

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей»

Методические указания к лабораторным работам

по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей»
для студентов специальности
1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»

Часть 1

**Теоретические и нормативные основы
технической эксплуатации автомобилей**

Брест 2006

УДК 656.1

Методические указания содержат руководство для выполнения лабораторных работ № 1,2,3, тематика которых охватывает основные вопросы раздела «Теоретические и нормативные основы технической эксплуатации автомобилей».

Методические указания составлены в соответствии с программой курса «Техническая эксплуатация автомобилей» специальности 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» для студентов дневной и заочной форм обучения.

Составитель: Хворак К.И. ст. преподаватель

Рецензент: Мирошниченко А.В., нач. ПТО СП «Веставто» ОАО

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Основные причины и условия эксплуатации, влияющие на изменение технического состояния автомобилей. Надежность и методы обеспечения работоспособности автомобилей

Цель работы: закрепление теоретических знаний по определению причин и условий эксплуатации, влияющих на изменение технического состояния автомобилей, а также показателей качества, надежности и методов обеспечения работоспособности автомобилей.

Общие положения

В процессе эксплуатации автомобиль взаимодействует с окружающей средой, а его элементы взаимодействуют между собой. Это взаимодействие вызывает нагружение деталей, их взаимные перемещения, вызывающие трение, нагрев, химические и другие преобразования и, как следствие, изменение в процессе работы физико-химических свойств и конструктивных параметров: состояния поверхностей, размеров деталей и их взаимного расположения, зазоров, электрических и других свойств.

Обычно текущие значения свойств и конструктивных параметров связывают с наработкой.

Наработка – продолжительность работы изделия, измеряемая единицами пробега (км), времени (часы), числом циклов.

По мере увеличения наработки (рис. 1.1) параметры технического состояния изменяются от номинальных $У_n$, свойственных новому изделию, до предельных $У_p$, при которых дальнейшая эксплуатация изделия по техническим, конструктивным, экономическим, экологическим или другим причинам недопустима.

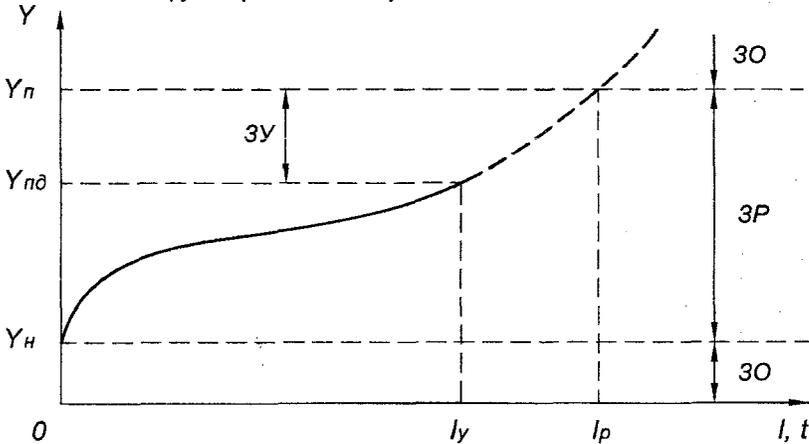


Рис.1.1.Схема изменения технического состояния:

$ЗР$ – зона работоспособности; $ЗО$ – зона отказов; $ЗУ$ – зона упреждения отказов;

$У_{п.д.}$ – предельно допустимое значение параметра; l_p – ресурс изделия; l_y – ресурс упреждения.

Под воздействием вышеизложенных причин последствиями изменения технического состояния деталей и автомобиля в целом являются: изнашивание, пластические деформации, усталостные разрушения, коррозия, физико-химические изменения материала деталей.

Знание основных причин изменения технического состояния важно как для совершенствования конструкций автомобилей, так и для выбора наиболее эффективных мероприятий по предупреждению неисправностей в эксплуатации.

Условия эксплуатации, при которых используется автомобиль, влияют на режимы работы агрегатов и деталей, ускоряя или замедляя изменение параметров их технического состояния. В разных условиях эксплуатации реализуемые значения показателей надежности автомобилей будут различаться, что скажется и на показателях эффективности технической эксплуатации. Учет условий эксплуатации необходим при определении потребности в ресурсах (персонал, производственно-техническая база, запасные части и материалы).

При эксплуатации автомобилем различают: дорожные условия; условия движения; природно-климатические и сезонные условия; условия перевозки (транспортные условия).

Совокупное влияние в реальной эксплуатации возможных сочетаний названных условий, а также рельефа местности учитывается поправочными коэффициентами на нормативы показателей надежности технической эксплуатации для пяти категорий условий эксплуатации. Категория условий эксплуатации, объективно одинаковая для всех автомобилей, является основой для ресурсного корректирования нормативов, а другие условия, специфические для каждого АТП, учитываются при оперативном корректировании нормативов.

Работоспособность - состояние изделия, при котором оно может выполнять функции с параметрами, значения которых соответствуют технической документации, т.е. в интервале $Ун - Уп$ (см. рис. 1.1).

Наработка изделия до предельного состояния $Уп$ называется ресурсом - $ℓр$.

Если продолжать эксплуатировать изделие за пределами его ресурса, т.е. при наработке $ℓ ≥ ℓр$, наступает отказ, т.е. событие, заключающееся в нарушении или потере работоспособности. Для выявления причин отказов и разработки мероприятий по их предупреждению и устранению они характеризуются следующими квалификационными признаками:

- по влиянию на работоспособность объекта;
- по источнику возникновения (конструкционные, производственные, эксплуатационные);
- по характеру (закономерности) возникновения и возможности прогнозирования – постепенные и внезапные;
- по трудоемкости устранения;
- по влиянию на потери рабочего времени автомобиля.

Важнейшую роль в развитии автомобильного транспорта и его технической эксплуатации играют такие понятия как качество и надежность.

Качество – это совокупность свойств, определяющих степень пригодности автомобиля, технологического оборудования, агрегата, детали, материала к выполнению заданных функций при их использовании по назначению, т.е. к эксплуатации.

Качество складывается из свойств, характеризующихся одним или несколькими параметрами, которые могут принимать при эксплуатации различные количественные значения, называемые показателями.

Надежность – это свойство объекта, в т.ч. автомобиля, сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования.

Надежность является сложным свойством, которое зависит от сочетания таких свойств, как безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Имея отчетные данные или ведя наблюдение за изделиями (детальями, агрегатами, автомобилями), можно дать вероятностную характеристику свойствам надежности, а также оценить закономерности изменения технического состояния. Эти характеристики необходимы для решения практических вопросов организации ТО и ремонта автомобилей, в частности, для определения нормативов технической эксплуатации.

Как следует из изложенного, в процессе работы происходит изменение технического состояния автомобиля и его агрегатов, которое может привести к частичной или полной потере работоспособности.

Существует два способа обеспечения работоспособности автомобилей в эксплуатации:

I – поддержание работоспособности, называемое техническим обслуживанием (ТО);

II – восстановление работоспособности, называемое ремонт (ТР).

Основная цель ТО автомобиля – предупреждение или отдаление (продление) момента достижения им предельного состояния. Это достигается, во-первых, за счет предупредительного контроля и доведения параметров технического состояния автомобиля (агрегата, механизма) до номинальных или близких к ним значений; во-вторых, предупреждением отказа в результате уменьшения интенсивности изменения параметра технического состояния, снижением темпа изнашивания сопряженных деталей.

Ремонт (ТР, КР) предназначен для восстановления и поддержания работоспособности механизма, узла, агрегата и автомобиля в целом, устранения неисправностей, возникающих при работе и выявленных при ТО. Как правило, ремонт выполняется по потребности (при достижении изделием предельного состояния) и включает контрольно-диагностические, разборочные, сборочные, регулировочные, слесарные, сварочные и др. работы.

Содержание работы

При выполнении работы необходимо ознакомиться с перечнем причин и условий эксплуатации, влияющих на изменение технического состояния автомобилей, изучить их характеристики, степень влияния на изнашивание деталей и агрегатов автомобилей; ознакомиться с видами износа и отказов, показателями надежности и методами обеспечения работоспособности автомобилей, методикой определения показателей ремонтпригодности автомобилей.

Организация рабочего места

На рабочем месте должны находиться: учебники, конспекты, другой учебный материал по теме «Техническое состояние и методы обеспечения работоспособности автомобилей», а также плакаты, макеты, разрезные образцы узлов и агрегатов автомобилей.

Порядок выполнения работы

Изучить причины изменения технического состояния автомобилей в процессе эксплуатации, построить графическую зависимость изменения показателей технического состояния автомобиля в зависимости от пробега, изучить виды изнашивания, дать им характеристику, при возможности обнаружить их на имеющихся в лаборатории образцах деталей и узлов; построить таблицу причин отказов автомобилей по видам изнашивания (в %).

Изучить характеристики условий эксплуатации и степень их влияния на изменение технического состояния автомобилей, учет условий эксплуатации при ТЭА.

Изучить основные показатели надежности и методы обеспечения работоспособности автомобилей, их роль при ТО и ремонте автомобилей.

Выполнить задание по определению эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности автомобилей.

Методика выполнения задания

1. Эксплуатационная технологичность (ЭТ) и ремонтпригодность (РП) – это совокупность свойств изделия, заключающаяся в приспособленности его к проведению всех видов ТО и ремонтов с применением экономичных технологических процессов.

ЭТ и РП характеризуется в соответствии с ГОСТ 20334-81 основными и дополнительными показателями. К основным показателям относятся: периодичность ТО-1 и ТО-2 (L_1, L_2 , тыс. км); разовая оперативная трудоемкость ежедневного обслуживания (S_{EO} , чел. ч); удельная оперативная трудоемкость ТО (S_{TO} , чел. ч/тыс. км); удельная оперативная трудоемкость текущего ремонта (S_{TR} , чел. ч/тыс. км).

К дополнительным показателям относятся: разовая оперативная трудоемкость ТО-1, ТО-2, сезонного обслуживания (S_1, S_2, S_{CO} , чел. ч); число марок применяемых топливно-смазочных материалов; число марок применяемых технических жидкостей и др.

2. В соответствии с заданным вариантом (табл.1.1), номер которого соответствует номеру студента в списке группы, по трем моделям подвижного состава выбрать из «Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта» основные показатели ЭТ и РП и записать их в таблицу 1.2.

Периодичность ТО-1 и ТО-2 и разовая оперативная трудоемкость ЕО берутся нормативными. Удельная оперативная трудоемкость ТО принимается за пробег между ТО-2 и включает в себя три ТО-1 и одно ТО-2. тогда выражение для ее определения можно записать

$$S_{ТО} = \frac{3t_1 + t_2}{L_2}, \quad (1)$$

где t_1 – нормативная трудоемкость ТО-1 для заданной модели подвижного состава, чел.ч;

t_2 – нормативная трудоемкость ТО-2, чел.ч;

L_2 – нормативная периодичность ТО-2, тыс.км.

Удельная оперативная трудоемкость ТР берется как нормативная для заданной модели подвижного состава.

3. Выбрать соответствующие стандартные показатели ЭТ и РП из таблиц 3-6 и записать их в таблицу 1.2.

Таблица 1.1 – Варианты моделей подвижного состава

№ варианта гр.А	Подвижной состав			№ варианта гр.Б
	1-я модель	2-я модель	3-я модель	
1	ВАЗ-2101	ГАЗ-2410	ГАЗ-2411	28
2	ВАЗ-2104	ИЖ-2126	ВАЗ-2108	27
3	ИЖ-21251	ГАЗ-2412	ВАЗ-2107	26
4	ВАЗ-2105	ВАЗ-2109	ИЖ-21251	25
5	ГАЗ-2411	ВАЗ-2108	АЗЛК-2141-01	24
6	ИЖ-21251	ГАЗ-2411	УАЗ-31512	23
7	УАЗ-2206	ПАЗ-3205	РАФ-2203-01	22
8	ПАЗ-697Р	ПАЗ-695НГ	ПАЗ-672М	21
9	ПАЗ-695Н	ПАЗ697Р	ЛиАЗ-5256	20
10	ЛиАЗ-677	ПАЗ-42021	ПАЗ-672М	19
11	ЛиАЗ-677	Ик-260	ПАЗ-695Н	18
12	ИЖ-271501	УАЗ-3741	АЗЛК-2335	17
13	ГАЗ-3302	УАЗ-451М	УАЗ-451ДМ	16
14	КамАЗ-43101	Зил-ШН	КрАЗ-25561	15
15	КрАЗ-258Б1	КамАЗ-5410	МАЗ-54331	14
16	САЗ-3508	Зил-ММЗ-4510	ГАЗ-САЗ-3701	13
17	МАЗ-5511	КрАЗ-256Б1	КамАЗ-5511	12
18	ГАЗ-53А	ГАЗ-5312	ГАЗ-3307	11
19	ИЖ-271501	АЗЛК-2335	УАЗ-3741	10
20	МАЗ-53371	МАЗ-53362	Зил-31510	9
21	ГАЗ-6611	Зил-157КД	Зил-131Н	8
22	КамАЗ-53208	ГАЗ-5319	Зил-43610	7
23	ГАЗ-5327	Зил-43610	ГАЗ-33075	6
24	МАЗ-54331	МАЗ-64229	КрАЗ-260В	5
25	Зил-13Ш	Зил-ММЗ-4413	КамАЗ-54112	4
26	КамАЗ-5315	ГАЗ-5312	МАЗ-53371	3
27	Зил-431410	КамАЗ-5320	КрАЗ-260	2
28	МАЗ-54328	КамАЗ-54323	ГАЗ-3307	1

Таблица 1.2 – Значения показателей и баллы по моделям ПС

Показатели	Нормативные			Стандартные			Баллы		
	1м	2м	3м	1м	2м	3м	1 м	2 м	3 м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Основные									
1.1 Периодичность ТО-1, км									
1.2 Периодичность ТО-2, км									
1.3 Трудоемкость ЕО, чел-ч.									
1.4 Удельная трудоемкость ТО, чел-ч/1000 км									
1.5 Удельная трудоемкость ТР, чел-ч ЛООО км									
2 Дополнительные									
2.1 Разовая трудоемкость ТО-1, чел-ч									
2.2 Разовая трудоемкость ТО-2, чел-ч									
2.3 Разовая трудоемкость СО, чел-ч									
Всего									

Таблица 1.3 – Периодичность ТО изделий автомобильной техники

Тип изделия	Периодичность			
	ЕО	ТО-1	ТО-2	ТО по сервисным книжкам
		км, не менее		
1 Автомобили легковые	Один раз в рабочие сутки независимо от числа рабочих смен	5000	20000	10000
2 Автобусы		5000	20000	
3 Автомобили грузовые, автобусы на базе грузовых автомобилей или с использованием их основных агрегатов		4000	16000	
4 Прицепы и полуприцепы		4000	16000	
5 Автомобили полноприводные		4000	16000	

Таблица 1.4 – Трудоемкость ТО и ТР легковых автомобилей

Класс автомобиля	Рабочий объем двигателя, л	Оперативная трудоемкость		
		Разовое ЕО, чел.-ч	Удельная, чел.ч/тыс.км	
			ТО	ТР
			не более	
1 Особо малый	до 1,2	0,25	0,70	1,7
2 Малый	св. 1,2 до 1,8	0,35	0,80	2,0
3 Средний	св. 1,8 до 3,5	0,50	1,00	2,3

4. Сравнить основные нормативные и стандартные показатели. Если показатель соответствует стандартному или лучше его, начисляется 1 балл, если нет – ноль баллов. Проставить баллы в таблицу 1.2.

Таблица 1.5 – Трудоемкость ТО и ТР автобусов

Класс автобуса	Длина, м	Оперативная трудоемкость		
		Разовое ЕО, чел.-ч	Удельная, чел.-ч/тыс.км	
			ТО	ТР
			не более	
1 Особо малый	до 5,0	0,50	2,00	3,6
2 Малый	св. 6,0 до 7,5	0,70	2,50	4,0
3 Средний	св. 8,0 до 9,5	0,95	3,00	4,5
4 Большой	св. 10,5 до 12,0	1,20	3,90	4,9

Таблица 1.6 – Трудоемкость ТО и ТР грузовых автомобилей, прицепов и полуприцепов

Тип	Грузоподъемность	Полезная нагрузка, т	Оперативная трудоемкость		
			Разовое ЕО, чел.-ч	Удельная, чел.ч/тыс.км	
				ТО	ТР
не более					
1 Общего назначения с колесной формулой 4х2 и 6х4	Особо малая	От 0,5 до 1,0	0,20	0,90	2,0
	Малая	Св.1,0 до 3,0	0,40	1,20	2,7
	Средняя	Св.3,0 до 4,0	0,55	1,40	3,2
	Большая	Св.4,0 до 5,0	0,55	1,80	3,5
		Св.5,0 до 8,0	0,65	2,00	5,0
Особо большая	Св.8,0 до 10,0	0,80	2,50	5,5	
		Св.10,0 до 16,0	1,00	2,60	7,0
2 Прицепы одноосные	Малая и средняя	До 3,0	0,12	0,35	0,4
3 Прицепы двухосные	Средняя и большая	До 8,0	0,22	0,70	1,2
	Особо большая	Св.8,0	0,34	0,90	1,8
4 Полуприцепы одноосные	Средняя и большая	До 8,0	0,22	0,70	1,2
	Особо большая	Св.8,0	0,22	0,75	1,2
5 Полуприцепы многоосные	Особо большая	От 8,0 до 16,0	0,34	1,00	1,6

5. Определить дополнительные показатели эксплуатационной технологичности: S_1 , S_2 , S_{co} ■ Трудоемкость ТО-1 и ТО-2 необходимо скорректировать с учетом коэффициентов корректирования

$$S_{Тoi} = t_i k_2 k_5, \quad (2)$$

где t_i – нормативная трудоемкость i -го вида ТО;

k_2 – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава;

k_5 – коэффициент, учитывающий число подвижного состава в АТП (принять самостоятельно).

Трудоемкость сезонного обслуживания для Республики Беларусь принимается 20 % от t_2

Указанные дополнительные показатели сравниваются попарно для заданных моделей подвижного состава. По лучшему значению назначается дополнительно 0,5 балла.

6. Определить сумму баллов по каждой модели и по ней выбрать наиболее предпочтительную модель подвижного состава.

Оформление отчета

В отчете указывается цель и содержание работы, оборудование (учебные пособия, образцы деталей и узлов) рабочего места, результаты выполнения (изучения) задания, необходимые таблицы, расчеты, графики, эскизы и заключения.

Для защиты лабораторной работы студент должен ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Основные причины изменения параметров и технического состояния автомобилей.
2. Последствия и формы изменения конструктивных параметров во времени.
3. Работоспособность и отказ, ресурс изделия.
4. Понятие исправности автомобиля – номинального, предельного и предельно допустимого значений его параметров.
5. Определение качества и его свойств.
6. Надежность автомобилей и ее составляющие.
7. Методы обеспечения и поддержания работоспособности автомобилей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Методы определения технического состояния узлов, агрегатов и систем автомобилей (техническое диагностирование)

Цель работы: закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков по определению технического состояния узлов, агрегатов и систем автомобилей.

Общие положения

Для принятия эффективных решений по оперативному управлению производственными процессами технической эксплуатации автомобилей возникает необходимость в использовании достоверной информации о техническом состоянии каждого отдельно взятого автомобиля (агрегата, узла).

При этом необходимо, чтобы получение указанной информации было доступным, не требовало разборки агрегатов и механизмов и больших затрат труда. В связи с этим на автомобильном транспорте появилась и начала развиваться техническая диагностика.

Техническое диагностирование - процесс определения технического состояния объекта диагностирования с определенной точностью. Диагностирование завершается выдачей заключения о проведении операций ТО или ремонта.

Диагностирование является качественно новой, более совершенной формой проведения контрольных работ.

Автомобиль (агрегат, механизм) представляет упорядоченную структуру элементов, которые определенным образом взаимодействуют между собой. Это взаимодействие может быть выражено (и измерено) физическими величинами (линейными, электрическими и т.д.) называемыми структурными параметрами или параметрами технического состояния. Совокупность отклонений от номинальных (или предельных) значений параметров технического состояния (структурных параметров) определяет исправность объекта. Иногда измерить структурный параметр достаточно сложно или невозможно. В этом случае используют косвенный параметр, который имеет достаточно информации о техническом состоянии объекта.

В диагностике имеют место следующие понятия:

диагноз – заключение о техническом состоянии объекта;

диагностирование – процесс определения технического состояния;

система – упорядоченная совокупность совместно действующих объектов, предназначенных для выполнения заданных функций;

структура системы – определенная взаимосвязь, взаиморасположение составляющих частей (элементов), характеризующая конструкцию системы;

элемент – объект (часть системы), входящий в систему и выполняющий в ней заданные функции;

параметр – качественная мера, характеризующая свойства системы, объекта, явления или процесса;

значение параметра - количественная мера параметра;

исправное состояние – состояние системы, при котором все параметры находятся в допустимых пределах;

неисправное состояние – состояние системы, при котором хотя бы один из основных параметров находится в недопустимых пределах изменения;

работоспособное состояние – состояние системы, при котором ее основные параметры находятся в допустимых пределах;

структура системы – определенная взаимосвязь, взаиморасположение составных частей (элементов), характеризующая конструкцию системы.

Для оценки технического состояния объектов используют следующие методы: определение параметров эффективности; тепловой; виброакустический; специальные методы; стробоскопический.

Средства диагностирования представляют технические устройства, позволяющие измерить диагностические параметры.

Содержание работы

При выполнении работы необходимо ознакомиться с понятием и процессами диагностирования, структурными и диагностическими параметрами, методами их определения, основными понятиями и определениями, применяемыми средствами и оборудованием.

Разработать структурно-следственную схему (модель) объекта диагностирования (в соответствии с вариантом задания).

Организация рабочего места

На рабочем месте должны находиться: учебники, конспекты, учебный материал по теме «Методы определения технического состояния узлов, агрегатов, автомобилей», а также плакаты, макеты, разрезные образцы узлов, агрегатов, систем автомобиля.

Порядок выполнения работы

Используя имеющийся учебный материал, плакаты, макеты, узлы, агрегаты автомобилей, изучить структурные и диагностические параметры, возможные методы их определения, применяемые при этом средства и оборудование.

Разработать структурно-следственную модель системы, агрегата, узла автомобиля и определить диагностические параметры для него, методы и средства диагностирования.

Методика выполнения задания

Структурно-следственная модель (схема) представляет логическое описание объекта диагностирования и включает несколько уровней информации:

- 1) наименование объекта;
- 2) структуру объекта;
- 3) структурные параметры;
- 4) неисправности (отклонение параметров от допустимых);
- 5) рабочие или сопутствующие процессы, соответствующие структурным параметрам;
- 6) диагностические параметры.

В качестве примера приведена модель (схема) масляного насоса двигателя (рис.2.1).

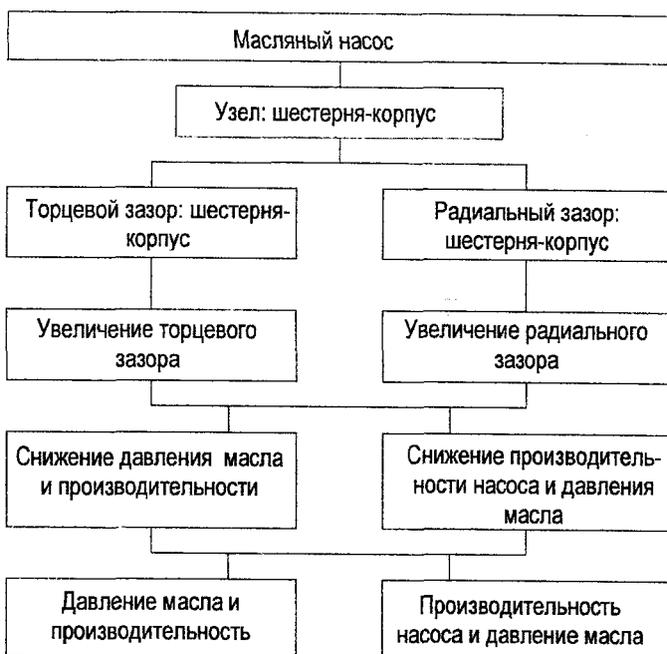


Рис.2.1. – Структурно-следственная модель масляного насоса (фрагмент)

Из рассмотренной модели следует, что в качестве диагностических параметров можно использовать давление масла и производительность насоса.

Пользуясь такой моделью, можно выбрать наиболее важные диагностические параметры, методы и средства диагностирования насоса.

1. Выбрать вариант задания из таблицы 2.1.

Таблица 2.1. – Варианты заданий

Номер варианта	Объект разработки		
	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	МАЗ-5335
1,2,3	Система охлаждения (СО)		
4,5,6	Система смазывания (ССМ)		
7,8,9	Газораспределительный механизм (ГРМ)		
10,11,12	Система питания (СП)		
13,14,15	Рабочая тормозная система (РТС)		
16,17,18	Сцепление (Сц)		
19,20,21	Рулевое управление (РУ)		
22,23,24	Главная передача (ГП)		
25,26,27	Коробка передач (КП)		
Примечания			
1. Системы и механизмы рассматривать совместно с приводом.			
2. Столбцы вариантов соответствуют автомобилям КамАЗ, ГАЗ и МАЗ			

2. Разработать структурно-следственную модель выбранного объекта диагностирования по форме, представленной на рис.2.1.
3. Заполнить таблицу 2.2 (форма).
4. Разработать принципиальную схему (описание) установки для диагностирования одного из элементов.

Таблица 2.2 – Диагностические параметры, методы и средства диагностирования масляного насоса (форма)

Элемент системы	Диагностические параметры, их значения	Метод диагностирования	Средство диагностирования
1.Масляный насос (шестерня-корпус)	Давление масла, 0,4 МПа, производительность насоса, 5 л/мин	По рабочим параметрам	Установка для определения давления и производительности насоса
2.Редукционный клапан	(n=3000 об/мин)		
3...			

Оформление отчета

В отчете указывается цель и содержание работы, оборудование (учебный материал) рабочего места, приборы, стенды, инструмент, транспортные средства, накопительная ведомость результатов диагностирования и другие материалы по указанию преподавателя.

Для защиты лабораторной работы студент должен ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Определение технического диагностирования.
2. Прямой и косвенный методы определения технического состояния. Структурные и диагностические параметры.
3. Понятие о структурно-следственной схеме узла или механизма; ее назначение.
4. Методы диагностирования автомобилей.
5. Средства технического диагностирования автомобилей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Методы определения нормативов технической эксплуатации автомобилей

Цель работы: изучение основных нормативов технической эксплуатации автомобилей, методов их определения и применения на практике.

Общие положения

Под нормативом понимается количественный или качественный показатель, используемый для упорядочения процесса принятия и реализации решений.

В зависимости от своего назначения нормативы могут определять свойства и состояние изделий, ресурсное обеспечение (капиталовложения, расход материалов, запасных частей, трудовых затрат), технологические требования (порядок проведения операций и работ ТО и ремонта).

По уровню нормативы подразделяются на государственные, межотраслевые (Положение о ТО и ремонте), отраслевые, внутриотраслевые и хозяйственные.

К важнейшим нормативам технической эксплуатации относятся: периодичность ТО, ресурс изделия до ремонта, трудоемкость ТО и ремонта, расход запасных частей и эксплуатационных материалов. Определение нормативов производится на основе данных о надежности изделий, расходе материалов, продолжительности и стоимости проведения работ ТО и ремонта.

Периодичность ТО – это нормативная наработка (в км пробега или часах работы) между двумя последовательно проводимыми однородными работами ТО или видами ТО.

Методы определения периодичности ТО подразделяются на:

-простейшие (метод аналогии по прототипу);

-аналитические, основанные на результатах наблюдений и основных закономерностях ТЭА;

-имитационные, основанные на моделировании случайных процессов.

Рассмотрим некоторые аналитические методы:

1. Определение периодичности по допустимому уровню безотказности.

Этот метод основан на выборе такой рациональной периодичности, при которой вероятность отказа элемента не превышает заранее заданной величины, называемой риском.

Недостатки метода: неполное использование ресурса изделия.

Сферы применения:

- при незначительных экономических и других последствиях отказа;
- для массовых объектов, когда влияние каждого из них на надежность изделия в целом невелико (не силовые крепежные детали);
- при необходимости минимизировать риск, затраты на которые перекрываются экономией по другим статьям (доставка опасных и скоропортящихся грузов, доставка точно в срок, специальные операции).

2. Определение периодичности по закономерности изменения параметра технического состояния и его допустимому значению.

Преимущества метода:

- учет фактического технического состояния изделия (диагностика);
- возможность гарантировать заданный уровень безотказности.

Сферы применения:

- объекты с явно фиксируемым и монотонным изменением параметра технического состояния (постепенные отказы) – регулируемые механизмы (тормоза, сцепление, установка передних колес, клапанный механизм);
- при реализации стратегии профилактики по состоянию.

3. Техничко-экономический метод

Этот метод сводится к определению суммарных удельных затрат на ТО и ремонт и их минимизации. Минимальным затратам соответствует оптимальная периодичность ТО. При этом удельные затраты на ТО: $C = d/\ell$, где ℓ – периодичность ТО, d – стоимость выполнения операции ТО; удельные затраты на ремонт: $C_{rF} = C/L$, где C – разовые затраты на ремонт, L – ресурс до ремонта.

Выражение $u = C_r + C_{rF} = C_x$ является целевой функцией, экстремальное значение которой соответствует оптимальному решению, т.е. соответствует минимуму удельных затрат.

Преимущества метода:

- учет экономических последствий принимаемых решений; простота, ясность, универсальность.

Сферы применения:

- для сложных и дорогих систем (элементов, агрегатов), не оказывающих прямого влияния на безопасность (смена масел и смазок, фильтров, регулировочные работы – сцепление, клапанный механизм, антикоррозийная защита кузова и др.)
- для определения периодичности ТО по группе автомобилей, работающих в одинаковых условиях.

Содержание работы

При выполнении работы необходимо ознакомиться с определением понятия нормативов, их классификацией и перечнем важнейших нормативов технической эксплуатации автомобилей; изучить основные методы определения периодичности ТО, нормы расхода запасных частей и ресурсов, нормы трудоемкости ТО и ремонта, а также выполнить задание по определению трудоемкости операций ТО и ремонта автомобилей методом использования микроэлементных нормативов времени.

Организация рабочего места

На рабочем месте должны находиться учебники, конспекты, учебный материал по теме «Методы определения нормативов ТЭА», а также плакаты, макеты, разрезные образцы узлов и агрегатов автомобилей.

Порядок выполнения работы

Изучить классификацию и перечень важнейших нормативов технической эксплуатации автомобилей, основные методы определения периодичности ТО (изложены в общих положениях), а также нормы расхода запасных частей, нормы трудоемкости ТО и ремонта.

Определение потребности в запасных частях

Потребность в запасных частях оформляется в виде норм расхода:

- финансовые – средние удельные затраты на запасные части, расходуемые на ТО и ремонт, руб./100км; применяются для парка автомобилей при планировании расходов; определяются обобщением опыта, данными по фактическим расходам, аналитическими расчетами;
- номенклатурные (Н) – устанавливают средний расход конкретной детали в штуках на Ω автомобилей в год, содержатся в каталогах заводов-производителей, номенклатурных тетрадах у дистрибьюторов;
- индивидуальные – разрабатываются для конкретного АТП, фирмы, маршрута; учитывают специфику эксплуатации.

Методы определения норм:

- аналитический (точный) – использование данных по ведущей функции потока отказов или замен $\Omega(t)$

$$H_i = \frac{\Omega(t)}{t} \cdot 100$$

- приближенная оценка по рисунку до 1-й замены детали:

$$H_{ii} = \frac{L_r}{\eta L_1} \cdot 100,$$

где L_r – средний годовой пробег автомобиля,

L_1 – ресурс до 1-й замены детали,

η – коэффициент восстановления ресурса.

Метод применим, если $\eta L_1 < L_r$

- по среднему числу замен деталей за срок службы автомобиля (агрегата) или другую назначенную наработку.

Среднее число замен данной детали за срок службы одного автомобиля

$$n_3 = 1 + \frac{L_a - L_1}{L} - 1 = \frac{L_a - L_1}{\eta L_1}; \quad L = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n-1} = L_1 \eta$$

тогда:

$$H_{iii} = \frac{\Pi_3 \cdot 100}{t_a} = \frac{(L_a - L_1) \cdot 100}{t_a \eta L_1} = \frac{100}{\eta} \left(\frac{L_r t_a - L_1}{t_a L_1} \right) = \frac{100}{\eta} \left(\frac{L_r}{L_1} - \frac{1}{t_a} \right)$$

где L_a – ресурс автомобиля,

t_a – срок службы автомобиля (лет)

Оценка (сравнение) методов определения норм:

- наиболее точную оценку дает 1-й метод – по $\Omega(x)$
- при малых ресурсах деталей ($L_1 \ll L_r$) расхождение между методами незначительно.
- при значительных ресурсах деталей ($\eta L_1 > L_r$) расхождение значительно.

Таким образом, наличие объективной информации по надежности (Ω, L_1, η) и условиям эксплуатации автомобилей (L_r, L_a) позволяет повысить точность определения норм, обеспечить надежную работу автомобилей, сократить затраты на запасные части.

Определение трудозатрат при ТО и ремонте автомобилей

Трудоёмкость – это затраты труда на выполнение в заданных условиях операции или группы операций ТО или ремонта. Трудоёмкость измеряется в нормо-единицах (чел./час, чел./мин.).

Нормативная трудоёмкость является официальной юридической нормой, принятой на данном предприятии, фирме и т.д.; используется для определения численности исполнителей, оплаты труда исполнителей, расчетов с клиентурой.

Фактическая трудоёмкость – затраты труда на выполнение конкретной операции конкретным исполнителем. Является случайной величиной и может отличаться от нормативной.

На автомобильном транспорте действуют следующие виды норм:

- дифференцированные (пооперационные) – устанавливаемые на отдельные операции и их части – переходы (смена масла, регулирование клапанного механизма, замена свечи и т.д.);

- укрупненные – на группу операций, вид ТО и ремонта (мойка, замена диска сцепления и т.д.);
- удельные, относимые к пробегу автомобилей – чел.ч/1000км (при ТР).

Норма трудоемкости определяется по формуле:

$$t_H = (t_{оп} + t_{п.з} + t_{обс} + t_{отд.}) \cdot K,$$

где $t_{оп}$ - оперативное время для выполнения производственной операции, подразделяется на основное $t_{ос}$ и вспомогательное $t_{всп}$ (замена масла + установка агрегата, автомобиля),

$t_{п.з}$ – подготовительно-заключительное для ознакомления с работой, подготовка рабочего места и инструмента,

$t_{обс}$ – уборка, смена инструмента, приспособлений,

$t_{отд}$ – перерывы на отдых и личные надобности,

$t_{обс} + t_{отд}$ – дополнительное время,

K – коэффициент повторяемости учитывает вероятность выполнения исполнительской части операции.

Методы нормирования

Норма относится к определенным оговоренным условиям, например типовым (типовая норма), конкретным условиям группы предприятий (внутриведомственная) норма данного предприятия (местная норма).

Типовые пооперационные нормы приводятся в соответствующих справочниках. Нормативы трудоемкости ограничивают трудоемкость сверху, т.е. фактическая трудоемкость должна быть не больше нормативной при условии качественного выполнения работ.

При определении или изменении норм используют фотографии рабочего времени, хронометражные наблюдения, метод микроэлементных нормативов времени.

При хронометражных и других наблюдениях обычно определяется (по наблюдениям, расчетам) оперативное время $t_{оп}$, а остальные элементы нормы назначаются (в зависимости от особенностей операции, тяжести и условий труда) в процентах от оперативного:

$$t_H = K \cdot t_{оп} \left(1 + \frac{a_{п.з.} + a_{обс} + a_{отд.}}{100} \right)$$

Например, для слесаря-ремонтника по отношению к оперативному времени доля других элементов нормы составляет: $a_{п.з.} = 3,5\%$; $a_{обс} = 2,5\%$; $a_{отд.} = 6\%$, тогда: $t_H = K \cdot t_{оп} \cdot 1,12$.

В последнее время для нормирования трудоемкости все чаще используется метод микроэлементных нормативов (МЭН).

Преимущества метода МЭН – возможность нормирования без проведения объемных и дорогостоящих хронометражных наблюдений и компьютеризация процесса нормирования.

Метод основан на использовании тщательно разработанных и технически обоснованных нормативов относительной длительности движений исполнителей при любых трудовых операциях.

Для использования подобных нормативов любую операцию ТО и ремонта представляют в виде суммы простейших движений исполнителя или микроэлементов работы. Для перехода к абсолютным значениям трудоемкости требуется установить переходной коэффициент K_p , определяемый по формуле

$$K_p = \frac{T_H}{T_0} \cdot 100,$$

где T_H – наблюдаемая трудоемкость операции при пробном хронометраже, чел.-с;

T_0 – трудоемкость в относительных единицах.

В среднем $K_p = 1,5$.

Задание: Определить оперативную трудоемкость операций ТО и ремонта автомобилей методом микроэлементных нормативов в соответствии с вариантами заданий (по номеру студента в списке группы).

1. Оценка оперативной трудоемкости проводится в следующей последовательности. Исследуемая операция представляется в виде суммы простейших движений исполнителя или микроэлементов работы в соответствии с таблицей 1 (графа 2).

По характеристике этих движений в соответствии с графой 3 и их шифру по графе 4 находится горизонтальная строка, по которой можно определить трудоемкость в относительных единицах (ОЕ) в зависимости от повторяемости (n) (многократности), темпа, усилий (относительного напряжения) и удобства выполнения исследуемых элементарных движений в соответствии с их характеристикой в графах 5-13.

Характеристика удобства выполнения операций определяется по таблице 3.2.

На основе оценки всех характеристик исследуемых движений определяется вертикальная строка в таблице 3.1, на пересечении которой с горизонтальной строкой, определенной выше, и будет получено численное значение трудоемкости в относительных единицах.

Для определения суммарной длительности выполнения элемента операции в относительных величинах – T_o , необходимо полученное значение трудоемкости умножить на количество движений при этом.

При переходе к абсолютным значениям необходимо использовать формулу:

$$T_n = \frac{K_p T_o}{100}. \quad (3)$$

Выполнение задания

1. В соответствии с заданным вариантом (таблица 3.3) по определенной модели подвижного состава (выбрать самостоятельно) работа расчленяется на операции и переходы (таблица 3.4).

2. По описанию работы выбирают микроэлемент работы (графа 2 таблицы 3.1), шифр работы (графа 4) и, таким образом, горизонтальную строку.

Таблица 3.1 – Длительность движений в относительных единицах.

Номер движения	Движение или микроэлемент работы	Характеристика	Шифр	Относительная длительность движения исполнителя в зависимости от								
				повторяемости			усилий			темпа		
				неудобно	малодобно	удобно	неудобно	малодобно	удобно	неудобно	малодобно	удобно
1	Нагибание корпуса	До 70° к вертикали	1а	-	-	-	100	120	140	130	150	180
		До 30° к вертикали	1б	-	-	-	70	90	ПО	90	120	150
2	Поворот корпуса	Четверть оборота	2а	-	-	-	50	65	75	65	80	80
		Пол-оборота	2б	-	-	-	85	ПО	130	ПО	140	160
3	Ходьба	Один шаг (700 мм)	3а	-	-	-	40	53	62	60	85	95
4	Движение руки (1 - 0,6 м)	Механическое	4м	50	58	72	60	75	90	85	100	120
		Грубо контролируемое	4г	55	75	90	70	87	ПО	100	115	138
		Приближенно контролируемое	4п	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Точно контролируемое	4т	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Движение руки (0,5 - 0,25 м)	Механическое	5м	38	42	52	44	62	70	60	80	95
		Грубо контролируемое	5г	50	55	65	56	85	105	85	140	170
		Приближенно контролируемое	5п	58	62	85	65	100	130	100	180	
		Точно контролируемое	5т	65	70	100	75	120	180	120	-	■
6	Движение руки (0,2-0,1 м)	Механическое	6м	25	30	38	28	35	42	40	55	65
		Грубо контролируемое	6г	40	45	53	43	50	58	55	85	105
		Приближенно контролируемое	6п	45	50	58	54	55	65	60		

Продолжение таблицы 3.1

		Точно контролируемое	6т	55	65	70	65	67	76		-	-
7	Незнач. движен. руки или кисти	Механическое	7м	10	15	18	16	19	22	21	26	-
		Грубо контролируемое	7г	25	30	35	31	35	37	-	-	-
		Приближенно контролируемое	7п	35	40	45	45	50	53	-	-	-
		Точно контролируемое	7т	55	58	60	55	65	-	-	-	-
8	Незнач. движение совместно кисти и пальцев	Механическое	8м	10	15	18	16	19	22	21		
		Грубо контролируемое	8г	25	30	35	31	35	37	35	-	-
		Приближенно контролируемое	8п	30	35	43	36	40	43	-	-	-
		Точно контролируемое	8т	45	50	55	50	55	-	-	-	-
9	Чисто зрительная работа	Грубая	9г	45	20	30	25	33	45	40	65	100
		Средняя	9с	20	35	50	35	50	80	60	130	220
		Точная	9т	30	50	85	52	80	125	90	200	400
		Очень точная	9т	45	85	120	75	120	190	130	300	600 "
		Контраст	-	Большой	Средний	Малый	Большой	Средний	Малый	Большой	Средний	Малый
		Поле зрения		Менее 6°	Менее 6°				6-120°		15-30°	-

Таблица 3.2 - Характеристика удобства работы

Зона расположения	Расстояние от исполнителя, мм	Характеристика
Зоны удобства обслуживания по горизонтальной плоскости		
Удобная боковая	±600	Сохраняется свободное положение тела исполнителя; обзор основной рабочей зоны, полный
Малоудобная боковая	± (600 - 800)	Положение тела исполнителя напряженное, обзор основной рабочей зоны затруднен
Неудобная боковая	Более + 800	Исполнитель вынужден совершать переходы по фронту за пределами полукруга, описанного радиусом его руки; обзор основной рабочей зоны нарушается
Зона удобства обслуживания по вертикальной плоскости		
Нижняя неудобная	0-500	Значительное мышечное напряжение исполнителя из-за неудобного положения тела: угол наклона туловища вниз на 90° и больше, затруднено выполнение точных движений, потребные усилия при работе с ключами увеличиваются
Нижняя малоудобная	500-1000	Небольшое напряжение и некоторая связанность движений исполнителя
Средняя удобная	1000- 1600	Положение тела исполнителя свободное
Верхняя малоудобная	1600-1800	Пользование ключами при вытянутых руках исполнителя: работы затруднены; обзор основной рабочей зоны снижается
Верхняя неудобная	Более 1800	Значительное мышечное напряжение исполнителя вследствие того, что приходится резко изгибать шею и туловище, вытягивать руки, а иногда и подниматься на носки; обзор основной рабочей зоны нарушается

3. По описанию или чертежу операции определяется зона обслуживания и с учетом повторяемости, усилия и темпа, степень удобства работы и, таким образом, относительная длительность движения исполнителя.

4. По формуле 3, определяется трудоемкость по элементам и общая. Результаты сводятся в таблицу 3.4. Необходимо также определить оперативную трудоемкость как сумму значений трудоемкости элементов операций.

5. Представить отчет и защитить работу.

Таблица 3.3 - Варианты заданий

Номер варианта	Работы ТО и ТР
1	Заменить ремень генератора
2	Заменить катушку зажигания
3	Заменить свечу зажигания
4	Проверить и довести до нормы уровень масла в картере двигателя
5	Проверить и довести до нормы уровень масла в коробке передач
6	Проверить люфт рулевого колеса
7	Проверить и отрегулировать натяжение ремня генератора
8	Проверить и отрегулировать зазоры между стержнями клапанов и коромыслами

Продолжение таблицы 3.3

9	Проверить и отрегулировать свободный ход педали сцепления
10	Отрегулировать зазор между накладками и барабаном
11	Проверить и отрегулировать свободный ход рычага управления тормозами
12	Проверить и отрегулировать свободный ход педали тормоза
13	Отрегулировать люфт подшипника ступицы переднего колеса
14	Отрегулировать люфт подшипника ступицы заднего колеса
15	Заменить поперечную тягу
16	Заменить переднее колесо
17	Заменить заднее колесо
18	Проверить и довести до нормы уровень масла в картере моста
19	Заменить одну форсунку
20	Заменить масло в картере двигателя
21	Проверить и отрегулировать угол замкнутого состояния контактов
22	Заменить бензонасос
23	Заменить масляный фильтр
24	Заменить воздушный фильтр
25	Заменить продольную тягу
26	Заменить прерыватель-распределитель
27	Заменить топливный насос

Таблица 3.4 – Технологический процесс замены свечи (форма)

Наименование операции (перехода)	Шифр работы	Трудоемкость	
		ОЕ х п	ТО, чел.-с
1. Открыть капот	4Г	75х1	1,1
1.1. Открыть дверь кабины			
1.2. Открыть основной замок капота			
1.3. Перейти к капоту			
1.4. Открыть дополнительный замок			
Всего			250

Оформление отчета

В отчете указывается цель и содержание работы, оборудование рабочего места соответствующими учебными пособиями, приборами, инструментом; излагается порядок выполнения (изучения) задания, необходимые графические и аналитические материалы, расчеты и заключения.

Для защиты лабораторной работы студент должен ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Определение понятия «нормативов».
2. Что определяют нормативы ТЭА в зависимости от своего назначения.
3. Перечислите важнейшие нормативы ТЭА.
4. Методы определения периодичности ТО (общая классификация).
5. Назначение и виды норм запчастей.
6. Определение понятия трудоемкости. Нормативная и фактическая трудоемкость.
7. Виды норм и методы нормирования при ТО и ремонте автомобилей.

Литература

- 1.Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов. Под ред. Е.С.Кузнецова, - М.: Наука, 2001-535с.
2. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для вузов. Под ред. Е.С.Кузнецова, - М. Транспорт, 1991-416с.
- 3.Шумик С.В., Савич Е.Л. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник. – Мн.: Высш. школа, 1996 – 355с.
- 4.Болбас М.М. Основы технической эксплуатации автомобилей. Учебник. – Мн.: Академия, - 2001 – 352с.
- 5.Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Учебник для вузов. Под ред. М.М. Болбаса. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004 – 528с.
- 6.Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. Учебник для вузов. - М.: Транспорт, 1993 – 271с.
- 7.Епифанов Л.И., Епифанова Е.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Учебное пособие. – М.: Форум, 2002 – 280с.
- 8.Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Учебник для средн. профобразования. В.М. Власов и др. – М.: Академия, 2003 – 480с.
- 9.Сарбаев В.И., Селиванов С.С., Коноплев В.Н. Механизация производственных процессов ТО и ремонта автомобилей. Учебное пособие . – М.: МГИУ, 2003 – 284с.
- 10.Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – Мн.: НПО «Транстехника», 1998 – 60с.
- 11.Лабораторный практикум по технической эксплуатации автомобилей. Под ред. С.В. Шумика – Мн.: Высш. школа, 1984 – 176с.
- 12.Методические указания к практическим занятиям для студентов специальности 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей». Учебное издание. В.П. Лобах, Н.А. Коваленко. ГУВПО Белорусско-Российский университет. г.Могилев, 2004.

Учебное издание

Составитель: *Хворак Константин Иванович*

Методические указания к лабораторным работам

по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей»
для студентов специальности
1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»

Часть 1

**Теоретические и нормативные основы
технической эксплуатации автомобилей**

Ответственный за выпуск: *Хворак К.И.*

Редактор: *Строкач Т.В.*

Компьютерная верстка: *Боровикова Е.А.*

Корректор: *Никитчик Е.В.*

Подписано к печати 17.03.2006 г. Формат 60x84 1/16. Бумага «Океан». Усл. п. л. 1,4.
Уч.-изд. л. 1,5. Заказ № 269. Тираж 100 экз. Отпечатано на ризографе Учреждения
образования «Брестский государственный технический университет».
224017, г.Брест, ул.Московская, 267.