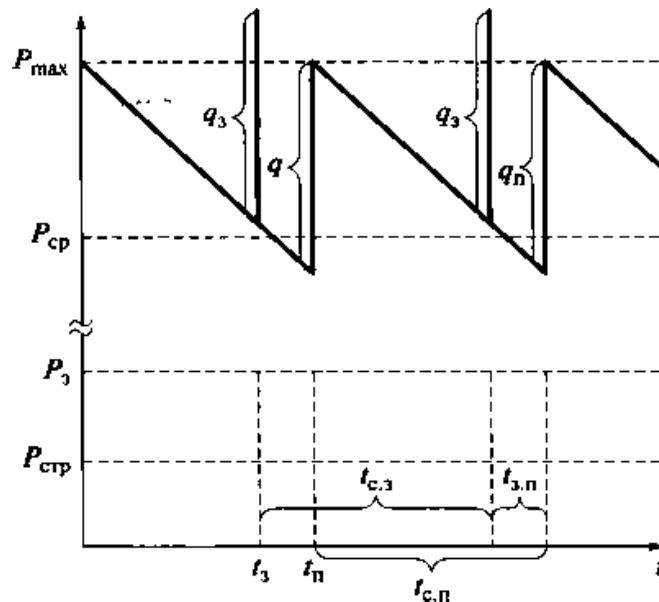


Рисунок 8.1 – График пополнения и расходования запаса запасных частей и агрегатов

Однако на практике все же бывают различные отклонения как в пополнении запасов, так и в их расходе, поэтому, как правило, необходимо иметь определенный страховой запас (на рис. 8.1 представлен уровнем $P_{\text{стр}}$). Поскольку расход запаса в данном примере рассматривается строго равномерным во времени, то средний уровень запаса на складе за длительный промежуток времени (линия $P_{\text{ср}}$) будет находиться точно на середине наклонной линии, характеризующей наличие запаса в каждый момент времени.

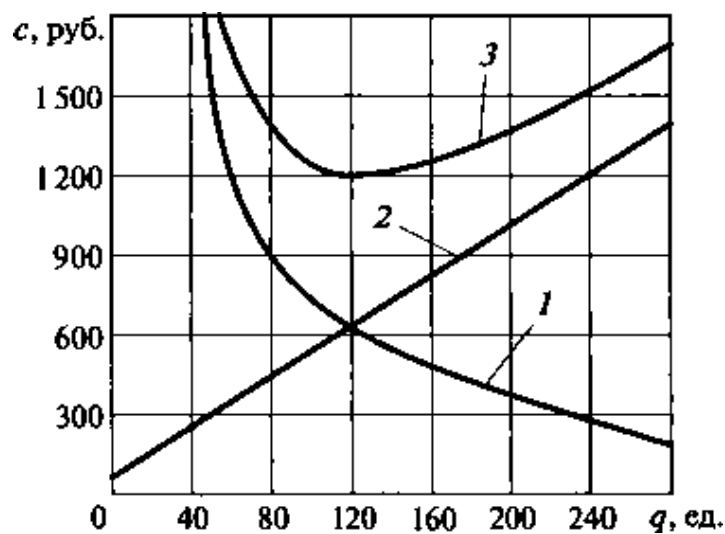


Рисунок 8.2 – Зависимость издержек c от размера заказа q : 1 – затраты на поставку; 2 – затраты на хранение; 3 – суммарные затраты

Все указанные величины являются параметрами системы планирования и управления запасами. Некоторые из них являются натуральными объемными показателями (P измеряется в тоннах, штуках, единицах), а другие – временными (t – в днях, часах). В зависимости от конкретных условий при решении задач планирования и управления запасами одни из указанных выше параметров принимаются как заданные, для других находят их оптимальные или близкие к ним значения. Оптимизация процесса управления запасами, как правило, предполагает минимизацию всех издержек и потерь, зависящих от пополнения, хранения и расходования запасов. При этом учитываются такие факторы, как стоимость материалов и запасных частей, заготовительные расходы, потери от дефицита, а в некоторых случаях и другие факторы.

Математически годовые издержки управления запасами выражаются формулой:

$$c = \frac{Q}{q} c_1 + \frac{q}{2} c_2,$$

где Q – годовая потребность в материале;

q – размер заказа (партии) поставок;

c_1 – сумма постоянных транспортно-заготовительных расходов, приходящихся на одну партию поставок (на один заказ);

c_2 – издержки хранения и содержания единицы продукции в запасе (за год).

Первый член выражения показывает общие затраты по заказам на поставку продукции, при этом Q/q — число этих заказов за год. Второй член показывает затраты на хранение продукции на складе, так как $q/2$ — это средние запасы при идеальных условиях их расходования и пополнения, когда запас расходуется строго равномерно, и как только он полностью исчерпывается, мгновенно поступает новая партия. В условиях такого идеального процесса, который называют статистически детерминированным, т.е. строго определенным, без каких-либо случайностей, страховой запас не нужен, что позволяет не учитывать его при определении издержек управления запасами в данном случае.

Для минимизации вышеприведенного выражения оно дифференцируется по искомой величине партии поставки q , полученную производную приравнивают к нулю и на этой основе получают формулу оптимального размера заказа (партии) поставки

$$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2c_1 Q}{c_2}}$$

Из этого выражения можно получить ряд других параметров. Так, число заказов за год (число партий поставок) можно найти по формуле $n = Q/q_{\text{опт}}$.

Отсюда выводится выражение для расчета периода между смежными заказами (смежными поставками) при годовом расчете t_c
 $z = 365/n$.

Средний уровень текущих запасов рассчитывается как половина оптимальной партии поставки: $p_{\text{ср}} = q_{\text{опт}}/2$.

Из рис. 3.2 видно, что размер заказа может колебаться в некоторых пределах без существенного изменения суммарной величины общих издержек.

Рассмотренная формула определения оптимальной партии поставки выведена для идеальных условий функционирования процесса снабжения. На практике фактический расход запаса неравномерен, время между заказом и поставкой и между смежными поставками также подвержено колебаниям. В связи с этим на складах предприятий необходимо иметь страховые запасы, предназначенные для удовлетворения потребностей в материалах и запасных частях при нарушении сроков поставок и размеров очередных партий, колебаниях потребности в период между поставками.

Если имеется значительный страховой запас, то он способен покрыть все случайные отклонения. Однако это приведет к достаточно большим затратам по содержанию страхового запаса на складе предприятия. Если этот запас недостаточен, то возникнут потери, связанные с отсутствием в нужный момент запасов на складе, т.е. потери от дефицита. Таким образом, определяющим экономическим фактором при расчете величины страхового запаса является достижение минимальных суммарных затрат, связанных с содержанием этого запаса на складе и с потерями от дефицита.

Наиболее простым является определение страхового запаса, когда имеется только одна случайная величина — потребность между двумя смежными поставками. Тогда подход к определению его размеров будет состоять в следующем. В теории управления запасами доказано, что оптимальный уровень страхового запаса $P_{\text{стр}}$ при наличии только одной случайной величины — потребности между двумя смежными поставками — должен быть таким, чтобы

вероятность возникновения дефицита (коэффициент риска отсутствия материала на складе p) определялась следующим выражением:

$$p = \frac{c_2}{c_2 + c_3},$$

где c_2 — стоимость хранения и содержания единицы продукции на складе в течение года;

c_3 — потери из-за отсутствия (дефицита) единицы материала.

Следовательно, страховой запас должен отвечать следующему условию: чтобы вероятность риска того, что размер $P_{стр}$ окажется недостаточным для покрытия разницы между размером очередной партии поставок q и размером потребности между двумя смежными поставками V , была бы равна величине p . Математически это можно записать так: $P\{V - q > P_{стр}\} = p$.

Чтобы из этого выражения определить размер страхового запаса $P_{стр}$, необходимо знать характер распределения случайной величины V . Если эта случайная величина имеет нормальное распределение, то, зная среднеквадратичное отклонение σ этой величины и заданное значение вероятности p , можно с этой вероятностью найти размер оптимального страхового запаса. При этом вероятность бездефицитного снабжения должна быть равна $1 - p$, а размер страхового запаса

$$P_{стр} = \sigma t_{1-p},$$

где t_{1-p} — численное значение величины стандартизированного отклонения интегральной функции нормального распределения с вероятностью $1 - p$.

Таблица значений интегральной функции нормального распределения для соответствующих значений стандартизированных величин приводится в пособиях по теории вероятностей и математической статистике.

Если причины, вызывающие отклонения размера потребности от ее ожидаемого значения, действуют весьма редко, но число таких причин велико, то случайная величина потребности может быть распределена по закону Пуассона. Тогда ожидаемое значение величины потребности будет равно q , а $\sigma = \sqrt{q}$. Страховой запас в этих условиях может быть определен по Возможно также равномерное распределение вероятности случайного значения потребности V , когда известны минимальное и максимальное значения, причем вероятность появления любого из них и всех значений, лежа-

щих между ними, одинакова. В теории управления запасами для этого случая выведена следующая формула величины страхового запаса:

$$P_{\text{стр}} = \left(\frac{1}{2} - p \right) (V_{\text{max}} - V_{\text{min}}).$$

При различном характере распределения случайной величины потребности V между двумя смежными поставками получаются весьма отличающиеся друг от друга размеры страхового запаса. Это показывает, что, прежде чем приступить к расчету оптимального размера страхового запаса, необходимо тщательно проанализировать фактическое распределение этих случайных величин и на основе такого анализа определить, какой характер распределения имеет место в реальной действительности.

Приведенные формулы позволяют определить все параметры управления запасами в любой из описанных ранее организационных систем пополнения запасов.

Порядок выполнения работы

Занятие проводится под руководством преподавателя с группой студентов.

Успешное выполнение работы возможно после ознакомления с методическими указаниями по проведению практического занятия и при условии строгого соблюдения правил техники безопасности.

После изучения методических указаний каждый студент получает персональные данные для расчета и выполняет необходимые вычисления по определению показателей снабжения (оптимальные размер заказа и величина страхового запаса).

По окончании учебных занятий оформляется отчет по работе и осуществляется его защита.

Содержание отчета

Отчет по работе должен отражать наиболее важные положения по методике расчета показателей снабжения предприятия запасными частями с включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание методики расчета показателей снабжения предприятия запасными частями;

- исходные данные индивидуального задания и результаты расчетов показателей снабжения запасными частями;
- графики издержек управления запасами в зависимости от размера заказа;
- выводы по работе.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Нормирование расхода топлива на автомобильном транспорте

Цель работы: изучить методы нормирования расхода топлива на автомобильном транспорте.

Общие сведения и основные понятия

Значения базовых норм расхода топлива для автомобильного подвижного состава общего назначения, норм расхода топлива на работу специальных автомобилей, порядок их применения и методы расчета нормируемого расхода топлива при эксплуатации, нормативы по расходу смазочных материалов приведены в руководящем документе «Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте» Р 3112194-0366–03, утвержденном Министерством транспорта Российской Федерации 29.04.2003, и его дополнении, введенном 01.01.2008.

Руководящий документ предназначен для АТП, организаций, предпринимателей независимо от формы собственности, эксплуатирующих автомобильную технику и специальный подвижной состав на шасси автомобилей на территории России. Эти нормативы могут быть использованы в качестве основы для расчета ведомственных норм при эксплуатации специальных и технологических автомобилей.

Норма расхода топлива (или смазочного материала) применительно к автомобильному транспорту подразумевает установленное значение меры его потребления при работе автомобилей конкретной модели, марки или модификации.

Нормы расхода топлив (смазочных материалов) на автомобильном транспорте предназначены для расчетов нормируемого запаса или расхода топлива, для ведения статистической и оперативной отчетности, определения себестоимости перевозок, планирования потребности предприятий в обеспечении нефтепродуктами, осуществления расчетов по налогообложению предприятий, установления режима экономии и энергосбережения потребляемых нефтепродуктов, проведения расчетов с пользователями транспортных средств и водителями.

Нормы расхода топлива соответствуют определенным условиям работы автомобильных транспортных средств согласно их классификации и назначению.

Нормы включают в себя расход топлива, необходимый для осуществления транспортного процесса, а дополнительный расход топлива на технические, гаражные и прочие внутренние хозяйственные нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом перевозок пассажиров и грузов, в состав норм не включается и устанавливается отдельно. Для автомобилей общего назначения установлены следующие виды норм:

- базовая норма в литрах на 100 км пробега (л/100 км) для автотранспортного средства в снаряженном состоянии;
- транспортная норма в литрах на 100 т·км (л/100 т·км);
- норма для автобуса, где учитывается снаряженная масса и нормируемая по назначению автобуса загрузка пассажиров;
- норма для самосвала, где учитывается снаряженная масса и нормируемая (коэффициент 0,5) загрузка самосвала.

Транспортная норма в литрах на 100 т·км (ее величина зависит от вида топлива: для дизельного топлива 1,3 л/100 т·км; для бензина 2 л/100 т·км) для грузового автомобиля учитывает дополнительный к базовой норме расход топлива при движении автомобиля с грузом или полуприцепа с грузом, автопоезда с прицепом или полуприцепом без груза и с грузом.

Базовая норма расхода топлива зависит от конструкции, категории, типа и назначения автомобильного подвижного состава (легковые, грузовые автомобили, автобусы и т.д.) и учитывает снаряженное состояние автомобиля, типизированный маршрут и режим работы двигателя в эксплуатации.

Нормы расхода топлива на 100 км пробега автомобиля установлены в следующих измерениях:

- для бензиновых и дизельных автомобилей — в литрах бензина или дизельного топлива;
- для автомобилей, работающих на СНГ, — в литрах СНГ (из расчета 1 л бензина соответствует 1,32 л СНГ);
- для автомобилей, работающих на КПП, — в кубических метрах КПП (из расчета 1 л бензина соответствует 1 м³ КПП);
- для газодизельных автомобилей норма расхода сжатого природного газа указывается в кубических метрах, а норма расхода дизельного топлива — в литрах, их соотношение определяется производителем техники (или в инструкции по эксплуатации).

Учет дорожно-транспортных, климатических и других эксплуатационных факторов производится с помощью поправочных ко-

эффициентов, регламентированных в виде процентов повышения или снижения исходного значения нормы (их значения устанавливаются распоряжениями руководителей АТП или местными администрациями). Нормы расхода топлива повышаются при следующих условиях:

- работа автомобильного транспорта в зимнее время года в зависимости от климатических районов страны — 5...20 %;
- работа автомобильного транспорта на дорогах общего пользования (I, II и III категорий) в горных местностях, включая городские и сельские поселения и пригородные зоны, при высоте над уровнем моря: от 300 до 800 м — до 5 % (нижнегорье);
- от 801 до 2 000 м — до 10 % (среднегорье);
- от 2 001 до 3 000 м — до 15 % (высокогорье); свыше 3 000 м — до 20 % (высокогорье),
- работа автомобильного транспорта на дорогах общего пользования (I, II и III категорий) со сложным планом, вне пределов городов и пригородных зон, где в среднем на 1 км пути имеется более пяти закруглений радиусом менее 40 м (т.е. на 100 км пути не менее 500 поворотов) — до 10 %;
- работа автомобильного транспорта в городах с населением: свыше 3 млн человек — до 25 %; от 1 до 3 млн человек — до 20 %; от 250 тыс. до 1 млн человек — до 15 %;
- от 100 тыс. до 250 тыс. человек — до 10 %; в городах и поселках городского типа (при наличии светофоров и других знаков дорожного движения) с населением до 100 тыс. человек — до 5 %;
- работа автомобильного транспорта, требующая частых технологических остановок, связанных с погрузкой и выгрузкой, посадкой и высадкой пассажиров, в том числе маршрутных такси, автобусов, грузопассажирских и грузовых автомобилей малого класса, автомобилей типа пикап, универсал и т. п., включая перевозки продуктов и малых грузов, обслуживание почтовых ящиков, инкассацию денег, обслуживание
- для бензиновых и дизельных автомобилей — в литрах бензина или дизельного топлива;
- для автомобилей, работающих на СНГ, — в литрах СНГ (из расчета 1 л бензина соответствует 1,32 л СНГ);
- для автомобилей, работающих на КППГ, — в кубических метрах КППГ (из расчета 1 л бензина соответствует 1 м³ КППГ);

- для газодизельных автомобилей норма расхода сжатого природного газа указывается в кубических метрах, а норма расхода дизельного топлива — в литрах, их соотношение определяется производителем техники (или в инструкции по эксплуатации).

Учет дорожно-транспортных, климатических и других эксплуатационных факторов производится с помощью поправочных коэффициентов, регламентированных в виде процентов повышения или снижения исходного значения нормы (их значения устанавливаются распоряжениями руководителей АТП или местными администрациями).

Нормы расхода топлива повышаются при следующих условиях:

- работа автомобильного транспорта в зимнее время года в зависимости от климатических районов страны — 5...20 %;
- работа автомобильного транспорта на дорогах общего пользования (I, II и III категорий) в горных местностях, включая городские и сельские поселения и пригородные зоны, при высоте над уровнем моря: от 300 до 800 м — до 5 % (нижнегорье);
- от 801 до 2 000 м — до 10 % (среднегорье); от 2 001 до 3 000 м — до 15 % (высокогорье);
- свыше 3 000 м — до 20 % (высокогорье), работа автомобильного транспорта на дорогах общего пользования (I, II и III категорий) со сложным планом, вне пределов городов и пригородных зон, где в среднем на 1 км пути имеется более пяти закруглений радиусом менее 40 м (т.е. на 100 км пути не менее 500 поворотов) — до 10 %;
- работа автомобильного транспорта в городах с населением: свыше 3 млн человек — до 25 %; от 1 до 3 млн человек — до 20 %; от 250 тыс. до 1 млн человек — до 15 %;
- от 100 тыс. до 250 тыс. человек — до 10 %; в городах и поселках городского типа (при наличии светофоров и других знаков дорожного движения) с населением до 100 тыс. человек — до 5 %;
- работа автомобильного транспорта, требующая частых технологических остановок, связанных с погрузкой и выгрузкой, посадкой и высадкой пассажиров, в том числе маршрутных такси, автобусов, грузопассажирских и грузовых автомобилей малого класса, автомобилей типа пикап, универсал и т. п., включая перевозки продуктов и малых грузов, обслуживание почтовых ящиков, инкассацию денег, обслуживание пенсионеров, инвалидов, больных и т.д.

(при условии в среднем более чем одна остановка на 1 км пробега, при этом остановки у светофоров, перекрестков и переездов не учитываются) — до 10 %; перевозка нестандартных крупногабаритных, тяжеловесных, опасных грузов, грузов в стекле, движение в колоннах и при сопровождении и в других подобных случаях с пониженными скоростями движения автомобиля до 20... 30 км/ч — до 15 %, при пониженных скоростях до 10 км/ч — до 35 %; при пробеге первой 1000 км новыми автомобилями (обкатка) и автомобилями, вышедшими из капитального ремонта, а также при централизованном перегоне таких автомобилей своим ходом в одиночном состоянии — до 10 %, при перегоне автомобилей в спаренном состоянии — до 15 %, в строенном состоянии — до 20 %;

- для автомобилей, находящихся в эксплуатации более 5 лет, — до 5 %, более 8 лет — до 10 %;

- при работе грузовых автомобилей, фургонов, грузовых таксомоторов без учета массы перевозимого груза, при работе автомобилей в качестве технологического транспорта, включая работу внутри предприятий, — до 10 %;

- при работе специализированных автомобилей (киноремонтных, ремонтных, автовышек, автопогрузчиков и т.п.), выполняющих транспортный процесс при маневрировании на пониженных скоростях, при частых остановках и движении задним ходом — до 20 %;

- при работе в карьерах, движении по полю, при вывозке леса и на участках горизонтальной дороги IV и V категории вне основной дороги общего пользования: для автотранспортных средств в снаряженном состоянии без груза — до 20 %, с полной или частичной загрузкой в зависимости от полной массы — до 40 %;

- при работе в чрезвычайных климатических и дорожных условиях в период сезонной распутицы, снежных или песчаных заносов, при сильном снегопаде и гололедице, наводнениях и других стихийных бедствиях для дорог I, II и III категорий — до 35 %, для дорог IV и V категорий — до 50 %;

- при учебной езде — до 20 %;

- при использовании кондиционера или установки «климат-контроль» при движении автомобиля — до 7 %.

При использовании кондиционера или установки «климат-контроль» на стоянке (независимо от времени года) нормативный

расход топлива устанавливается из расчета: 1 ч простоя с работающим двигателем соответствует 10 км пробега.

При простоях автомобиля под погрузкой и разгрузкой в пунктах, где по условиям безопасности или другим действующим правилам запрещается выключать двигатель (нефтебазы, специальные склады, банки и т.п.), при простоях со специальным грузом, не допускающим охлаждения салона (кузова) автомобиля, нормы расхода топлива повышаются до 10 %.

В зимнее или холодное время года (при среднесуточной температуре ниже +5 °С) при простоях и прогреве автомобилей и автобусов (при отсутствии независимых отопителей), а также при простоях с работающим двигателем в ожидании пассажиров (в том числе больных, инвалидов и т. п.) устанавливается нормативный расход топлива из расчета: 1 ч простоя соответствует 10 км пробега автомобиля.

Предельные значения зимних надбавок к нормам расхода автомобильного топлива по регионам России на основе значений среднемесячных, максимальных и минимальных температур воздуха, данных о продолжительности зимнего периода дифференцированы в соответствии с ГОСТ 16350 — 80 «Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей». При работе в зимнее время линейные нормы увеличиваются: в южных районах страны до 5 %; в северных — до 15 %; в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним, — до 20 %; в остальных — до 10 % с указанием срока их действия (выдержка из руководящего документа Р 3112194—03 «Нормы расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте» по зимним надбавкам представлена в табл. 9.1).

Указанный период применения зимних надбавок к норме и их величину рекомендуется оформлять распоряжениями региональных (местных) органов власти, а при отсутствии соответствующих распоряжений — приказами руководителей предприятий.

Региональные органы власти или руководители предприятий могут производить уточнения по периоду применения и значениям зимних надбавок в рекомендованных пределах для данного региона, при значительных отклонениях от среднестатистических значений — по согласованию со службами Гидрометцентра России

Таблица 9.1 – Значения зимних надбавок к нормам расхода топлива в регионах России по климатическим районам

Регион России (по федеральному округу)	Срок действия надбавок в зимний период эксплуатации	Предельная величина надбавок в зимний период, %
Краснодарский край (СевероКавказский федеральный округ)	01.12-01.03	5
Саратовская обл. (Приволжский федеральный округ)	01.11-31.03	10
Острова Северного Ледовитого океана (Дальневосточный федеральный округ)	01.11-31.05	20

Допускается на основании распоряжения местной администрации или приказа руководителя предприятия:

- на внутригаражные разезды и технические надобности АТП (технические осмотры, регулировочные работы, приработка деталей двигателей и других агрегатов автомобиля после ремонта и т.п.) увеличивать нормативный расход топлива до 1 % от общего количества потребляемого топлива данным предприятием (с учетом относительного количества единиц автотранспортных средств, используемых при выполняемых работах);
- для марок и модификаций автомобилей, не имеющих конструктивных отличий, но отличающихся от базовой модели собственной массой (при установке фургонов, кузовов, тентов, дополнительного оборудования, бронирования и т.д.), норму расхода топлива корректировать на каждую тонну увеличения (уменьшения) собственной массы транспортного средства — увеличением (уменьшением) до 2 л/100 км по автомобилям с бензиновыми двигателями, до 1,3 л/100 км — с дизелями, до 2,6 л/100 км по автомобилям, работающим на сжиженном газе, до 2 м³/100 км по автомобилям, работающим на КПГ; при газодизельном процессе двигателя ориентировочно до 1,2 м³ природного газа и до 0,25 л/100 км дизельного топлива;

- норму расхода топлива снижать при работе на дорогах общего пользования, расположенных за пределами пригородной зоны на равнинной слабохолмистой местности (высота над уровнем моря до 300 м; дороги I, II и III категорий), до 15 %.

В том случае, когда автомобильный транспорт эксплуатируется в пригородной зоне вне границы города, поправочные (городские) коэффициенты не применяются. При необходимости применения одновременно нескольких надбавок норма расхода топлива устанавливается с учетом суммы или разности этих надбавок.

В дополнение к нормированному расходу газа допускается расходование бензина и дизельного топлива для ГБА в следующих случаях:

- для заезда в ремонтную зону и выезда из нее после проведения технических воздействий — до 5 л ГБА;
- для пуска двигателя ГБА в зимнее время (при температуре окружающей среды ниже 0 °С) – до 10 л в месяц на один автомобиль;
- на маршрутах, протяженность которых превышает запас хода одной заправки газа, — до 25 % от общего расхода топлива на указанных маршрутах. Принимая во внимание возможные изменения и многообразие условий эксплуатации автомобильной техники, в случае производственной необходимости можно уточнять или вводить отдельные поправочные коэффициенты к нормам расхода топлива по распоряжению руководителей местных администраций 252 регионов страны, министерств и ведомств при соответствующем обосновании и по согласованию с Минтрансом России. Для новых моделей, марок и модификаций автомобильной техники руководители местных администраций регионов и предприятий вправе вводить в действие разрабатываемые НИИАТ в установленном порядке временные нормы.

Порядок выполнения работы

Выполнение работы возможно после ознакомления с методическими указаниями по проведению практического занятия и техническим обеспечением, а также при условии строгого соблюдения правил техники безопасности.

После изучения методических указаний по каждому заданию студент получает персональные данные для расчета (наименование моделей автомобилей и условия их работы) и под контролем пре-

подавателя выполняет необходимые вычисления по определению норм расхода топлива в соответствии с примерами. По окончании учебных занятий оформляется отчет по работе и осуществляется его защита.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 4

Изучение методики нормирования расхода топлива для легковых автомобилей

Для легковых автомобилей нормируемое значение расхода топлива Q_H , л, рассчитывается по следующему соотношению:

$$Q_H = 0,01Nl/(1 + 0,01D),$$

где N — базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100 км (табл. 3.2);

- l — пробег автомобиля, км;

- D — поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

Таблица 9.2 – Базовые нормы расхода топлива для отечественных и зарубежных легковых автомобилей

Модель, марка, модификация автомобиля	Базовая норма, л/100 км	Топливо
ВАЗ-2106 (ВАЗ-2106-4L-1,57-75,5-5М)	8,5	Б
ВАЗ-2110-010 (ВАЗ-2110-4L-1,499-73-5М)	7,8	Б
ВАЗ-2131 (ВАЗ-2131 -4L-1,69-80-5М)	11,3	Б
ГАЗ-24-10 (ЗМЗ-402-4L-2,45- 100-4М)	13,0	Б
ГАЗ-24-17 (ЗМЗ-402-4L-2,45-100-4М)	16,5	СНГ
ГАЗ-3110 (ЗМЗ-4020-4L-2,445- 100-5М)	12,2	Б
ГАЗ-3ПО (Rover-4L-1,966- 136-5М)	10,7	Б
УАЗ-31512 (ЗМЗ-4025.10-4L-2,45-90-4М)	15,5	Б
Audi 80 1,6 (АВМ-4L-1,595-75-5М)	8,5	Б
Audi А6 2,5TD1 (АЕL-5L-2,461-140-6М)	6,9	д
Hyundai Accent 1,5 (4L-1,495-99-5М)	7,9	Б
Opel Vectra 2,0 i (X20XEV-4L-1,988-136-	8,8	Б

Примечания: 1. ВАЗ-2106 — марка двигателя; 4L — число и расположение цилиндров: L — рядное (V-образное, оппозитное); 1,57 — рабочий объем двигателя, л; 75,5 — мощность двигателя, л.с.; 5М — количество передач, М — механическая, А — автоматическая. 2. Топливо: Б — бензин, Д — дизельное топливо, СНГ — сжиженный нефтяной газ.

Пример выполнения самостоятельной работы 4

Легковой автомобиль-такси «Волга» ГАЗ-3ПО, работавший в горной местности на высоте 300...800 м, совершил пробег общей протяженностью 264 км. Исходные данные:

- базовая норма расхода топлива для легкового автомобиля ГАЗ-3ПО составляет $H = 12,2$ л/100 км;

- надбавка за работу в горной местности на высоте над уровнем моря от 300 до 800 м составляет $D = 5$ %.

Тогда нормируемый расход топлива:

$$Q_n = 0,01 H / (1 + 0,01 D) = 0,01 \cdot 12,2 \cdot 264 (1 + 0,01 \cdot 5) = 33,8 \text{ л.}$$

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 5

Изучение методики нормирования расхода топлива для автобусов

Для автобусов нормируемое значение расхода топлива Q_H , л, рассчитывается по следующему соотношению:

$$Q_H = 0,01Nl/(1 + 0,01D) + N_{от} T,$$

где N — транспортная норма расхода топлива на пробег автобуса, л/100 км (с учетом нормируемой по классу и назначению автобуса загрузкой пассажиров);

l — пробег автобуса, км;

$N_{от}$ — норма расхода топлива при использовании штатных независимых отопителей, л/ч (табл. 3.3);

T — время работы автомобиля с включенным отопителем, ч;

D — поправочный коэффициент, %.

Таблица 9.3 – Нормы расхода топлива на обогрев салонов автобусов и кабин автомобилей независимыми отопителями

Марка и модель автомобиля или автобуса	Марка отопителя	Расход топлива, л/ч работы на линии	Примечание
Икарус-250	Sirokko-268	2,3	—
Икарус-280	Sirokko-268 совместно с Sirokko-262	3,5	С учетом обогрева прицепа
ЛАЗ-699	ОВ-95	1,4	—
ЛАЗ-4202	П-148106	2,5	—
ЛиАЗ-5256	ДВ-2020	2,5	—

Пользование отопителем предполагается в зимний период (когда автомобили работают по нормам расхода топлива с применением зимних надбавок), а также в холодное время года при среднесуточных температурах ниже $+5$ °С.

Пример выполнения самостоятельной работы 5

Городской автобус Икарус-280.33 работал в городе в зимнее время с использованием штатных отопителей салона Sirokko-268 совместно с Sirokko-262 (отопитель прицепа), совершил пробег 124 км при работе на линии 6 ч.

Исходные данные:

- базовая норма расхода топлива на пробег для автобуса Ikarus-280.33 составляет $H = 43$ л/100 км (нормы расхода топлива для автобусов представлены в табл. 3.4);
- надбавка за работу в зимнее время $D = 10$ %;
- норма расхода топлива на работу отопителя Sirokko-268 совместно с Sirokko-262 составляет $H_{от} = 3,5$ л/ч.

Тогда нормируемый расход топлива:

$$Q_H = 0,01 H / (1 + 0,01 D) + H_{от} T = 0,01 \cdot 43 \cdot 124 (1 + 0,01 \cdot 10) + 3,5 \cdot 6 = 79,7 \text{ л.}$$

Таблица 9.4 – Базовые нормы расхода топлива отечественных и зарубежных автобусов

Модель, марка, модификация автобуса	Базовая норма, л/100 км	Топливо
ГАЗ-3221 (ЗМЗ-4026.10-4L-2,445-100-5M)	16,9	Б
ЛАЗ-699Р (ЯМЗ-236М2-6У-11,5-180-5M)	28,1	д
ЛАЗ-4202 (КАМАЗ-740,8-8V-10,85-195-5M)	35,0	д
ЛиАЗ-5256 (КАМАЗ-740,8-8V-10,85-195-5M)	35,6	д
ПАЗ-3205 (ЗМЗ-5234.10-8V-4,67-130-4M)	32,0	Б
ПАЗ-3205-70 (А-245.7-4L-4,75-122,4-5M)	20,9	д
Ikarus-260 (Raba- MAN-D2156N M-6V-10,35-192-5A)	31,0	д
Ikarus-280 (Raba-MAN-D2156NM-6V-10,35-185-6M)	43,0	д
Mercedes-Benz Sprinter 308D (601.943-4L-2,3-143-5M)	13,7	д

Задание 1

Изучение методики нормирования расхода топлива для грузовых бортовых автомобилей и автомобилей-тягачей

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов нормируемое значение расхода топлива рассчитывается по следующему соотношению:

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_{ап} l + H_w \cdot 0,01 D) (1 + 0,01 D),$$

где l — пробег автомобиля или автопоезда, км;

$N_{ап}$ — норма расхода топлива на пробег автомобиля или автопоезда с прицепом без груза, л/100 км:

$$N_{ап} = N + N_d G_{п},$$

где N — базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля (тягача) в снаряженном состоянии (табл. 3.5), л/100 км; ($N_{ап} = N$ для одиночного автомобиля, тягача);

N_d — норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 ткм);

$G_{п}$ — собственная масса прицепа или полуприцепа, т;

N_w — норма расхода топлива на транспортную работу, л/100 т-км;

W — объем транспортной работы, т км:

$$W = G_{гр} l_{гр},$$

где $G_{гр}$ — масса груза, т;

$l_{гр}$ — пробег с грузом, км.

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов, выполняющих работу, учитываемую в т км, норма расхода топлива дополнительно к базовой норме увеличивается (из расчета в литрах на каждую тонну груза на 100 км пробега) в зависимости от вида используемого топлива в следующих размерах: для бензина — до 2 л; дизельного топлива — до 1,3 л; СНГ — до 2,64 л; КПГ — до 2 м³; при газодизельном питании ДВС ориентировочно — до 1,2 м³ природного газа и до 0,25 л дизельного топлива.

При работе грузовых бортовых автомобилей, тягачей с прицепами и седельных тягачей с полуприцепами норма расхода топлива (л/100 км) на пробег автопоезда увеличивается в литрах на каждую тонну собственной массы прицепов и полуприцепов в зависимости от вида топлива.

Таблица 9.5 – Базовые нормы расхода топлива для грузовых бортовых автомобилей

Модель, марка, модификация бортового автомобиля	Базовая норма л/100 км	Топливо
ГАЗ-53-07 (ЗМЗ-53-8V-4,25-115-4М)	26,0	СНГ
ГАЗ-53-27 (ЗМЗ-53-8V-4,25-115-4М)	28,0	КПГ
ГАЗ-3302 (ЗМЗ-4063,10-4L-2,3-110-5М)	15,5	Б
ЗИЛ-130 (ЗИЛ-1Э0-8У-6,0-150-5М)	31,0	Б

ЗИЛ-431410 (ЗИЛ-508.10-8V-6,0- 150-	31,0	Б
ЗИЛ-431410 (Д-243-4Б-4,75-78-5М)	19,5	Д
КАМАЗ-5320 (КАМАЗ-740-8V- 10,65-	25,0	д
МАЗ-5334, -5335 (ЯМЭ-238М2-5-8У-	23,0	д
МАЗ-53366 (ЯМЭ-238М2-8У-14,86-240-	25,5	д
МАЗ-6303 (ЯМЗ-238Д-8У- 14,86-300-	16,0	д
МАЗ-7310 (Д- 12А-375Б- 12V-38,8-375-	98,0	д
УАЗ-3303 (УМЗ 4178.10-4L-2,445-90-	16,5	Б
Урал-4320 (ЯМЗ-236НЕ2-6У-11,15-230-	32	д

Таким образом, для грузовых автомобилей нормируемый расход топлива можно рассчитать по формуле

$$Q_H = 0,01 \cdot (H \cdot l + H_w \cdot W) (1 + 0,01 D),$$

для автопоездов

$$Q_H = 0,01 \cdot (H_{\text{ап}} l + 0,01 H_w \cdot W) (1 + 0,01 D).$$

Для седельных тягачей нормируемое значение расхода топлива рассчитывается аналогично грузовым бортовым автомобилям с прицепами и полуприцепами. Базовая норма расхода топлива для тягачей представлена в табл. 9.6.

Таблица 9.6 – Базовая норма расхода топлива для тягачей

Модель, марка, модификация тягача	Базовая норма, л/100 км	Топливо
БелАЗ-6411 (Д- 12А-375Б- 12V-38,8-375-3А)	95,0	д
ЗИЛ-441510 (ЗИЛ- 130-8V-6,0- 150-5М)	31,0	Б
ЗИЛ-541730 (ЯМЗ-236БЕ-7-6У-И,15-250-8М)	17,6	д
КАМАЗ-5410 (КАМАЗ-740.10-8V-10,85-210- 10М)	25,0	д
КрАЗ-6444 (ЯМЭ-238М2-8У-14,86-240-5М)	37,0	д
МАЗ-5433 (ЯМЗ-6563.10-6V-11,15-230-5М)	23,0	д
МАЗ-6422 (ЯМЗ-7511.10-8У-14,86-400-9М)	35,0	д
МАЗ-7310 (Д- 12А-375Б- 12V-38,8-375-3А)	98,0	д

Пример

Одиночный бортовой автомобиль Урал-4320 при пробеге 237 км выполнил транспортную работу в размере 840 т-км в условиях эксплуатации, не требующих применения надбавок или снижений.

Исходные данные:

- базовая норма расхода топлива на пробег для бортового автомобиля Урал-4320 составляет $H = 32$ л/100 т-км;
- норма расхода бензина на перевозку полезного груза будет равна $H_{ц/} = 2$ л/100 т-км.

Тогда нормируемый расход топлива:

$$Q_H = 0,01 (H + H_w W) = 0,01(32 \cdot 237 + 2 \cdot 840) = 92,6 \text{ л.}$$

Содержание отчета

Отчет по работе должен отражать наиболее важные положения по методике определения норм расхода топлива с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание методики определения норм расхода топлива;
- исходные данные индивидуального задания и результаты расчетов норм расхода топлива;
- выводы по работе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Денисов А. С. Практикум по технической эксплуатации автомобилей: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования /А. С. Денисов, А. С. Гребенников. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 272 с.
2. Кузнецов Е.С. и др. Техническая эксплуатация автомобилей. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
3. Стуканов, В.А. Надежность и техническая диагностика автотранспортных средств / В.А. Стуканов. – М.: Форум, 2013. – 240 с.
4. Круглик, В.М. Технология обслуживания и эксплуатации автотранспорта: Учебное пособие / В.М. Круглик, Н.Г. Сычев. – М.: НИЦ Инфра-М, Нов.знание, 2013. – 260 с.
5. Газарян, А.А. Техническое обслуживание автомобилей [Текст] / А.А. Газарян. – М.: Транспорт, 1989. – 255 с.
6. Чумаченко, Ю.Т. Автослесарь: устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебное пособие / Ю.Т. Чумаченко, А.И. Герасименко, Б.Б. Рассанов; Под ред. А.С. Трофименко. – Рн/Д: Феникс, 2013. – 539 с.
7. Туревский, И.С. Книга 1: Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей. Техническое обслуживание автомобилей: Учебное пособие / И.С. Туревский. – М.: Форум, 2008. – 416 с.
8. Петросов, В.В. Ремонт автомобилей и двигателей: Учебник / В.В. Петросов. – М.: Academia, 2016. – 32 с.

8. Власов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Учебник / В.М. Власов. – М.: Academia, 2019. – 672 с.

9. Виноградов, В.М. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы: Лабораторный практикум: Учебное пособие / В.М. Виноградов. – М.: Academia, 2018. – 463 с.

10. Аринин И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. — Ростов н/Д : Феникс, 2007. — 314 с.

11. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1986. – 73 с.

12. Диагностика технического состояния автомобиля: практикум контролера технического состояния автотранспортных средств /А.В. Борилов, Б.В.Дерунов, Г. В.Ткачева. — Ростов н/Д. : Феникс, 2007. - 205 с.