

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 «Нормирование и хранение запасных частей и материалов»
для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

(Направленность (профиль) «Автомобили и автомобильное хозяйство»)

Содержание	стр.
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 № 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.

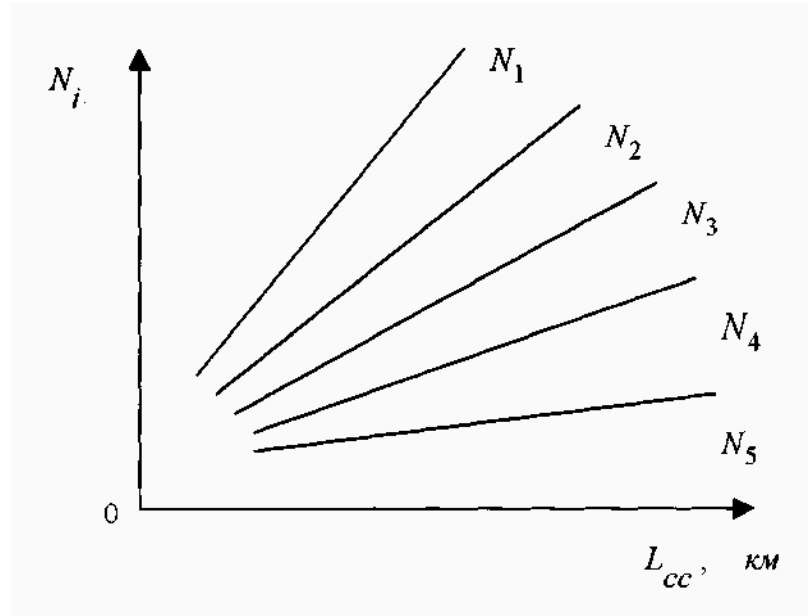


Рисунок 1.1 - Зависимость количества отказов и неисправностей автомобилей от величины среднесуточного пробега.

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 α_B		Количество автомобилей $A_{и}$ =		
	Количество отказов и неисправностей				
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅
L_{CC}					
$L_{CC} + 20$					
$L_{CC} + 40$					
$L_{CC} + 60$					
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, среднеквадратическое 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 - среднее квадратическое 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.

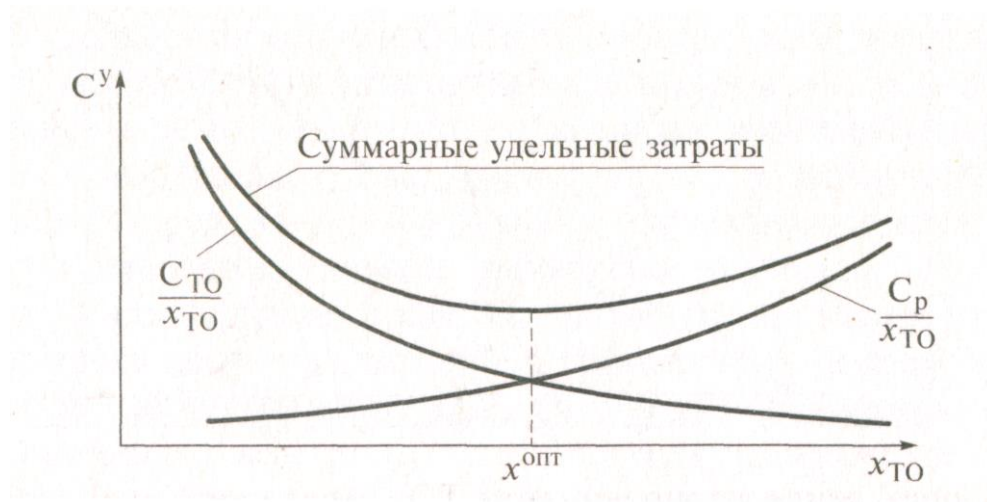


Рисунок 5.1 - Суммарные удельные затраты на ТО и текущий ремонт

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]

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы студентов
по дисциплине «Нормирование и хранение запасных частей и материалов»
для студентов направления подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
профиль «Автомобильное хозяйство»

Тема 1. Расчет средних норм расхода запасных частей

Цель: Изучить известные нормы расхода запасных частей.

Форма контроля самостоятельной работы студентов: выполненные задания.

Задания для самостоятельной работы студентов.

Задание 1. Решение задач.

Определение норм расхода деталей/запасных частей по различным нормам.

1. при $\Omega(t = 10) = 15$ деталей: $t = 10$ лет, $I H = (15 \cdot 100)/10 = 150$, т. е. 150 деталей на 100 автомобилей в год.
2. при L тыс. км; $50 \text{ } 1 L = \text{тыс. км}$; $\eta = 0,6$; $\eta L1 = 0,6 \times 50 = 30$ тыс. км;
 $30 < \Gamma L = 40$ тыс. км.
3. при $\nu = 0,2$.

Тема 2. Расчет норм расхода запасных частей

***исходя из заданной вероятности отсутствия простоев
(при установившемся потоке отказов)***

Цель: Изучить расчет норм расхода запасных частей (при установившемся потоке отказов)

Форма контроля самостоятельной работы студентов: выполненные задания.

Задания для самостоятельной работы студентов.

Задание 1.

1. Перечислите детали/агрегаты/элементы автомобилей, которые относятся к вероятному потоку отказов. Аргументируйте.
2. Влияние отсутствия запасных частей/материалов на производительность и работу дилерских СТО и др.
3. Что из себя представляет закон Пуассона?

Тема 3. Расчет норм расхода запасных частей при неустановившемся потоке отказов

Цель: Изучить расчет норм расхода запасных частей при неустановившемся потоке отказов.

Форма контроля самостоятельной работы студентов: выполненные задания.

Задания для самостоятельной работы студентов.

Задание 1.

Перечислите детали/агрегаты/элементы автомобилей, которые относятся к неустановившимся потокам отказов. Аргументируйте.

Задание 2.

1. В планируемый год в АТП предусмотрено получение 50 новых автомобилей. Средний ресурс двигателя этой модели автомобилей $x = 125$ тыс. км при $\sigma = 25$ тыс. км. Требуется запланировать потребность в капитальных ремонтах двигателей при годовом пробеге автомобилей $\Gamma x = 50$ тыс. км.

Определить количество капитальных ремонтов двигателей. Сделать вывод.

2. Парк автомобилей на начало планируемого периода состоит из двух групп, первая из которых (100 автомобилей) не имеет начального пробега, вторая (200 автомобилей) на начало планируемого периода имеет пробег в среднем 65 тыс. км. Планируемый годовой пробег – 80 тыс. км, квартальный – 20 тыс. км. Двигатели новых автомобилей имеют средний ресурс $= 150 H x$ тыс. км и $\sigma = 30$ тыс. км, капитально отремонтированные двигатели старых автомобилей имеют $= 105 P x$ тыс. км и $\sigma = 25$ тыс. км.

Определить количество капитальных ремонтов двигателей. Сделать вывод.

Тема 4. Формирование оптимального склада запчастей с минимальной стоимостью и максимальной безотказностью

Цель: Научиться формировать оптимальное количество запасных частей с минимальной стоимостью и максимальной безотказностью.

Форма контроля самостоятельной работы студентов: выполненные задания.

Задания для самостоятельной работы студентов.

Задание 1.

№ запчастей	Средний расход запчастей	Стоимость запчастей, руб
1	20	100
2	2	100
3	20	10
4	2	10

Определить стоимость склада.

Тема 5. Методика формирования запасов запчастей на СТОА

Цель: Понять основную методику формирования запасов запасных частей.

Форма контроля самостоятельной работы студентов: выполненные задания.

Задания для самостоятельной работы студентов.

Задание 1. Выполните задание.

Перечислите «плюсы» и «минусы»:

- отсутствия необходимых деталей/запасных частей;
- наличия в избытке деталей/запасных частей.