

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям

по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей»

для студентов направления подготовки

23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(Направленность (профиль) «Техническая эксплуатация автомобилей»)

Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» составлены в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования и профессиональной образовательной программы подготовки, предназначены для студентов направления подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов».

Методические указания содержат 10 практических работ по различным разделам дисциплины, в каждой работе приведено теоретическое обоснование, рекомендации по выполнению и оформлению работ.

Практическая работа № 1. Прогнозирование количества отказов и неисправностей автомобилей методами статистического моделирования	4
Практическая работа № 2. Определение показателей надежности узла автомобиля	12
Практическая работа № 3. Определение норм расхода запасных частей на автотранспортном предприятии	19
Практическая работа № 4. Определение оптимального запаса агрегатов на автотранспортном предприятии	23
Практическая работа № 5. Определение периодичности технического обслуживания технико-экономическим методом	31
Практическая работа № 6. Определение периодичности технического обслуживания по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния	37
Практическая работа № 7. Определение количества рабочих постов с использованием теории массового обслуживания	45
Практическая работа № 8. Исследование связи коэффициента технической готовности с показателями надежности и организации технического обслуживания и ремонта автомобилей	47
Практическая работа № 9. Определение влияния технического состояния автомобилей на производительность парка	52
Практическая работа № 10. Определение потенциальной возможности подвижного состава автопредприятия	56
Список рекомендуемой литературы	62

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОТКАЗОВ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ МЕТОДАМИ СТАТИСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

1.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое закрепление методики прогнозирования количества отказов и неисправностей автомобилей, эксплуатируемых в различных дорожных условиях методами статистического моделирования, а также исследование зависимости количества отказов и неисправностей автомобилей от типа дорожных покрытий и интенсивности эксплуатации подвижного состава.

1.2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Интенсивность изменения параметров технического состояния автотранспортных средств во многом определяется внешними условиями эксплуатации, при которых работает автомобиль.

Условия эксплуатации оказывают влияние на режим работы деталей, узлов и механизмов автомобиля, ускоряя или замедляя интенсивность изменения параметров технического состояния.

Наиболее значительное влияние на изменение технического состояния автомобилей оказывает тип покрытия дороги. По виду покрытий все дороги классифицируют на шесть групп:

Д₁ - цементобетонные (монолитные и сборные); асфальтобетонные из смесей, укладываемые в горячем, теплом и холодном состоянии; из брусчатки и мозаики на бетонном или каменном основании;

Д₂ - покрытия из битумоминеральных смесей подобранного состава с применением прочного щебня и вязкого битума, приготовленных в смесителях и укладываемых в горячем состоянии;

Д₃ - щебеночные, гравийные и из других прочных минеральных материалов с необходимым уплотнением их при строительстве; дегтебетонные смеси как в горячем, так и в холодном состоянии;

Д₄ - покрытия из булыжного и колотого камня, покрытия из грунтов и малопрочных каменных материалов, обработанных органическими вяжущими веществами или сочетанием различных вяжущих и добавок активных веществ;

Д₅ - естественные грунтовые, укрепленные или улучшенные различными местными материалами; деревянные покрытия;

Д₆ - естественные грунтовые дороги временные внутрикарьерные и отвалыные дороги; подъездные пути, не имеющие твердого покрытия.

Наиболее значительное влияние на изменение технического состояния автомобилей оказывает тип покрытия дороги. Тип покрытия дороги оказывает существенное влияние на режимы работы автомобиля и его агрегатов (таблица 1.1) .

Таблица 1.1 - Влияние типа покрытия дороги на режимы работы агрегатов автомобиля ЗИЛ-431410

Показатель	Тип дорожного покрытия				
	Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅
Среднетехническая скорость автомобиля км/ч	66	56	36	27	20
Среднее число оборотов коленчатого вала двигателя на 1 км; N _{дв.}	2228	2561	2628	3185	4822
Среднее квадратичное отношение угла поворота рулевого колеса, град.; φ	8	9,5	12	15	18
Число включений сцепления на 1 км; N _{сц.}	0,35	0,37	0,49	0,64	1,52
Число торможений автомобиля на 1 км; N _{т.}	0,24	0,25	0,34	0,42	0,90
Число колебаний подвески с амплитудой более 30 мм на 100 км; N _п	68	128	214	352	625

В свою очередь, режимы работы автомобиля влияют на надежность и другие свойства автомобиля и его агрегатов. Так, согласно исследованиям НИИАТ, наблюдается определенная связь между режимами работы агрегатов и наработкой их на отказ и неисправность (X):

$$\text{- по автомобилю в целом} \quad X_1^{-1} = 0,4 + 3,2 \cdot 10^{-5} \cdot N_{\hat{A}\hat{A}} + 0,08 \cdot N_{\hat{N}\hat{O}}; \quad (1.1)$$

$$\text{- по двигателю} \quad X_2^{-1} = 0,044 + 2,8 \cdot 10^{-5} \cdot N_{\hat{A}\hat{A}}; \quad (1.2)$$

$$\text{- по рулевому управлению} \quad X_3^{-1} = 0,05 + 3,8 \cdot 10^{-4} \cdot \varphi; \quad (1.3)$$

$$\text{- по тормозам} \quad X_4^{-1} = 0,12 + 15,3 \cdot 10^{-3} \cdot N_{\hat{O}}; \quad (1.4)$$

$$\text{- по подвеске} \quad X_5^{-1} = 0,13 + 72 \cdot 10^{-5} \cdot N_{\hat{I}}. \quad (1.5)$$

Примечание. В указанных формулах X^{-1} - величина, обратная наработке на отказ - интенсивность отказов (количество отказов на 1 тыс. км пробега автомобиля).

Вышеприведенные регрессионные зависимости получены статистическим методом, их использование возможно только для группы (парка) автомобилей, работающих в одинаковых дорожных условиях.

Использование данных математических моделей позволяет прогнозировать количество отказов и неисправностей на период предстоящей наработки автомобилей. Количество отказов и неисправностей для группы автомобилей определяется выражением:

$$N_i = \sum_i^n L / X_i = \sum_i^n L \cdot X_i^{-1}, \quad (1.6)$$

где $\sum_i^n L$ - пробег группы (парка) автомобилей за прогнозируемый период времени, тыс. км;

X_i - i -я наработка на отказ и неисправность определенной системы или автомобиля в целом, тыс. км;

X^{-1}_i - интенсивность отказов по агрегатам или системам.

Пробег группы (парка) автомобилей (в тыс. км) можно определить из выражения:

$$\sum_i^n L = \alpha_{\hat{a}} \cdot \bar{L}_{CC} \cdot D \cdot A \cdot 10^{-3}, \quad (1.7)$$

где $\alpha_{\hat{a}}$ - планируемый коэффициент выпуска автомобилей на линию;

$\bar{L}_{CC}$ - среднее значение среднесуточного пробега автомобиля, км;

D - количество дней работы автомобилей (срок прогноза), дней;

A - количество автомобилей в группе (парке) АТП.

Так как среднесуточный пробег автомобилей является величиной случайной, то в формуле (1.7) целесообразно пользоваться его оценкой, т.е. средним значением:

$$\bar{L}_{CC} = \frac{1}{n} \sum_i^n L_{CCi}, \quad (1.8)$$

где n - количество автомобилей в группе (парке);

L_{CCi} - среднесуточный пробег 1-го автомобиля, км.

Необходимо отметить, что математические модели (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5) имеют неточность. Неточность математических моделей можно оценить относительной погрешностью, которая находится из уравнения:

$$\eta = \frac{DR_i}{N_i} \cdot 100\%, \quad (1.9)$$

где DR_i - неувязка количества отказов по автомобилям в целом, в i -х дорожных условиях;

N_i - суммарное количество прогнозируемых отказов по автомобилям в целом эксплуатируемых в i -х дорожных условиях.

Изменение интенсивности эксплуатации автомобилей неизбежно приведет к изменению количества отказов и неисправностей. При прочих равных условиях интенсивность эксплуатации можно характеризовать величиной среднесуточного пробега автомобилей. Зависимость количества отказов и неис-

правностей автомобилей и их агрегатов от среднесуточного пробега носит линейный характер и может быть в достаточно полной мере описана уравнением прямой вида:

$$N_i = a_i \bar{L}_{CC} + b_i, \quad (1.10)$$

где a_i, b_i - постоянные коэффициенты уравнения.

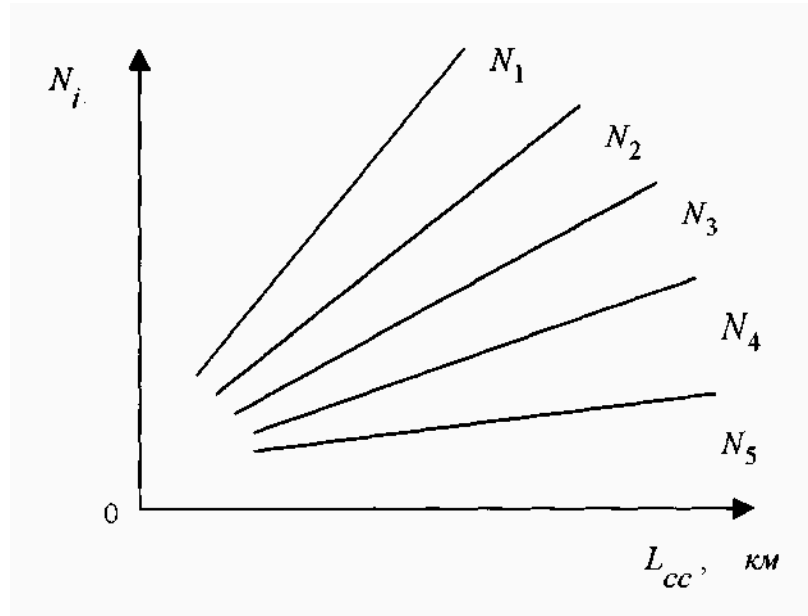


Рисунок 1.1 - Зависимость количества отказов и неисправностей автомобилей от величины среднесуточного пробега.

Результаты оперативного прогнозирования отказов и неисправностей автомобилей могут использоваться центром управления производства (ЦУП) для организации работы подразделений технической службы

1.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1. Лицевые карточки автомобилей реального АТП г. Ставрополя (в виде распечатки или цифровом формате).
2. Персональный компьютер или калькулятор.
3. Методические указания к работе.

1.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

1.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Данную работу целесообразно выполнять в следующей последовательности.

По лицевым карточкам автомобилей (20-25 единиц) собрать необходимую информацию и определить величину среднесуточного пробега и коэффициент выпуска для группы автомобилей, работающих в одинаковых дорожных условиях.

Установить прогнозируемый период времени и тип дорожных условий, в которых эксплуатируется автомобиль.

Выполнить расчет количества отказов и неисправностей автомобилей при изменении среднесуточного пробега на 20, 40, 60 км.

Построить графики зависимостей $N_i = f(L_{CC})$ и описать их аналитическими зависимостями (линейными уравнениями).

Дать оценку погрешности математической модели прогнозирования периодичности отказов и неисправностей автомобилей.

Представить отчет по выполненной работе.

1.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет по работе выполняется каждым студентом самостоятельно и должен включить в себя следующее:

1. Наименование и цель работы.
2. Порядок выполнения работы.
3. Алгоритм определения количества отказов и неисправностей по аг-

регатам и автомобилям в целом.

4. Результаты статистического моделирования количества отказов и неисправностей автомобилей (таблица 1.2).

Таблица 1.2 - Результаты статистического моделирования отказов и неисправностей автомобилей

Показатели	Тип дорожного покрытия Д=		Срок прогнозирования D		
	Коэфф. выпуска автомобилей αв		Количество автомобилей Аи=		
	Количество отказов и неисправностей				
	N1	N2	N3	N4	N5
Lcc					
Lcc +20					
Lcc +40					
Lcc +60					
Мат. модель					
Относит. погр.					

5. Графики зависимостей $N_i = f(\bar{L}_{CC})$.

6. Аналитические зависимости $N_i = f(\bar{L}_{CC})$ в виде линейных уравнений.

7. Оценку погрешности используемых математических моделей прогнозирования периодичности отказов и неисправностей.

Отчет оформляется в тетради для практических работ или в виде отдельного документа, выполненного на листах формата А4.

1.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала практической работы предусмотрен следующий перечень контрольных вопросов:

1. Как оцениваются условия эксплуатации автомобилей в зависимости от типа дорожного покрытия?

2. Как определяется количество отказов и неисправностей для группы автомобилей?
3. Как определяется пробег парка автомобилей?
4. Каким образом оценивается среднесуточный пробег парка автомобилей?

Отчет по практической работе представляется студентом к защите на следующем после проведения практической работы занятии. Защита отчета осуществляется после предварительной проверки и допуска к защите на занятии.

1.8 ЛИТЕРАТУРА

[1-5]

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ УЗЛА
АВТОМОБИЛЯ

2.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Ознакомление с основными показателями, характеризующими надежность автомобиля, и их расчет.

2.2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Надежность автомобиля является комплексным свойством, включающим безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Основными численными характеристиками являются средняя наработка на отказ, среднее квадратическое отклонение наработки, коэффициент вариации наработок, плотность распределения наработок на отказ, вероятности возникновения отказа и безотказной работы.

Для определения показателей необходим массив значений наработки на отказ элементов автомобиля, представленный в исходных данных (таблица 2.3).

Расчет выполняется в следующей последовательности

Определяется ширина интервала для построения гистограммы (столбчатый график, показывающий количество отказов в каждом интервале пробега)

$$\Delta S = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{1 + 3,3 \cdot \lg N}, \quad (2.1)$$

где $S_{\max}$, $S_{\min}$ - наибольшее и наименьшее значение в массиве данных;
 N - количество значений в массиве.

Рассчитывается количество интервалов гистограммы

$$K = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{\Delta S}. \quad (2.2)$$

Количество интервалов округляется до целого значения, затем корректируется ширина интервала.

$$\Delta S = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{K}. \quad (2.3)$$

Определяется эмпирическая частота m_k попадания значения случайной величины (наработки на отказ) в каждый интервал, данные приводятся в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Поинтервальная частота попаданий случайной величины

Номер/ границы интервала							
Частота попаданий							

По данным таблицы 2.1 строится гистограмма, при этом по оси абсцисс откладывается последовательно ширина каждого интервала, по оси ординат - количество попаданий значений наработки на отказ в каждый интервал, т.е. значение m_k .

Среднее значение (математическое ожидание) наработки узла или элемента автомобиля на отказ определяется по формуле.

$$S_{cc} = \frac{\sum Si}{N}, \text{ тыс. км.} \quad (2.4)$$

Среднеквадратичное отклонение определяется:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (S_{cc} - Si)^2}{N}}, \text{ тыс. км.} \quad (2.5)$$

Коэффициент вариации наработки на отказ рассчитывается по формуле

$$\nu = \frac{\sigma}{L_{cp}}, \quad (2.6)$$

По виду гистограммы, значению V делается предварительный вывод о законе распределения значений наработок на отказ. Для нормального закона распределения выполняется условие $\nu \approx 0,3$.

Выравнивание опытной гистограммы распределения производится теоретической кривой нормального распределения, последовательность расчетов следующая.

Плотность нормированной функции нормального распределения в каждом интервале гистограммы определяется

$$\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}, \quad (2.7)$$

где параметр t определяется:

$$t = \frac{Sk - S_{cp}}{\sigma}. \quad (2.8)$$

Рассчитывается вероятность попадания значения случайной величины (наработки на отказ) в каждый интервал.

$$Pk = \frac{\Delta S}{\sigma} \cdot \varphi(t). \quad (2.9)$$

Определяется теоретическая частота попаданий случайной величины в каждый интервал.

$$m^1_k = Pk \cdot N. \quad (2.10)$$

Значения m^1_k наносятся на гистограмме и соединяются плавной кривой, соответствующей нормальному закону распределения случайной величины.

Статистическая проверка гипотезы о принадлежности опытных данных к теоретическому закону распределения производится по критерию согласия Пирсона χ^2 .

Находятся значения критерия согласия Пирсона для каждого интервала

$$\chi^2_k = \frac{(m_k - m^1_k)^2}{m^1_k} \quad (2.11)$$

и для всей выборки

$$\chi^2 = \sum \chi_k^2$$

Определяется число степеней свободы

$$L = k - r - 1, \quad (2.12)$$

где r - число параметров теоретической функции распределения, для нормального закона $r = 2$.

Путем сравнения рассчитанного значения критерия согласия Пирсона χ^2 с табличным определяется доверительная вероятность P_d согласования эмпирического и теоретического распределения (P_d должно быть не менее 0,3). На основании этих данных делается заключение о законе распределения наработок на отказ.

После определения закона распределения наработок на отказ (в исходных данных приведены значения для нормального закона) вычисляются значения интегральных функций распределения - (вероятность возникновения отказа) $F(S)$ и вероятность безотказной работы $P(S)$. Они связаны между собой зависимостью:

$$F(S) + P(S) = 1. \quad (2.13)$$

Вычисления производятся для пробега, изменяющегося от 0 до S_{max} (8 - 10 точек).

Вероятность возникновения отказа

$$F(S) = 0,5 + 0,5 \cdot \Phi\left(\frac{S_k - S_{cp}}{\sigma}\right), \quad (2.14)$$

где $\Phi\left(\frac{S_k - S_{cp}}{\sigma}\right)$ - табличное значение функции Лапласа, подчиняющейся правилу знаков, т.е. $\Phi(-x) = -\Phi(x)$.

Вычисляется также вероятность безотказной работы $P(S)$, результаты расчетов сводятся в таблицу 2.3.

Таблица 2.2 - Вероятность отказа и безотказной работы

Пробег, тыс.км	0							
$F(S)$	0							
$P(S)$	1							

По данным таблицы 2.2 выполняются графики. Задаваясь значением пробега, определяем вероятность $P(S)$ безотказной работы узла автомобиля на этом пробеге, количество отказавших $N_{отк}$ и исправных $N_{исп}$ узлов для группы в A автомобилей:

$$N_{отк} = A \bullet F(S). \quad (2.15)$$

$$N_{исп} = A \bullet P(S) \quad (2.16)$$

2.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1. Компьютер или калькулятор.
2. Методические указания к работе.

2.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

2.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Данную работу целесообразно выполнять в следующей последовательности. По таблице 2.1 выбрать исходные данные для расчета в соответствии с шифром зачетной книжки. Выполнить расчет показателей по формулам (2.1) - (2.16).

Таблица 2.1 - Исходные данные

Вариант	Узел автомобиля	Массив значений наработок на отказ, тыс.км
0	ТНВД	132; 60; 108; 72; 127; 80; 126; 78; 106; 89; 106; 84; 95; 102; 106; 84; 107; 85; 120; 74; 107; 85; 76; 108; 87; 100; 101; 140; 68; 122; 95; 96; 109; 124; 76; 112; 114; 91; 97; 98; 96; 102; 88; 101; 89; 90; 97; 103; 101; 104; 110; 88; 113; 91; 115; 86; 98; 104; 101; 99
1	Двигатель	112; 40; 98; 52; 107; 60; 106; 58; 86; 69; 86; 64; 75; 82; 96; 64; 87; 65; 100; 54; 87; 65; 56; 88; 67; 80; 81; 120; 48; 102; 75; 76; 89; 104; 56; 92; 94; 71; 77; 78; 76; 82; 68; 91; 69; 70; 77; 83; 81; 84; 90; 68; 93; 71; 95; 66; 78; 84; 81; 79
2	Головка цилиндров	168; 60; 147; 78; 160,5; 90; 159; 87; 129; 103,5; 129; 96; 112,5; 123; 144; 96; 130,5; 97,5; 150; 81; 130,5; 97,5; 84; 132; 100,5; 120; 121,5; 180; 72; 153; 112,5; 114; 133,5; 156; 84; 138; 141; 106,5; 115,5; 117; 114; 123; 102; 136,5; 103,5; 105; 115,5; 124,5; 121,5; 126; 135; 102; 139,5; 106,5; 142,5; 99; 117; 126; 121,5; 118,5
3	Сцепление	212,8; 76; 186; 99; 202; 114; 201; 110; 162; 121; 163,4; 127,2; 143; 156; 182; 122; 165; 123; 190; 103; 165,3; 123,5; 106; 167; 127; 152; 153; 228; 91; 194; 142,5; 144; 169; 198; 106; 175; 179; 125; 146; 148; 144,4; 156; 129; 173; 121; 122; 146; 158; 154; 160; 171; 129; 177; 125; 181; 125; 148; 160; 154; 150
4	Задний мост	225; 84; 206; 109; 225; 126; 223; 122; 181; 145; 181; 134; 158; 172; 202; 134; 183; 137; 210; 113; 183; 137; 118; 185; 141; 168; 170; 252; 101; 214; 158; 160; 187; 218; 118; 193; 197; 149; 162; 164; 160; 176; 143; 191; 145; 147; 174; 162; 170; 176; 189; 143; 195; 149; 200; 139; 164; 176; 166; 170
5	Прерыватель-распределитель	33,6; 12; 29,4; 15,6; 32,1; 18; 31,8; 17,4; 25,8; 20,7; 25,8; 19,2; 22,5; 24,6; 28,8; 19,2; 26,1; 19,5; 30; 16,2; 26,1; 19,5; 16,8; 26,4; 20,1; 24; 24,3; 36; 14,4; 30,6; 22,5; 22,8; 26,7; 31,2; 16,8; 27,6; 28,2; 21,3; 23,1; 23,4; 22,8; 24,6; 20,4; 27,3; 20,7; 21; 23,1; 24,9; 24,3; 25,2; 27; 20,4; 27,9; 21,3; 28,5; 19,8; 23,4; 25,2; 24,3; 23,7
6	Карбюратор	34; 12; 29; 16; 32; 18; 32; 17; 26; 21; 26; 19; 23; 25; 29; 19; 26; 20; 30; 16; 26; 20; 17; 26; 20; 24; 24; 36; 14; 31; 23; 23; 27; 31; 17; 28; 28; 21; 23; 23; 23; 25; 20; 27; 21; 21; 23; 25; 24; 25; 27; 20; 28; 21; 29; 20; 23; 25; 24; 24
7	Бензонасос	45; 16; 39; 21; 43; 24; 42; 23; 34; 28; 34; 26; 30; 33; 38; 26; 35; 26; 40; 22; 35; 26; 22; 27; 27; 32; 32; 48; 19; 41; 30; 30; 36; 42; 22; 37; 38; 28; 31; 31; 30; 33; 27; 36; 28; 28; 31; 33; 32; 34; 36; 27; 37; 28; 38; 26; 31; 34; 32; 32
8	Форсунка	112; 40; 98; 52; 107; 60; 106; 58; 86; 69; 86; 64; 75; 82; 96; 64; 87; 65; 100; 54; 87; 65; 56; 88; 67; 80; 81; 120; 48; 102; 75; 76; 89; 104; 56; 92; 94; 71; 77; 78; 76; 82; 68; 91; 69; 70; 77; 83; 81; 84; 90; 68; 93; 71; 95; 66; 78; 84; 81; 79
9	Передний мост	235; 94; 216; 119; 235; 136; 233; 132; 191; 155; 191; 144; 168; 182; 212; 144; 193; 147; 222; 123; 96; 145; 129; 195; 151; 178; 180; 262; 111; 224; 169; 170; 197; 229; 128; 203; 207; 159; 172; 174; 170; 186; 153; 201; 155; 157; 184; 172; 180; 176; 199; 153; 205; 159; 210; 149; 174; 186; 176; 180

Построить график-гистограмму распределения отказов по пробегу, графики вероятности отказа и безотказной работы.

Представить отчет по выполненной работе.

2.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет должен содержать наименование и цель работы, результаты расчетов показателей надежности, графики плотности распределения отказов, вероятности отказа и безотказной работы, а также выводы по работе.

2.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала практической работы предусмотрен следующий перечень контрольных вопросов:

1.Какие свойства включает в себя надежность автомобиля? Поясните каждое из них.

2.Какими численными показателями можно оценить надежность автомобиля или его узла?

3.Поясните построение гистограммы распределения отказов по пробегу.

4.Поясните смысл дифференциальной и интегральной функции распределения отказов.

5.Поясните графики вероятности отказа и безотказной работы.

Отчет по практической работе представляется студентом к защите на следующем после проведения работы занятии. Защита отчета осуществляется после предварительной проверки и допуска к защите на занятии.

2.8 ЛИТЕРАТУРА

[1-5]

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМ РАСХОДА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ НА
АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

3.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое закрепление методики расчета норм расхода запасных частей и материалов на предприятии автомобильного транспорта.

3.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Нормы расхода запасных частей и материалов на предприятии необходимы для планирования объема заказов, хранимого запаса деталей, затрат на их приобретение. При определении норм расхода запасных частей на АТП используется несколько методов – по ресурсу деталей до первой замены, по числу замен за срок службы автомобиля, по числу замен с учетом вариации ресурса детали. При использовании последнего метода (по числу замен с учетом вариации ресурса детали) расчет для каждого наименования деталей выполняется по формуле

$$H_3 = \left[\frac{L_2 \cdot t_a - L_{cc}}{\eta \cdot L_{cc}} + 0,5 * \left(\frac{v^2}{\eta} + 1 \right) \right] \cdot \frac{100}{t_a} \cdot K, \quad (3.1)$$

где H_3 – средний расход запасных частей данного наименования в штуках на 100 автомобилей в год;

L_2 - среднегодовой пробег одного автомобиля, тыс. км;

L_{cp} - средний ресурс до первой замены детали, тыс. км;

η - коэффициент восстановления ресурса;

t_a - средний срок службы автомобиля, лет;

ν - коэффициент вариации ресурса детали до замены;

K – количество деталей (комплектов) данного наименования на автомобиле.

Средний ресурс детали определяется

$$L_{cp} = \frac{\sum Li}{N}, \text{ тыс. км,} \quad (4.2)$$

где Li - наработка на отказ каждой детали по результатам наблюдений;

N - количество наблюдений (данных в массиве).

Средний срок службы автомобиля определяется

$$t_a = \frac{L_p}{L_z}, \quad (4.3)$$

где L_p - средний ресурс автомобиля до списания, тыс. км (принимается в пределах 500-800 тыс. км).

Коэффициент вариации ресурса детали рассчитывается по формуле

$$\nu = \frac{\sigma}{L_{cp}}, \quad (4.4)$$

где σ - среднеквадратическое отклонение ресурса детали до замены.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (L_{cp} - Li)^2}{N}}, \text{ тыс. км} \quad (4.5)$$

3.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1. Компьютер или калькулятор.
2. Методические указания к работе.

3.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

3.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По таблице 3.1 выбрать исходные данные для расчета в соответствии с шифром зачетной книжки. Выполнить расчет среднего ресурса детали до замены, вариации ресурса, определить срок службы автомобиля и средний расход запасных частей данного наименования (в штуках на 100 автомобилей в год).

Таблица 3.1 - Исходные данные.

Вариант	Показатели			
	Деталь	Наработка на отказ, тыс км	Годовой пробег автомобиля тыс. км	Коэфф. восстановления ресурса
1	2	3	4	5
1	Прокладка головки	88; 64; 75; 82; 96; 64; 87; 65; 100; 54 86; 65; 54; 88; 67; 80; 81; 120; 48; 102 75; 76; 89; 104; 56; 92; 94; 71; 77; 78	35	0,9
2	Поршневые кольца	132; 96; 112,5; 123; 144; 96; 130,5; 97,5; 150; 81; 127; 97,5; 84; 132; 100,5; 120; 121,5; 180; 72; 153; 115; 114; 133,5; 156; 84; 138; 141; 106,5; 115,5; 117	40	0,85
3	Ремень вентилятора	34; 12; 29; 16; 32; 18; 32; 17; 26; 21; 26; 19; 23; 25; 29; 19; 26; 20; 30; 16; 26; 20; 17; 26; 20; 24; 24; 36; 14; 31	45	1,0
4	Тормозные колодки	45; 16; 39; 21; 43; 24; 42; 23; 34; 28; 34; 26; 30; 33; 38; 26; 35; 26; 40; 22; 35; 26; 22; 27; 27; 32; 32; 48; 19; 41	50	0,9
5	Распылитель форсунки	132; 60; 108; 72; 127; 80; 126; 78; 106; 89; 106; 84; 95; 102; 106; 84; 107; 85; 120; 74; 107; 85; 76; 108; 87; 100; 101; 140; 68; 122	38	1,0
6	Ведомый диск сцепления	45; 16; 39; 21; 43; 24; 42; 23; 34; 28; 34; 26; 30; 33; 38; 26; 35; 26; 40; 22; 35; 26; 22; 27; 27; 32; 32; 48; 19; 41	48	0,85
7	Свечи зажигания	33,6; 12; 29,4; 15,6; 32,1; 18; 31,8; 17,4; 25,8; 20,7; 25,8; 19,2; 22,5; 24,6; 28,8; 19,2; 26,1; 19,5; 30; 16,2; 26,1; 19,5; 16,8; 26,4; 20,1; 24; 24,3; 36; 14,4; 30,6	41	1,0

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
8	Клапаны двигателя	112; 40; 98; 52; 107; 60; 106; 58; 86; 69; 86; 64; 75; 82; 96; 64; 87; 65; 100; 54; 87; 65; 56; 88; 67; 80; 81; 120; 48; 102	44	0,8
9	Головка цилиндров	212,8; 76; 186; 99; 202; 114; 201; 110; 162; 121; 163,4; 127,2; 143; 156; 182; 122; 165; 123; 190; 103; 165,3; 123,5; 106; 167; 127; 152; 153; 228; 91; 194	39	0,9
0	Тормозной барабан	90 ; 32; 78; 42; 86 ; 48; 86; 46; 69; 55; 69; 51; 60; 66; 77; 51; 70; 52; 80; 42; 70; 52; 45; 70; 54; 64; 65; 96; 28; 82	50	1,0

3.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет должен содержать результаты расчетов среднего ресурса детали до замены, вариации ресурса, срока службы автомобиля и среднего расхода запасных частей, а также выводы по работе.

3.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала практической работы предусмотрен следующий перечень контрольных вопросов:

1.Какие показатели надежности автомобиля влияют на расход запасных частей?

2.Как определяется среднеквадратическое отклонение и вариация наработок деталей на отказ?

3.Какие методы используются для определения расхода запасных частей на автопредприятии?

Отчет по практической работе представляется студентом к защите на следующем после проведения практической работы занятии. Защита отчета осуществляется после предварительной проверки.

3.8 ЛИТЕРАТУРА

[1-5]

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ЗАПАСА АГРЕГАТОВ НА
АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

4.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое закрепление методики определения оптимального запаса агрегатов в условиях риска.

4.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Процесс принятия решений - это выбор варианта решения из нескольких возможных. Важным условием успешного принятия решения является наличие полной и достоверной информации о анализируемых объектах, условиях и т. д.

Как правило, в реальной производственной ситуации отсутствует полная информация обо всех внешних факторах, т. е. условиях, в которых будет функционировать система (цех, участок и т.д.).

Одним из методов принятия решений в этих условиях является анализ ситуации с использованием теории игр. Рассмотрим две стороны:

А – организаторы производства (активная сторона), т.е. работники инженерно-технической службы АТП, должны обеспечить запас агрегатов, необходимый для удовлетворения заявок на ремонт;

П - производство, которое случайным образом выдает то или иное число требований на замену агрегатов.

Организаторы производства должны принять такое решение, чтобы получить максимальный эффект - в данном случае автопредприятие должно получить максимальную прибыль.

Стратегия производства Π определяется количеством потребных в течение смены агрегатов n_j . Причем первая стратегия Π_1 состоит в том, что фактически для ремонта не потребуется агрегатов ($n_j=0$), вторая Π_2 - один агрегат, Π_3 - два агрегата, Π_4 - три агрегата, Π_5 - четыре агрегата ($n_j=4$), и т.д. Каждая из этих стратегий характеризуется определенной вероятностью P_i . Например, $P_1=0,15$ - вероятность того, что в течение смены не потребуется ни одного агрегата, составляет 0,15.

Вероятность P_i можно определить на основании данных на ремонт (замену) данного агрегата. При этом за определенное число смен (например, $n=100$), собираются данные о числе требований на ремонт. n_1 - число смен, когда требований не было; n_2 -число смен с одним требованием; n_3 -число смен с двумя требованиями, и т.д.

Эмпирическая вероятность (частость) того, что не потребуется ни одного агрегата, составит $P_1 = \frac{n_1}{n}$, что потребуется один агрегат $P_2 = \frac{n_2}{n}$, и т.д.

При организации на складе запаса организаторы производства (сторона А) могут применить следующие стратегии: A_1 - не иметь запаса; A_2 - иметь один агрегат в запасе; A_3 - два; A_4 - три и A_5 -четыре агрегата. Так как потребность более четырех агрегатов за смену не была зафиксирована, то дальнейшее увеличение запасов нецелесообразно.

Стратегии сторон представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Стратегия сторон

Производство П			Организаторы складского хозяйства А	
Обозначение стратегии	Необходимое количество агрегатов	Вероятность данной потребности	Обозначение стратегии	Имеется исправных агрегатов
Π_1	0	0,1	A_1	0
Π_2	1	0,4	A_2	1
Π_3	2	0,3	A_3	2
Π_4	3	0,1	A_4	3
Π_5	4	0,1	A_5	4

В реальных условиях сочетание стратегий А и П случайно, но каждому сочетанию стратегий соответствуют определенные последствия. Например, если потребность в агрегатах для ремонта превышает их наличность на складе, то предприятие несет ущерб от дополнительного простоя автомобиля в ремонте или отказа клиенту в предоставлении соответствующей услуги. Если требований на замену меньше, чем имеется агрегатов на складе, то возникают дополнительные затраты, связанные с хранением "излишних" агрегатов. Количественно последствия сочетания стратегий П и А оцениваются с помощью выигрыша b_{ij} . Выигрыш $b_{ij} > 0$ называется прибылью, а $b_{ij} < 0$ убытком, или ущербом, оценивать их можно в рублях или условных единицах. Величины ущерба и прибыли должны быть строго обоснованы, так как от них зависит выбор оптимального решения. При этом возможны варианты: хранение невостребованного агрегата (ущерб); удовлетворение потребности в агрегате (прибыль); отсутствие необходимого агрегата на складе (ущерб).

Выигрыш при сочетании всех возможных стратегий А и П сводится в платежную матрицу (таблица 4.2), при этом хранение невостребованного агре-

гата $b = -1$ (ущерб); удовлетворение потребности в агрегате $b = 2$ (прибыль); отсутствие необходимого агрегата $b = -3$ (ущерб).

Таблица 4.2 - Платежная матрица

			Необходимое число агрегатов при стратегиях $\Pi_1 - \Pi_4$					Мин. выигрыш по стратегиям (минимум строк) a_i
			Π_1	Π_2	Π_3	Π_4	Π_5	
			0	1	2	3	4	
Имеющееся число агрегатов при стратегиях $A_1 - A_5$	A_1	0	0	-3	-6	-9	-12	-12
	A_2	1	-1	2	-1	-4	-7	-7
	A_3	2	-2	1	4	1	-2	-2
	A_4	3	-3	0	3	6	3	-3
	A_5	4	-4	-1	2	5	8	-4
Макс. выигрыш (максимум столбцов) b_i			0	2	4	6	8	

При известных вероятностях каждого состояния Π_j выбирается стратегия A_i , при которой математическое ожидание выигрыша будет максимальным. Для этого вычисляют средний выигрыш по каждой i -той стратегии:

$$a_i = P_i \cdot b_{i1} + \dots + P_n \cdot b_{in} = \sum P_i \cdot b_{ij}, \quad (4.1)$$

где P_i - потребность в данном количестве агрегатов,
 b_{ij} - соответствующий выигрыш.

Максимальное значение a_i соответствует оптимальной стратегии.

Полученные результаты сводятся в матрицу выигрышей (таблица 4.3).

Таблица 4.3 - Матрица выигрышей

Стратегии	П ₁	П ₂	П ₃	П ₄	П ₅	Средний выигрыш a_i
A ₁	0	-1,2	-1,8	-0,9	-1,2	-5,1
A ₂	-0,1	0,8	-0,3	-0,4	-0,7	-0,7
A ₃	-0,2	0,4	1,2	0,1	-0,2	1,3
A ₄	-0,3	0	0,9	0,6	0,3	1,5
A ₅	-0,4	-0,4	0,3	0,5	0,8	0,8
Вероятности	0,1	0,4	0,3	0,1	0,1	

В данном случае оптимальной является стратегия A₄, то есть на складе необходимо постоянно иметь 3 агрегата, в этом случае за ряд смен организаторы производства обеспечат выигрыш. Но это не значит, что в отдельные смены при другой потребности в агрегатах не будет убытка.

Полученные результаты по изменению выигрыша в зависимости от запаса агрегатов на складе (стратегий) изображаются на графике, по оси абсцисс откладывается количество агрегатов на складе, по оси ординат - величина выигрыша.

Экономическая эффективность применения оптимальной стратегии по сравнению с хранением средневзвешенной потребности в агрегатах определяется

$$\mathcal{E} = 100 \bullet \frac{a_0 - a_c}{a_c}, \quad (4.2)$$

где a_0 - выигрыш при оптимальной стратегии;

a_c - выигрыш при средневзвешенной потребности.

Средневзвешенная потребность в агрегатах за смену составляет

$$n_c = \sum P_i \bullet n_j. \quad (4.3)$$

В данном примере $n_c = 0 \bullet 0,1 + 0,4 \bullet 1 + 0,3 \bullet 2 + 0,1 \bullet 3 + 0,1 \bullet 4 = 1,7$ агрегата (округляем до 2).

Экономическая эффективность при этом составит 13,3%.

4.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1. Компьютер или калькулятор.
2. Методические указания к работе.

4.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

4.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По таблице 4.4 выбрать исходные данные для расчета в соответствии с шифром зачетной книжки. По этим данным последовательно составить: матрицу стратегий сторон, платежную матрицу, матрицу выигрышей.

По полученным результатам выбирается оптимальная стратегия, рассчитывается экономическая эффективность этой стратегии, строится график зависимости среднего выигрыша от количества агрегатов на складе.

Таблица 4.4 - Исходные данные

Показатели	Вариант									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Число стратегий А и П	6	5	4	6	5	4	6	5	4	5
Прибыль при удо- влетворении по- требности в агрегате	350	400	450	500	450	300	600	550	500	400
Ущерб от отсут- ствия агрегата	400	450	500	550	500	350	650	600	550	450
Ущерб от невоостре- бованного агрегата	100	120	150	100	120	100	150	140	120	100

Вероятности в потребном количестве агрегатов выбираются самостоятельно с учетом того, что сумма вероятностей $\sum P_i = 1,0$.

4.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет должен содержать матрицу стратегий сторон, платежную матрицу, матрицу выигрышей, обоснование оптимальной стратегии, расчет экономической эффективности этой стратегии, график зависимости среднего выигрыша от количества агрегатов на складе, а также анализ результатов (безубыточных стратегий) и выводы по работе.

4.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала практической работы предусмотрен следующий перечень контрольных вопросов:

1. Какие возможны стратегии сторон - производства П и организаторов производства А?

2. Как заполняется матрица стратегий и платежная матрица?
3. Какие расчеты выполняются для заполнения матрицы выигрышей?
4. Приведите формулу для расчета среднего выигрыша при каждой из стратегий.
5. Как определяется безубыточная стратегия организаторов производства?

Отчет по практической работе представляется студентом к защите на следующем после проведения работы занятии. Защита отчета осуществляется после предварительной проверки и допуска к защите на занятии.

4.8 ЛИТЕРАТУРА

[1-5]

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

5.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое закрепление методики определения периодичности технического обслуживания автомобилей.

5.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Периодичность технического обслуживания – это нормативная наработка (в километрах пробега или часах работы) между двумя последовательно проводимыми однородными работами ТО. Для ее определения используются несколько методов – по допустимому уровню безотказности; по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния; экономико-вероятностный; технико-экономический.

Технико-экономический метод состоит в определении суммарных удельных затрат на ТО и ремонт автомобилей и минимизации этих затрат.

Удельные затраты на ТО определяются (в рублях на 1000 км пробега автомобиля)

$$C_{то} = \frac{d}{l}, \quad (5.1)$$

где d - стоимость выполнения ТО; l – периодичность ТО.

При увеличении периодичности ТО разовые затраты на ТО (d) или остаются постоянными, или незначительно возрастают, а удельные затраты значительно сокращаются, что показано на графике.

Увеличение периодичности ТО, как правило, приводит к сокращению ресурса детали или агрегата и возрастанию удельных затрат на ремонт.

$$C_{mp} = \frac{C}{L}, \text{ руб/1000 км} \quad (5.2)$$

где C - стоимость выполнения ремонта; L - ресурс до ремонта, тыс. км.

Выражение $U = C_{то} + C_{mp}$ является целевой функцией, минимальное значение которой соответствует оптимальной периодичности ТО.

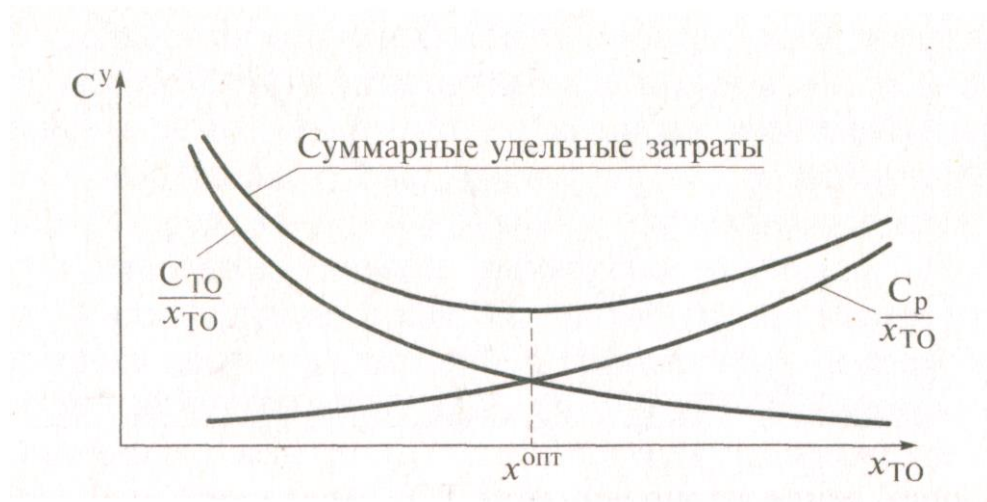


Рисунок 5.1 - Суммарные удельные затраты на ТО и текущий ремонт

Определение минимума целевой функции и оптимальной периодичности ТО производится графически или аналитически, если известны зависимости $C_{то} = f(l)$ и $C_{mp} = \varphi(l)$. Наиболее сложной задачей является установление зависимости $C_{mp} = \varphi(l)$, то есть как связаны затраты на текущий ремонт с периодичностью ТО. Для решения этой задачи может использоваться корреляционно – регрессионный анализ (корреляция – соответствие). Корреляционный анализ позволяет получить количественную оценку степени взаимной связи между двумя случайными величинами – аргументом X (в нашем случае периодичность ТО) и функцией Y (в нашем случае удельные затраты на ТР). Графически корреляция между аргументом и функцией представляется на корреляционном поле.

Тесноту связи между факторами X и Y определяют при помощи коэффициента корреляции

$$r = \frac{\overline{X * Y} - \bar{X} * \bar{Y}}{\sigma_X * \sigma_Y}, \quad (5.3)$$

где $\overline{X * Y}$ - среднее арифметическое произведение пар (X_i и Y_i);

$\bar{X}$, $\bar{Y}$ - среднее арифметическое величин X и Y ;

σ_X , σ_Y - среднеквадратичное отклонение X и Y , определяемое по формуле

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - X_i)^2}{n}}, \quad (5.4)$$

где n – количество значений X . σ_Y определяется аналогично.

Коэффициент корреляции может изменяться в пределах от 0 до 1. При значении, близком к 0, корреляция отсутствует. При значении более 0,5 корреляция явно выражена.

Взаимосвязь между величинами X и Y описывается уравнением регрессии. При значении коэффициента корреляции r от 0,5 до 1 уравнение регрессии линейное, вида

$$Y = a \bullet X + b, \quad (5.5)$$

$$\text{где } a = \frac{\overline{X \bullet Y} - \bar{X} \bullet \bar{Y}}{\sigma_X^2}, \quad (5.6)$$

$$\bar{b} = \bar{Y} - a \bullet \bar{X}. \quad (5.7)$$

5.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1. Компьютер, калькулятор.

2. Методические указания к работе.

5.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

5.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По таблице 5.1 выбрать исходные данные для расчета в соответствии с шифром зачетной книжки. По этим данным необходимо выполнить расчет значения коэффициента корреляции и определить значения коэффициентов регрессии. Затем построить корреляционное поле и по уравнению регрессии построить график зависимости удельных затрат на ТР в зависимости от периодичности ТО. Также на данном графике нанести зависимость удельных затрат на ТО от периодичности ТО. Суммированием двух графиков определить минимальные удельные затраты на ТО и ТР $U = C_{то} + C_{тр}$, которые соответствуют оптимальной периодичности ТО.

Таблица 5.1 - Исходные данные

Вариант	Стоимость выполнения ТО, руб	Периодичность ТО, тыс. км и соответствующие удельные затраты на ТР, руб/1000 км				
		5	10	15	20	25
1	2	3	4	5	6	7
1	600	100;120	120;150	130;170	160;200	180;220
2	650	120;140	130;160	140;180	180;200	180;220
3	700	130;150	150;160	160;180	170;200	200;210
4	750	140;160	160;190	170;190	180;210	210;230
5	800	140;170	150;190	190;210	200;220	220;240

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7
6	850	150;180	160;200	170;220	210;230	240;260
7	900	160;180	180;190	180;220	190;230	220;240
8	950	170;200	180;210	190;210	200;230	240;250
9	1000	160;180	180;190	180;220	190;230	220;240
0	1100	180;210	190;230	190;250	210;250	240;260

5.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет должен содержать результаты расчетов коэффициента корреляции, коэффициентов уравнения регрессии, график изменения затрат на ТО и ТР в зависимости от периодичности технического обслуживания, а также выводы по работе.

5.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала практической работы предусмотрен следующий перечень контрольных вопросов:

- 1.Как определяются удельные затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт?
- 2.Как определяется коэффициент корреляции, какие выводы можно сделать с учетом его значения?
- 3.Как определяются коэффициенты уравнения регрессии?
- 4.Перечислите методы определения периодичности технического обслуживания автомобилей.

Отчет по практической работе представляется студентом к защите на следующем после проведения практической работы занятии. Защита отчета

осуществляется после предварительной проверки и допуска к защите на занятии.

5.8 ЛИТЕРАТУРА

[1-5]

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПО ДОПУСТИМОМУ ЗНАЧЕНИЮ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

6.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое закрепление методики определения периодичности технического обслуживания автомобилей по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния.

6.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Изменение определенного параметра технического состояния у группы автомобилей происходит по-разному (кривые 1-3, 5-7 на рисунке 6.1). В среднем для этой группы тенденция изменения параметра характеризуется кривой 4. По ней, а также допустимому значению параметра y_d можно определить среднюю наработку $x_4 = \bar{l}$, когда в среднем вся совокупность изделий достигает допустимого значения параметра технического состояния. Этой средней наработке соответствует средняя интенсивность изменения параметра $\bar{a}$. При этом те изделия, у которых интенсивность изменения параметра технического состояния оказалась выше средней (1, 2, 3), т. е. $a_i > \bar{a}$, достигают предельного состояния значительно раньше при наработках x_1, x_2, x_3 , меньших $\bar{l}$. Следовательно, для этих изделий при назначенной периодичности $\bar{l}$ с вероятностью $F_4 \approx 0.5$ будет зафиксирован отказ. Поэтому назначают такую периодичность $l_0 < \bar{l}$, при которой вероятность отказа не будет превышать заданной величины риска F , например $F = F_2$. Этот случай соответствует большей интенсивности изменения параметра техни-

ческого состояния, чем средняя, называемой максимально допустимой, т. е. выполняется условие

$$a_d = \mu \bar{a}, \quad (6.1)$$

где μ — коэффициент максимальной интенсивности изменения параметра технического состояния, причем должно соблюдаться условие:

$$P_d \{a_i \leq a_d\} = 1 - F = R_d \quad (6.2)$$

На коэффициент μ влияют степень риска, вариация v и вид закона распределения случайной величины. Для нормального закона распределения выполняется условие

$$\mu = 1 + t_d v, \quad (6.3)$$

где t_d — нормированное отклонение, соответствующее доверительному уровню вероятности.

Чем больше v или P_d , тем больше μ и меньше оптимальная периодичность ТО. Этот метод применяется для объектов с явно фиксируемым изменением параметра технического состояния. К ним относится большинство изнашиваемых узлов, механизмов и соединений, техническое состояние которых поддерживается с помощью регулировки. Для регулировочных работ характерны $v = 0,5 \div 0,8$, при которых $\mu = 1,6 \div 2,1$, т. е. рациональная периодичность ТО будет в $1,6 \div 2,1$ раза ниже средней.

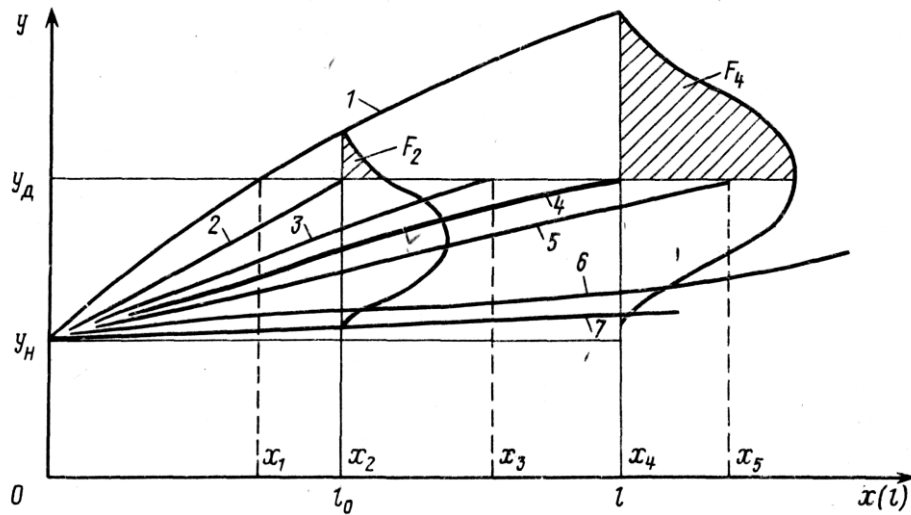


Рисунок 6.1 - Определение периодичности ТО по допустимому значению и закономерности изменения параметра технического состояния

6.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1. Компьютер, калькулятор.
2. Методические указания к работе.

6.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

6.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По таблице 6.1 выбрать исходные данные для расчета в соответствии с шифром зачетной книжки. По этим данным необходимо выполнить расчет значения коэффициента максимальной интенсивности изменения параметра технического состояния, средней интенсивности изменения параметра, наработки, при которой с заданной вероятностью параметр технического состояния достигнет предельного значения.

За периодичность технического обслуживания данного узла принимается эта величина наработки.

При выполнении расчетов принимать, что изменение заданного параметр технического состояния подчиняется нормальному закону.

Таблица 6.1 - Исходные данные

Вариант	Параметр технического состояния	Интенсивность изменения параметра ТС	Предельное изменение параметра ТС	Нормируемое отклонение	Коэффициент вариации
1	Момент затяжки, Н*м	мин 0,2 н*м/1000 км	10 н*м	1,3	0,4
		макс 0,6 н*м/1000 км			
2	Прогиб приводного ремня, мм	мин 0,5 мм/1000 км	20 мм	1,2	0,35
		макс 1,5 мм/1000 км			
3	Зазор в клапанном механизме, мм	мин 0,001мм/1000 км	0,1 мм	1,1	0,45
		макс 0,004мм/1000 км			
4	Зазор тормозная колодка-тормозной барабан, мм	мин 0,02 мм/1000 км	1,0 мм	1,3	0,4
		макс 0,06 мм/1000 км			
5	Люфт рулевого колеса, град	мин 0,2 град/1000 км	8 град	1,4	0,32
		макс 0,5 град/1000 км			
6	Момент затяжки, Н*м	мин 0,1 н*м/1000 км	15 н*м	1,15	0,36
		макс 0,7 н*м/1000 км			
7	Прогиб приводного ремня, мм	мин 0,4 мм/1000 км	28 мм	1,25	0,37
		макс 2,0 мм/1000 км			
8	Зазор в клапанном механизме, мм	мин 0,001мм/1000 км	0,15 мм	1,15	0,47
		макс 0,004мм/1000 км			
9	Зазор тормозная колодка-тормозной барабан, мм	мин 0,02 мм/1000 км	2,0 мм	1,35	0,44
		макс 0,06 мм/1000 км			
0	Люфт рулевого колеса, град	мин 0,1 град/1000 км	10 град	1,42	0,30
		макс 0,5 н*м/1000 км			

6.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет должен содержать расчет значения коэффициента максимальной интенсивности изменения параметра технического состояния, средней интенсивности изменения параметра, наработки, при которой с заданной вероятностью параметр технического состояния достигнет предельного значения, а также выводы по работе.

6.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала практической работы предусмотрен следующий перечень контрольных вопросов:

1. По каким причинам изменение параметра технического узла (механизма) у разных автомобилей происходит с разной интенсивностью?

2. Как определяется средняя интенсивность изменения параметра технического состояния?

3. Как рассчитывается коэффициент максимальной интенсивности изменения параметра технического состояния?

4. Пояните, как рассчитывается коэффициент вариации.

Отчет по практической работе представляется студентом к защите на следующем после проведения практической работы занятии. Защита отчета осуществляется после предварительной проверки и допуска к защите на занятии.

6.8 ЛИТЕРАТУРА

[1-5]

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА РАБОЧИХ ПОСТОВ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

7.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое закрепление методики определения числа рабочих постов зоны технического обслуживания автомобилей.

7.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Характерной особенностью работы постов текущего ремонта и технического обслуживания на автотранспортных предприятиях (СТО, АТП) является случайность момента поступления заявки на обслуживание (ремонт) и продолжительность выполняемых работ. Такие системы называются системами массового обслуживания (СМО) и включают в себя входящий поток требований (автомобилей, требующих обслуживания), обслуживающие аппараты (посты с персоналом и технологическим оборудованием), и выходящий поток требований. СМО могут быть: в зависимости от числа постов - одноканальными (с одним постом) и многоканальными (с несколькими постами); в зависимости от ограничения длины очереди – без ограничений (без отказа в обслуживании) и с ограничением (с отказом); в зависимости от типа постов – с универсальными или специализированными постами; по структуре – замкнутые (АТП) или открытые (СТО), и т.д.

Основными показателями СМО являются:

параметр потока требований ω - количество требований на обслуживание в единицу времени (смену, час);

интенсивность обслуживания

$$\mu = \frac{1}{t} \text{ (авт/час, авт/смену),} \quad (7.1)$$

где t - продолжительность обслуживания, час (смен).

Приведенная плотность потока требований

$$\rho = \omega / \mu. \quad (7.2)$$

Абсолютная пропускная способность

$$A = g \cdot \omega, \quad (7.3)$$

где g - относительная пропускная способность СМО, определяющая долю обслуженных требований от их общего количества

для одноканальной СМО

$$g = \frac{\mu}{\omega + \mu}, \quad (7.4)$$

для многоканальной СМО с ограничением длины очереди

$$g = 1 - \frac{\rho^n}{n!} \cdot P_0, \quad (7.5)$$

где n - число каналов (постов),

P_0 - вероятность того, что все посты свободны.

Для многоканальной СМО без ограничения длины очереди $g = 1$, так как все автомобили пройдут обслуживание.

Вероятность того, что все посты свободны, определяется:

для одноканальной системы $P_0 = g$;

для многоканальной системы с ограничением очереди

$$P_0 = \frac{1}{1 + \sum \frac{\rho^k}{K!}}, \quad (7.6)$$

для многоканальной системы без ограничения очереди

$$P_0 = \frac{1}{\sum \frac{\rho^k}{K!} + \frac{\rho^{n+1}}{n! \cdot (n - \rho)}}. \quad (7.7)$$

Вероятность того, что все посты заняты (вероятность отказа, или ожидания очереди) определяется:

для одноканальной системы

$$P_{ож} = \frac{\omega}{\omega + \mu}, \quad (7.8)$$

для многоканальной системы

$$P_{ож} = \frac{\rho^n}{n!} * P_0. \quad (7.9)$$

Среднее количество требований в очереди

$$r = \frac{\rho * P_{ож}}{n - \rho}. \quad (7.10)$$

Среднее время нахождения автомобиля в очереди

$$t_{ож} = \frac{P_{ож}}{\mu(n - \rho)}. \quad (7.11)$$

Среднее количество свободных постов

$$n_{св} = n - \rho. \quad (7.12)$$

Издержки от функционирования системы

$$I = C_1 * r + C_2 * n_{св} + (C_1 + C_2) * \rho, \quad (7.13)$$

где C_1 - стоимость простоя автомобиля в очереди (недополученный доход), руб;

C_2 - стоимость простоя поста, руб.

Из-за случайности входящего потока требований и продолжительности обслуживания автомобилей часто имеется простой автомобилей либо постов. Требуется выбрать количество постов таким образом, чтобы издержки были минимальными, то есть $I = \min$.

7.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1. Компьютер, калькулятор.
2. Методические указания к работе.

7.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

7.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По таблице 7.1 выбрать исходные данные для расчета в соответствии с шифром зачетной книжки. Изменяя количество постов n , произвести расчет показателей СМО и определить оптимальное число постов (при котором суммарные издержки минимальны). Построить график зависимости издержек функционирования системы от числа постов.

Таблица 7.1 - Исходные данные

Вариант	Входящий поток требований, авт/смену	Продолжительность обслуживания, смен	Стоимость простоя автомобиля, руб/смену	Стоимость простоя поста, руб/смену
1	4	0,5	500	200
2	5	0,7	600	250
3	6	0,9	700	300
4	7	1,0	800	350
5	8	0,8	750	400
6	4	0,6	700	350
7	5	0,4	650	300
8	6	0,5	600	250
9	7	0,6	700	300
0	8	0,7	800	350

7.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет должен содержать результаты расчетов показателей по формулам 7.1 - 7.13 при различном числе постов, график зависимости издержек функционирования системы от числа постов, а также выводы по работе.

7.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала практической работы предусмотрен следующий перечень контрольных вопросов:

- 1.Какая система понимается под системой массового обслуживания?
- 2.Перечислите признаки, по которым классифицируются системы массового обслуживания.
- 3.Назовите основные показатели, характеризующие СМО.
- 4.Как определяются параметр потока требований, интенсивность обслуживания и пропускная способность СМО?
- 5.Поясните, как происходит оптимизация числа постов СМО.

Отчет по практической работе представляется студентом к защите на следующем после проведения практической работы занятии. Защита отчета осуществляется после предварительной проверки и допуска к защите на занятии.

7.8 ЛИТЕРАТУРА

[1-5]

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ НАДЕЖНОСТИ И ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

8.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое закрепление методики исследования связи коэффициента технической готовности с показателями надежности и организации технического обслуживания и ремонта автомобилей.

8.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Конечной целью технической эксплуатации автомобилей является увеличение производительности и сокращение себестоимости перевозок. Одними из путей достижения этой цели является увеличение доли технически исправных автомобилей в составе парка и сокращение затрат времени на ТО и ремонт.

Коэффициент технической готовности α_T определяет долю календарного времени, в течение которого автомобиль или парк автомобилей находится в работоспособном состоянии и может осуществлять транспортную работу. Он выражается через отношение числа дней эксплуатации автомобилей $D_{\text{э}}$ к сумме числа дней эксплуатации и дней простоя в ТО и ремонте $D_{\text{р}}$:

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{э}}}{D_{\text{э}} + D_{\text{р}}} \quad (8.1)$$

Если числитель и знаменатель в формуле 2.1 разделить на $D_{\text{э}}$, то получим выражение в следующем виде:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + D_{\text{р}} / D_{\text{э}}} \quad (8.2)$$

Если рассмотреть показатели Dp и $Dэ$ за какой-либо определенный период (цикл, год, месяц), то отношение $Dp / Dэ$ можно представить в следующем виде:

$$Dp / Dэ = (Dpk \bullet lcc) / Lk = (Dpk / Lk) \bullet lcc = Vnp \bullet lcc, \quad (8.3)$$

где Dpk - число дней простоя в обслуживании и ремонте за анализируемый календарный период, дн;

Lk - пробег автомобиля за анализируемый календарный период, тыс. км;

lcc - среднесуточный пробег, тыс. км;

Vnp - удельные простои автомобиля в ТО и ТР, дн./1000 км.

Кроме того, если выразить среднесуточный пробег автомобиля через среднюю эксплуатационную скорость $Vэ$ и продолжительность рабочей смены $Tсм$, то коэффициент технической готовности будет выражаться следующей формулой:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + Vnp \bullet lcc} = \frac{1}{1 + Vnp \bullet Tсм \bullet Vэ}. \quad (8.4)$$

Из формулы 8.4 следует, что на КТГ оказывают влияние удельные простои подвижного состава в ТО и ТР и интенсивность эксплуатации автомобиля (среднесуточный пробег или средняя техническая скорость и продолжительность смены).

По мере старения парка автомобилей возрастают простои их в ТО и ремонте, коэффициент технической готовности при этом падает. Тоже происходит и при увеличении показателей интенсивности эксплуатации автомобилей. Характер зависимости КТГ от удельных простоев и среднесуточного пробега автомобиля приведен на рисунке 8.1.

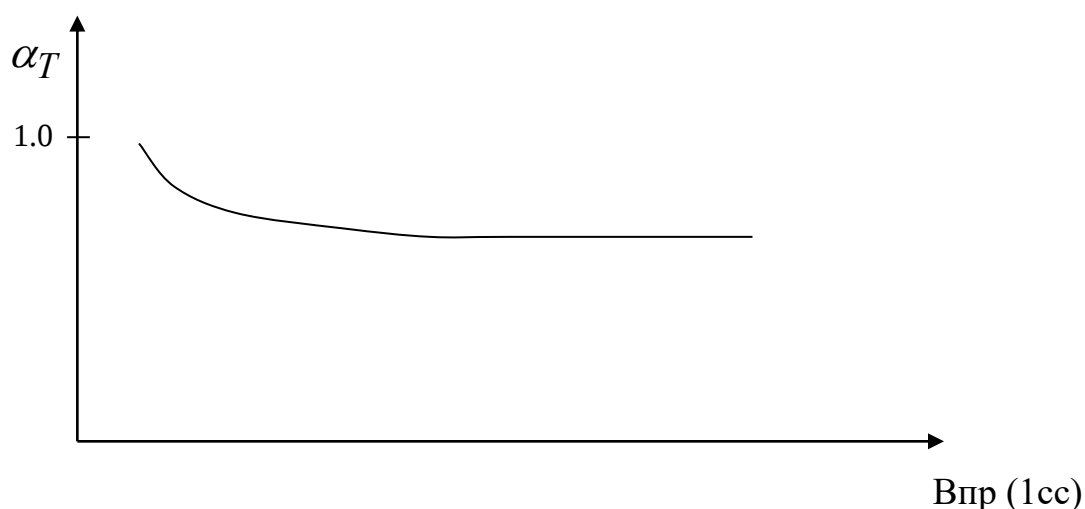


Рисунок 8.1 - Характер зависимостей между КТГ и удельными простоями в обслуживании и ремонте и среднесуточным пробегом.

Учитывая вышеизложенное, появляется возможность управления технической готовностью автомобилей на основе количественной оценки мероприятий, которые следует провести для обеспечения заданного уровня коэффициента технической готовности парка автомобилей в АТП.

8.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1. Лицевые карточки автомобилей реального АТП г. Ставрополя.
2. Компьютер, калькулятор.
3. Методические указания к работе.

8.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

8.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Для группы автомобилей в 5...10 единиц по лицевым карточкам за год собрать следующую информацию: пробег автомобилей за анализируемый календарный период L_k ; количество отказов, вызвавших простои автомобилей, за анализируемые календарный период K ; суммарную продолжительность простоев автомобилей в ТО и ТР за анализируемый календарный период $Д_{рк}$, число дней эксплуатации (работы) автомобилей за анализируемый календарный период $Д_{эк}$.

Рассчитать среднесуточный пробег автомобилей по формуле:

$$l_{cc} = L_k / Д_{эк}. \quad (8.5)$$

Рассчитать удельные простои автомобилей в ТО и ТР по формуле:

$$B_{рк} = Д_{рк} / L_k. \quad (8.6)$$

Построить графики зависимостей

$$\alpha_T = f(l_{cc}) \text{ и } \alpha_T = f(B_{рк}). \quad (8.7)$$

Сделать выводы по работе.

8.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет должен содержать результаты расчетов среднесуточных пробегов автомобилей на основе данных лицевых карточек АТП, удельных простоев автомобилей в ТО и ТР, содержать график зависимостей коэффициента технической готовности от значений среднесуточного пробега и удельных простоев автомобилей в ТО и ТР, а также выводы по работе.

8.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала практической работы предусмотрен следующий перечень контрольных вопросов:

1.Какова основная цель деятельности службы технической эксплуатации автомобилей?

2.Что такое коэффициент технической готовности?

3.Каковы причины изменения коэффициента технической готовности?

4.Какие технологические мероприятия в системе ТО и ремонта автомобилей влияют на изменения коэффициента технической готовности?

Отчет по работе представляется студентом к защите на следующем после проведения практической работы занятии. Защита отчета осуществляется после предварительной проверки и допуска к защите на занятии.

8.8 ЛИТЕРАТУРА

[1-5]

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПАРКА

9.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое закрепление методики определения производительности парка автомобилей в зависимости от их технического состояния.

9.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Производительность парка автомобилей (грузооборот) за определенный календарный период определяется, ткм

$$W = A_{и} * D_{к} * q * \gamma * \beta * \alpha_{в} * l_{сс} = A_{и} * D_{к} * q * \gamma * \beta * \alpha_{т} * (1 - \alpha_{орг}) * l_{сс}, \quad (9.1)$$

где $A_{и}$ – инвентарное количество автомобилей;

$D_{к}$ – календарные дни за рассматриваемый период;

q – грузоподъемность автомобиля, т;

γ – коэффициент использования грузоподъемности;

β – коэффициент использования пробега;

$\alpha_{в}$ – коэффициент выпуска автомобилей;

$\alpha_{т}$ – коэффициент технической готовности;

$\alpha_{орг}$ – коэффициент, учитывающий снижение использования технически исправных автомобилей по организационным причинам (выходные дни, без водителя и т.д.);

$l_{сс}$ – среднесуточный пробег автомобиля, км.

Как видно из данной формулы, производительность автомобилей, (следовательно, и прибыль автопредприятия) зависят от эффективности работы службы эксплуатации, осуществляющей организацию перевозок, и от технической службы предприятия. От технической службы зависит организация работ ремонтных подразделений, простои автомобилей в ТО и ремонте, надежность автомобиля (наработка его агрегатов и узлов на отказ).

Коэффициент технической готовности можно определить по формуле

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + lcc * t_{np} / x_{np}} = \frac{1}{1 + lcc * t_{np} * \omega_{np}}, \quad (9.2)$$

где t_{np} – средняя продолжительность простоя при устранении отказа, дней;

x_{np} – средняя наработка на отказ автомобиля, тыс.км;

ω_{np} - параметр потока отказов (среднее количество отказов на 1000 км пробега автомобиля).

9.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1. Компьютер, калькулятор.
2. Методические указания к работе.

9.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

9.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По таблице 9.1 выбрать исходные данные для расчета в соответствии с шифром зачетной книжки. Изменяя продолжительность простоя при устранении отказа и значение средней наработки на отказ (5-6 значений), произвести

расчет годовой производительности парка автомобилей. Построить графики зависимости производительности от указанных показателей. Сделать выводы по работе.

Таблица 9.1 - Исходные данные

Вариант	Au	q	γ	β	lcc	α_{opz}	t_{np}	x_{np}
1	80	5	0,5	0,6	180	0,7	3,5	8
2	90	6	0,5	0,8	190	0,75	4	9
3	100	8	0,6	0,7	160	0,8	4,5	10
4	75	10	0,7	1,0	240	0,85	5	12
5	85	6	0,6	0,9	140	0,65	5,5	11
6	120	8	0,8	0,8	170	0,6	6	10
7	130	5	0,5	0,6	180	0,75	5,5	9
8	140	8	0,9	0,9	200	0,8	5	8
9	110	6	0,7	0,5	160	0,85	4	10
0	90	5	0,6	0,8	150	0,9	3,5	9

9.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет должен содержать результаты расчетов производительности парка автомобилей при различных значениях продолжительность простоя при устранении отказа и средней наработки на отказ, график зависимости производительности парка от этих показателей, а также выводы по работе.

9.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала практической работы предусмотрен следующий перечень контрольных вопросов:

1. Что понимается под производительностью парка автомобилей, в каких единицах она измеряется?

2. Приведите формулу для расчета коэффициента технической готовности автомобилей.

3. Как влияет время простоя автомобилей в ТО и ремонте на производительность парка?

4. Как влияет наработка автомобилей на отказ на коэффициент технической готовности и производительность парка автомобилей?

Отчет по практической работе представляется студентом к защите на следующем после проведения работы занятии. Защита отчета осуществляется после предварительной проверки и допуска к защите на занятии.

9.8 ЛИТЕРАТУРА

[1-5]

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ПОДВИЖНОГО
СОСТАВА АВТОПРЕДПРИЯТИЯ

10.1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Практическое закрепление методики определения коэффициента потенциальной возможности парка автомобилей и разработка мероприятий по его повышению.

10.2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Эффективность работы подвижного состава автомобильного транспорта определяется степенью его технической готовности к выполнению транспортной работы при наименьших затратах на эксплуатацию и может быть оценена в общем коэффициентом потенциальной возможности K_{Π}

$$K_{\Pi} = \alpha_T \cdot \eta_{\text{и}} \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{д}} \cdot \beta \cdot \gamma, \quad (10.1)$$

где α_T - коэффициент технической готовности парка:

$$\alpha_T = \frac{D_{\text{гэ}}}{D_{\text{гэ}} + D_{\text{р}}}, \quad (10.2)$$

где $D_{\text{гэ}}$ -автомобиле-дни готового к эксплуатации подвижного состава;

$D_{\text{р}}$ -автомобиле-дни в ремонте и техническом обслуживании;

$\eta_{\text{и}}$ -коэффициент использования технически исправных автомобилей;

$$\eta_{\text{и}} = \frac{\alpha_{\text{в}}}{\alpha_T}, \quad (10.3)$$

где $\alpha_{\text{в}}$ - коэффициент выпуска автомобиля на линию;

$\eta_{\text{н}}$ - коэффициент использования времени суток в наряде:

$$\eta_H = \frac{t_H}{t_C}, \quad (10.4)$$

где t_H - время в наряде подвижного состава;

t_C - время суток;

η_D - коэффициент использования времени наряда в движении:

$$\eta_D = \frac{t_D}{t_H}, \quad (10.5)$$

где t_D - время движения автомобиля за время в наряде t_H ;

β - коэффициент использования пробега:

$$\beta = \frac{L_G}{L_O}, \quad (10.6)$$

где L_G - пробег автомобиля с грузом;

L_O - общий пробег автомобиля;

γ - коэффициент использования грузоподъемности автомобиля:

$$\gamma = \frac{q_G}{q_H}, \quad (10.7)$$

где q_G - количество перевезенного груза за одну езду;

q_H - номинальная грузоподъемность автомобиля.

Для определения конкретных значений K_{II} рассмотрим усредненные показатели работы грузового предприятия автомобильного транспорта. Коэффициент технической готовности парка по данным анализа работы предприятий в среднем составляет для грузовых автомобилей $\alpha_T = 0,800$ или максимальное значение $\alpha_T = 0,945$, минимальное $\alpha_T = 0,545$. Коэффициент η_{II} показывает успешность использования автомобилей, подготовленных производственно-технической службой для работы на линии.

На практике η_{II} изменяется в пределах от 0,50 до 0,90 при среднем значении $\eta_{II} = 0,750$. Такой разрыв между готовыми к работе автомобилями и выпускаемыми на линию происходит по следующим причинам: отсутствие водителей (болезни, отпуска); необеспеченность работой; отсутствие топлива - все это встречается в производственной деятельности предприятия.

Использование времени суток в наряде зависит от организации линейной эксплуатации подвижного состава, режима работы клиентуры, соответствия рода перевозимых грузов типу автотранспортных средств предприятия. В среднем время в наряде для предприятия автомобильного транспорта общего пользования или коммерческого транспорта Российской Федерации составляет $t_H = 10,2$ ч, при этом минимальное $t_H = 7,6$ ч, максимальное $t_H = 12,4$ ч и соответственно коэффициент использования времени суток в наряде η_H находится в пределах от 0,317 до 0,517 со средним значением $\eta_H = 0,425$.

Время движения автомобиля определяет эффективность его использования за время в наряде. Время движения характеризуется рядом факторов: видом перевозок - городскими или междугородными, организацией и механизацией погрузочно-разгрузочных работ, временем оформления товарно-транспортных документов, отдыхом водителя при междугородных перевозках.

Наибольшее значение коэффициента использования времени наряда в движении $\eta_D \approx 1,0$ при междугородных перевозках, минимальное значение $\eta_D = 0,1$ (при отсутствии работы у заказчика, закрытых складах, длительном оформлении товарно-транспортных документов и пр.), среднее значение $\eta_D = 0,675$.

Коэффициент использования пробега β зависит, например, от загрузки автомобиля в течение смены. На него влияет целый ряд факторов: холостые (нулевые) пробеги от предприятия до клиента и обратно, методы организации перевозок, оперативная связь между предприятием и клиентурой.

Коэффициент β изменяется в широких пределах от $\beta = 0,12$ до $\beta = 1,0$ (при организации централизованных, кольцевых маршрутов), среднее значение $\beta = 0,512$.

Коэффициент использования грузоподъемности γ показывает степень загруженности автомобиля при движении с грузом по отношению к его номинальной грузоподъемности. В связи с широким применением прицепного подвижного состава на предприятии этот коэффициент обычно более единицы, так как грузоподъемность автопоезда значительно больше номинальной грузоподъемности единичного автомобиля. В этом случае в среднем по отрасли автомобильного транспорта коэффициент $\gamma = 1,12$, а находится он в пределах от 0,80 до 1,55.

Следовательно, если в формулу (10.1) подставить минимальные значения показателей, то значение коэффициента потенциальной возможности автопарка составит всего $K_{\Pi} \approx 0,0009$ (0,09%), максимальное значение составит $K_{\Pi} \approx 0,682$, а среднее $K_{\Pi} \approx 0,098$. Из этого следует, что в среднем потенциальные возможности подвижного состава автомобильного транспорта используются всего на 10%. Анализ рассмотренных показателей дает возможность специалистам различных подразделений предприятия изыскивать пути повышения эффективности работы автотранспортных средств путем принятия оперативных решений на основе действующих факторов и информации, идущей от функционирующих элементов автотранспортного производства.

10.3 АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ

1. Компьютер, калькулятор.
2. Методические указания к работе.

10.4 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении работы студенты должны руководствоваться общими для учебных аудиторий правилами техники безопасности.

10.5 МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

По таблице 10.1 выбрать исходные данные для расчета в соответствии с шифром зачетной книжки. По формулам 10.2 - 10.7 рассчитать составляющие для определения коэффициента потенциальной возможности парка и определить этот показатель. Изменяя значения составляющих формулы (на 10 - 20% в сторону увеличения), определить соответствующую величину Кп.

Разработать перечень мероприятий, направленных на повышение коэффициента потенциальной возможности парка автомобилей. Сделать выводы по работе.

Таблица 10.1 - Исходные данные

Вариант	α_T	α_B	t_H час	t_D час	L_2 км	L_0 км	q_e т	q_n т
1	0,785	0,630	10,2	8,8	180	250	15	10
2	0,720	0,595	9,5	7,2	150	240	10	8
3	0,695	0,572	9,0	7,0	140	230	5	6
4	0,680	0,515	8,8	5,5	170	220	3,5	4
5	0,810	0,710	8,2	6,0	170	210	8	10
6	0,795	0,683	8,0	5,5	140	200	7	8
7	0,715	0,594	7,8	5,8	150	190	5	6
8	0,820	0,742	7,6	5,2	140	180	3	4
9	0,610	0,495	10,5	7,3	130	170	8	6
0	0,640	0,512	10,0	6,5	120	160	2,5	4

10.6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА И ЕГО ФОРМА

Отчет должен содержать результаты расчетов коэффициента потенциальной возможности парка автомобилей и его составляющих, мероприятия, направленные на повышение производительности парка, а также выводы по работе.

10.7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАЩИТА РАБОТЫ

Для оценки уровня усвоения материала практической работы предусмотрен следующий перечень контрольных вопросов:

1.Что понимается коэффициентом потенциальной возможности парка автомобилей?

2.Какие показатели организации работы, ТО и ремонта автомобилей влияют на потенциальную возможность парка в наибольшей степени?

3.Назовите мероприятия, направленные на повышение коэффициента потенциальной возможности парка.

4.Напишите и поясните формулу для определения коэффициента потенциальной возможности парка.

Отчет по практической работе представляется студентом к защите на следующем после проведения работы занятии. Защита отчета осуществляется после предварительной проверки и допуска к защите на занятии.

10.8 ЛИТЕРАТУРА

[1-5]

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Аринин, И. Н. Техническая эксплуатация автомобилей : управление технической готовностью подвижного состава : учеб. пособие для вузов / И. Н. Аринин, С. И. Коновалов, Ю. В. Баженов. - Изд. 2-е. - Ростов н/Д : Феникс, 2009. - 314 с.

Дополнительная литература:

2. Техническая эксплуатация автомобилей : учебник для вузов / [Е. С. Кузнецов, В. П. Воронов, А. П. Болдин и др.] ; под ред. Е. С. Кузнецова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1991. - 413 с.

3. Малкин, В. С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей : учеб. пособие / В. С. Малкин, Ю. С. Бугаков. – Ростов н/Д : Феникс, 2007. – 430 с.

4. Прудовский, Б. Д. Управление технической эксплуатацией автомобилей по нормативным показателям / Б. Д. Прудовский, В. Б. Ухарский. - М. : Транспорт, 1990. - 239 с.

5. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М.: Транспорт, 1986. – 58 с.