

**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации**

Технологический институт-филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

А.А. Хохлов
А.А. Глущенко
А.Л. Хохлов
И.Р. Салахутдинов

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ:
краткий курс лекций



Димитровград - 2019

УДК 631.3.0
ББК 39.3
Х - 86

Хохлов, А.А. Техническая эксплуатация автомобилей: краткий курс лекций / А.А. Хохлов, А.А. Глущенко, А.Л. Хохлов, И.Р. Салахутдинов - Дмитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 86 с.

Рецензенты: Голубев Владимир Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Эксплуатация мобильных машин и технологического оборудования» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ротанов Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Естественнонаучные и технические дисциплины», ПКИУПТ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ ИМ. К.Г.РАЗУМОВСКОГО (ПКУ)»

Техническая эксплуатация автомобилей: краткий курс лекций предназначен для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Утверждено
на заседании кафедры «Эксплуатация транспортно-
технологических машин и комплексов»
Технологического института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,
протокол № 1 от сентября 2019г.

Рекомендовано
к изданию методическим советом Технологического
института – филиала
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ
Протокол № 2 от 10 октября 2019г.

© Хохлов А.А., Глущенко А.А., Хохлов А.Л., Салахутдинов И.Р., 2019
© Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2019

Оглавление

Лекция 1	5
Вопрос 1.....	5
Основные задачи и содержание предмета ТЭАС.....	5
Вопрос 2.....	6
Качество, техническое состояние и работоспособность автомобилей.	6
Вопрос 3.....	8
Основные причины изменения технического состояния автомобилей.	8
Вопрос 4. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние.	9
Лекция 2	12
Вопрос 1. Классификация отказов.....	12
Вопрос 2.....	13
Закономерности изменения технического состояния автомобилей.....	13
Вопрос 3.....	16
Свойства и основные показатели надежности.....	16
Вопрос 4.....	18
Методы обеспечения и управления работоспособностью автомобилей.....	18
Лекция № 3	20
Вопрос 1. основные нормативы технической эксплуатации.....	20
Вопрос.2 периодичность технического обслуживания.	21
Вопрос.3 трудоемкость технического обслуживания и ремонта.....	21
Вопрос 4. Определение ресурсов и норм расхода запасных частей.....	26
Лекция №4	28
Вопрос 1.....	28
Методы получения информации при управлении работоспособности автомобилей.	28
Вопрос 2.....	30
Определение предельных и допустимых параметров технического состояния.	30
Вопрос 3.....	32
Диагностика как метод получения информации.	32
Вопрос 4.....	33
Методы и процессы диагностирования.....	33
Лекция №5	38
Вопрос 1.....	38
Средства обслуживания как системы массового обслуживания.....	38
Вопрос 2.....	39
Показатели эффективности средств обслуживания.....	39

Лекция №6	44
Вопрос 1. Факторы, влияющие на работоспособность автомобилей в экстремальных погодных условиях.....	44
2.Эксплуатация автомобилей при низких температурах.	44
Вопрос. 3 Эксплуатация автомобилей в горной местности и при высоких температурах.	47
Лекция 7	49
Вопрос. 1.Основные факторы влияющие на расход топлива.	49
Вопрос2. Влияние технического обслуживания на экономию топлива смазочных материалов.	50
Вопрос 3. Организация доставки, хранения и заправки топливо смазочными материалами автомобилей	52
Лекция 8	55
Вопрос. 1. Планированию к условиям работы.	55
Вопрос 2. Различают две формы организации ТО	57
Вопрос 3.Особенности организации ТО и ТР автомобилей с газовыми баллонами.	58
Лекция 9	61
Вопрос. 1. Назначение и основы системы ТО.	61
Вопрос2. Методы формирования системы технического обслуживания и ремонта.	62
Вопрос 3. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава.	64
Лекция 10	68
Вопрос 1. Основные задачи ИТС.....	68
Вопрос. 2 Структура ИТС.	69
Вопрос 3. Персонал ИТС.....	71
Лекция №11	74
Вопрос 1. Формы и методы производства технического обслуживания и ремонта автомобилей.	74
Вопрос. 2. Централизованная система организации и управления производством ТО и ТР.	76
Вопрос.3. Планирование и учет системы поддержания работоспособности автомобилей.	77
Вопрос 4. Оперативно-производственное управление ТО и ТР.....	79
Вопрос5. Система оперативного прогнозирования качества технического обслуживания и ремонта автомобилей.....	80
Лекция №12	81
Вопрос.1. Факторы, влияющие на расход запасных частей и материалов	81
Вопрос.2. Определение номенклатуры и объемов хранения запасных узлов и агрегатов.	83

Лекция 1.

«Основы обеспечения работоспособности автомобиля».

Вопросы:

1. Основные задачи и содержание предмета ТЭАС.
2. Качество, техническое состояние и работоспособность автомобилей.
3. Основные причины изменения технического состояния автомобилей.
4. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние.

Вопрос 1.

Основные задачи и содержание предмета ТЭАС.

Техническая эксплуатация как наука определяет пути и методы наиболее эффективного управления техническим состоянием автомобильного парка с целью обеспечения регулярности и безопасности перевозок при наиболее полной реализации технических возможностей конструкции и обеспечения заданных уровней эксплуатационной надежности автомобиля, оптимизации материальных и трудовых затрат, сведения к минимуму отрицательного воздействия автомобиля на персонал, водителя и окружающую среду.

Техническая эксплуатация как область практического применения - это комплекс технических, экономических и организационных мероприятий, обеспечивающих поддержание автомобильного парка в исправном состоянии при рациональных трудовых и материальных ресурсах.

Эффективность технической эксплуатации автомобилей поддерживает инженерно-техническая служба (ИТС).

Содержание ТЭАС:

1. теоретические основы ТЭАС;
2. технология ТО и ТР;
3. организация и управление производством ТО и ТР;
4. материально-техническое обеспечение;
5. техническая эксплуатация автомобилей в особых условиях и влияние их на экологию.

Вопрос 2.

Качество, техническое состояние и работоспособность автомобилей.

Качество - это совокупность свойств, определяющих степень пригодности автомобиля, агрегатов, материалов к выполнению заданных функций при использовании их по назначению. Каждое свойство характеризуется одним или несколькими показателями ⁽²⁾, которые могут принимать различные количественные значения. Структурная схема показателя качества приведена на рисунке 1.



Рис. 1 Структура понятия качество.

При этом группа свойств может объединяться в одно комплексное свойство. Часть свойств и значения показателей практически не изменяются в течение всего срока эксплуатации (габаритные размеры, грузоподъемность и так далее). Большая же часть показателей свойств, определяющих качество, изменяются в процессе работы (старения) автомобилей. Эти свойства можно поддерживать и восстанавливать, то есть управлять ими при знании закономерностей их изменения.

Автомобиль представляет собой совокупность взаимосвязанных механических, кинематических деталей, обеспечивающих выполнение его функций. В связи с этим качество автомобиля будет определяться качеством сборочных единиц и деталей, агрегатов, узлов. Изменение их свойств по сравнению между собой неоднозначно по продолжительности и частоте, а также имеют срок службы меньше, чем автомобиль в целом. Причем часть деталей

влияет на безопасность движения, а часть деталей требует частых замен и материальных и трудовых затрат.

Изменчивость свойств определяет техническое состояние автомобиля, характеризуемое количественными показателями конструктивных параметров.

Различают параметры: выходных рабочих процессов, определяющих основные функциональные свойства автомобиля (номер двигателя); сопутствующих (Тв, СО, Хпр); геометрических (площадь, посадка). В процессе работы автомобиля показатели технического состояния изменяются от начальных (номинальных) до предельно-допустимых, а затем и до предельных значений за определенное время или наработку. Нарботка изделия до предельного состояния называется ресурсом, и оно оговорено технической документацией. Роль предельно-допустимого значения параметра заключается в своевременном информировании и приближении отказа и принятии соответствующих мер для его предупреждения.

При эксплуатации автомобиль может находиться в следующих состояниях:

1. Исправное и работоспособное. Автомобиль может выполнять заданные функции и показатели его технического состояния соответствуют нормативно-технической документации.
2. Работоспособное, но неисправное. Автомобиль выполняет заданные функции, но значение показателей имеет отклонение от значений в нормативно - технической документации.
3. Неработоспособное и неисправное. Автомобиль не может выполнять заданные функции, то есть это состояние, когда значение показателя превысит предельно допустимые значения.

Начальные значения показателей качества определяются с учетом требований эксплуатации сферы производства, конструирования и условиями эксплуатации.

Количественные изменения показателей качества автомобиля во времени оцениваются надежностью. *Надежность* - это свойство объекта сохранять во

времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях эксплуатации.

Вопрос 3.

Основные причины изменения технического состояния автомобилей.

Основными постоянно действующими причинами изменения технического состояния деталей и автомобиля в целом являются:

1. изнашивание;
2. пластические деформации;
3. усталостное разрушение;
4. коррозия;
5. физико-химическое изменение материалов деталей (старение).

Изнашивание – это процесс разрушения и отделения материала с поверхности детали и накопления ее остаточной деформации при трении, проявляющейся в постепенном изменении размеров и форм деталей. Изнашивание подразделяется на следующие виды:

Абразивное изнашивание - следствие режущего и царапающего действия твердых частиц, находящихся между поверхностями трения.

Эрозионное - воздействие потока жидкости и газа.

Усталостное - материал в результате трения и циклической нагрузки становится хрупким и разрушается.

Заедание - схватывание, глубинное вырывание материала, перенос его с одной поверхности на другую и обуславливается наличием местных контактов.

Окислительное - сочетание трения и агрессивного воздействия среды, под действием которого на поверхностях трения образуются пленки, которые снимаются при механическом трении, обнажая поверхности. Затем процесс повторяется.

Фретинг - механическое изнашивание при малых колебательных

движениях. При воздействии агрессивной среды - фреттинг-коррозия.

Электроэрозионное - происходит под воздействием заряда при прохождении электрического тока.

Пластические деформации и разрушения - происходят при достижении или превышении пределов текучести или вязкости. Причинами являются ошибки в расчетах или нарушение нагрузочных режимов. Также к ним приводит и механическое изнашивание, приводящее к уменьшению размеров деталей, и как следствие, к сокращению предела прочности.

Усталостные разрушения возникают при циклическом приложении нагрузок, превышающих предел выносливости. При этом происходит постепенное накопление и рост усталостных трещин, приводящих при определенном числе циклов нагружения к разрушению деталей.

Коррозия - процесс воздействия агрессивной среды на детали, приводящие к окислению материала и, как следствие к уменьшению прозрачности. Коррозия способствует усталостному изнашиванию и разрушению. Основными агентами, вызывающими коррозию, являются влага, кислоты и щелочи.

Старение - изменение технического состояния под действием внешней среды в процессе их эксплуатации и хранения. Пример: резиновые изделия теряют эластичность, у топливо - смазочных материалов наблюдается окисление и выпадение осадка.

Вопрос 4. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние.

Изменение технического состояния автомобиля во многом определяется и зависит от условий эксплуатации. Учет условий эксплуатации необходим при определении и планировании

потребности ресурсов (персонал, производственно-техническая база, запасные части и материалы). При эксплуатации автомобиля различают пять категорий, определяющих совокупность следующих условий:

о дорожные;

- о движения;
- о природно-климатические и сезонные;
- о транспортные (условия перевозки).

Дорожные условия – определяют режим работы автомобиля. Они характеризуются:

1. Технической категорией дороги, видом и качеством покрытия, которые влияют на сопротивление перекачиванию.

2. Элементами дороги в плане и профиле (ширина, радиус закруглений, уклон).

Различают шесть категорий покрытий: Д1 – цементно - асфальтобетон Д2 – битумоминеральные смеси; Д3 – щебень, дегтебетон Д4 – бультеник, колотый камень обработанный вяжущими материалами, зимники. Д5 – грунт обработанный местными материалами, лежня и бревна. Д6 – естественные грунтовые покрытия: временные, внутрикарьерные и отвальные дороги, подъездные пути не имеющие твердого покрытия. Рельеф местности определяется высотой над уровнем моря: Р1 – равнинный (до 200 м) Р2 – слабохолмистый (200...300 м) Р3 – холмистый (300...1000 м) Р4 – гористый (1000...2000 м) Р5 – горный (свыше 2000 м) Условия движения характеризуются влиянием внешних факторов на режим работы автомобиля (скорость движения, количество переключений передач, количество торможений, пробег по криволинейной траектории). Выделяются 3 группы: 1 группа – за пределами 2 группа – в городах с числом жителей менее 100 тыс. человек 3 группа – в больших городах с числом жителей свыше 100 тыс. человек. Условия перевозки характеризуются длиной грузовой ездки, скоростью перевозки l , коэффициентом использования пробега β , коэффициентом использования грузоподъемности γ , коэффициентом использования прицепов k , родом провозимого груза. Классификация условий эксплуатации приведена в таблице 1.

специфические для каждого автотранспортного предприятия, учитываются при оперативном корректировании нормативов.

Природно-климатические условия характеризуются температурой

окружающей среды, влажностью, силой ветра, уровнем солнечной радиации. Они влияют на режимы работы агрегатов и соответственно на их техническое состояние.

Применяемая классификация по ГОСТ 16350-80 выделяет несколько климатических районов:

1. умеренного,
2. умеренно-теплого, умеренно-теплого влажного,
3. жаркий, сухой, очень жаркий сухой,
4. умеренно-холодный,
5. холодный,
6. очень холодный.

Сезонные условия связаны с колебаниями температуры и влажности окружающего воздуха, изменение дорожных условий по временам года.

Кроме вышеизложенных факторов, на изменение параметров технического состояния автомобилей оказывают влияние также: качество применяемых эксплуатационных материалов (ТСМ, запчасти), квалификация водительского и обслуживающего персонала, уровнем и состоянием технического обслуживания.

Лекция 2.

Закономерности изменения технического состояния автомобиля.

Вопросы:

1. Классификация отказов.
2. Закономерности изменения технического состояния автомобилей.
3. Свойства и основные показатели надежности.
4. Методы обеспечения и управления работоспособностью автомобилей.

Вопрос 1. Классификация отказов.

Классификация отказов необходима для выявления их причин и разработки мер по предупреждению и устранению их.

Основными квалификационными признаками являются следующие:

- По влиянию на работоспособность объекта. Различают отказы его элементов или отказы объекта в целом.
- По источнику возникновения отказы подразделяются на конструкционные, производственные и эксплуатационные (40... 50%).
- По связи с отказами других элементов подразделяются на зависимые и независимые.
- По характеру возникновения и возможности прогнозирования различают отказы постепенные (40.70% всех отказов) и внезапные.

Особенность постепенных отказов заключается в том, что они могут быть предотвращены в результате своевременного ТО, и возникает возможность в его прогнозировании. Для внезапных отказов характерно скачкообразное изменение технического состояния.

На автомобилях также встречается перемежающийся отказ, который многократно возникает и самоустраняется.

- По частоте возникновения различаются отказы с малой наработкой (3.4 тыс/км), со средней наработкой (12.16 тыс/км), с большой наработкой (более 16 тыс/км). Следует отметить, что наработки между отказами сокращаются при

увеличении пробега автомобиля с начала эксплуатации.

- По трудоемкости устранения отказы подразделяются на требующие малую емкость устранения (2 чел/час), среднюю (2.4 чел/час) и большую (более 4 чел/час).

- По влиянию на потери рабочего времени: устраняемые без потерь рабочего времени, устраняемые с потерей рабочего времени.

Для организации ТО и ремонта и определения соответствующих норм запасных частей необходимо знать характер отказа каждой детали, их причины и возможность восстановления детали или изделия. В связи с этим различают: восстанавливаемые и невосстанавливаемые, ремонтируемые и неремонтируемые изделия.

Вопрос 2.

Закономерности изменения технического состояния автомобилей.

Для разработки рекомендаций по рациональной эксплуатации, совершенствованию конструкции автомобилей необходимо информация о закономерностях изменения их технического состояния. Важнейшими закономерностями технической эксплуатации являются:

- Изменение технического состояния автомобиля и его систем по времени, расходу топлива, пробегу (наработке).
- Рассеивание параметров и других величин.
- Формирование потока отказов за весь срок службы автомобиля.

Процессы, происходящие в природе, подразделяются на 2 вида: процессы, связанные с функциональными зависимостями, и случайные процессы.

Для функциональных зависимостей характерна жесткая связь между функцией (зависимой величиной) и аргументом (независимой величиной), когда определенному значению аргумента соответствует определенное значение функции.

Случайный процесс характеризуется некоторой функцией, значение которой при каждом значении аргумента является случайной величиной.

У значимой части узлов и деталей процесс изменения технического состояния в зависимости от наработки носит монотонный характер, приводящий в процессе к возникновению постепенных отказов. При этом изменение параметра технического состояния может быть описан функцией:

$$y = a_0 + a_1 l$$

где a_1 и b - коэффициенты, определяющие интенсивность и характер изменения параметра,

l - пробег, км

a_0 - начальное значение параметра.

Данная закономерность позволяет характеризовать изменения параметра и определить средние наработки до момента достижения заданного или предельного состояния. Если зафиксировать определенную наработку к моменту контроля и ТО автомобиля, то неминуемы вариации его технического состояния и как следствие, вариация трудоемкости и продолжительности выполнения работ по восстановлению технического состояния. При этом характер изменения технического состояния примет случайный процесс. Характеристикой случайной величины x и n служат:

1. среднее значение

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

2. среднеквадратичное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

3. дисперсия

$$D = \sigma^2$$

4. коэффициент вариации

$$V_x = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

В технической эксплуатации различают случайные величины с малой ($V < 1$), средней ($0,1 < V < 0,33$) и большой вариацией ($V > 0,33$).

Значение коэффициента вариации служит для определения закона распределения случайной величины.

Другими показателями являются:

- вероятность безотказной работы

$$R_{(x)} = \frac{n - m(x)}{n} = 1 - \frac{m(x)}{n}$$

где $m(x)$ - число отказавших деталей изделий к моменту наработки x , n - общее число изделий.

- вероятность отказа

$$F(x) = 1 - R_{(x)} = \frac{m(x)}{n}$$

- плотность вероятности отказов.

$$f(x) = \frac{1}{n} \frac{dm}{dx}$$

Зная $f(x)$ можно определить число отказов за сравнительно небольшой интервал наработки. Графически эти величины изображены на рисунке 1.

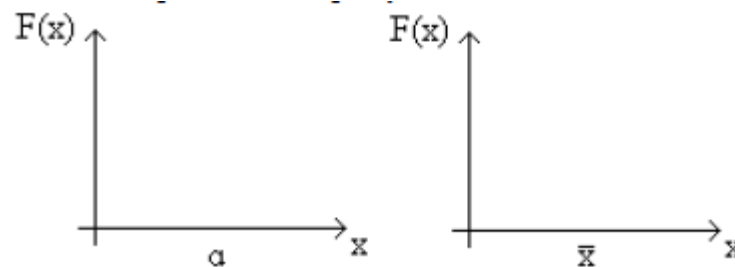


Рис.1 Интегральная и дифференциальная функция распределения.

$F(x)$ - вероятность отказа

$f(x)$ - плотность вероятности отказа.

Для процесса технической эксплуатации наиболее характерны следующие законы распределения.

Нормальный закон распределения. Для данного закона коэффициент вариации $V < 0,33$. Данный закон часто используется для определения периодичности ТО.

Закон распределения Вейбула -Инденко. Данный закон применяется при

определении ресурса деталей. Коэффициент вариации для данного закона $V = 0,4...0,6$. Плотность распределения при этом описывается функцией

$$f(x) = \frac{b}{a} \left(\frac{x}{a}\right)^{b-1} \exp\left(-\left(\frac{x}{a}\right)^b\right)$$

В технической эксплуатации при описании процессов усталостных разрушений, коррозии, наработки ослабления крепежных соединений используется логарифмически нормальный закон распределения. Для данного закона $V = 0,3...0,5$. Если вероятность безотказной работы не зависит от наработки с начала эксплуатации, а определяется конкретной продолжительностью, то в этом случае используется экспоненциальный закон распределения.

$$R_{(\Delta x)} = \exp\{-\lambda_{\Delta x}\}$$

Для удобства применения законов построены таблицы и простые линейные номограммы.

Вопрос 3.

Свойства и основные показатели надежности.

Надежность является сложным свойством, которое включает в себя безотказность, долговечность, сохраняемость, ремонтпригодность.

Безотказность - свойство автомобиля непрерывно сохранять работоспособность в течение определенного времени или наработки.

Для оценки безотказности применяют следующие показатели:

- средняя наработка до отказа и на отказ,
- интенсивность отказов для невосстанавливаемых деталей,
- параметр потока отказов для восстанавливаемых деталей.

Обычно рассматривают безотказность в течении смены или между очередными видами ТО, что характеризует эффективность и качество ТО.

Долговечность - свойство автомобиля сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе проведения работ ТО и ремонта.

К основным показателям долговечности относятся:

- средний ресурс и средний срок службы,
- гамма - процентный срок службы,
- вероятность достижения предельного состояния.

При определении надежности рассматриваются они как для отдельных деталей, так агрегатов и так агрегатов и автомобилей в целом.

Ремонтопригодность (эксплуатационная технологичность) - свойство автомобиля, заключающееся в его приспособляемости к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, а также восстановления работоспособности путем проведения ТО и ремонта.

Основными показателями ремонтопригодности являются:

- средняя продолжительность операции ТО и ремонта.
- вероятность выполнения операции ТО и ремонта в заданное время.
- гамма процентное время выполнения операции ТО или ремонта.

Другими важными показателями являются:

- абсолютное или относительное количество точек обслуживания на автомобиле.
- их доступность
- трудоемкость снятия узлов и агрегатов
- число марок изменяемых материалов
- номенклатура оборудования

Сохраняемость - свойство автомобиля сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтопригодности в течении и после хранения и транспортирования. Основными показателями являются:

- средний и гамма - процентный срок сохраняемости изделий.

Имея отчетные данные или ведя наблюдения за изделиями можно дать вероятностную характеристику свойствам автомобиля, а также закономерности изменения технического состояния.

Вопрос 4.

Методы обеспечения и управления работоспособностью автомобилей.

В настоящее время существует два метода обеспечения работоспособности: ТО и ремонт. Основная цель ТО является предупреждения и отдаления момента достижения предельного состояния. Это достигается за счет:

1. предупреждения возникновения отказа вследствие принудительного контроля и доведения параметров технического состояния до номинальных значений.
2. предупреждением отказов в результате уменьшения интенсивности применения параметра технического состояния, снижением темпа изнашивания сопряженных деталей.

В каждом из случаев важным является момент определения оптимальной периодичности проведения ТО. К ТО относятся работы, связанные с улучшением условий труда исполнителя и поддержания машины в работоспособном состоянии. Характерным для ТО является выполнение работ без разборки узлов и агрегатов, а также сравнительно малая трудоемкость и стоимость.

В процессе регулярного ТО параметры технического состояния поддерживаются в заданных пределах, однако из-за изнашивания деталей, поломок ресурс автомобиля расходуется и в определенный момент автомобиль теряет работоспособность, в этом случае требуется ремонт.

Как правило, ремонт выполняется по потребности при достижении изделием предельного состояния. Характерным для работ по ремонту является их значительная трудоемкость, стоимость, необходимость в полной или частичной разборке узлов агрегатов.

Если ремонт изделия предусмотрен технической документацией, то оно называется ремонтируемым. Изделие, работоспособность которого не может быть восстановлена, - не-восстанавливаемым.

Оба рассмотренных способа обеспечения работоспособности требуют комплекса организационных, технологических мероприятий, т.е. управления техническим состоянием автомобилей. Управление начинается с получения и обработки информации, на основе которой принимается решение о переводе системы из одного состояния в другое.

При управлении в технической эксплуатации используется вероятностная информация, которая характеризуется соответствующими показателями.

Лекция № 3

Методы определения нормативов технической эксплуатации автомобилей.

1. основные нормативы технической эксплуатации.
2. периодичность технического обслуживания.
3. трудоемкость технического обслуживания и ремонта.
4. определение ресурса и норм расхода запасных частей.

Вопрос 1. основные нормативы технической эксплуатации.

Под нормативом понимается количественный или качественный показатель. Используемый для упорядочения процесса принятия и реализации решения по ТО и ремонту. По назначению нормативы подразделяются - на регламентирующие:

- свойства изделия (надежность, производительность, масса, габаритный размер).
- состояние изделия (номинальные, допустимые и удельные значения параметров технического состояния) и материалов.
- ресурсное обеспечение (запчасти, трудовые затраты).
- технологические требования, определяющих порядок проведения операций ТО и ремонта.

По уровню нормативы подразделяются на общесоюзные стандарты, общесоюзные нормы технологического проектирования, межотраслевые, отраслевые стандарты. Нормативы используются при определении уровня работоспособности автомобилей и парка, планирования объемов работ, определения числа исполнителей.

К важным нормативам технической эксплуатации относятся.

- периодичность ТО
 - ресурс изделия до ремонта.
1. Периодичность технического обслуживания - это нормативная

наработка (км. Пробега или часах) между двумя последовательно проводимыми однородными работами технического обслуживания. Существует два метода доведения изделия до требуемого технического состояния.

Вопрос.2 периодичность технического обслуживания.

При первом методе устанавливается периодичность, в соответствии с которой изделие восстанавливается до заданного технического уровня при достижении определенной наработки.

При втором методе при заданной периодичности производится контроль технического состояния и применяется решение о проведении предупредительных технических воздействий.

Целесообразность использования того или иного способа поведения ТО (без диагностики или с диагностикой) определяются соотношением затрат на устранение и предупреждение отказов, изменчивости периодичности.

Методы определения периодичности, подразделяются на: простейшие, Аналитические, основанные на результатах наблюдений;

Вопрос.3 трудоемкость технического обслуживания и ремонта.

имитационные, в основу положен принцип моделирования случайных процессов. Наиболее распространенными являются следующие методы;

1. Метод определения периодичности ТО по допустимому уровню безотказности. $P_d\{X_i \geq L_o\} \geq R_d = j$, т.е. $L_o = X_j$

Где X_i =наработка на отказ

I_d - допустимый уровень безотказной работы

L_o - периодичность ТО

X_j - гамма процентный ресурс.

Определенная периодичность ТО значительно меньше наработки на отказ и связана с ней следующим образом:

$$L_0 = e \cdot x$$

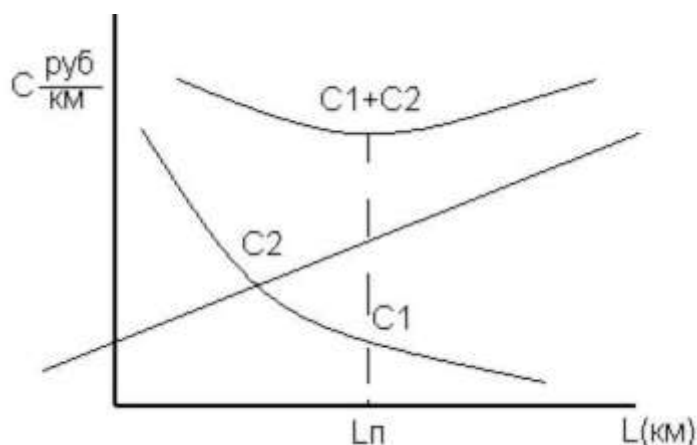
Где e - коэффициент рациональной периодичности, учитывающий величину и характер вариации наработки на отказ.

2. Метод определения по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния.

Этот метод применяется для объектов с явно фиксируемым изменением параметров технического состояния. К ним относятся большинство изнашиваемых узлов механизмов и соединений, техническое состояние которых поддерживается с помощью регулировки.

3. Технико-экономический метод.

Метод основан на определении суммарных удельных затрат и их минимизации (рис 1)



C_1 - удельные затраты на ТО

C_2 - удельные затраты на ремонт

Определение периодичности возможно и определить аналитически если известны зависимости $C_1=f(L)$ и $C_2=f(L)$

Данный метод позволяет определить оптимальную периодичность операций связанных с безопасностью движения.

4. Экономико-вероятностный метод.

Этот метод обобщает предыдущие и учитывает экономические также позволяет сравнить работоспособности автомобиля (рис.2,3,4) различные стратегии поддержания и восстановления вероятностные факторы.

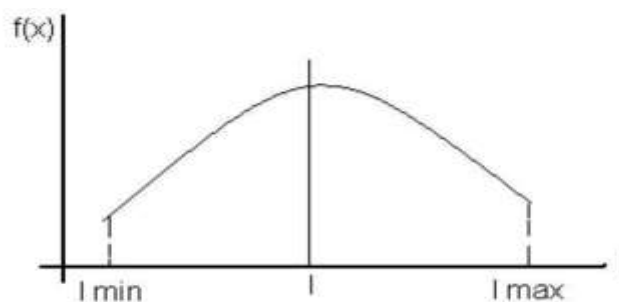


Рис 2. ТО по потребности

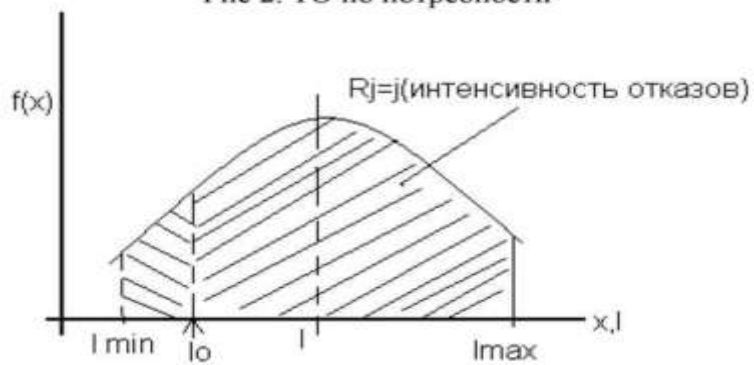


Рис 3 ТО по наработке.

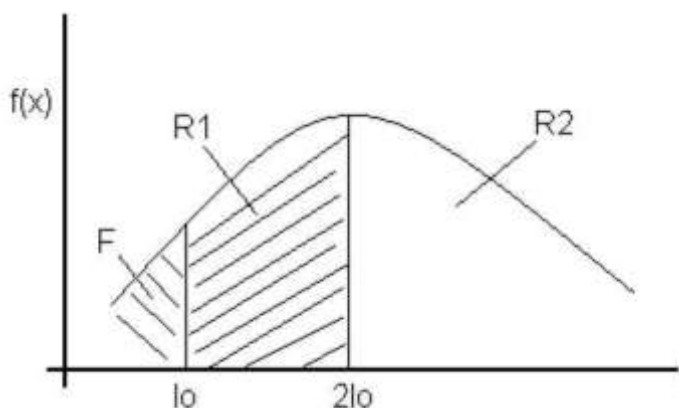


Рис 4. ТО по техническому состоянию.

Первая стратегия отличается простотой. Недостаток- неопределенность состояния изделия, которое может отказать в любое время, и затруднено планированию ТО.

Вторая стратегия позволяет гарантировать определенный уровень надежности деталей. При этом разовые затраты на ТО как правило ниже чем при устранении отказа. Предупредительный характер этой стратегии создает условия для плановой организации ТО и ремонта. Данные преимущества комментируют недостаток, который заключается в недоиспользовании ресурса, т.к. периодичность оказывается ниже, чем средняя наработка на отказ.

Экономико-вероятностный метод определяет и рациональные пути усовершенствования организации ТО.

Этот метод основан на имитации реальных случайных процессов ТО, с использованием ЭВМ. Исходными являются: фактические данные, полученные при наблюдениях. При этом задаются несколькими значениями периодичности и коэффициентов вариации. Создается программа, по которой определяют оптимальную периодичность.

Сопоставление всех возможных стратегий, способов их реализации и соответствующих затрат приводится с помощью карты профилактической операции (рис.1)

Сруб/км*1000

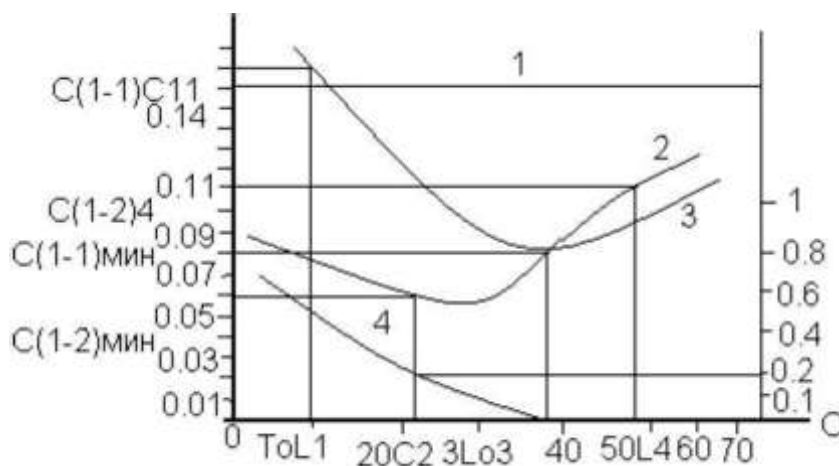


Рис 1. Карта, профилактической операции.

Граница удельных затрат 1 соответствует стратегии устранения отказа по потребности. Удельные затраты 2 при проведении ТО по параметру технического состояния с предварительным контролем. Удельные затраты 3 при проведении ТО по наработке (1-1)

Изменение D допустимого параметра при проведении ТО по стратегии 1-2. Карта для конкретной операции позволяет сравнивать различные стратегии и методы, определять для различных методов оптимальные периодичности и соответствующие им удельные затраты; назначать допустимые значения параметра технического состояния. Если при $Lo2$ $уф > у доп$ то кроме диагностирования необходимо проводить и регулировочные работы.

При $u_2 < u_d$ исполнительную часть работы не проводят, т.е. в этом случае диагностическая операция выполняет вид профилактической. Из изложенного следует, что:

1. применение диагностирования является развитием предупредительной стратегией ТО.
2. целесообразность и способы проведения предупредительной стратегии определяется технико-экономическими расчетами.
3. в зависимости от фактически применяемой для данной операции периодичности рациональной может быть любая из рассмотренных стратегий.

Трудоемкость технического обслуживания и ремонта.

Трудоемкость - это затраты труда на выполнение операции или группы операций. Измеряется в человеко-часах или нормо-часах.

Нормативы трудоемкости необходимы для определения числа исполнителей оплаты их труда.

Применяются следующие нормы:

1. дифференцирование устанавливаемые на отдельные операции с учетом их расчисления
2. загруженный - на группу операций или работ
3. удельные - отнесенные к выполненной работе наработке.

Последние два вида норм характеризуются в зависимости от условий эксплуатации, пробега с начала эксплуатации, условий оптимизации труда.

Норма трудоемкости выполнения операций технического обслуживания определяется с учетом коэффициента повторяемости и складывается из следующих составляющих:

1. подготовительно-заключительное
2. оперативное
3. обслуживание рабочего места
4. перерыв на отдых и личные надобности.

$$N = t_{оп}(1 + a_{пз} + a_{об} + a_{отд} / 100) * K, \text{ чел} * \text{ч}$$

где: $t_{оп}$ - оперативное время, чел*ч

$a_{пЗ}$ - доля подготовительно-диагностического времени, %

$a_{об}$ - доля времени обслуживания рабочего места, %

$a_{отд}$ - доля времени на отдых и личные надобности, %

K - коэффициент повторяемости.

Подготовительно-заключительное время необходимо для ознакомления исполнителя с порученной работой, подготовки рабочего инструмента, материалов. Оперативное время затрачивается на выполнение конкретной операции. Оно подразделяется на основное и вспомогательное. В течении основного времени выполняется собственно операция. Вспомогательное время необходимо для обеспечения выполнения основной операции. Время обслуживания рабочего места заключается в обслуживании рабочего места, размещения оборудования и приспособлений. Время на обслуживание рабочего места отдых и личные необходимости является дополнительным. Норма оперативного времени определяется как средняя величина по результатам хронометражных наблюдений за выполнением конкретной операции.

Вопрос 4. Определение ресурсов и норм расхода запасных частей.

При нормировании ресурсов применяются показатели средний и гамма процентный ресурсы, определяемые по результатам статистических наблюдений. Нормы устанавливаются для следующих случаев: Ресурс автомобиля и агрегата до первого капитального ремонта при работе в определенных условиях эксплуатации; Средний срок службы или ресурс автомобиля до списания. Нормы расхода запасных частей необходимы для планирования их производства и определение объема заказов, запросов и затрат на их приобретение. При технической эксплуатации автомобилей принимаются укрупненные и номенклатурные нормы. **Укрупненные нормы** затрат служат для планирования ТО и ремонта и ремонта. Они носят отраслевой характер. **Номенклатурные нормы** устанавливают средний расход запасных частей в штуках по каждой детали на 100 автомобилей в год. Для оценки фактического

расхода и норм применяются следующие методы:

1. Метод по ресурсу до первой замены

$$N_1 = \frac{\text{£}2}{\text{п}\text{£}1}$$

Где $\text{£}2$ - годовой пробег автомобиля

$\text{£}1$ - ресурс до первой замены

П - коэффициент в установление ресурса

2. Метод по числу замен деталей за срок службы автомобиля

$$N_2 = 100 / (\text{п}(\text{£}2/\text{£}1 - 1/ta))$$

где ta - срок службы автомобиля

3. метод по числу замен с учетом коэффициента вариации ресурса
автомобиля

$$N_3 = \{ \text{£}2 ta - \text{£}1 / \text{п}\text{£}1 + 0.5(V^2 / \text{п} + 1) \} 100 / ta$$

Для определения норм расхода запасных частей необходимы сведения о надежности деталей и сроку службы автомобиля.

Лекция №4

Информационное обеспечение работоспособности и диагностики автомобилей.

Вопросы:

1. Методы получения информации при управлении работоспособности автомобилей.
2. Определение предельных и допустимых параметров технического состояния.
3. Диагностика как метод получения информации.
4. Методы и процессы диагностирования.

Вопрос 1.

Методы получения информации при управлении работоспособности автомобилей.

Достаточное качество информации, обеспечивает эффективность управления работоспособностью автомобилей, которое обеспечивается полнотой, точностью и достоверностью её поступления в соответствующий орган управления.

При принятии решений используют два вида информации:

1. вероятностную (статистическую), характеризующую состояние и отражающую среднее значение показателей.
2. индивидуальную (диагностическую), характеризующую состояние или показатели работы конкретного объекта.

Точность и достоверность статистической информации оценивается на основе применения методов математической статистики, по специальной методике, где указываются:

- доверительная вероятность, нахождение границ доверительного интервала показателя,
- законы распределения случайных величин,
- план наблюдений,

- метод определения числа объектов,
- величина относительной ошибки.

Статистическая информация собирается и анализируется по нормируемым показателям, приведенным в руководящих документах, утвержденных автотранспортным ведомством и министерством. Диагностическую информацию можно получить по отчетным данным или путем измерения параметров технического состояния объектов автомобиля. Точность и достоверность информации достигается за счет применения средств технического диагностирования и обоснованного комплекса диагностических параметров с учетом их однозначности, стабильности и информативности.

Оба вида информации дополняют друг друга в процессе принятия решения. При оперативном управлении производственными процессами технической эксплуатации автомобилей используется индивидуальная информация. Передача информации осуществляется с помощью различных документов, содержащих информацию в зафиксированном виде, оформленных в установленном порядке и имеющих правовую основу. Информация представляется в формализованном или неформализованном виде с учетом человеко-машинного характера ее обработки.

Документальная информация должна отвечать следующим требованиям:

- быть достоверной,
- иметь минимальный объем,
- обладать некоторой избыточностью
- должен быть ясным и статным.

Основными первичными документами являются:

- листок учета ТО и ремонта,
- требования на запасные части,
- лицевая карточка автомобиля,
- план-отчет ТО

Указанные первичные документы являются основой организации документооборота при технической эксплуатации автомобилей.

Вопрос 2.

Определение предельных и допустимых параметров технического состояния.

Каждый из элементов автомобиля (деталь, агрегат, система) можно оценить с помощью одного или нескольких показателей. В целом же техническое состояние автомобиля оценивается по совокупности параметров.

В процессе эксплуатации значение параметров изменяется от номинальных значений u_n до предельных u_p . Номинальное значение определяется техническими условиями завода-изготовителя и имеет некоторый разброс.

При эксплуатации изделия через определенное время достигает предельного значения, при котором ухудшаются технико-экономические показатели или наступает отказ.



Рис.1 Изменение состояния изделия в зависимости от параметров состояния

В зоне ВГ значение параметра достигло и превысило предельно-допустимое значение, изделие находится в предельном состоянии и является неисправным, но работоспособным. Однако по требованиям дальнейшая эксплуатация его запрещена. В связи с периодическим контролем технического состояния вводится понятие упреждающего значения параметра.

Нормативные значения параметров разбиваются по трем группам:

1. группа параметров, определяемая государственными стандартами. К этой группе относятся параметры обеспечивающие безопасность автомобиля и его экономичность (рулевое управление, тормозная система, ходовая система, система питания).

2. группа параметров, определяемая конструктивными и технологическими факторами и не зависящая от условий эксплуатации. Данные нормативы отражаются в технических условиях завода-изготовителя.

3. группа нормативов, связанная с условиями эксплуатации и наработки автомобиля. Нормативные значения определяют на основе статистических методов для конкретных условий эксплуатации.

Различают три случая определения нормативного значения параметра:

1. одностороннее ограничение сверху (рис.2)

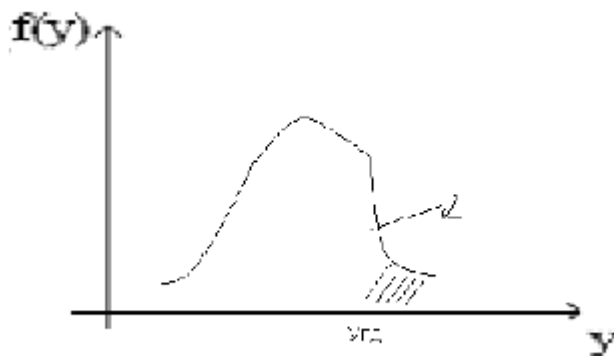
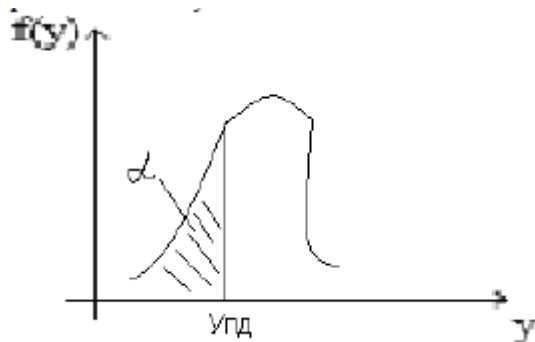
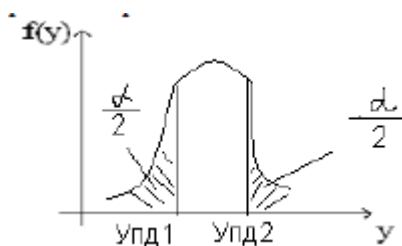


Рис. 2

2. одностороннее ограничение снизу



3. параметр имеет двустороннее ограничение



Значение нормативных параметров определяется с учетом ошибок первого и второго рода.

Под ошибкой первого рода понимается признание исправного объекта неисправным, под ошибкой второго рода понимается неисправный объект годный к дальнейшей эксплуатации.

Ошибки первого рода приводят к неоправданным разборочно-сборочным и контрольным работам. Ошибки второго рода приводят к увеличению затрат на поддержание автомобиля в работоспособном состоянии.

Вопрос 3.

Диагностика как метод получения информации.

Под диагностикой понимается проверка технического состояния автомобиля в соответствии с техническими требованиями. Важнейшим требованием к диагностированию является возможность оценки состояния объекта без его разборки. В связи с этим на автомобильном транспорте появилась и начала развиваться техническая диагностика. Различают понятие диагностики как отрасли знаний и как области практической деятельности (ГОСТ-20911-89).

Техническая диагностика - отрасль знаний, исследующая техническое состояние объектов, диагностирование и проявление технических состояний, разрабатывающая методы их определения, а также принципы построения и организации использования систем диагностирования.

Техническое диагностирование - процесс определения технического состояния машины с определенной точностью. Диагностика заканчивается выдачей заключения о необходимости проведения работ по ТО и ремонту.

На начальных этапах развития технической эксплуатации автомобиля, информации получаемой через опытного механика было достаточно.

Развитие автомобилей потребовали создания методов технического диагностирования. Диагностирование позволяет:

1. Объективно и достоверно оценить техническое состояние автомобиля, за счет применения инструментальных методов контроля.

2. Определить выходные параметры агрегатов и систем автомобиля.
3. Повысить надежность и эффективность оперативного управления

ТО и ремонтом.

В последние годы широкое применение нашла при диагностировании микропроцессорная техника, что позволило сократить затраты труда и использовать персонал с низкой квалификацией.

Повысить надежность и эффективность работы технической службы применение диагностирования для уточнения и локализации неисправности в случае неоднозначной информации и принятия на этой почве обоснованных решений.

Вопрос 4.

Методы и процессы диагностирования.

Техническое состояние автомобиля можно определить по структурному параметру, однако в этом случае необходимо производить разборку агрегата или узла. Так как это приводит к уменьшению остаточного ресурса (рис.3)

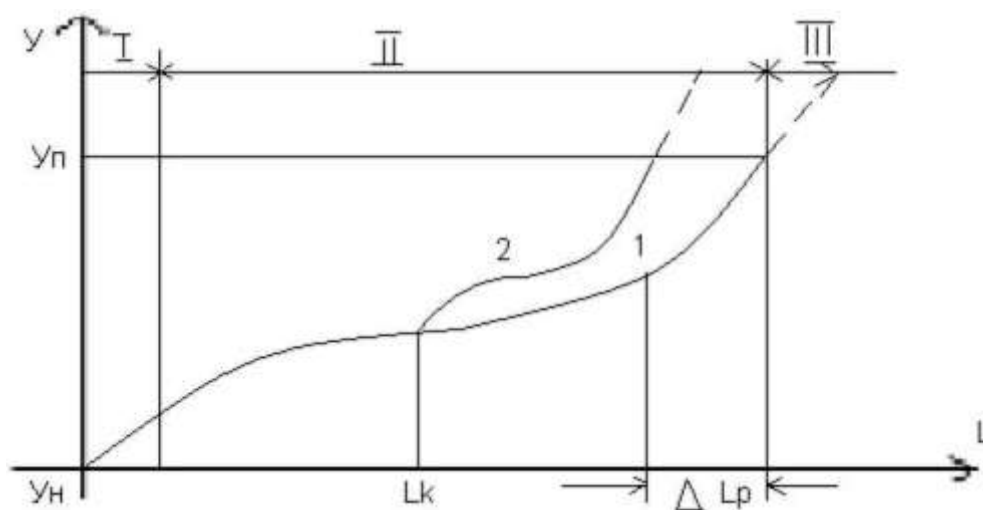


Рис.3 Изменение интенсивности изнашивания двух сопряженных деталей

- 1) без разборки
- 2) после разборки

ΔL_p - снижение ресурса из-за разборки

Поэтому о значении структурных параметров судят по косвенным диагностическим параметрам без разборки. Так же структурные

диагностические параметры имеют различную значимость и, как правило, определяют техническое состояние автомобиля комплексно. Диагностические параметры должны отвечать четырем требованиям: однозначности, стабильности, чувствительности и информативности.

Однозначность заключается в том, что все текущие значения параметра однозначно соответствуют значениям структурного параметра в интервале изменения технического состояния.

Стабильность диагностического параметра определяется дисперсией его величины при многократных замерах на объектах, имеющих одно и то же значение структурного параметра.

Чувствительность определяется его приращением при изменении величины структурного параметра. Информативность характеризует достоверность диагностирования, проводимого при изменении значений параметра. Кроме указанных требований предъявляемых к диагностическим параметрам их качество оценивается по затратам и по технологичности, основанных на применении конкретного параметра. Перечисленные требования обуславливают выбор диагностических параметров при разработке процессов диагностических средств и методов диагностики. Процесс диагностирования включает в себя:

- обеспечение функционирования объекта на заданных режимах;
- улавливание и преобразование с помощью датчиков сигналов, отражающих диагностические параметры;
- логическую обработку полученной информации;



Постановка диагноза для сложного механизма необходимо выявить связи между вероятными неисправностями и диагностическими параметрами. В этом случае применяется матрица диагностическая, представляющая логическую модель, описывающую связь между диагностическими параметрами S_n неисправностями A (рис. 5)

Диагностический параметр	Неисправности		
	A 1	A 2	A 3
S 1	1	0	0
S 2	0	1	0
S 3	1	0	1
S 4	0	1	1

Рис. 5. Диагностическая матрица

Диагностическая матрица является основой автоматизированных логических устройств, применяемых в современных средствах диагностирования.

Методы диагностирования автомобилей характеризуются способом измерения и физической сущностью диагностических параметров, наиболее применяемых для использования в зависимости от задачи диагностирования и глубины диагноза (Рис. 6)



Рис. 6. классификация методов диагностирования автомобилей.

Для диагностирования применяются технические средства, подразделяющиеся на 3 группы по их взаимодействию с объектом: внешние, встроенные (бортовые) (Рис 7), устанавливаемые.



Рис 7. Классификация технических средств.

Внешние Т.С. необходимы для оценки технического состояния с целью управления производством ТО и ремонта. Бортовые обеспечивают выявление предъютказных состояний и позволяют определить предупредительные воздействия по фактическому состоянию устанавливаемые ТС - позволяют

иметь меньшее количество бортовых ТС и повысить экономическую эффективность. Целесообразность использования конкретных средств определяет экономика вероятностного метода, учитывающего системность диагностических средств и самого технологического процесса, а также влияние диагностирования на безотказность, долговечность и периодичность ТО автомобиля.

Лекция №5.

Технические средства обслуживания.

Вопросы:

1. Средства обслуживания как системы массового обслуживания.
2. Показатели эффективности средств обслуживания.
3. Интенсификация производственных процессов.

Вопрос 1.

Средства обслуживания как системы массового обслуживания.

Для обеспечения работоспособности автомобилей необходимо выполнять профилактические и ремонтные работы, выполнение которых обеспечивается средствами труда. Характерной особенностью этих средств является изменяющийся во времени поток требований на работу средств обслуживания, а также переменные продолжительность и трудоемкость устранения неисправностей. Системы, в которых переменными являются моменты поступления и продолжительность самих обслуживаний называются системами массового обслуживания. Системами массового обслуживания являются: посты, участки, склады и т.д.

СМО состоит из:

- входящего потока объектов (автомобилей) - требования
- очереди - обслуживающих аппаратов
- выходного потока

Входящий поток требований представляет собой поток требований, направленных на удовлетворение потребностей в проведении работ.

Обслуживающие аппараты - звенья, бригады рабочих, оснащенные необходимым оборудованием и техническими средствами. Очередь образуется, когда пропускная способность обслуживающих аппаратов недостаточна относительно входящего потока. Входящий поток представляет собой обслуженные и не обслуженные автомобили (требование).

СМО классифицируются:

1. по ограничениям на длину очереди - с потерями, без потерь, с ограничением на длину очереди.
2. по количеству каналов обслуживания - одно или многоканальные.
3. по типу обслуживающих аппаратов - одно или многофазовые (по количеству постов обслуживания).
4. по числу обслуживающих аппаратов - ограниченные и неограниченные.
5. по приоритетности обслуживания - с приоритетом и без приоритета.
6. по величине входящего потока - с ограниченным и не ограниченным потоком.
7. по структуре системы - замкнутые и открытые.
8. по взаимосвязи обслуживающих аппаратов - с взаимопомощью и без неё.

Вопрос 2.

Показатели эффективности средств обслуживания.

Основными показателями эффективности систем массового обслуживания являются:

1. Интенсивность обслуживания:

$$\mu = 1/t_g$$

где t_g - продолжительность обслуживания одного автомобиля.

2. Приведенная плотность потока требований (автомобилей):

$$\rho = \omega / \mu$$

где ω - параметр потока требований (автомобилей).

3. Абсолютная пропускная способность:

$$A = w \xi$$

где S , - относительная пропускная способность.

Относительная пропускная способность определяется долей обслуженных автомобилей от общего их количества.

4. Среднее время прохождения в очереди:

$$t_{\text{оч}} = r/w$$

где r - длина очереди.

5. Количество требований (автомобилей) связанных с системой:

$$K = r + n_{\text{зан}}$$

где $n_{\text{зан}}$ – число занятых постов

Время свир требований (автомобилей) с системой:

а) СМО с потерями

$$t_{\text{сист}} = \xi t_g$$

б) СМО без потерь

$$t_{\text{сист}} = t_g + t_{\text{оч}}$$

7. Издержки от функционирования системы:

$$И = C_1 r + C_2 n_{\text{сб}} + (C_1 + C_2) \rho$$

где C_1 – стоимость простоя автомобиля в очереди,

C_2 - стоимость простоя обслуживающего канала,

Обычно требуется так распределить обслуживающие аппараты (посты, рабочие места, исполнителей) по различным подсистемам, чтобы

Основными факторами, влияющими на величину показателей эффективности средств являются: величина входящего потока A , пропускная способность и производительность средств обслуживания.

На величину входящего потока оказывают влияние: принятая система ремонта и ТО, распределение работ между отдельными производствами, структура и состав автопарка, качество запасных частей, условия эксплуатации.

Абсолютная пропускная способность зависит от следующих факторов:

- структуры предприятия,
- уровня организации и управления ТО и ТР,
- технологического уровня проведения работ,
- обеспеченность производственно технической базой,
- уровня механизации работ,

- квалификации и обеспеченности рабочими кадрами,
- обеспеченности запасными частями и материалами.

Продолжительность технического воздействия определяется по выражению:

Вопрос 3.
Интенсификация производственных процессов.

$$t_d = \frac{t \cdot K_m \cdot K_d \cdot K_{пр}}{T_{см} \cdot C \cdot P_{л} \cdot K_{кв}}$$

где t - трудоемкость технического воздействия,

K_m - коэффициент, учитывающий изменения трудоемкости от уровня механизации, K_d - учитывает применения диагностирования, $K_{пр}$ - коэффициент, учитывающий потери рабочего времени,

$T_{см}$ - продолжительность смены,

C - число смен,

$P_{л}$ - число рабочих одновременно работающих на посту, $K_{кв}$ - коэффициент, учитывающий квалификацию рабочих.

Трудоемкость технических воздействий зависит от:

- структуры и состава автопарка,
- длительности эксплуатации,
- квалификации водителей,
- условий эксплуатации,
- системы ТО и ремонта,
- организации и управления инженерно-технической службой,
- состояние производительно-технической базы,
- технология выполнения и механизации работ.

Основными направлениями в интенсификации производственных процессов при технической эксплуатации автомобилей являются: механизация, автоматизация, роботизация.

При механизации ручной труд частично или полностью заменяется машинным с непосредственным участием человека в управлении процессом и его контроле. Автоматизация полностью или частично освобождает человека не только от ручного труда, но и от управления технологическим процессом.

В этом случае в обязанности человека входит настройка, включение и контроль работы машин. Роботизация полностью исключает физический труд и предусматривает широкое внедрение ЭВМ.

Уровень механизации производственных процессов оценивается двумя показателями:

- уровнем механизации,
- степенью механизации.

Базой для определения этих показателей является совместный анализ операций технологических процессов и оборудования применяемого при выполнении этих операций. Уровень механизации определяется по формуле:

$$Y_M = \frac{T_M}{T_0} \cdot 100 \%$$

где T_M - трудоемкость механизированных операций технологического процесса, T_0 - общая трудоемкость технологического процесса.

Степень механизации:

$$C_M = \frac{M}{4n} \cdot 100 \%$$

где m - количество механизированных операций, n - общее количество операций. Количество механизированных операций выполняемых с применением оборудования зависит от его звенности:

$$M = \sum_{i=1}^n M_i Z_i$$

где m_i - количество i механизированных операций выполняемых оборудованием с Z_i звенностью.

Значения звенности приведены ниже в зависимости от применяемого

оборудования:

Ручные инструменты - 0

Машины ручного действия - 1,0

Механизированная ручная машина - 2,0

Механизированная машина - 3,0

Машина-полуавтомат - 3,5

Машина - автомат - 4

Гибкие автоматизированные производства - 5

Для технического оборудования применяемого при проведении ТО и ремонта максимальная звенность $Z = 4$.

Лекция №6

Тема Эксплуатация автомобилей в экстремальных условиях

1. Факторы, влияющие на работоспособность автомобиля в экстремальных погодных условиях.
2. Эксплуатация автомобилей при низких температурах.
3. Эксплуатация автомобилей при высоких температурах и в высокогорье.

Вопрос 1. Факторы, влияющие на работоспособность автомобилей в экстремальных погодных условиях

В качестве основных климатических факторов, приняты температура и относительная влажность воздуха. Для каждого из климатических районов выделены представительный и экстремальный пункты. Данные этих пунктов характеризуются по средним и предельным значениям климатических факторов. Все эти условия должны учитываться при проведении ТО и ТР их планирование и организации технической эксплуатации.

Особые условия, как правило, характеризуются сочетанием нескольких факторов: **Северные районы** - низкая температура, ветры, тяжелые дорожные условия. **Южные районы** - высокая температура, повышенная солнечная радиация, большая запыленность воздуха.

Для повышения эффективности транспортных процессов особых условиях применяются следующие методы:

- Применение автомобилей в специальном исполнении
- Корректирование нормативов технической эксплуатации
- Применение средств и способов безгаражного хранения.

2. Эксплуатация автомобилей при низких температурах.

При низких температурах ухудшается работоспособность систем узлов и агрегатов, происходит снижение несущей способности элементов конструкции,

снижение качественных показателей материалов, увеличивается изнашиваемость деталей, особенно при пуске двигателя. Все это приводит к увеличению количества отказов.

При низких температурах происходят следующие воздействия:

1. затруднение пуска двигателя, что приводит к увеличению частоты пусковых отказов
2. ухудшение смазывающих свойств масел и смазок, что способствует изменениям в материалах и повышению дополнительных нагрузок. Следствием этого увеличивается количество пусковых отказов и снижается долговечность элементов
3. Застывание рабочих жидкостей, дизельного топлива, охлаждающих жидкостей приводит к структурным повреждениям. При этом увеличивается число отказов и снижается долговечность элементов.
4. Снижение ударной вязкости металлов способствует снижению несущей способности элементов и качественных показателей материалов, приводящих к увеличению потока отказов и снижению долговечности автомобиля.
5. Отвердевание полимерных материалов приводит к снижению качественных материалов, увеличению отказов и снижению долговечности.
6. Обледенение и попадание снега в агрегаты и механизмы обуславливает появлению дополнительных нагрузок и ухудшение ремонтпригодности.

Потому при низких температурах затрагивается большое количество времени на подготовку машин к работе, особенно зависит от способа хранения. Различают три способа хранения: безгаражный, закрытый, комбинированный. Особенно затруднена подготовка машин к работе при безгаражном способе хранения на открытых площадках. Большинство способов подготовки можно разделить на два: подогрев и разогрев. Подогрев - тепловая подготовка его во время всего периода межсменного хранения. Разогрев - тепловая подготовка перед пуском автомобиля. С целью потерь тепла при работе применяют

утеплительные чехлы. Другим элементом подготовки автомобиля является применение внешнего источника тепла. Все способы безгаражного хранения поясняются следующей схемой:

Схема 1.



Холодный пуск двигателя обеспечивается за счет применения пусковых жидкостей и применения масел с помощью вязкостно - температурной характеристикой. Основой пусковой жидкости является тепловой эфир ($t_{всп}=139-140^{\circ}\text{C}$, $t_{кип}=34^{\circ}\text{C}$), такая жидкость впрыскивается в камеру сгорания, где воспламеняется ранее чем основное топливо.

Для дизельных двигателей применяется жидкость «Холод Д-40»

Состав: этиловый эфир-60%

Изопропиан -15%

Газовый бензин-15%

Масло для газовых турбин-10%

Для карбюраторных двигателей используют жидкость «Арктика» следующего состава: этиловый эфир, изопропиан, газовый эфир, противоизносные и противозадирные присадки, антиокислители.

При выборе способов и средств хранения автомобилей учитывается многообразие факторов.



Степень готовности автомобиля к работе в зимнее время определяется температурой механизмов, агрегатов, узлов, т.е. его температурным полем:

-двигатель +20

-масляный фильтр +15 -Аккумуляторная батарея -5 -коробки перемены

передач -10 -кабина водителя +5

Выбрав эти параметры можно определить целесообразный способ теплового воздействия, который наиболее удовлетворяет оптимальным требованиям.

Вопрос. 3 Эксплуатация автомобилей в горной местности и при высоких температурах.

Горная местность характеризуется большими продольными уклонами (10/12%), Серпантинами(10 на 1 км.), значительной извилистостью(15-18 поворотов на 1 км пути), недостаточной шириной проезжей части и земляного полотна. Высота расположения дорог определяется разрежением воздуха, что

приводит к падению мощности двигателя на 12%. Сложность вертикального прогиба и извилистости дороги усложняется режим работы тормозных систем, повышению температуры тормозных механизмов до 490 градусов, энергонагруженность увеличивается в 17 раз.

При возрастании нагрузок увеличивается интенсивность изнашивания, поток отказов, поломок. Повышенное содержание влаги способствует ускоренной коррозии деталей, узлов, агрегатов. Все это способствует корректированию нормативов технической эксплуатации, а также обратить особое внимание состоянию систем, обеспечивающих безопасность движения. Специфическими условиями жаркого климата является высокая температура, большая запыленность, сухость воздуха. В этих условиях необходимо применять охлаждающие жидкости, маслосодержащих антиокислительные и защитные присадки.

Лекция 7

Тема: Обеспечение автомобилей парка горюче- смазочными материалами.

1. Основные факторы влияющие на эксплуатационный расход, топлива автомобилей.
2. Влияние технического обслуживания на экономию топлива смазочных материалов.
3. Организация доставки, хранения и заправки топлива смазочными материалами автомобилей

Вопрос. 1. Основные факторы влияющие на расход топлива.

Во первых на расход топлива влияют факторы связанные с конструктивными особенностями автомобиля, которые определяют расход топлива связанный с топливным балансом.

$$Q = Q_{дв} + Q_f + Q_{тр} + Q_w + Q_j + Q_h$$

Где $Q_{дв}$ - затраты топлива ,механические потери в двигателе

Q_f -затраты топлива на преодоление сил сопротивления

$Q_{тр}$ - затраты топлива на потери в трансмиссии

Q_w - затраты топлива преодоление ветрового сопротивления

Q_j - затраты топлива на преодоление сил энергии

Q_h - затраты топлива на преодоление подъемов и спусков

Однако при эксплуатации автомобилей расход топлива по сравнению с контрольным, определяемым конструкцией автомобилей во многом зависит от технического состояния. Это объясняется тем, что в условиях реальной эксплуатации на расход топлива влияют факторы связанные техническим состоянием автомобилей которые можно подразделить на управляемые и учитываемые.

К управляемым можно отнести факторы, влияя на которые можно изменить расход топлива. Они в свою очередь делятся на организационно-

технологические и технические. К учитывающим факторам расхода топлива относятся условия эксплуатации и природно-климатические условия.

Организационно- технологические факторы определяют использование и обслуживание автомобилей которые могут оцениваться следующими показателями:

- коэффициентом использования грузоподъемности;
- коэффициентом использования пробега;
- скоростью движения;
- квалификацией водителя;
- системой учета и нормирование расхода топлива;
- соответствием применяемых; ТСМ марке автомобиля;
- качеством ТО и ТР.

Технические факторы определяются техническим состоянием систем автомобилей, которые зависят от принятой системы ТО и ТР автомобилей и форматированных показателей технического состояния автомобилей.

3 Нормирование топлива расхода на АТП.

Основой системы и учета работы автомобилей являются нормы, одной из которой является расход топлива.

Нормы расхода топлива служат для расхода ресурса, планирование их потребления и эффективности использования.

Нормы квалифицируются на индивидуальные и групповые.

Индивидуальная норма- это норма расхода модели л на 100 км и устанавливается для однозначно определенных дорожно-эксплуатационных и нагрузочных условий работы автомобилей и называются линейными.

Групповая норма-это норма расхода топлива на единицу транспортной работы определенного вида.

Вопрос2. Влияние технического обслуживания на экономию топливо смазочных материалов.

Значение линейных норм и нормативных коэффициентов определяется соответствующим ОСТОМ.

На АТП в зависимости от его эксплуатации, структуры и состава парка машин, условий эксплуатации расход топлива нормируется.

Нормируемый расход топлива в общем случае определяется по формуле:

$$Q = H_s * s / 100(1 + X) + B * w / 100 + Q * n_e$$

Где H_s - линейная норма расхода топлива на пробег л /100км

S - пробег автомобиля, км

D - поправочный коэффициент

B - нормативный расход топлива на транспортную работу л /100т. км

W - объем перевезенного транспортной работы, т*км

Q - нормативный расход топлива на езду с грузом, л/ езду

n_e - количество ездов

Нормируемый расход топлива при учете работ в т*км равняется: для одиночных автомобилей

$$Q_n = H_s * s / 100(1 + D) + B * w / 100$$

-для автомобилей с прицепом

$$Q_n = H_s * s / 100(1 + D) + B * G_{пр} * s / 100 + B * w / 100$$

-специализированные автомобили

$$Q_n = H_s * s / 100(1 + D) + B * AGS / 100$$

Где AG - увеличение или уменьшение массы модели автомобиля за счет установленного оборудования.

- самосвалов

$$Q_n = H_s * s / 100(1 + D) + Q_{ne}$$

-для легковых автомобилей

$$Q_n = H_s * s / 100(1 + D)$$

Величина D увеличения линейного расхода топлива H_s равняется: -для зимнего времени +5/10%

-на дорогах с улучшенным покрытием вне черте города -15%

-при учете работы в т.км на каждые 100 км величина D равняется:

бензин 0,25л дизтопливо 0,3 л газ 0,3 м³

Для планирования расхода на АТП применяют групповую норму определяемую по выражению

$$H_w = H_w^* (1 + D),$$

H_w^* - норма без надбавок

$$H_w^* = 10 p s z / q z$$

Где p - плотность топлива

$H_s z$ - средневзвешенная норма расхода топлива на пробег q -

средневзвешенная грузоподъемность автомобиля z - коэффициент полезной работы.

$$H_s = H_s + B q (2z + 1)$$

Где H_s - средневзвешенная норма расхода топлива на автомобиль

$$H_s = \frac{\sum_{i=1}^n H_{s_i} A_{c_i}}{\sum_{i=1}^n A_{c_i}}$$

где n - число автомобилей в парке A_{c_i} - среднесуточное число автомобилей.

где w - выполненный объем работы

$$\bar{q} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i A_{c_i}}{\sum_{i=1}^n A_{c_i}}$$

s - выполненный пробег.

3. Перевозка, хранение и раздача топлива смазочных материалов.

а) Жидкое топливо

Перевозка осуществляется с ближайшей нефтебазы автомобилями цистернами на базе автомобилей ГАЗ, ЗИЛ, УРАЛ, КАМАЗ. При отпуске с нефтебазы выдается паспорт качества ТСМ. Топливо отпускается с нефтебазы в кг, каждая цистерна на автомобиле должна иметь паспорт.

Вопрос 3. Организация доставки, хранения и заправки топлива смазочными материалами автомобилей

Топливо хранится в резервуарах. Различают три способа хранения: наземное, полуна- земное, подземное. Наиболее распространен подземный способ хранения, так как менее огнеопасно, дешевле эксплуатации, занимает мало места, обеспечивает меньше потери топлива.

При хранении дизельного топлива дополнительно используют резервуары для 10 дневного отстоя топлива и наличие приемной трубы с поплавком для забора топлива с верхних слоев.

При раздаче дизельного топлива необходимо тщательно очищать.

Заправку топлива производят топливораздаточными колонками различных конструкций:

Приводы ручные, электромеханические и комбинированные

Мобильность: стационарные и передвижные

По учету: объемные и непрерывно действующими счетчиками

По управлению: ручные, дистанционные, комбинированным и автоматическим

сжиженные и сжатые газы

Перевозка сжиженных газов осуществляется в баллонах рассчитанных на давление 1,6-2 мПа. В качестве сниженных газов используют пропан и бутан.

Заправку осуществляют на газонаполнительных станциях путем слива из резервуаров в баллоны автомобиля.

При заправке автомобиля на станции необходимо соблюдать особенно меры безопасности.

Сжатый природный газ (метан) заправляют на АГНКС под давлением 26.. ,.35МПа через специальные заправочные узлы.

в) Смазочные материалы.

Смазочные материалы хранятся на складах откуда их подают к постам заправки. Жидкие масла хранятся в резервуарах, консистентные в таре. На складах имеются кроме того резервуары для хранения обработанных масел.

При хранении топлива могут быть потери качественные и количественные. Для уменьшения количественных потерь необходимо соблюдать исправность

тары, герметичность соединений. Качественные потери устраняются применением тары светлого типа.

Другая важная сторона сохранения потерь является поддержание машин в работоспособном состоянии.

Лекция 8

1. Планированию к условиям работы.
2. Разделению и кооперации объемов работ.
3. Нормированию труда.

Вопрос. 1. Планированию к условиям работы.

Исходными документами являются:

- Табелю стандартизованного оборудования
- Типовые технологии на ТО и текущий ремонт
- Типовые технологические карты, где отражен весь процесс воздействий на автомобиль. На базе технологических карт содержится весь процесс производства ТО и ТД. Технологические карты подразделяются на операционные и постовые.

Операционные карты содержат перечень воздействий по агрегатам узлам, системам. Постовые - содержат перечень воздействий выполняемых на конкретном посту. Для координации работ нескольких постов применяют карты схемы. Технологические карты - основой различных видов нормативно - технологической документации, разрабатываемых автотранспортными предприятиями.

Технологическая карта ТО

№ операции	Содержания работ	Место выполнения	Кол-во мест воздействия	Трудоем. чел.	оборудование	Технические условия
------------	------------------	------------------	-------------------------	---------------	--------------	---------------------

1. контрольно-диагностические крепежные и регулировочные работы.

Карта-схема ТО

№ поста	Наименование работ	исполнитель	№ операций	Места выполнения	трудоемкость	примечания
---------	--------------------	-------------	------------	------------------	--------------	------------

Основными документами являются:

- 1) Руководящие документы, устанавливают операционно-методические и общетехнические требования и правила проведения работ.
- 2) Руководство по текущему ремонту.
- 3) Инструкции по ТО
- 4) Методические указания, устанавливающими общие методы проведения работ.

На новые автомобили разрабатываются свои технологические карты .

Исходными данными являются:

- Сборочные и рабочие крепежи изделий;
- Технические условия на сборку, регулировку, контроль испытания;
- Производственная программа;
- Сведения о существующем оборудовании и инструмента;
- Норма времени
- Масса изделия

Порядок разработок технологической карты:

- Изучается конструкция
- Составляется план проведения работ
- Определяется последовательность операций и переходов
- Устанавливаются нормы времени
- Выбирается оборудование
- Оформляется технологическая документация.

Формы организации технических процессов.

Поддержание автомобилей в работоспособном состоянии проводят и ТС на основе:

- а) Применение нормативов ТО и ремонта;
- б) Унификации технологических процессов

Основным элементом производственной базы является пост. Посты различаются:

- 1) По технологическим возможностям:

Широкоуниверсальные (200)
Универсальные (100.. .200)
Специализированные (20.. .50)
Специальные (<20)

2) по способу установки автомобиля:

Тупиковые

Проездные

3) по расположению в технологической ми

Параллельные

Последовательные

Выбор типа постов метода организации ТО определяется производственной программой, которая зависит от структуры и состава парка автомобилей, интенсивности эксплуатации и потока отказов. Технологический процесс ТО и его организация определяется количеством рабочих постов и мест, технологическими особенностями каждого вида воздействий, возможность распределения общего объема работ по постам с соответствующей механизацией и возможностью специализацией как постов, так и исполнителей.

Вопрос 2. Различают две формы организации ТО

На универсальных и специализированных постах.

На универсальных постах работы выполняются группой рабочих всех специальностей. Преимуществом данной формы организации ТО является возможности выполнения на каждом посту различного объема работ, а также выполнения сопутствующего ТР при различной продолжительности пребывания на каждом посту.

Недостатками данной формы организации являются:

1. необходимость многократного дублирования оборудования
2. ограниченная возможность применения высоко-производительного гаражного оборудования

3. повышенные затраты на ТО и ТР

4. ограниченная возможность разделения труда и специализация.

При ТО на специализированных постах на каждом из них выполняется часть всего комплекса работ. Обслуживание может выполняться поточным методом, при этом все работы выполняются на нескольких расположенных в технологической последовательности и постах. Совокупность которых образует поточную линию. Посты располагаются прямолинейно. На поточных линиях расположение автомобилей может быть преодоленным или поперечным. Во втором случае автомобиль может ехать с любого поста. Поточные линии организуют отдельно для каждого вида ТО, ввиду различного объема и характера выполняемых работ.

Поточный метод требует одинакового времени пребывания автомобиля на каждом посту, выполнения определенного объема работ и постоянной численности рабочих однотипности обслуживаемых автомобилей.

При ТО автомобили передвигаются потоками непрерывного периодического действия. При непрерывном потоке обычно выполняется ЕО. ТР выполняется агрегатным и индивидуальным методом. В объем ТР входят постовые работы (разборочно-сборочные) и производственно-цеховые (слесарные, сварочные и т.д.)

Вопрос 3. Особенности организации ТО и ТР автомобилей с газовыми баллонами.

Для данных автомобилей установлены те же виды и периодичность ТО, что и для базовых моделей. Отличие заключается лишь в перечне проводимых воздействий за счет увеличения работ по газобаллонной установке. При этом проверяются:

1) надежность крепления газовых баллонов и редукторов высокого и низкого давления, карбюратора-смесителя, газопроводов и измерительных приборов

- 2) герметичность соединений
- 3) сливается конденсат из редуктора низкого давления
- 4) слив воды из сепаратора
- 5) очистка фильтрующих элементов газовых фильтров

электромагнитного клапана

6) Смазка резьбовых штоков магистрального и расходных вентилей

- 7) Определяют содержание СО

Все работы выполняются на специальном посту с помощью установки К277. Газовые баллоны подвергаются периодическому освидетельствованию через 2 года. Постовые работы связаны в основном с заменой неисправных узлов. Цеховые работы связаны с ремонтом узлов и их испытанием.

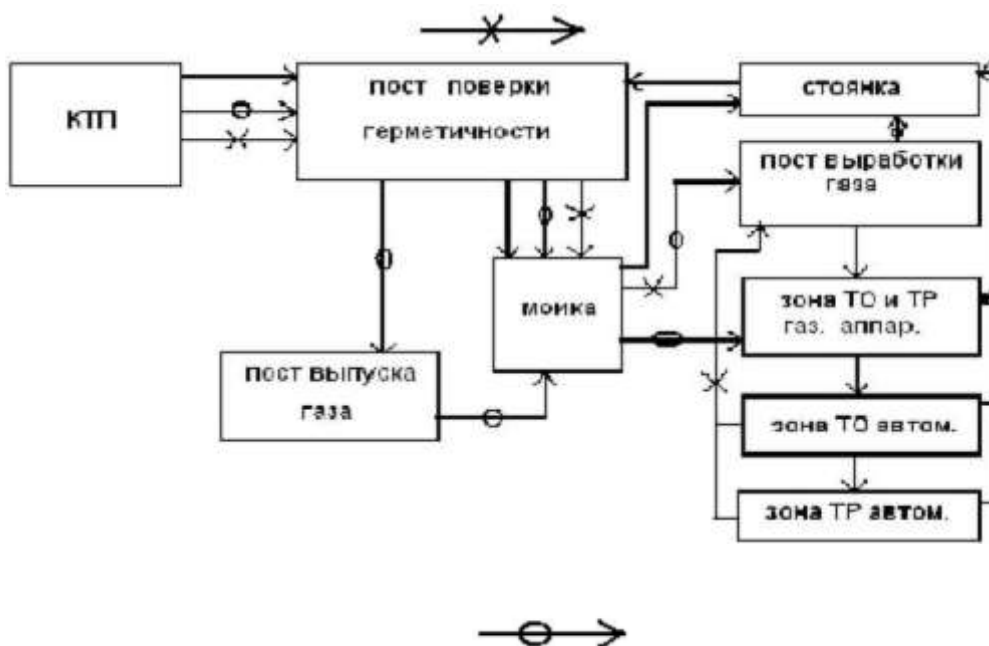
Организация ТО и ТР производится различными маршрутами, которые обусловлены состоянием газовой аппаратуры и автомобиля:

- 1) Газовая аппаратура исправна, автомобиль исправен



- 2) Газовая аппаратура неисправна, автомобиль исправен

- 3) Газовая аппаратура неисправна, автомобиль неисправен



Посты ТО и ТР газовой аппаратуры располагают в изолированных

помещениях. Участки для проведения работ по ТО и ТР газовой аппаратуры рекомендуется располагать в соседних помещениях.

Лекция 9

Тема Система технического обслуживания и ремонта автомобиля

- 1 Назначение и основы системы ТО
- 2 методы формирования системы ТО и ремонта
- 3 Положение о техническом обслуживании и ремонте автомобилей.

Вопрос. 1. Назначение и основы системы ТО.

Знание количественной и качественной характеристике закономерностей изменения параметров автомобиля, его агрегатов и узлов позволяет управлять его работоспособностью и техническим состоянием в процессе эксплуатации. Это достигается за счет технического обслуживания и ремонта. Необходимость требует, чтобы большая часть неисправностей была предупреждена до их наступления. Поэтому задачей ТО является предупреждение неисправностей, а ремонта их исполнения (восстановление работоспособности). Предупреждение отказов требует плановости с определенными периодичностями и трудоемкостью проведения определенных операций. Перечень выполняемых операций, их периодичность и трудоемкость в целом составляет режим технического обслуживания.

На автотранспорте принята планово-предупредительная система ТО и ремонта, которая состоит из комплекса взаимосвязанных положений и форм определяющих порядок проведения работ с целью обеспечения заданных показателей качества автомобилей в процессе эксплуатации.

К системе ТО и ремонта автомобилей предъявляются следующие требования:

1. обеспечение заданных уровней эксплуатационной надежности автомобилей при рациональных трудовых и материальных затратах;
2. ресурсосберегающая и экологическая направленность;
3. планово-нормативный характер, позволяющий планировать и организовывать ТО и ремонт на всех уровнях;

4 обязательность для всех организаций и предприятий вне зависимости от их ведомственной принадлежности;

1. конкретность, доступность и пригодность для руководства и принятие решений всеми звеньями инженерно-технической службы;

2. стабильность основных принципов и гибкость конкретных нормативов, учитывающих изменения условий эксплуатации, конструкции и надежности автомобилей.

3. учет разнообразия условий эксплуатации автомобилей.

Принципиальные основы организаций и нормативы ТО и ремонта регламентируются «Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта»

Вопрос2. Методы формирования системы технического обслуживания и ремонта.

Основой системы ТО и ремонта являются ее структура и нормативы. Структура определяется видами соответствующих воздействий и их числам. Нормативы включают конкретные значения периодичности воздействий трудоемкости, перечень операций.

Структура системы ТО и ремонта определяются:

- Уровнем надежности и качества автомобилей
- Условиями эксплуатации
- Организационно-техническими ограничениями

Главными факторами определяющими эффективность системы ТО и ремонта является правильно определенные (что делать) и периодичности (когда делать) профилактических операций, а также количество видов ТО и их кратность.

Каждый агрегат, узел автомобиля имеет свою оптимальную периодичность. Поэтому если применять данные периодичности, то автомобиль практически непрерывно должен быть направлен для технического

обслуживания. С целью уменьшения числа заездов автомобиля на ТО и время простоев операции группируются по видам ТО.

Однако при этом часть операций выполняется с периодичностью отличающейся от оптимальной. Для группировки операций существует два метода:

Группировка по стержневым операциям ТО основана на том, что выполнение операций приурочена к оптимальной периодичности L_{OT} стержневых операций, обладающие следующими признаками:

1. влияют на безопасность движения автомобиля
2. невыполнение их вызывает снижение безотказности, экономичности и влияет на работоспособность автомобиля в целом.
3. характеризуется большой трудоемкостью, требует специального оборудования и обустройства постов
4. регулярно повторяются

Поэтому методу периодичность стержневой операции L_{OT} принимается за периодичность вида ТО или группы операций $L_{TO}=L_{ст}$. При этом выполняются те операции, которые имеют периодичность $L_{ст} \leq L_i \leq L_{ст}$ где L_{OT} - периодичность последующих операций стержневых.

Операции, оптимальная периодичности которых больше L_{OT} , выполняются с коэффициентом повторяемости

$$K_i = L_{ст} / L_{oi} / L_{oi}$$

Где $0 < K < 1$

Также операции состоят из двух частей-диагностической и исполнительской. Диагностическая часть выполняется при каждом виде ТО, исполнительская по потребности, в зависимости от технического состояния объекта обслуживания.

Технико-экономический метод группировки операций.

При этом методе определяют групповую периодичность $L_{г}$, которая соответствует минимальным суммарным затратам C^{min} по всем рассматриваемым объектам (рис.1)

$$C \sum \min = \sum_{i=1}^S C1i + \sum_{i=1}^S C2i$$

Где C1 и C2 -удельные затраты на ТО и ремонт

S- число операций в группе (виде ТО)

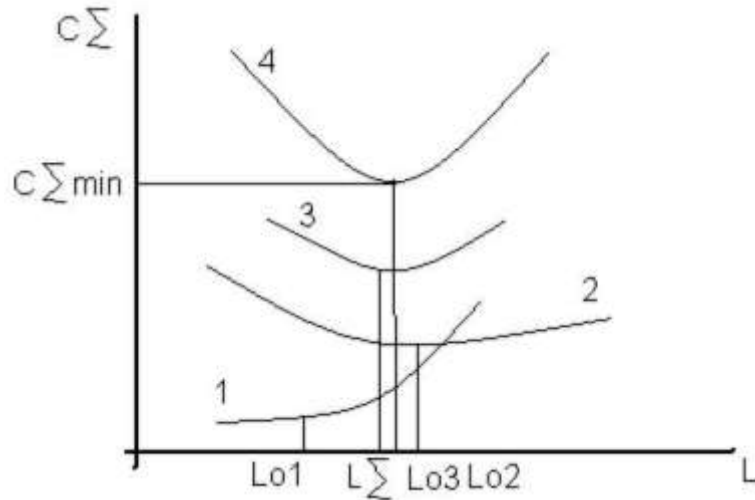


Рис 1. определение оптимальной периодичности по минимуму удельных затрат.

Используя данный метод можно определить целесообразность выполнения данной операции не с оптимальной для нее, а с заданной периодичностью стержневой операции. Если ряд объектов обслуживания близкие рациональные периодичности, то используют естественную группировку. Другими методами группировки являются: линейное программирование, статистические испытания. Удельные затраты на ТО и ремонт при увеличении числа ступеней 2-3 стабилизируется.

Действующая система предусматривает следующие виды ТО: ежедневное То

ТО -1

ТО-2

СО.

Вопрос 3. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава.

Данный документ является основополагающим нормативным документом,

на основе которого производится планирование и организация ТО и ремонта автомобилей. Он состоит из двух частей. Первая часть, содержащая основы ТО и ремонта подвижного состава, определяет систему и техническую политику. В первой части устанавливается:

- Система и виды ТО и ремонта и исходные нормативы;
- Классификацию условий эксплуатации и методы корректирования нормативов
- Принципы организации производства То и ремонта
- Типовые перечни операций

Вторая часть включает конкретные нормативы по каждой базовой модели.

Назначение работ ТО.

Ежедневное ТО-общий контроль, направленный на обеспечение безопасности движения; поддержание внешнего вида; выполнение заправочно-смазочных и очистных операций. ТО-1,ТО-2- обеспечение снижения изменения параметров технического состояния механизмов и агрегатов автомобиля; выявление и предупреждение неисправностей; выполнение контрольно-регулирующих, заправочно-смазочных и крепежных работ, диагностирования.

Диагностические работы подразделяются на: общие и углубленное поэлементное. Со - подготовка подвижного состава к эксплуатации при изменении условий эксплуатации.

В действующей системе То и ремонта регламентируются расчетные периодичности, трудоемкости и простой затраты по видам ТО, а также удельные затраты на заработанную плату, запчасти и материалы.

Назначение ремонтных работ.

Капитальный ремонт предназначен для восстановления работоспособности автомобилей и его агрегатов, обеспечение их ресурса до следующего капитального ремонта или списания.

Капитальный ремонт предусматривает полную разработку агрегатов, дефектацию, восстановление или замена узлов и деталей, сборка, регулировка и испытания, агрегат направляется в капитальный ремонт, когда базовая и

основные детали нуждаются в ремонте, требующей полной разработки, работоспособность не может быть восстановлена текущим ремонтом.

К базовым или корпусным деталям относятся детали составляющие основу агрегата и обеспечивающие правильное размещение, взаимное расположение и функционирование всех остальных агрегатов в целом. Работоспособность и ремонтно -пригодности базовых деталей определяют полный срок службы агрегата и условия его списания.

Для капитального ремонта регламентируется ресурс агрегата и автомобиля до первого и последующего ремонтов и продолжительность ремонта.

Текущий ремонт предназначен для устранения возникших неисправностей, а также для обеспечения установленных нормативов пробегов автомобилей до капитального ремонта.

Основными работами являются: разборочные, сборочные, слесарные, сварочные, окрасочные дефектовочные, замена агрегатов. Часть операций ТР малой трудоемкости может совмещаться с проведением ТО (сопутствующей ТР) .Норматива ТО и ремонта установление .Положениям относятся эталонным условиям эксплуатации.

Эталонные условия - умеренный климат, умеренная агрессивность среды, условия эксплуатации первой категории.

В иных условиях нормативы корректируются двумя способами, первый способ корректировки ресурсный, определяющий нормативы в зависимости от изменения уровня надежности автомобиля, работающих в иных условиях эксплуатации. При нем учитывается пять факторов:

1. Категория условий эксплуатации (K1) $K1 = 0,6 \dots 1,5$
2. Модификация подвижного состава и особенности его работ (K2). $K2 = 1 \dots 1,3$
3. Природно-климатические условия (K3) $K3 = 1,00.1,54$
4. Пробег сначала эксплуатации (K4). $K4 = 0,4.2,00$
5. Уровень концентрации подвижного состава (K5)

Результирующий коэффициент корректировки $K = K1 * K2 * \dots * K5$

Причем K не должен быть менее 0,5.

Второй вид корректировки оперативный. Внедряется на АТП после внедрения исходных нормативов, рекомендуемых положением. Условно является повышение работоспособности автомобилей путем изменения состава операции ТО с учетом конструкции, условий работы автомобилей и особенностей данного АТП. Целесообразность корректирования оценивается техникоэкономическим методом.

Лекция 10

Организация и управление производством технического обслуживания.

План.

Структура инженерно-технической службы.

1. Основные задачи ИТС.
2. Структура ИТС
3. Персонал ИТС.

Вопрос 1. Основные задачи ИТС.

Управление техническим состоянием за счет технического обслуживания и ремонта автомобилей возлагается на инженерно-техническую службу.

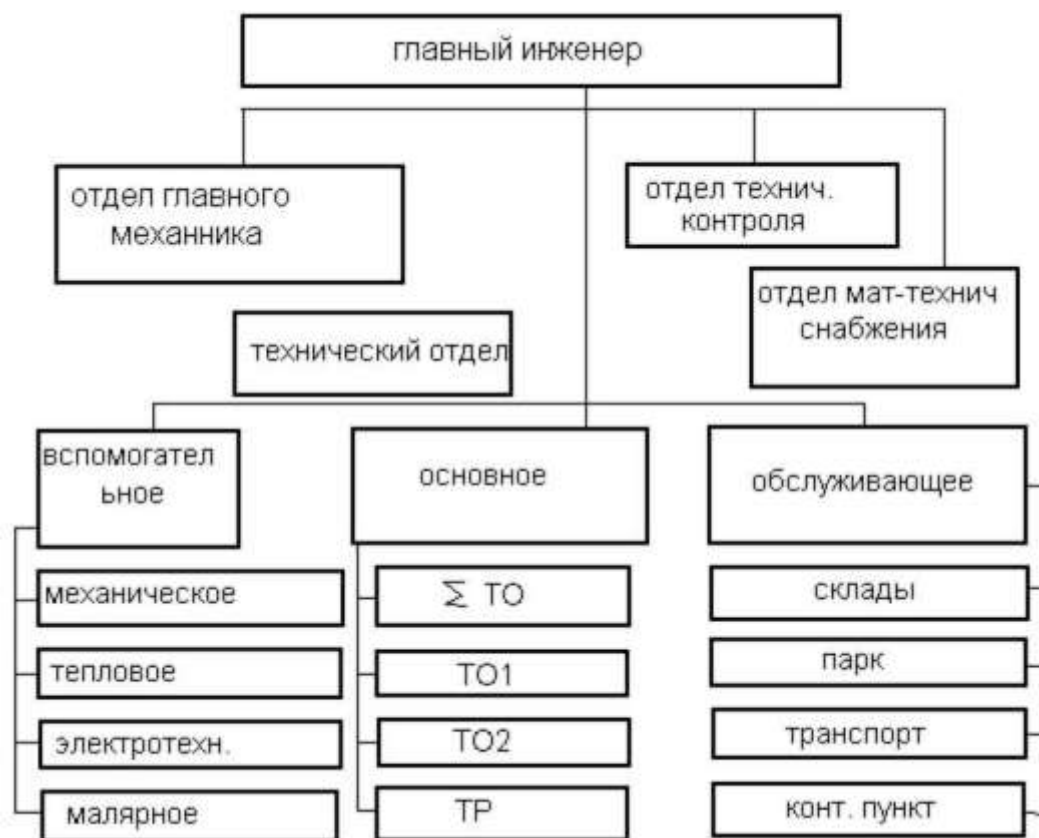
При этом ИТС решает следующие задачи:

1. Определение технической политики, которая формируется на основе действующего хозяйственного механизма и законодательства, программы научно-технического процесса. Техническая политика должна обеспечить требуемый уровень работоспособности, экологичности и резерва сберегающие пути развития технической эксплуатации автомобиля.
2. Разработка и доведение до исполнителей нормативно технологической документации.
3. Планирование, организация технического обслуживания и ремонта. Корректирование нормативов с учетом условий эксплуатации.
4. Создание, совершенствование производственно-технической базы, за счет ее технического перевооружения (механизация процессов).
5. Организация материально-технического обеспечения, хранение запасных частей и эксплуатационных материалов.
6. Разработка мероприятий по экономии всех видов ресурсов, а также их сбор и повторное использование.
7. Анализ технического состояния автомобилей, производственно-технической базы и складского хозяйства.

8. Организация учета ТО и ТР.
9. Составление плана поставок и списания автомобилей с учетом возрастного состава парка автомобилей.
10. Разработка рекомендаций по улучшению использования автопарка в целом и автомобилей в частности
11. Комплектование ИТС персоналом и совершенствование условий его работы
12. Проведение мероприятий по эксплуатации автомобилей новых модификаций и использованию вновь разработанных эксплуатационных материалов и оборудования.
13. Обобщение, распространение и реализация передового опыта технической эксплуатации.
14. Контроль за соблюдением правил технической эксплуатации подвижного состава.
15. Анализ условий эксплуатации и квалификации водителей на работоспособность автомобилей.
16. Повышение квалификации обслуживаемого персонала и водителей.
17. Разработка требований и их предъявления по совершенствованию конструкции автомобилей, качеству автомобильных дорог и эксплуатационных материалов.
18. Восстановление и частичное изготовление дефектных деталей на собственном предприятии.
19. Совершенствование системы учета и оценки технической эксплуатации автомобилей.

Вопрос. 2 Структура ИТС.

Основу структуры ИТС составляют: основное, вспомогательное обслуживание производства (рис 1).



Отдел главного механика обеспечивает содержание в технически исправном состоянии технического оборудования, зданий, сооружений. Осуществляет ремонт и контроль за его состоянием и правильным использованием.

Технический отдел - разрабатывает планы мероприятий по внедрению новой техники и технологии производственных процессов, организует и контролирует их выполнение. Производит анализ условий труда, травматизма и разрабатывает мероприятия по их улучшению. Обеспечивает повышение квалификации рабочих и инженерно-технических рабочих. Составляет технические нормативы и инструкции.

Отдел технического контроля - осуществляет контроль за качеством работ, выполняемых всеми производственными подразделениями; техническим состоянием автомобильного парка, в том числе и при выпуске его на линию; Анализирует причины возникновения неисправностей.

Отдел материально-технического обеспечения обеспечивает бесперебойное снабжение запайными частями тем, эксплуатационными материалами и техническим оборудованием. Составляет заявки на

материального технического снабжение и обеспечивает правильную организацию работы складского хозяйства.

Структура и состав инженерно-технической службы определяется следующими факторами:

I. Внутренние

1. Специализацией работы авто предприятия
2. Материально-технической базой
3. структурой и составом парка автомобилей
4. условия эксплуатации
5. режим работы предприятий
6. интенсивность эксплуатации подвижного состава
7. уровень развития производственно-технической базы
8. численность производственного персонала

Внешние факторы

- 1 централизация ТО и ТР
2. концентрация производства
3. кооперирование работ

Под централизацией работ понимается выполнение на специально созданном предприятии или на одном из АТП. производств

.Концентрация производства позволяет увеличить программу на одном предприятии. Кооперирование предусматривает выполнение работ по ТО и ТР несколькими предприятиями с последующим распределением между собой по видам выполняемых работ.

Вопрос 3. Персонал ИТС.

Персонал инженерно технической службы, обеспечивающий ее работу имеет типовые штаты, которые различаются по категориям автотранспортных предприятий (грузовые, автобусные, таксомоторные) и группам:

- 1 группа- число автомобилей свыше 600

- 2 группа- число автомобилей 600-400
- 3 группа - число автомобилей 250-400
- 4 группа - число автомобилей 100-250
- 5 группа- число автомобилей менее 100

Таблица 1

Типовые штаты

Наименование структурных подразделений и должностей	Кол-во должностей по группам АТП					
	1			5		
	Г	А	Т	Г	А	Т
1	2	3	4	5	6	7
Гл. инженер	1	1	1	1	1	1
Нач. тех. отдела	1	+	+	-	-	-
Зам. Тех. Отдела	1	1	1			
Гл. механик	1	1	1			
Ст. инженер	1	1	1			
инженер	1	1	1			
Инженер по технике	1	1	1	-	-	-
Техник по учету	2	2	2	1	1	1
Контрольный мастер	1	1	1			
Начальник рем. мастерских	1	1	1			
Начальник	1	1	1			
ления производством	2	2	2			
Диспетчер						
Начальник материально	1	1	1			
Ст. инженер Инженер	1	1	1			
Заведующий складом	1	1	1			
Старший механик	2	2	2			
Механик колонны	4	5	0	1	2	2
Всего	2	25	1	4	5	5

Для большинства сельскохозяйственных предприятий применяется

последняя схема. На 20% эффективность зависит от деятельности персонала ИТС.

Должностные обязанности определяются инструкциями в которых отражены:

1. общие положения
2. обязанности
3. права
4. ответственность.

Лекция №11

Формы и методы организации управления инженерно-технической службой.

Вопросы:

1. Формы и методы производства технического обслуживания и ремонта автомобилей.
2. Централизованная система организации и управления производством ТО и ТР.
3. Планирование и учет системы поддержания работоспособности автомобилей.
4. Оперативно-производственное управление ТО и ТР.
5. Система оперативного прогнозирования качества технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Вопрос 1. Формы и методы производства технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Наиболее распространенными методами организации ТО и ремонта являются:

- метод специализированных бригад;
- метод комплексных бригад;
- агрегатно-участковый метод.

Метод специализированных бригад формирует производственные подразделения по признаку их технологической специализации по видам технических воздействий. Специализация бригад по видам воздействий (ТО-1, ТО-2, диагностированию, текущему ремонту, ремонту агрегатов) способствует:

1. Повышению производительности труда рабочих;
2. Повышению навыков исполнителей и их специализации;
3. Обеспечению технологической однородности каждого участка;
4. Повышается эффективность оперативного управления за счет маневра людьми, запасными частями, технологическим оборудованием;
5. Упрощению учета и контроля за выполнением тех или иных

видов воздействий. Существенным недостатком данного метода организации производства является недостаточная ответственность исполнителей за выполненные работы. При возникновении отказа невозможно проанализировать все причины и выявить конкретного виновника.

Метод комплексных бригад предусматривает формирование производственных подразделений по признаку их предметной специализации, то есть закрепление за бригадой определенной группы автомобилей (марки, колонны), по которым бригада проводит ТО-1, ТО- 2, ТР. Централизованно выполняются ЕО, диагностирование и ремонт агрегатов (рис.1) Комплексные бригады укомплектовываются исполнителями различных специальностей, необходимыми для выполнения закрепленных за бригадой работ. При выполнении работ бригада полностью отвечает за качество выполняемых работ. Недостатками организации ТО и ТР методом комплексных бригад являются:

1. Обезличка ответственности за качеством работ.
2. Уменьшается программа работ.
3. Распределение материальных средств.
4. Усложняется руководство производством.
5. Возникают трения между бригадами из-за первоочередности проведения работ на участках ЕО и диагностирования.
6. Усложняется маневрирование производственными мощностями и материальными ресурсами и регулирование загрузки исполнителей разных бригад.

Сущность агрегатно-участкового метода состоит в том, что все работы по ТО и ТР подвижного состава распределяются по участкам, выполняющим ТО и ТР одного или нескольких агрегатов, по всем маркам автомобилей АТП. Работы между участками распределяются с учетом производственной программы, зависящей от размера АТП и интенсивности использования подвижного состава.

Результаты работы участков оцениваются по наработке на отказ и по простоям автомобилей по техническим причинам.

Недостатками метода являются:

1. Децентрализация производства, затрудняющая оперативное управление;
2. Отсутствие информации о ходе выполнения работ в целом не позволяет рационально использовать производственные площади;
3. Образование излишних простоев из-за очередности выполнения работ;
4. Отсутствует возможность планирования времени окончания работ по ремонту всего автомобиля.

Вопрос. 2. Централизованная система организации и управления производством ТО и ТР.

В традиционно сложившихся организационных структурах вопросами управления процессами ТО и ТР на НТП занимаются практически все звенья ИТС. При этом происходит переплетение функций руководителей всех рангов, дублирование, определение четкого объема информации. Эти обстоятельства вызывают неравномерную и неэффективную загрузку управляющего персонала и непроизводительному использованию рабочего времени. Техническая служба решает следующие взаимосвязанные задачи:

1. Определение программы работ, номенклатуры и объемов работ.
2. Распределение наличия запасных частей и материалов по автомобилям, агрегатам, постам и пополнение их запасов.
3. Распределение автомобилей по производственным постам в зависимости от специализации, оснащенности и занятости.
4. Распределение заданий между ремонтными рабочими и рабочих между постами и участками.

Для решения этих задач создана централизованная система управления (СЦУП). Система ЦУП предусматривает соблюдение следующих принципов:

1. Четкое распределение административных и оперативных функций между руководящим персоналом и сосредоточение функций оперативного управления в едином центре или отделе (ЦУП).

Основными задачами ЦУП являются:

а) сбор и обработка информации о состоянии производственных ресурсов и объема работ.

б) планирование и контроль за деятельностью производственных подразделений. ЦУП состоит из двух подразделений: отдел оперативного управления и отдела обработки и анализа информации.

2. Организация ТО и ТР основывается на технологическом принципе формирования производственных подразделений. Каждый вид воздействий выполняется специализированной бригадой или участком.

3. Производственные подразделения (участки, бригады) объединяются в комплексы в целях удобства управления ими.

4. Подготовка производства, то есть комплектования оборотного фонда запчастей и материалов, их хранение и регулирование, обеспечение рабочих инструментом, перегон автомобилей в зоне ТО, ремонта и ожидания осуществляется централизованно. Комплекс подготовки включает в себя: участок комплектации, промежуточный склад, дефектовочный участок, инструментальный участок, тренировочный участок.

5. В ЦУП используются средства связи, автоматики, телемеханики и вычислительной техники.

В техническую службу АТП кроме ЦУП входят следующие подразделения:

1. Технический отдел
2. Отдел главного механика.
3. Отдел материально-технического снабжения.
4. Отдел технического контроля.

Вопрос.3. Планирование и учет системы поддержания работоспособности автомобилей.

Функциональная схема поддержания работоспособности приведена на рисунке 2.

1. Прием автомобилей с линии производится механиком КТП или механиком колонии. При этом производится направление их на УМР. После этого исправленные автомобили направляются на стоянку, а автомобили, требующие ТО или ремонт на посты диагностирования ТО и ремонта или в зону ожидания.

2. Ежедневное обслуживание ЕО включает в себя контрольно-смотровые работы, выполняемые механиком КТП и водителем при выпуске автомобиля и приемке с линии. Операции ЕТО выполняются на соответствующих постах и автозаправочных станциях общего пользования.

3. Планирование постановки автомобилей в ТО-1 с Д-1. Планирование производится отделом анализа и обработки информации по фактическому пробегу, отраженному в лицевой карточке автомобиля согласно нормативов. На основании этого составляется План-отчет ТО в 3 экземплярах, которые передаются:

Механику КТП за сутки до постановки в ТО-1

Бригадир участка ТО-1 с комплектом бланков диагностических карт Д-1

В транспортный участок - дежурному водителю.

В процессе проведения ТО-1 и Д-1 бригадир заполняет карту Д-1 и делает отметку в плане-отчете о ТО.

Если в процессе Д1 выявляются неисправности, то выписывается ремонтный листок и передается в ЦУП, где вносится заявка в оперативный план ремонта. Специализированной бригаде дается задание на ТР (рис.3).

В конце смены бригадир ТО-1 передает документы в ЦУП.

4. Планирование постановки автомобилей в ТО-2 с диагностированием.

По аналогии с предыдущим пунктом составляется План-отчет ТО и выписывается на каждый автомобиль ремонтный листок. Экземпляр Плана-отчета передается механику КТП с комплектом выписанных ремонтных листов, другие экземпляры направляются в зону Д-2 и мастеру участка ТО-2.

Механик диагностики по мере выполнения Д-2 заполняет

диагностическую карту и заносит в Ремонтный листок выявленные неисправности. Заполненную диагностическую карту и ремонтный листок передает в ЦУП за 3 суток. На основании анализа данных документов принимаются решения:

1. Направить автомобиль в эксплуатацию (если объем сопутствующих текущих ремонтов не влияет на безопасность движения) и через 2 дня провести ТО-2 и сопутствующие текущие ремонты узлов и агрегатов.

2. Направить автомобиль в ТР, и затем, в установленные сроки поступает на ТО-2. Все работы, выполняемые в зоне ТР, регистрируются в Ремонтном листке. Контролер ОТК проверяет качество и полноту выполнения работ, отмечаемых в плане - отчете ТО, диагностической карте и передает в ЦУП.

Схема управления производственными процессами ТО-2 с диагностированием представлена на рисунке 4.

Вопрос 4. Оперативно-производственное управление ТО и ТР.

Основой оперативного управления является регулирование производственной деятельностью, которая включает в себя определение исполнителей работ, доведение плановых заданий до исполнителей, обеспечение взаимодействия исполнителей.

Оперативное управление включает в себя диспетчерское и диагностическое управление. Под диспетчерским управлением понимается сочетание работ с указанием времени их выполнения.

Под технологическим управлением понимается организация работы участков, постов с целью выполнения производственного профиля ТО и ТР.

При оперативном управлении рассматриваются три группы автомобилей:

1. Находящиеся в обслуживании и ремонте.
2. Поступающие в ТО и ремонт.
3. Должен поступить в ТО и ремонт.

Исходной информацией для оперативного управления является информация о наличии свободных мест к началу планируемого периода. После этого ООУ ЦУП передает задание на рабочие посты и участки для обеспечения выполнения ТО и ремонта машин, организует доставку необходимого количества запасных частей и эксплуатационных материалов. Основой оперативно-производственного управления является диспетчерская служба, которая укомплектована необходимыми средствами связи.

Вопрос5. Система оперативного прогнозирования качества технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Система базируется на следующих принципах:

- Качество труда оценивается с точки зрения оперативности.
- Оценка качества работы производится по конкретным результатам.
- При оценке работы исполнителей учитывается безотказность работы агрегатов.
- Заработная плата исполнителей зависит в прямую от качества выполняемых работ. Информативное обеспечение управления качеством представляет собой совокупность документов всех видов, а также диспетчерскую связь между отдельными подразделениями.

Лекция №12

Организация материально-технического обеспечения.

1. Факторы, влияющие на расход запасных частей и материалов.
2. Определение номенклатуры и объемов хранения запасных узлов и агрегатов.
3. Организация складского хозяйства и управления запасами.

Вопрос.1. Факторы, влияющие на расход запасных частей и материалов

Своевременное обеспечение АТП новой техникой одна из функций материальнотехнического обеспечения. К основным изделиям и материалам относятся:

1. Запасные части, на их долю приходится до 70 % номенклатуры изделий и материалов. Количество изделий насчитывает до 10 000 наименований.
2. Автомобильные шины и аккумуляторы.
3. Топливо-смазочные материалы.
4. Технические жидкости: охлаждающие, тормозные, пусковые, для амортизаторов, для гидравлической подъемной системы.
5. Лакокрасочные материалы.
6. Технологическое оборудование.
7. Прочие материалы (металлы, пластмассы, электротехнические материалы, клей, ремонтно-строительные материалы).

Таким образом, для бесперебойной работы автомобилей необходимо иметь несколько тысяч наименований изделий. Поэтому основной задачей МТО является своевременное пополнение запасов, их правильное распределение и хранение.

Все факторы, определяющие потребность в запасных частях и материалов делятся на 4 группы:

- Конструктивные
- Эксплуатационные

- Технологические
- Организационные

Конструктивные включают в себя:

- Уровень надежности
- Уровень сложности конструкций
- Уровень информации

Эксплуатационные факторы определяют:

- Интенсивность эксплуатации
- Квалификацию водителей
- Условия эксплуатации

Технологические факторы характеризуют:

- Качество ТО и ремонта
- Качество поставляемых запасных частей
- Качество применяемых запасных эксплуатационных материалов

Организационные факторы:

- Наличие, поступление и списание автомобилей
- Структура парка автомобилей
- Уровень концентрации автомобилей

Кроме того расход запасных частей существенно зависит от пробега автомобилей. По мере увеличения пробега наблюдается в несколько раз увеличение номенклатуры запасных частей. Наличие в АТП разных марок автомобилей также осложняет МТО. Одним из направлений сокращения темпов роста номенклатуры является индикация элементов автомобилей.

Так как парк автомобилей имеет различные пробеги, качество его деталей и т.д., поэтому при планировании запасных частей при организации МТО необходимо принимать все вышеизложенные факторы. При этом в основу расчета потребностей запасных частей положен нормативный принцип

$$N_{зч} = \sum n_i \cdot H_i$$

где n_i - количество автомобилей i марок

N_i - норма расхода запчастей на каждом автомобиле.

Для учета влияния факторов применяются коэффициенты корректировки

k_1 - условия эксплуатации

k_2 - модификация подвижного состава и организации его работы k_3 - природно-

климатические условия

Обеспечения запасными частями АТП осуществляют

1. Межотраслевые комплексы
2. Территориальные органы снабжения
3. Ведомственные системы снабжения
4. Фирменное снабжение заводами-изготовителями автомобилей

через создаваемые центры и дилерские предприятия..

Определение потребности АТП в запасных частях производится с помощью номенклатурных тетрадей, которые включают перечень деталей, их номера и нормы расхода на 100 автомобилей в год.

Вопрос.2. Определение номенклатуры и объемов хранения запасных узлов и агрегатов.

Очевидно, что все необходимые запасные части из-за их значительного количества хранить на складах АТП неэффективно. С другой стороны, так как выход деталей из строя носит случайный характер, то теоретически в любой момент времени может понадобиться любая из запасных частей.

Решения данной задачи сводится к применению складского способа продвижения запасных частей за счет хранения их на складах различных уровней. На складах АТП хранят только ходовые детали. На складах следующего уровня номенклатура шире и запасы больше. Самые большие запасы хранятся на складах запасов изготовителей.

Между складами устанавливается оперативная связь, и по мере необходимости запасные части поступают со складов высшего уровня к потребителю. При этом АТП, во-первых, получает детали от одного поставщика,

что дает возможность согласовать сроки поставки. Во-вторых, поступление не зависит от сроков изготовления, что дает возможность планировать завоз в соответствии с потребностями АТП.

Способ определения номенклатуры и объемов деталей на складах на оптимальном уровне называется управлением запасами. В этом случае деление всей номенклатуры для каждой модели автомобилей по частоте спроса.

Первая группа включает около 10 % общей номенклатуры деталей. Или удовлетворяются около 85% заказов. Именно этой группой на АТП устраняют большую часть неисправностей. Вторая группа включает 15% общей номенклатуры, но ими удовлетворяются лишь 10% спроса.

Третья группа включает 75% общей номенклатуры. Ими удовлетворяются 5% всего спроса на запасные части.

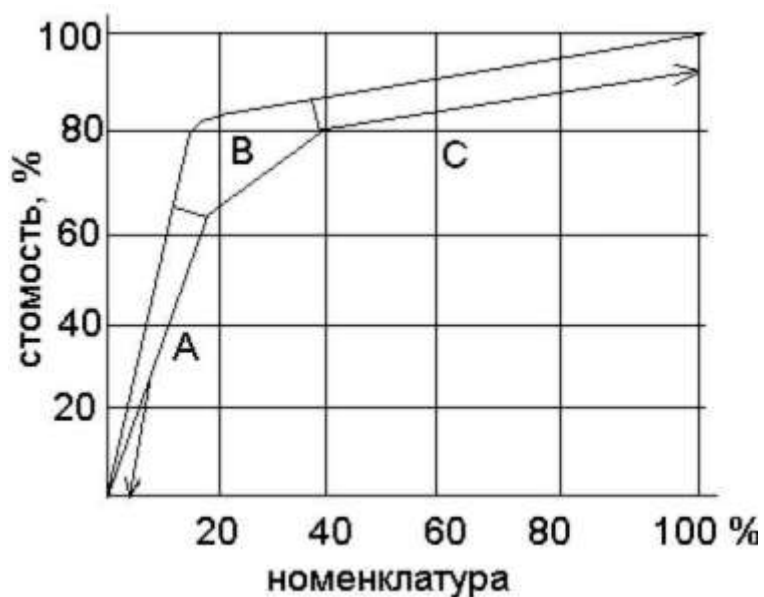


Рис. График для определения номенклатуры запасных частей.

В соответствии по тем же группам организуется система обеспечения запасными частями. На АТП непосредственно хранят детали первой группы. Детали других групп хранятся на складах более высшего уровня. Для определения величины запаса и момента заказа применяются экономически - математические методы с использованием ЭВМ. При этом исходят из того, что стоимость хранения и получения одной детали будет минимальной. Стандартный размер заказа Q можно приближенно определить по формуле:

$$Q = \sqrt{2VS/C}$$

где V - годовая потребность в деталях (в стоимостном выражении)

S - издержки связанные с оформлением и получением заказа

C - издержки по содержанию единицы запаса.

Таким образом в основе рациональной системы снабжения предприятий должен быть принцип управления заказами, а не принцип их распределения. Организация складского хозяйства и управление запасами. В общем объеме производственных запасов АТП запасные части и агрегаты составляют 40 - 60 %, материалы 10 - 28 %. Запасные части хранят на многоярусных стеллажах в закрытых складах. Обычная номенклатура разбивается на 10 групп; деталь, инструмент и приспособления, электромеханические материалы, основные товары, химикаты, ремонтно-строительные материалы, спецодежда, станки и прочие материалы.

Для удобства работы склада каждая из групп должна делиться на 10 подгрупп, каждой из которых присваивается второй номенклатурный номер. Таким образом мастерская имеет определенный трех и четырех номер, который полностью его характеризует и дает возможность расположить материалы в определенной последовательности, такая классификация называется - лестничной.

Основой бесперебойного МТО производства является контроль за состоянием запасов и своевременное их регулирование. Ежемесячно ОМС получает информацию о расходе запасных частей и материалов по всем наименованиям, размер запаса которых находится ниже установленного уровня. Эта информация ежедневно передается отделу комплектации, который комплектует партии запасных частей и материалов и организует их доставку на АТП.

Антон Алексеевич Хохлов
Андрей Анатольевич Глущенко
Алексей Леонидович Хохлов
Ильмас Рифкатович Салахутдинов

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ:

краткий курс лекций

для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2019.- 86.