

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ І ТРАНСПОРТУ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ
274 – «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2021

Методичні вказівки щодо виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів заочної форми навчання зі спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладачі к. т. н., доц. О. І. Шевченко,

к. т. н., доц. В. О. Єлістратов,

к. т. н., доц. А. А. Черниш

Рецензент к. т. н., доц. С. М. Черненко

Кафедра автомобілів і тракторів

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № ___ від ___ _____ 20__ р.

Голова методичної ради _____ проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Рекомендації щодо написання та оформлення контрольної роботи	5
2 Критерії оцінювання знань студентів	8
3 Загальний зміст навчальної дисципліни	11
4 Завдання на контрольну роботу	14
5 Вказівки та приклади розв'язання задач	15
Список літератури	42
Додаток А Вихідні дані до контрольної роботи	43
Додаток Б Таблиці до розрахунків	52
Додаток В Теоретичні питання	58
Додаток Г Зразок оформлення титульної сторінки контрольної роботи	65
Додаток Д Зразок другої сторінки контрольної роботи зі змістом	66

ВСТУП

Контрольна робота з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» виконується відповідно до навчального плану зі спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт», а також графіка навчального процесу для студентів заочної форми навчання. Контрольна робота сприяє закріпленню та поглибленню знань, розвитку навичок самостійної діяльності, що необхідні майбутньому фахівцю. Робочою програмою передбачено виконання однієї контрольної роботи. Контрольна робота повинна бути виконана студентами в установлені кафедрою терміни.

Виконання контрольного завдання з основних тем курсу «Технічна експлуатація автомобілів» має на меті формування знань студентів у галузі теоретичних засад технічної експлуатації автомобілів, управління їх працездатністю та технологічними процесами технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту (ПР) на автотранспортних підприємствах (АТП).

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

– **знати:** основні положення та керівні документи з організації технічного обслуговування та ремонту автомобілів; зміст і організацію виконання технологічних операцій з технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів; передові методи організації профілактики та ремонту рухомого складу і способи зберігання автомобілів; організаційну структуру та функції відділів ІТС підприємств автомобільного транспорту;

– **уміти:** користуватися основними нормативно-технологічними документами та довідковою літературою; оцінювати технічний стан дорожніх транспортних засобів і самостійно приймати рішення про можливість їх експлуатації, організовувати технологічний процес ТО та ремонту, контролювати якість продукції та визначити причини браку; використовувати комп'ютерну техніку під час визначення виробничих програм і обсягів робіт з ТО та ПР.

1 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО НАПИСАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Контрольну роботу рекомендується виконувати так: ознайомитися з контрольним завданням, визначити номер варіанта та підібрати літературу, в якій розглядаються питання, зазначені в завданні; вивчити тему, за якою виконується контрольна робота, використовуючи літературу, зазначену в списку, що додається, або іншу; опрацювати матеріал з теми, конкретизований варіантом завдання; за необхідності виконати рисунки та таблиці; відредагувати відповіді на поставлені питання та оформити роботу.

У дні, визначені графіком кафедри, студент зобов'язаний з'явитися на співбесіду до викладача з контрольною роботою. На співбесіді викладач з'ясовує самостійність виконання та глибину знань, отриманих студентом під час виконання контрольної роботи. У разі позитивних результатів співбесіди контрольна робота вважається захищеною, про що викладач робить позначку «зараховано» на титульній сторінці роботи, вказуючи дату захисту та ставлячи підпис. У разі незадовільних результатів співбесіди студент повинен з'явитися на повторну співбесіду. Якщо під час повторної співбесіди остаточно з'ясовується, що контрольна робота виконана студентом не самостійно або студент демонструє незадовільні знання, йому видається інше завдання.

Контрольна робота, яку виконує студент, має містити такі розділи в зазначеній нижче послідовності: титульна сторінка; зміст; вступ; основна частина; список джерел, що використовувалися; додатки (якщо вони є).

Зміст являє собою перелік наведених у тексті контрольної роботи заголовків усіх розділів і підрозділів, уключаючи «Вступ», список джерел, що використовувалися, перелік додатків з указівкою номерів сторінок, на яких міститься початок матеріалу.

У вступі необхідно стисло охарактеризувати сучасний стан технічної (наукової) проблеми (питання), якій присвячена робота, а також способи розвитку і вдосконалення напрямів, що розглядалися.

В основній частині студент надає відповіді на питання, зазначені в методичних вказівках щодо виконання контрольної роботи й вибрані відповідно до варіанта завдання. Кожний розділ основної частини контрольної роботи починається з нової сторінки.

До списку джерел включають усі літературні джерела, що використовувалися під час виконання контрольної роботи, розміщуючи їх у порядку вміщення посилань на них у роботі. Усі джерела нумерують арабськими цифрами, нумерація – наскрізна.

Додатки (якщо вони необхідні) можуть містити різноманітні довідкові дані, що розглядаються в контрольній роботі, ілюстрації, схеми, таблиці, які більш повно розкривають і пояснюють основний зміст питань, викладених студентом в основній частині контрольної роботи.

За всіма питаннями, що виникають у студентів під час виконання контрольної роботи, необхідно звертатися до викладача.

Оформлювати контрольну роботу необхідно відповідно до правил ЄСКД на аркушах форматом А4 (розмір 210 на 297 мм). У разі необхідності (під час виконання таблиць, ілюстрацій і додатків) допускається використовувати формат А3 (розмір 297 на 420 мм).

Кожний аркуш текстового документа повинен мати рамку чорного, синього або фіолетового кольору, виконану типографським засобом або від руки, чорнилом або пастою. Рамку виконують суцільною основною лінією на відстані 20 мм від лівого краю формату і по 5 мм – від інших.

Записи на аркушах контрольної роботи виконують з одного боку. Від рамки до краю тексту на початку рядків слід залишати 5 мм, у кінці рядків – не менше 3 мм. Відстань від верхнього або нижнього рядка тексту відповідно до верхньої або нижньої рамки має бути не менше 10 мм. Величина абзацного відступу має дорівнювати 15–17 мм.

Під час оформлення контрольної роботи в текстовому редакторі Word необхідно користуватися шрифтом Times New Roman. Розмір шрифту – 14. Інтервал між рядками – 1,5. Усі поля документа виконувати по 2 см.

Сторінки контрольної роботи нумерують арабськими цифрами. Номери сторінок ставлять у правому нижньому кутку аркуша. Усі аркуші нумерують наскрізно до закінчення текстового документа. Титульна сторінка, як і зміст, і список літератури, входить до загальної нумерації сторінок документа. На титульній сторінці номер не ставлять.

На аркуші змісту виконують основний напис за формою 2 (40 мм – приклад оформлення змісту наведений у додатку Б). На наступних аркушах контрольної роботи основний напис виконують за формою 2а (15 мм).

Помилки, описки і графічні неточності, виявлені під час виконання роботи, допускається виправляти акуратним підчищенням або коректором і нанесенням у тому самому місці правильного тексту.

Контрольну роботу необхідно подавати у зброшурованому вигляді. Перша сторінка роботи має бути титульною (приклад оформлення наведено у додатку А). На ній необхідно вказати найменування міністерства, вищого навчального закладу, кафедри, найменування дисципліни, прізвище та ініціали студента, групу, шифр залікової книжки студента, а також прізвище та ініціали викладача, якому здається контрольна робота.

Текст контрольної роботи необхідно виконувати акуратно, розбірливо і без скорочення слів. Допускається його виконання рукописним або машинописним (набраним на комп'ютері) способом. Колір чорнила (кулькової пасти, принтерної фарби) має бути чорним, синім або фіолетовим. У межах однієї контрольної роботи цей колір має бути однаковим. Записи олівцем, маркером, фломастером не допускаються.

Рисунки та таблиці мають бути розміщені після посилань на них у тексті. Усі рисунки та таблиці виконують таким самим кольором, яким виконаний текст. Назву та порядковий номер таблиці вказують над таблицею. Назву та порядковий номер рисунка вказує під рисунком. Усі рисунки і таблиці повинні мати наскрізну нумерацію. Таблиці та рисунки необхідно відокремлювати від тексту контрольної роботи порожніми рядками.

Посилання на літературні джерела подають у квадратних дужках.

2 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Оцінювання знань студентів здійснюється відповідно до «Положення про проведення поточного та семестрового контролю» в Кременчуцькому національному університеті імені Михайла Остроградського за 100-бальною шкалою (табл. 1.1), яка доповнюється оцінками за національною системою та за європейською кредитно-трансферною системою – ECTS (табл. 1.2).

Таблиця 1.1 – Стобальна рейтингова шкала оцінювання знань

Бали	Критерії оцінювання
90–100	Студент виявляє особливі творчі здібності, уміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, уміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно демонструє власні здібності
82–89	Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна
74–81	Студент уміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; у цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок
64–73	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих
60–63	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні
35–59	Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що складають незначну частину навчального матеріалу
1–34	Студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів

Таблиця 1.2 – Шкали оцінювання: національна та ECTS

Сума балів	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для іспиту, КП (КР), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни

Розподіл балів за видами занять, які отримують студенти під час вивчення навчальної дисципліни протягом семестру, наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Розподіл балів за видами занять, що отримують студенти під час вивчення навчальної дисципліни

Вид занять	Зміст. модуль 1	Зміст. модуль 2	Іспит	Сума
Денна форма навчання (семестр 6)				
Робота на лекції	5	5	–	10
Практичні, лабораторні роботи	10	10	–	20
Модульний контроль	30	30	–	60
Підсумковий тест	–	–	10	10
Усього	45	45	10	100
Заочна форма навчання (семестр 6)				
Робота на лекції	5	5	–	10

Практичні, лабораторні роботи	10	10	–	20
Контрольна робота	–	–	50	50
Підсумковий тест	–	–	20	20
Усього	15	15	70	100
Денна форма навчання (семестр 7)				
Робота на лекції	6	4	–	10
Практичні, лабораторні роботи	10	10	–	20
Модульний контроль	25	25	–	50
Підсумковий тест	–	–	20	20
Усього	41	39	20	100
Заочна форма навчання (семестр 7)				
Робота на лекції	5	5	–	10
Практичні, лабораторні роботи	30	20	–	50
Підсумковий тест	–	–	40	40
Усього	35	25	40	100
Денна форма навчання (семестр 8)				
Робота на лекції	5	5	–	10
Практичні, лабораторні роботи	10	10	–	20
Модульний контроль	30	30	–	60
Підсумковий тест	–	–	10	20
Усього	45	45	10	100
Заочна форма навчання (семестр 8)				
Робота на лекції	5	5	–	10
Практичні, лабораторні роботи	35	15	–	50
Підсумковий тест	–	–	40	40
Усього	40	20	40	100

3 ЗАГАЛЬНИЙ ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1 Теоретичні засади ТЕА

Тема № 1 Основні поняття та визначення ТЕА

Автомобільний транспорт і його значення у єдиній транспортній системі. Основні завдання автомобільного транспорту (АТ). ТЕА як підсистема автомобільного транспорту. Значення технічного обслуговування дорожньо-транспортних засобів у забезпеченні високої ефективності їх використання. Призначення та зміст системи технічного обслуговування (ТО) та ремонту дорожньо-транспортних засобів (ДТЗ) фірми-виробника автомобілів. Особливості гарантійного й післягарантійного ТО ДТЗ. Вимоги і особливості підготовки до роботи інженера-механіка на автомобільному транспорті.

Література: [2, 3, 6].

Тема № 2 Технічний стан автомобілів і його зміна в процесі експлуатації

Поняття про технічний стан автомобілів. Параметри технічного стану автомобілів і їх характеристика. Діагностичні параметри і їх зв'язок з параметрами технічного стану. Поняття про наробіток і ресурс виробу. Поняття про відмову. Класифікація відмов. Основні причини й чинники зміни технічного стану автомобіля в процесі експлуатації та зберігання. Види зношування деталей і закономірність зношування від наробітку. Вплив умов експлуатації на зміну технічного стану автомобіля. Категорії умов експлуатації. Вплив дорожніх умов експлуатації на зміну технічного стану автомобіля. Вплив умов руху на технічний стан автомобіля. Вплив природно-кліматичних умов експлуатації на технічний стан автомобіля. Вплив культури експлуатації на технічний стан автомобіля

Література: [2, 3, 6].

Тема № 3 Якісні показники автомобілів

Поняття якості виробу. Властивості, що визначають основні техніко-економічні показники якості автомобіля та їх показники. Поняття надійності автомобіля, її складові: безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність, зберігаємість. Безвідмовність та її основні показники – середній наробіток до відмови й на відмову; інтенсивність відмов і параметр потоку відмов, імовірність безвідмовної роботи. Довговічність та її основні показники – середній ресурс і середній термін експлуатації; гама-процентний ресурс; гама-процентний термін служби.

Література: [2, 3, 6].

Тема 4 Комплексні показники оцінювання ефективності ТЕА

Коефіцієнт технічної готовності (КТГ) і його визначення для одного автомобіля та для парку автомобілів. Зв'язок КТГ із продуктивністю рухомого складу. Вплив на КТГ віку автомобілів. Коефіцієнт випуску і його визначення для одного автомобіля та для парку автомобілів. Залежність коефіцієнта випуску від КТГ.

Література: [2, 3, 6].

Змістовий модуль 2 Системи забезпечення надійності автомобілів

Тема № 1 Застосування теорії надійності машин у забезпеченні працездатності автомобілів

Значення інформації про закономірності зміни технічного стану автомобілів. Найбільш важливі закономірності ТЕА. Характеристика і застосування закономірностей зміни технічного стану автомобіля за наробітком. Закономірності випадкових (імовірнісних) процесів. Характеристики випадкових величин. Застосування законів розподілу випадкових величин у ТЕА (нормальний, експонентний, Вейбула, логарифмічний). Закономірності процесів відновлення та їх характеристика.

Параметр потоку відновлення. Значення профілактичного обслуговування в запобіганні відмов. Методи забезпечення працездатності автомобілів (підтримка і відновлення працездатності). Види й режими технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Загальний підхід до розробки режимів

Література: [1, 4, 6].

Тема № 2 Системи забезпечення надійності автомобілів

Системи технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Система технічного обслуговування та ремонту за параметром технічного стану автомобілів. Система технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Види й режими технічного обслуговування та ремонту автомобілів. Призначення щоденного, сезонного, періодичного обслуговування ТО-1 та ТО-2 автомобіля, характерні роботи. Призначення капітального ремонту (КР) і поточного ремонту (ПР), характерні роботи.

Література: [1, 4, 8, 10].

Тема № 3 Нормативи ТЕА

Поняття та класифікація нормативів. Основні нормативи ТЕА. Методи визначення періодичності технічного обслуговування (за припустимим рівнем безвідмовності, техніко-економічний метод). Трудомісткості технічного обслуговування та ремонту, методика його визначення. Нормування витрати запасних частин та ресурсу агрегатів і автомобіля в цілому. Оперативне коректування нормативів ТЕА (періодичності технічного обслуговування, трудомісткості, пробігу автомобілів до ТО, КР; норм витрати запасних частин).

Література: [1, 4, 5, 7, 9, 10].

4 ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНУ РОБОТУ

Визначення законів розподілу напрацювання на відмову

За результатами випробувань напрацювання на відмову заданої кількості деталей автомобіля визначити закон розподілу напрацювання на відмову й основні параметри цього закону.

Виконання завдання містить у собі: складання статистичного ряду розподілу напрацювання на відмову, побудову гістограми напрацювання на відмову, визначення закону розподілу напрацювання на відмову та його основних параметрів, побудова графіків емпіричної й теоретичної функції розподілу й перевірка збіжності емпіричного й теоретичного законів розподілу за критерієм Колмогорова А. М. Результати випробувань напрацювання на відмову відповідно до варіанта завдання подані у таблиці А.1.

Розрахунок виробничої програми та визначення методу організації технологічного процесу з ТО автомобілів

Виконання завдання містить у собі: вибір базових нормативів ресурсу, періодичності й трудомісткості обслуговування і ремонту, коректування нормативів з урахуванням умов експлуатації та за кратністю проведення технічного обслуговування, визначення кількості та трудомісткості за видами впливів, добової програми АТП і визначення методу організації технологічного процесу з технічного обслуговування автомобілів.

Вихідні дані до розрахунку відповідно до варіанта завдання подані у таблиці А.2.

Теоретичні питання

Теоретичні питання до тем навчальної дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» подані у додатку В. Вихідні дані до контрольного завдання 3 відповідно до варіанта завдання подані у таблиці А.3.

5 ВКАЗІВКИ ТА ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ

5.1 Вказівки щодо виконання завдання з визначення законів розподілу напрацювання на відмову

Під впливом умов експлуатації, кваліфікації персоналу, неоднорідності самих виробів і їхнього початкового стану та інших чинників інтенсивність і характеристики зміни параметра технічного стану в різних автомобілів будуть різні. Тому моменти досягнення граничного стану (ресурсу) у різних виробів також будуть різні, тобто напрацювання на відмову буде випадковою величиною, і матиме варіацію [1].

Маючи звітні дані або ведучи спостереження за виробами (детальми, агрегатами, автомобілями), можна дати ймовірнісну характеристику властивостей надійності, а також оцінити закономірності зміни технічного стану. Знання законів розподілу випадкових величин дозволяє більш точно планувати моменти проведення та трудомісткість робіт технічного обслуговування (ТО) і ремонту, визначати необхідну кількість запасних частин і вирішувати інші технологічні й організаційні питання.

Однієї з найважливіших характеристик випадкової величини слугує імовірність – чисельна міра ступеня об'єктивної можливості появи досліджуваної події. Статистично ймовірність події P являє собою відношення кількості випадків n , що сприяють цій події, до загальної кількості випадків N , тобто

$$P = \frac{n}{N}.$$

Імовірність може набути значення в інтервалі $0 \leq P \leq 1$. Події, для яких $P = 1$, називаються імовірними, а події, для яких $P \leq 0,05$ – малоімовірними.

Наступною характеристикою випадкової величини є щільність її імовірності (наприклад, імовірності відмови) $f(x)$ – функція, що характеризує імовірність відмови за малу одиницю часу під час роботи вузла, агрегату, деталі без заміни. Якщо ймовірність відмови за напрацювання x дорівнює $F(x) = m(x)/N$, то, диференціюючи при $n = \text{const}$, одержимо щільність імовірності

ВІДМОВИ

$$f(l) = \frac{1}{N} \cdot \frac{dm}{dl}, \quad (1.1)$$

де dm/dl – елементарна «швидкість», з якою в будь-який момент часу відбувається збільшення кількості відмов під час роботи деталі без заміни.

Диференціальна функція розподілу $f(x)$ називається також законом розподілу випадкової величини.

Розглянемо на чисельних прикладах порядок виконання роботи з визначення закону розподілу напрацювання на відмову й основні параметри цього закону.

Приклади виконання розрахунків

Приклад 1.1. Нехай у результаті стендових або експлуатаційних випробувань отримані статистичні дані про напрацювання на відмову ста деталей автомобіля ($N = 100$) одного найменування за каталогом. Статистичні дані напрацювання на відмову деталей автомобіля наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Статистичні дані напрацювання на відмову

34748	49085	21132	56732	64054	75786	75820	74267
118713	51165	44331	83234	76176	75820	82620	63366
65938	84850	76176	99374	106365	74267	78534	81287
49351	42877	42332	73564	70065	50576	54665	55107
74143	68455	78543	33878	77807	26478	86487	91734
20253	75665	86307	51209	58385	51516	52975	56484
43311	63233	72441	78534	62917	70174	61002	79420
48654	40496	84040	47439	87287	40141	82620	51807
97800	88208	49524	93154	53636	114616	81507	109901
57578	38002	76174	69447	75820	63787	74267	
51908	28136	86087	49943	84174	45274	81877	
79317	79548	64119	84087	65076	99867	63527	
67378	71774	65273	79596	112974	99064	84620	

За наведеними даними, мінімальне значення напрацювання на відмову $l_{\min} = 20213$ км, а максимальне $l_{\max} = 118613$ км. Різницю між максимальним і

мінімальним значеннями напрацювання на відмову називають розкидом розподілу $W = 118713-20253 = 98460$ км.

Увесь розподіл укладається в межах від 20 до 120 тис. км з розкидом розподілу 100 тис. км, що зазвичай ділять на деяку кількість розрядів розподілу. Кількість розрядів, на які варто групувати статистичний матеріал, не повинна бути занадто великою (тоді ряд розподілу стає невиразним, і частоти в ньому виявляють незакономірні коливання), з іншого боку, вона не повинна бути занадто малою (за малої кількості розрядів властивості розподіли описуються статистичним рядом занадто грубо).

У більшості випадків раціонально вибирати кількість розрядів 8–16. Довжини розрядів можуть бути як однаковими, так і різними. Рекомендується мати в кожному розряді не менше 5–10 спостережень. Якщо кількість спостережень в окремих розрядах дуже мала (1–2), має сенс об'єднати деякі розряди.

У розглянутому прикладі зручно розкид весь розмах розподілу на десять розрядів з діапазонами кожного розряду 10 тис. км так, як показано в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Розподіл результатів спостережень за розрядами

Розряд i	Діапазон розрядів W_i , тис. км	Реєстрація потраплянь у розряд	Кількість потраплянь у розряд n_i
1	20–30	1111	4
2	30–40	111	3
3	40–50	11111111111111	13
4	50–60	11111111111111	14
5	60–70	11111111111111	14
6	70–80	11111111111111111111111111	25
7	80–90	1111111111111111	16
8	90–100	111111	6
9	100–110	11	2
10	110–120	111	3

Кількість потраплянь окремих значень напрацювання на відмову в кожний з вибраних десяти розрядів розподілу встановлюється в такий спосіб. По черзі перебираються всі значення напрацювання на відмову, починаючи з першого. Перше число 34748 перебуває в інтервалі між 30 і 40 тис. км, напевно, повинне бути віднесене до другого розряду розподілу. У другому рядку таблиці 1.2 у графі «Реєстрація потраплянь у розряд» ставимо вертикальну риску. Наступне число 118713 може бути віднесене до останнього, десятого розряду з відповідною позначкою у десятому рядку таблиці. Аналогічно закінчивши перебирання інших чисел, що наведені у таблиці 1.1, та підрахувавши кількість рисок у кожному рядку таблиці 1.2, одержимо кількість потраплянь напрацювань на відмову в кожний з десяти розрядів розподілу n_i , що наведено в останній графі таблиці 1.2.

В окремих випадках у таблиці 1.1 можуть опинитися числа, що перебувають на межі розрядів. Наприклад, число 60000 перебуває на межі четвертого й п'ятого розрядів. У таких випадках зазвичай до кожного із цих розрядів додається по половині потраплянь, що може бути позначено не рискою, а точкою.

За даними таблиці 1.2, у 1-му, 2-му, 9-му і 10-му розрядах розподілу є менше, ніж п'ять потраплянь значень напрацювання на відмову. Для збільшення їхньої кількості до рекомендованого доцільно об'єднати 1-й і 2-й, а також 9-й і 10-й розряди розподілу, зменшивши їх загальну кількість з десяти до восьми.

Подальша робота з визначення закону розподілу напрацювання на відмову полягає у складанні статистичного ряду розподілу, наведеного в таблиці 1.3. Графи (1), (2) і (4) таблиці 1.3 варто заповнювати аналогічно до граф (1), (2) і (4) таблиці 1.2. Частоту потраплянь у розряд p_i^* розраховують за формулою

$$p_i^* = \frac{n_i}{N},$$

де N – загальна кількість даних про напрацювання на відмову.

Таблиця 1.3 – Складання статистичного ряду розподілу

Номер розряду i	Діапазон розряду W_i , тис. км	Середнє напрацювання на відмову у розряді I_i	Кількість потраплянь у розряд n_i	Частота потраплянь у розряд p_i^*	Емпірична функція розподілу $F_{э,i}$	Імовірність потрапляння у розряд P_i	Теоретична функція розподілу $F_{m,i}$	Теоретична кількість потраплянь у розряд $n \cdot P_i$
1	20–40	30	7	0,07	0,07	0,07	0,07	7
2	40–50	45	13	0,13	0,20	0,10	0,17	10
3	50–60	55	14	0,14	0,34	0,16	0,33	16
4	60–70	65	14	0,14	0,48	0,20	0,53	20
5	70–80	75	25	0,25	0,73	0,19	0,72	19
6	80–90	85	16	0,16	0,89	0,14	0,86	14
7	90–100	95	6	0,6	0,95	0,08	0,94	8
8	100–120	110	5	0,5	1,00	0,05	0,99	5
Усього			100	1,00	–	0,99	–	99

Результати обчислень за формулою (1) заносять до графі (5). Графу (6) заповнюють додаванням значень частоти потраплянь у розряд (графа 5) наростаючим підсумком. Перші п'ять граф статистичного ряду можуть бути оформлені графічно у вигляді гістограми, що будують в такий спосіб. По осі абсцис відкладають розряди й на кожному з них, як на основі, будують прямокутник, площа якого дорівнює частоті потрапляння в даний розряд. Для нашого прикладу гістограма матиме вигляд, показаний на рисунку 1.1. Її ординату прийнято називати статистичною щільністю розподілу напрацювання на відмову $f^*(I)$.

Форма гістограми певною мірою дозволяє визначати, до якого з відомих теоретичних законів розподілу наближається розглянутий розподіл напрацювання на відмову. Криві щільності ймовірності випадкової величини

$f(x)$ для нормального й експонентного законів розподілу (ЗР), що найчастіше зустрічаються, мають вигляд, показаний на рисунку 1.2.

Щільність імовірності за нормальним законом розподілу

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}, \quad (1.2)$$

де σ і \bar{x} – середнє квадратичне відхилення та математичне очікування випадкової величини x (основні параметри нормального закону розподілу).

За експонентним законом

$$f(x) = -\lambda \cdot e^{-\lambda x}, \quad (1.3)$$

де λ – параметр експонентного закону розподілу; $\lambda = 1/\bar{x}$.

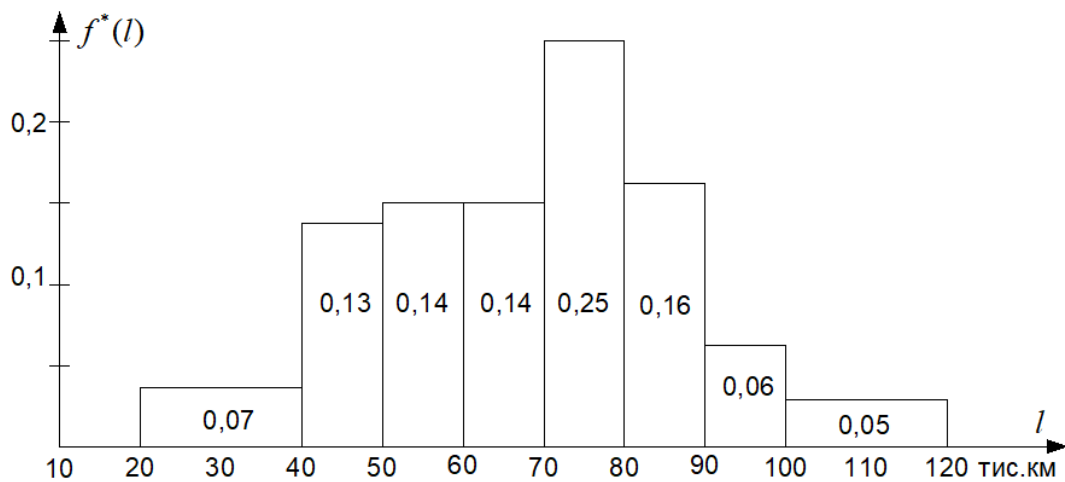


Рисунок 1.1 – Гістограма розподілу напрацювання на відмову

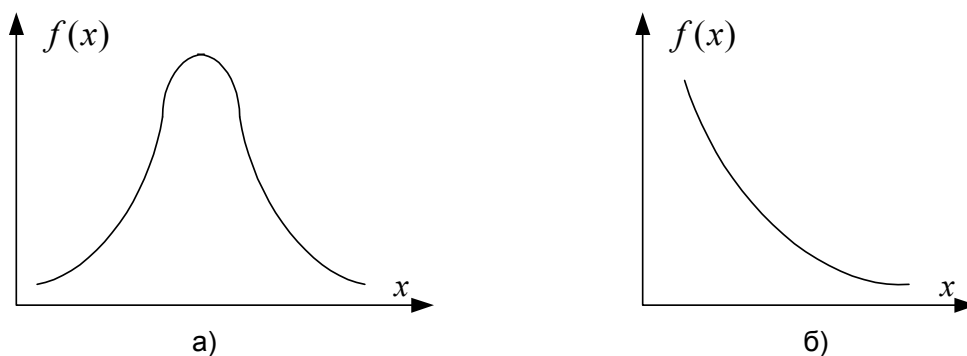


Рисунок 1.2 – Щільності ймовірності розподілу випадкової величини x :
а – нормальний ЗР; б – експонентний ЗР

Для вибору передбачуваного закону розподілу варто враховувати, що за даними досліджень, напрацювання на поступові відмови зазвичай розподіляються за законами, наближеними до нормального, а напрацювання на раптові відмови – за законами, наближеними до експонентного закону розподілу. Окрім того, дослідженнями встановлено, що річні, добові та міжремонтні пробіги, простої автомобілів у капітальному ремонті й технічному обслуговуванні часто розподіляються за нормальним законом розподілу, а простої в поточному ремонті – за експонентним.

Порівнявши показану на рисунку 1.1 гістограму з кривими щільності ймовірності, зображеними на рисунку 1.2, можна прийняти робочу гіпотезу про те, що розглянуті значення напрацювання на відмову (табл. 1.1) розподіляються за законом, наближеним до нормального закону розподілу.

Залишається виконати порівняння емпіричного закону розподілу, отриманого в результаті обробки експериментальних даних, з теоретичним законом розподілу (для експонентного закону розподілу це порівняння розглянуте в прикладі 1.2).

Для цього спочатку визначимо основні параметри емпіричного закону – математичне очікування \bar{l} і середнє квадратичне відхилення σ . Математичне очікування дорівнює першому початковому моменту розподілу α_1 й визначається за формулою

$$\bar{l} = \alpha_1 = \sum_{i=1}^m p_i^* \bar{l}_i, \quad (1.4)$$

де m – кількість розрядів розподілу.

У нашому прикладі (табл. 1.3) математичне очікування

$$\begin{aligned} \bar{l} = & 0,07 \cdot 30 + 0,13 \cdot 45 + 0,14 \cdot 55 + 0,14 \cdot 65 + 0,25 \cdot 75 + \\ & + 0,16 \cdot 85 + 0,06 \cdot 95 + 0,05 \cdot 110 = 68,3 \text{ тис. км.} \end{aligned}$$

Середнє квадратичне відхилення σ визначається за другим початковим моментом розподілу

$$\alpha_2 = \sum_{i=1}^m p_i^* \bar{l}_i^2. \quad (1.5)$$

У розглянутому випадку

$$\alpha_2 = 0,07 \cdot 30^2 + 0,13 \cdot 45^2 + 0,14 \cdot 55^2 + 0,14 \cdot 65^2 + 0,25 \cdot 75^2 + \\ + 0,16 \cdot 85^2 + 0,06 \cdot 95^2 + 0,05 \cdot 110^2 = 5050.$$

За значенням другого початкового моменту визначається дисперсія розподілу:

$$D = \alpha_2 - \bar{I}^2, \quad (1.6)$$

$$D = 5050 - 68,3^2 = 385,1.$$

Середнє квадратичне відхилення дорівнює кореню квадратному з дисперсії:

$$\sigma = \sqrt{D} = \sqrt{385,1} = 19,62 \text{ тис. км.}$$

Розглянемо статистичний ряд (табл. 1.3). У графах (4)–(6) маємо показники, що характеризують емпіричний закон розподілу – кількість потраплянь у кожний розряд n_i , частоту потраплянь у розряд p_i^* та емпіричну функцію розподілу $F_{\varepsilon,i}$.

Користуючись отриманими основними параметрами емпіричного закону розподілу напрацювання на відмову $\bar{I} = 68,3$ тис. км і $\sigma = 19,62$ тис. км, визначимо аналогічні величини для теоретичного закону з такими самими основними параметрами – імовірність потраплянь у розряд P_i , теоретичну функцію розподілу $F_{T,i}$ й теоретична кількість потраплянь у розряд $n \cdot P_i$.

За нормальним законом розподілу ймовірність потрапляння в кожний розряд

$$P_i = \Phi\left(\frac{B_i - \bar{I}}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{A_i - \bar{I}}{\sigma}\right), \quad (1.7)$$

де Φ – функція Лапласа, значення якої наведено у додатку Б.6;

A_i, B_i – нижня й верхня межі i -го розряду розподілу.

Підрахована за формулою (7) імовірність потрапляння в кожний розряд:

$$P_i = \Phi\left(\frac{40 - 68,3}{19,62}\right) - \Phi\left(\frac{20 - 68,3}{19,62}\right) = \Phi(-1,44) - \Phi(-2,46) = 0,077 - 0,007 = 0,07;$$

$$P_i = \Phi\left(\frac{50 - 68,3}{19,62}\right) - \Phi\left(\frac{40 - 68,3}{19,62}\right) = \Phi(-0,93) - \Phi(-1,44) = 0,177 - 0,077 = 0,1;$$

$$P_i = \Phi\left(\frac{60 - 68,3}{19,62}\right) - \Phi\left(\frac{50 - 68,3}{19,62}\right) = 0,16;$$

$$P_i = \Phi\left(\frac{70 - 68,3}{19,62}\right) - \Phi\left(\frac{60 - 68,3}{19,62}\right) = 0,20;$$

$$P_i = \Phi\left(\frac{80 - 68,3}{19,62}\right) - \Phi\left(\frac{70 - 68,3}{19,62}\right) = 0,19;$$

$$P_i = \Phi\left(\frac{90 - 68,3}{19,62}\right) - \Phi\left(\frac{80 - 68,3}{19,62}\right) = 0,14;$$

$$P_i = \Phi\left(\frac{100 - 68,3}{19,62}\right) - \Phi\left(\frac{90 - 68,3}{19,62}\right) = 0,06;$$

$$P_i = \Phi\left(\frac{120 - 68,3}{19,62}\right) - \Phi\left(\frac{100 - 68,3}{19,62}\right) = 0,05.$$

Отримані дані занести до графі (7) статистичного ряду. Графа (8) заповнена внаслідок підсумовування наростаючим підсумком даних, що наведені у графі (7). Графа (9) заповнюється добутками чисел, що наведені у графі (7), на загальне число експериментальних даних $N = 100$. На цьому закінчується складання статистичного ряду розподілу напрацювання на відмову.

Статистичний ряд містить усі необхідні дані для порівняння емпіричного й теоретичного законів розподілу. Порівняння проводяться графічним способом або з використанням критеріїв узгодження Колмогорова А. М. Розглянемо кожний із цих методів порівняння.

Графічний метод полягає в побудові за даними, наведеними у графах (6) і (8), статистичного ряду (табл. 1.3) емпіричної та теоретичної функцій розподілу, графіки яких для розглянутого прикладу зображені на рис. 1.3, де теоретична функція показана точками, а значення емпіричної функції позначені кружечками. Із цього рисунка в першому наближенні можна зробити висновок про добрий збіг емпіричної та теоретичної функцій розподілу.

Кількісне оцінювання узгодження емпіричного й теоретичного розподілів

може бути зроблене за допомогою критерію Колмогорова А.М. За графіком рис. 1.3 варто визначити максимальну неузгодженість значень графіків емпіричної $F_3(l)$ і теоретичної $F_T(l)$ функцій розподілу, тобто величину

$$\Delta_n = \max|F_3(l) - F_T(l)|, \quad (1.8)$$

і залежно від отриманого значення Δ_n визначити φ_n за формулою

$$\varphi_n = \Delta_n \cdot \sqrt{N}, \quad (1.9)$$

де N – загальна кількість даних про напрацювання на відмову.

За значенням φ_n у таблиці 1.4 можна визначити ймовірність P . Якщо $P < 0,10$, імовірність збігу значень емпіричної та теоретичної функцій розподілу невелика. Якщо $P > 0,3$, можна говорити про добре узгодження функцій $F_3(l)$ і $F_T(l)$.

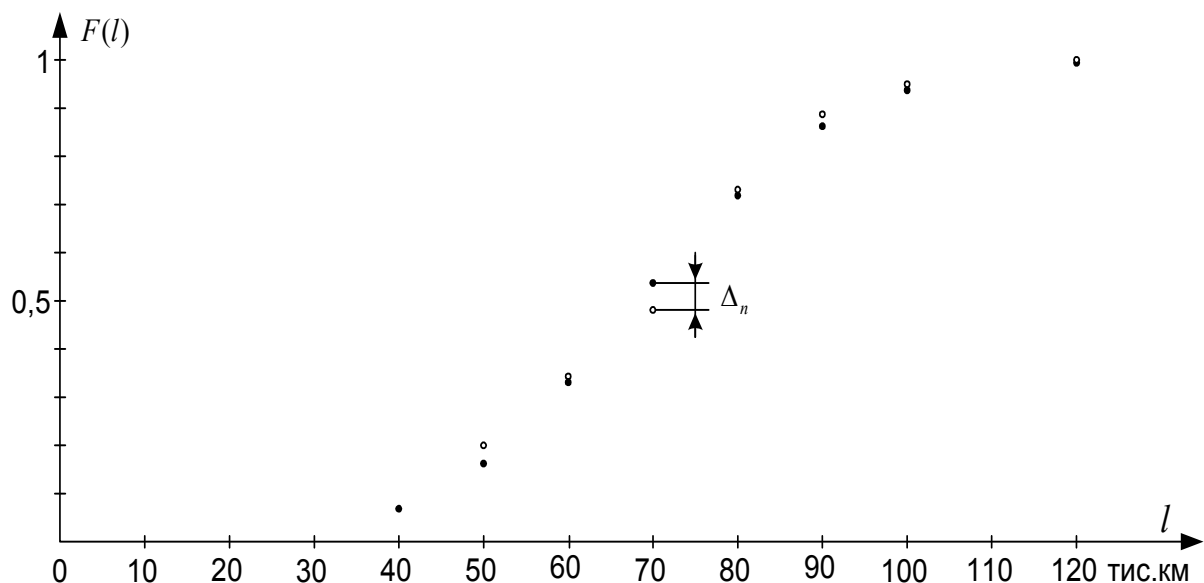


Рисунок 1.3 – Порівняння теоретичної та емпіричної функцій розподілу

Таблиця 1.4 – Імовірність узгодження значень $F_3(l)$ і $F_T(l)$

φ_n	0,44	0,52	0,57	0,61	0,65	0,71	0,77	0,89	0,97	1,07	1,22	1,36	1,52	1,63
P	0,99	0,95	0,90	0,85	0,80	0,70	0,60	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01

У розглянутому прикладі $\Delta_n = \max|0,48 - 0,53| = 0,05$, $\varphi_n = 0,05 \cdot \sqrt{100} = 0,5$ і $P > 0,95$, що вказує на добре узгодження емпіричної та теоретичної функцій розподілу.

Отже, наведені в таблиці 1.1 дослідні дані про напрацювання на відмову, розподіляються за законом, наближеним до нормального закону розподілу з параметрами: математичним очікуванням $\bar{I} = 68,3$ тис. км і середнім квадратичним відхиленням $\sigma = 19,62$ тис. км. Однак можливі розподіли напрацювання на відмову й за іншими законами, як показано у наступному прикладі.

Приклад 1.2. Розглянемо випадок, коли в результаті обробки дослідних даних, виконаної так само, як і в першому прикладі, заповнені перші шість граф ряду, наведеного в таблиці 1.5.

За даними граф (2) і (5) статистичного ряду побудуємо гістограму (рис. 1.4). Як видно з рисунка, статистична щільність розподілу в розглянутому випадку більше нагадує криву щільності ймовірності за експонентним законом розподілу (рис. 1.2). Відповідно до формули (3) експонентний закон розподілу має один основний параметр $\lambda = 1/\bar{x}$, або $\lambda = 1/\bar{I}$, якщо йдеться про розподіл напрацювання на відмову.

Середнє напрацювання на відмову може бути визначено, як і в першому випадку, за формулою (4)

$$\begin{aligned} \bar{I} = & 0,20 \cdot 5 + 0,15 \cdot 15 + 0,20 \cdot 30 + 0,14 \cdot 50 + 0,06 \cdot 70 + 0,10 \cdot 90 + 0,08 \cdot 110 + \\ & + 0,07 \cdot 140 = 48 \text{ тис. км, звідки } \lambda = 1/48 = 0,021 \text{ відм./тис. км.} \end{aligned}$$

За експонентним законом розподілу є можливість відразу визначити значення теоретичної функції розподілу у верхніх межах розряду за формулою

$$F_T(l) = 1 - e^{-\lambda l_i}, \quad (1.10)$$

де l_i – верхня межа кожного (i – го) розряду розподілу.

Результати виконаного розрахунку значень F_T занесені до графі 8 статистичного ряду (табл. 1.5). Імовірності потраплянь величини l у кожний розряд обчислюються як різниця значень теоретичної функції розподілу F_T на межах розряду й заноситься до графі (7) таблиці 5. Наприклад, $P_3 = F_{T3} - F_{T2} = 0,57 - 0,34 = 0,23$. Графа (9) статистичного ряду, як і колись, заповнюється результатами множення імовірності потрапляння в розряд (граф 7) на кількість випробувань N (у цьому випадку $N = 100$).

Таблиця 1.5 – Складання статистичного ряду розподілу (для прикладу 1.2)

Номер розряду і	Діапазон розряду W_i , тис. км	Середнє напрацювання на відмову у розряді I_i	Кількість потраплянь у розряд n_i	Частота потраплянь у розряд r_i	Емпірична функція розподілу $F_{3,i}$	Імовірність попадання у розряд P_i	Теоретична функція розподілу $F_{m,i}$	Теоретична кількість попалянь у розряд $n \cdot P_i$
1	0–10	5	20	0,20	0,20	0,19	0,19	19
2	10–20	15	15	0,15	0,35	0,15	0,34	15
3	20–40	30	20	0,20	0,55	0,23	0,57	23
4	40–60	50	14	0,14	0,69	0,15	0,72	15
5	60–80	70	6	0,06	0,75	0,09	0,81	9
6	80–100	90	10	0,10	0,85	0,07	0,88	7
7	100–120	110	8	0,08	0,93	0,04	0,92	4
8	120–160	140	7	0,07	1,00	0,05	0,97	5
Усього			100	1,00	–	0,97	–	97

Порівняння емпіричного й теоретичного законів розподілу графічним методом показане на рисунку 1.5. Збіжність добра. Те саме підтверджується за критерієм узгодження Колмогорова А.М. Використовуючи формули (8) і (9), знаходимо: $\Delta_n = 0,81 - 0,75 = 0,06$ і $\varphi_n = \Delta_n \cdot \sqrt{N} = 0,06 \cdot \sqrt{100} = 0,6$. Значенню $\varphi_n = 0,6$ згідно з табл. 1.4 відповідає імовірність $P > 0,85$, що підтверджує висновок, зроблений з використанням графічного методу. Отже, прийнята гіпотеза про те, що в розглянутому прикладі напрацювання на відмову розподіляється за експонентним законом розподілу, не суперечить дослідним даним. Параметр цього розподілу λ дорівнює 0,021.

Аналогічно можуть визначатися закони розподілу річних, добових і міжремонтних пробігів автомобілів, витрат часу на технічні обслуговування й ремонти всіх видів. Ці дані надалі можуть бути використані для визначення

кількісних оцінок надійності, під час проектування технологічного процесу обслуговування та ремонту автомобілів із застосуванням сучасних економіко-математичних методів і моделей.

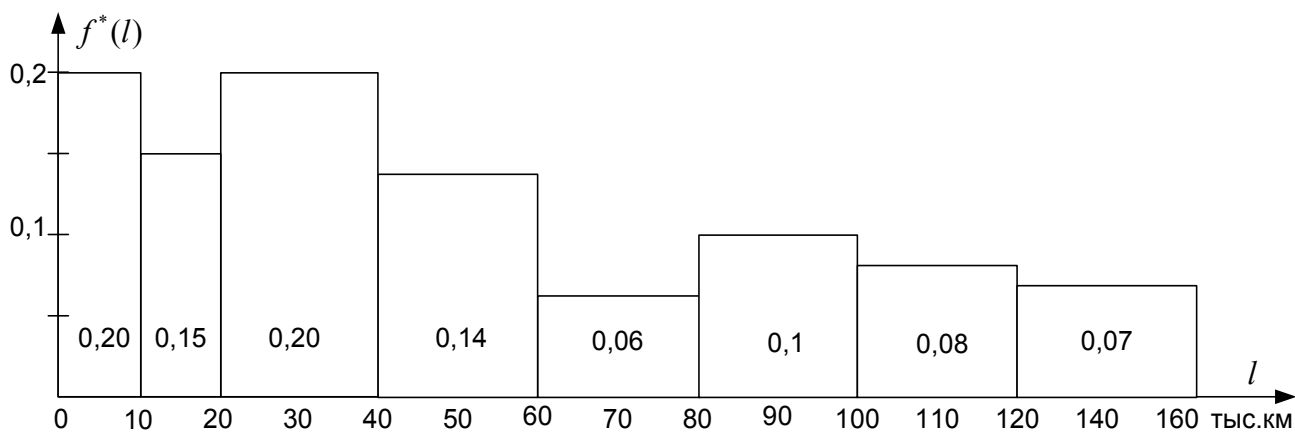


Рисунок 1.4 – Гістограма розподілу напрацювання на відмову (приклад 2)

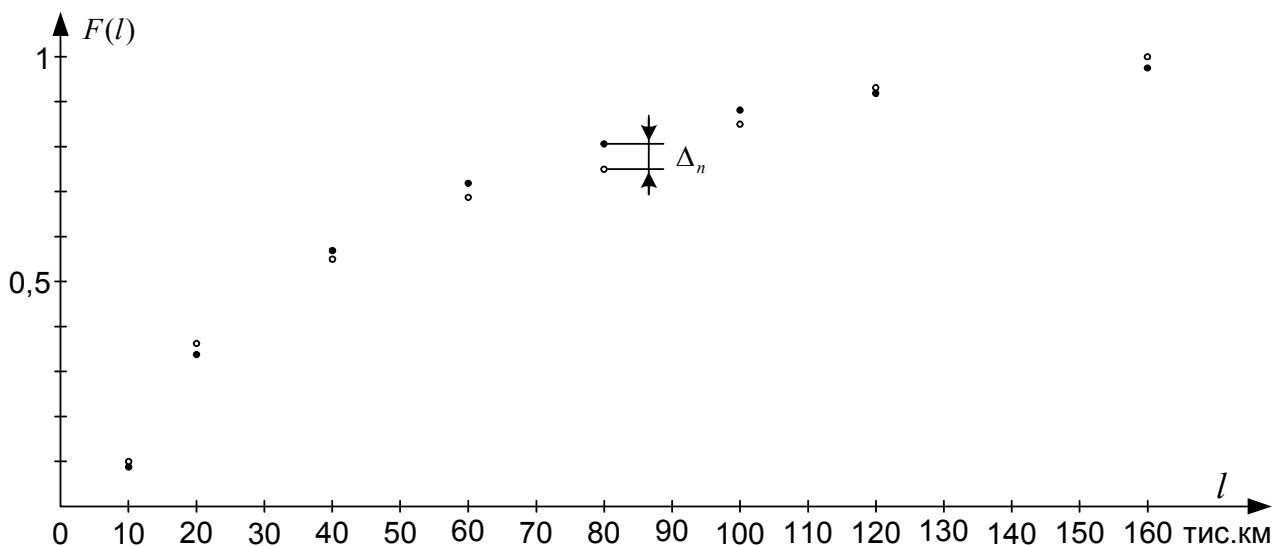


Рисунок 1.5 – Порівняння теоретичної та емпіричної функцій розподілу

5.2 Методичні вказівки щодо виконання завдання з розрахунку виробничої програми та визначення методу технічного обслуговування автомобілів

Виробнича програма з технічного обслуговування (ТО) й ремонту рухомого складу розраховується на підставі плану ТО і планового (капітального) ремонту (КР) АТП. У ній установлюється кількість впливів і трудові витрати за рік на весь парк.

План ТО й КР складається на один автомобіль (причіп) за ремонтний

цикл (період, що відповідає пробігу автомобіля до першого КР), що, залежно від добового пробігу, може бути більший або менший за рік.

У реальних умовах річний пробіг одного автомобіля й, отже, виробничої програми та обсяг ТО й КР не відповідають циклу (зазвичай вони менші), але саме вони складаються в річні плани діяльності АТП. Тому технологічний розрахунок виконують від циклу до року, а також від одного, умовно узагальненого автомобіля – представника технологічно сумісної групи, до всього парку рухомого складу АТП.

Розрізняють два методи ТО автомобілів: одиночний і потоковий.

Під одиночним методом розуміють виконання усіх робіт, пов'язаних з доглядом за автомобілем на одному посту. Цей метод застосовують на невеликих АТП, у польових умовах та ін.

При поточковому методі всі роботи виконують на кількох розташованих у технологічній послідовності спеціалізованих постах, сукупність яких створює поточкову лінію.

Черговість розрахунку за етапами наведена нижче.

1. Вибір базових нормативів ресурсу, періодичності й трудомісткості обслуговування й ремонту.

Зазвичай на автомобільному заводі випускається сімейство автомобілів, які складають в основному з однакових агрегатів. Одну з моделей такого сімейства беруть як основну або базову, для якої встановлюються нормативи періодичності й трудомісткості техобслуговування.

Як базова модель для визначення нормативів ресурсу, періодичності й трудомісткості обслуговування, простою в технічному обслуговуванні й ремонті може бути взятий автомобіль будь-якої марки, зазначений у таблиці нормативів, найбільш наближений до трудомісткості обслуговування.

Для вибору базової моделі враховують клас легкового автомобіля (5 класів, залежно від робочого обсягу ДВЗ), клас автобуса (5 класів, залежно від довжини), клас вантажного автомобіля (7 класів, залежно від вантажопідйомності). Ураховуються характеристики розглянутої моделі,

наприклад, повна маса, кількість мостів автомобіля, пасажиромісткість автобуса (див. технічні характеристики табл. Б.3).

Базові нормативи ТО й ремонту стосуються певних умов експлуатації, що називають еталонними. За еталонні умови взято роботу базової моделі автомобіля в умовах експлуатації першої категорії, у помірному кліматичному районі з помірною агресивністю навколишнього середовища, з відкритим зберіганням. При цьому передбачається, що ТО й ТР виконуються на АТП, що має у своєму складі 200–300 автомобілів технологічно сумісних груп. Якщо умови роботи відрізняються від «еталонних», нормативи підлягають коректуванню.

Для вибраних базових моделей визначаємо нормативи періодичності й трудомісткості технічного обслуговування та поточного ремонту, ресурс автомобілів (табл. Б.1, Б.2), нормативи простою в ТО й ТР, а для автобусів – і в капітальному ремонті (табл. Б.5).

2. Коректування нормативів з урахуванням умов експлуатації

Під експлуатації автомобілів в умовах, відмінних від «еталонних» змінюються безвідмовність і довговічність автомобілів, а також трудової та матеріальної витрати на забезпечення працездатності. Тому нормативи ТО й ремонту коректуються. Для цього використовують такі коефіцієнти (табл. Б.4):

К1 – ураховує умови експлуатації (відповідно до прийнятої категорії умов експлуатації);

К2 – ураховує модифікацію рухомого складу й організацію його роботи. Модифікація рухомого складу враховує відмінність даного автомобіля від базового: наявність додаткового ведучого мосту (повний привод), привода підйому кузова (самоскиди), додаткове устаткування автомобілів – рефрижераторів, паливозаправників і т. д.;

К3 – ураховує природно-кліматичні умови;

К4 – ураховує кількість технологічно сумісних автомобілів у парку, які можуть бути обслуговані з використанням одного технологічного обладнання,

наприклад, автомобілі з аналогічною паливною апаратурою;

K_5 – урахує умови зберігання автотранспортних засобів.

Можливе коректування нормативів трудомісткості та простоїв автомобілів у поточному ремонті, залежно від пробігу автомобіля з початку експлуатації. Для вантажних автомобілів коригувальний коефіцієнт змінюється для трудомісткості від 0,4 (для автомобілів, пробіг яких становить менше 25 % ресурсу до капітального ремонту) до 2 і більше (для автомобілів, пробіг яких у 1,75–2 рази перевищує ресурс до капітального ремонту), для тривалості простою в ТО й ремонті – від 0,7 до 1,4.

2.1. Коректування нормативів періодичності ТО й пробігу до КР або списання рухомого складу:

$$L_1^{CK} = L_1^H K_1 K_3; \quad (3.1)$$

$$L_2^{CK} = L_2^H K_1 K_3; \quad (3.2)$$

$$L_{кр}^{CK} = L_p^H K_1 K_2 K_3, \quad (3.3)$$

де L_1^H , L_2^H , L_p^H – відповідно основний норматив періодичності ТО-1, ТО-2, пробігу до КР, км;

L_1^{CK} , L_2^{CK} , $L_{кр}^{CK}$ – відповідно скоректований норматив періодичності ТО-1, ТО-2, пробігу до КР, км.

2.2. Коректування нормативів трудомісткості щоденного обслуговування (ЩО), періодичного обслуговування ТО-1, ТО-2, поточного ремонту (ПР) і сезонного обслуговування (СО):

$$t_{eo} = t_{eo}^H K_2; \quad (3.4)$$

$$t_1 = t_1^H K_2 K_4; \quad (3.5)$$

$$t_2 = t_2^H K_2 K_4, \quad (3.6)$$

$$t_{тр} = t_{тр}^H K_1 K_2 K_3 K_4 K_5; \quad (3.7)$$

$$t_{co} = 0,2 t_2; \quad (3.8)$$

де t_{eo}^H , t_1^H , t_2^H – нормативна трудомісткість робіт відповідно ЩО, ТО-1 і ТО-2,

(люд. · год);

$t_{тр}^H$ – нормативна трудомісткість поточного ремонту, $\frac{\text{ЛЮД. · ГОД}}{1000\text{км}}$.

2.3. Коректування нормативу простою в ТО й ПР

$$d_{\text{то,тр}} = d_{\text{то,тр}}^H K_2. \quad (3.9)$$

3. Коректування нормативів пробігу за кратністю проведення ТО

3.1. Визначення кратності проведення ЩО між ТО-1

$$K_{\text{ео}} = L_1^{\text{ск}} / l_{\text{сс}}, \quad (3.10)$$

де $L_1^{\text{ск}}$ – скоректований норматив періодичності ТО-1, км;

$l_{\text{сс}}$ – середньодобовий пробіг, км.

Значення $K_{\text{ео}}$ округлимо до цілого числа. Тоді пробіг до ТО-1

$$L_1 = K_{\text{ео}} l_{\text{сс}}. \quad (3.11)$$

3.2. Визначення кратності проведення ТО-1 між ТО-2

$$K_{\text{то1}} = L_2^{\text{ск}} / L_1, \quad (3.12)$$

де $L_2^{\text{ск}}$ – скоректований норматив періодичності ТО-2, км;

L_1 – скоректований пробіг до ТО-1, км.

Значення $K_{\text{то1}}$ округлимо до цілого числа. Тоді пробіг до ТО-2

$$L_2 = K_{\text{то1}} L_1. \quad (3.13)$$

3.3. Визначення кратності проведення ТО-2 між КР (або до списання)

$$K_{\text{то2}} = L_{\text{кр}}^{\text{ск}} / L_2, \quad (3.14)$$

де $L_{\text{кр}}^{\text{ск}}$ – скоректований норматив проведення КР, км.

Значення $K_{\text{то2}}$ округлимо до цілого числа. Тоді пробіг до КР (або до списання)

$$L_{\text{кр}} = K_{\text{то2}} L_2. \quad (3.15)$$

4. Визначення річного пробігу для кожної моделі парку АТП

$$L_{\Gamma} = \frac{A_{\text{к}} D_{\text{р}}}{\frac{1}{l_{\text{сс}}} + \frac{D_{\text{кр}}}{L_{\text{кр}}} + \frac{d_{\text{то,тр}}}{1000}}, \quad (3.16)$$

де $A_{\text{к}}$ – кількість автомобілів даної моделі;

$D_{\text{р}}$ – кількість робочих днів за рік, дні;

$l_{\text{сс}}$ – середньодобовий пробіг автомобіля, км;

$D_{\text{кр}}$ – кількість днів простою автомобілів під час КР, дні;

$d_{\text{то,тр}}$ – кількість днів простою автомобілів під час ТО й ПР, дні/1000 км

(скоректований норматив).

5. Визначення річної кількості технічних впливів:

– капітальних ремонтів (списань) $N_{\text{кр}} = N_{\text{сп}} = L_{\Gamma} / L_{\text{рес}};$ (3.17)

– ТО-2 $N_2 = L_{\Gamma} / L_2 - N_{\text{сп}};$ (3.18)

– ТО-1 $N_1 = L_{\Gamma} / L_1 - N_{\text{сп}} - N_2;$ (3.19)

– ЩО_с (щоденних) $N_{\text{ео}_c} = L_{\Gamma} / l_{\text{сс}};$ (3.20)

– ЩО_т (перед ТО, ремонтом) $N_{\text{ео}_t} = 1,6(N_1 + N_2);$ (3.21)

– сезонних обслуговувань $N_{\text{со}} = 2A_{\text{к}};$ (3.22)

– діагностики Д-1 $N_{\text{д1}} = N_{\text{то1}} + N_{\text{тр}} \approx 1,1 \cdot N_{\text{то1}};$ (3.23)

– діагностики Д-2 $N_{\text{д2}} = N_{\text{то2}} + N_{\text{тр}} \approx 1,2 \cdot N_{\text{то2}}.$ (3.24)

6. Розрахунок річної трудомісткості за видами впливів:

$$T_1 = t_1 N_1; \quad (3.25)$$

$$T_2 = t_2 N_2; \quad (3.26)$$

$$T_{eo_c} = t_{eo_c} N_{eo_c} ; \quad (3.27)$$

$$T_{eo_r} = t_{eo_r} N_{eo_r} ; \quad (3.28)$$

$$T_{co} = 2m_1 t_2 A_k = 2t_{co} A_k ; \quad (3.29)$$

$$T_{tr} = L_r t_{tr} / 1000, \quad (3.30)$$

де t_{eo_r} – питома трудомісткість ЩО перед ТО-1, ТО-2 або ремонтом, (люд.·год); узяти $t_{eo_r} = 0,5t_{eo_c}$;

m_1 – частина трудомісткості ТО-2, що доводиться на одне сезонне обслуговування; для помірнього клімату (Україна) взяти $m_1=0,2$.

Сезонне обслуговування проводять одночасно з ТО-2, при цьому трудомісткість відповідного ТО-2 збільшується на 20 %.

7. Розрахунок трудомісткості допоміжних робіт

$$T_{доп} = k_{доп} \Sigma T = k_{доп} (\Sigma T_1 + \Sigma (T_2 + T_{co}) + \Sigma T_{eo_c} + \Sigma T_{eo_r} + \Sigma T_{tr}), \quad (3.31)$$

де ΣT – загальна річна трудомісткість за видами впливів для всіх автомобілів АТП, (люд.·год);

$k_{доп}$ – коефіцієнт, що залежить від кількості автомобілів; якщо $A_k < 200$, $k_{доп} = 0,3$; $200 < A_k < 300$, $k_{доп} = 0,25$; $A_k > 300$, $k_{доп} = 0,2$.

Розподіл трудомісткості допоміжних робіт за складом здійснено у таблиці 3.1. До робіт самообслуговування належать роботи п. 1, 2 і 7 табл. 3.1; їхня трудомісткість становить 40 % загальної трудомісткості допоміжних робіт

$$T_{сам} = 0,4 \cdot T_{доп} . \quad (3.32)$$

Якщо трудомісткість самообслуговування перевищує 10000 (люд.·год), необхідно створити службу головного механіка, інакше проведення робіт самообслуговування закріплюється за відповідними ділянками.

Таблиця 3.1 – Розподіл трудомісткості допоміжних робіт за складом

Види робіт	% для АТП	Трудомісткість, (люд. · год)
1. Ремонт і обслуговування технологічного обладнання	20	
2. Ремонт і обслуговування інженерного обладнання	15	
3. Транспортні, завантажувальні та розвантажувальні роботи, пов'язані з ТО й ПР	10	
4. Перегін автомобілів у середині АТП	15	
5. Прийом, зберігання та видача матеріальних цінностей	15	
6. Прибирання виробничих приміщень	20	
7. Обслуговування компресорного обладнання	5	
Усього	100	

8. Визначення методу організації технологічного процесу з технічного обслуговування автомобілів

Вибираючи метод ТО, визначають добову програму АТП за формулою

$$N_i^{\text{доб}} = N_i / D_{\text{р.г.}}, \quad (3.33)$$

де N_i – річна програма за i -м видом впливів (ЩО, ТО-1 і ТО-2);

$D_{\text{р.г.}}$ – кількість робочих днів за рік для цієї зони.

Орієнтовно, якщо у впливів ЩО, ТО-1 і ТО-2 менше відповідно 160, 14–16 і 4–5, для виконання цих робіт необхідно обладнати універсальні пости. Інакше роботи рекомендується виконувати на постах потокових ліній.

Із застосуванням потокового методу ТО кількість спеціалізованих постів потокової лінії $n_{\text{п}}$ має бути не менше трьох, тобто потоковий метод ТО доцільно застосовувати за додержанням умови

$$n_{\text{п}} = \frac{\tau}{R} \geq 3, \quad (3.34)$$

де τ – час перебування автомобіля на обслуговуванні певного виду, хв;

R – час, відведений на перебування одного автомобіля в зоні обслуговування

(ритм виробництва), хв.

Ритм виробництва визначають за формулою

$$R = \frac{60 \cdot T_{об}}{N_i^{доб}}, \quad (3.35)$$

де $T_{об}$ – тривалість роботи зони обслуговування за добу, год.

Час перебування автомобіля на ЩО, ТО-1 або ТО-2 визначають за формулою

$$\tau = \frac{60 \cdot t_i}{p} + t_{дод}, \quad (3.36)$$

де p – середня кількість робітників, зайнятих одночасно на посту обслуговування; для ЩО $p = 1-3$, для ТО-1 $p = 2-4$, для ТО-2 $p = 2-5$;

t_i – норматив трудомісткості певного виду обслуговування, люд.-год.;

$t_{дод}$ – час додаткових робіт (на переміщення автомобіля), $t_{дод} \approx 2$ хв.

Якщо на лінії обслуговують дві технологічно сумісні моделі, середнє значення нормативу трудомісткості до (3.36) визначають за формулою

$$t_i = \frac{A_{k1} \cdot t_{i1} + A_{k2} \cdot t_{i2}}{A_{k1} + A_{k2}}, \quad (3.37)$$

де A_{k1} , A_{k2} – кількість автомобілів відповідно 1-ї і 2-ї моделей;

t_{i1} , t_{i2} – нормативи трудомісткості обслуговування 1-й і 2-й моделей.

Якщо кількість постів менше трьох, рекомендовано одиночний метод ТО.

Приклад розрахунку річної виробничої програми

Розрахувати річну виробничу програму обсягів робіт і рекомендувати метод організації технологічного процесу з технічного обслуговування й ремонту автомобілів АТП.

Вихідні дані для розрахунку: АТП має автомобілі УРАЛ-4320 – 50 шт., ГАЗ-4508 – 85 шт.; середньодобовий пробіг $l_{cc} = 165$ км; категорія умов експлуатації – 4; кількість днів роботи за рік – 305; помірний клімат; умови зберігання – відкриті.

Розв'язання завдання.

1. Вибір базових нормативів.

Нормативи для зазначених у завданні автомобілів невідомі. Як базову модель для визначення нормативів ресурсу, періодичності й трудомісткості обслуговування, простою в технічному обслуговуванні та ремонті беремо автомобіль будь-якої марки, зазначений у таблиці нормативів Б.1, найбільш наближений за трудомісткістю обслуговування. Для вибору базової моделі враховуємо технічні характеристики автомобілів.

Технічні характеристики автомобіля УРАЛ-4320 (табл. Б.3): бортовий автомобіль – вантажопідйомність 5000 кг, повна маса – 14045 кг, колісна формула – бхб, дизельний двигун. Відповідно до технічних характеристик як базову модель беремо автомобіль 5-го класу КамАЗ-5320. Для вибору переважно враховувалися збіги колісної формули, оскільки вона більшою мірою визначає трудомісткість робіт, повної маси й типу двигуна (дизель). Нормативи автомобіля КамАЗ-5320 заносимо до таблиці 3.1 як основні нормативи автомобіля УРАЛ-4320.

Технічні характеристики автомобіля ГАЗ-4508 (табл. Б.3): самоскид вантажопідйомністю 5500 кг, повна маса – 11815 кг, колісна формула – 4х2, дизельний двигун. Відповідно до технічних характеристик як базову модель беремо автомобіль 4-го класу ЗІЛ-431410, нормативи якого заносимо до таблиці 3.2 як основні нормативи автомобіля ГАЗ-4508.

2. Коректування нормативів ТО та ремонту рухомого складу з урахуванням умов експлуатації.

Значення коригувальних коефіцієнтів вибираємо з таблиці Б.4.

Для обох марок автомобілів нормативи періодичності ТО-1, ТО-2 і ресурс коректуємо за формулами (3.1)–(3.3), використовуючи значення корегувальних коефіцієнтів $K_1 = 0,7$ (4-та категорія умов експлуатації) і $K_3 = 1,0$ (помірний клімат). При коректуванні нормативу трудомісткості ПР за формулою (3.7) коефіцієнт $K_1 = 1,4$.

Автомобіль УРАЛ-4320, як і автомобіль КамАЗ-5320, є бортовим, але

відрізняється наявністю повного привода, що враховується коефіцієнтом $K_2 = 1,25$ для коректування базових нормативів трудомісткості, а також коефіцієнтом $K_2 = 1,1$ для коректування базового нормативу простою в ТО й ПР. Для коректування ресурсу за формулою (3.3) $K_2 = 1,0$. Нормативи трудомісткості ЩО, ТО-1, ТО-2, СО і ПР коректуємо за формулами (3.4)–(3.8), норматив простою – за формулою (3.9).

Автомобіль ГАЗ-4508, на відміну від бортового ЗИЛ-431410, є самоскидом, і ця відмінність ураховується для коректування ресурсу коефіцієнтом $K_2 = 0,85$, для коректування нормативу простою в ТО й ПР коефіцієнтом $K_2 = 1,1$, а для коректування нормативів трудомісткості коефіцієнтом $K_2 = 1,15$. Обидві групи автомобілів парку є технологічно сумісними, оскільки мають двигуни одного типу (дизельні). Тому значення корегувального коефіцієнта K_4 вибираємо за сумарною кількістю автомобілів. Для 135 автомобілів $K_4 = 1,1$. У разі відкритого зберігання обох груп автомобілів $K_5 = 1,0$. Значення коригувальних коефіцієнтів і скоректовані значення нормативів для автомобілів УРАЛ-4320 заносимо до таблиці 3.1, а для ГАЗ-4508 – до таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Нормативи автомобіля УРАЛ-4320

Показник	Основн. норматив	Одиниці вимірюв.	Значення коефіцієнта					Скорект. норматив
			K1	K2	K3	K4	K5	
Періодичність ТО-1	4000	км	0,7	–	1,0	–	–	2800
Періодичність ТО-2	16000	км	0,7	–	1,0	–	–	11200
Ресурс	300	тис. км	0,7	1,0	1,0	–	–	210
Трудомісткість ЩО	0,35	(люд. · год)	–	1,25	–	–	–	0,438
Трудомісткість ТО-1	5,7	(люд. · год)	–	1,25	–	1,1	–	7,84
Трудомісткість ТО-2	21,6	(люд. · год)	–	1,25	–	1,1	–	29,7
Трудомісткість ПР	5,0	$\frac{\text{люд.} \cdot \text{год}}{1000 \text{ км}}$	1,4	1,25	1,0	1,1	1,0	9,625
Простій в ТО й ПР	0,35	$\frac{\text{дїб}}{1000 \text{ км}}$	–	1,1	–	–	–	0,385

Таблиця 3.2 – Нормативи автомобіля ГАЗ-4508

Показник	Основн. норматив	Одиниці вимірюв.	Значення коефіцієнта					Скорект. норматив
			K1	K2	K3	K4	K5	
Періодичність ТО-1	4000	км	0,7	–	1,0	–	–	2800
Періодичність ТО-2	16000	км	0,7	–	1,0	–	–	11200
Ресурс	450	тис. км	0,7	0,85	1,0	–	–	267,8
Трудомісткість ЩО	0,3	(люд.·год)	–	1,15	–	–	–	0,345
Трудомісткість ТО-1	3,6	(люд.·год)	–	1,15	–	1,05	–	4,35
Трудомісткість ТО-2	14,46	(люд.·год)	–	1,15	–	1,05	–	17,46
Трудомісткість ПР	3,4	$\frac{\text{люд.} \cdot \text{год}}{1000 \text{ км}}$	1,4	1,15	1,0	1,05	1,0	5,75
Простій в ТО й ПР	0,38	$\frac{\text{дїб}}{1000 \text{ км}}$	–	1,1	–	–	–	0,418

3. Коректування нормативів пробігу за кратністю проведення ТО.

Визначаємо кратність проведення ЩО між ТО-1 за формулою (3.10). Для обох автомобілів

$$K_{eo} = 2800 / 165 = 16,97 \approx 17,$$

тоді пробіг між ТО-1 відповідно до формули (3.11)

$$L_1 = 17 \cdot 165 = 2805 \text{ км.}$$

Визначаємо кратність проведення ТО-1 між ТО-2 за формулою (3.12). Для обох автомобілів

$$K_{mo1} = 11200 / 2805 = 3,99 \approx 4,$$

тоді пробіг між ТО-2 відповідно до формули (3.13)

$$L_2 = 4 \cdot 2805 = 11220 \text{ км.}$$

Визначаємо кратність проведення ТО-2 до списання за формулою (3.14). Для УРАЛ-4320

$$K_{mo2} = 210000 / 11220 = 18,7 \approx 19.$$

Для автомобіля ГАЗ-4508

$$K_{mo2} = 267800 / 11220 = 23,87 \approx 24,$$

тоді пробіг до списання для УРАЛ-4320 і ГАЗ-4508 відповідно:

$$L_{кр} = 11220 \cdot 19 = 213180 \text{ км};$$

$$L_{кр} = 11220 \cdot 24 = 269280 \text{ км.}$$

Результати розрахунків для кожної марки занесені до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Періодичність проведення технічного обслуговування

	Модель	L ₁ , км	L ₂ , км	L _{кр} , км
1	УРАЛ-4320	2805	11220	213180
2	ГАЗ-4508	2805	11220	269280

4. Річний пробіг автомобілів визначаємо за формулою (3.16). Для автомобіля УРАЛ-4320

$$L_r = \frac{50 \cdot 305}{\frac{1}{165} + \frac{0}{213180} + \frac{0,385}{1000}} = 2366000 \text{ км.}$$

Для автомобіля ГАЗ-4508

$$L_r = \frac{85 \cdot 305}{\frac{1}{165} + \frac{0}{269280} + \frac{0,418}{1000}} = 4001632 \text{ км.}$$

Результати розрахунків для кожної марки занесені до таблиці 3.3.

5. Річну кількість технічних впливів визначаємо за формулами (3.17)–(3.24). Результати розрахунків для кожної марки автомобілів занесені до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Кількість технічних впливів

	Модель	N _{кр}	N ₁	N ₂	N _{ЕО_С}	N _{ЕО_Т}	N _{со}	N _{д1}	N _{д2}
1	УРАЛ-4320	11	634	200	14340	1334	100	697	240
2	ГАЗ-4508	15	1072	342	24252	2262	170	1172	410
	Усього	26	1706	542	38592	3596	270	1876	650

6. Річну трудомісткість за видами впливів визначаємо за формулами (3.25)–(3.30). Сезонне обслуговування проводять одночасно з ТО-2, при цьому

трудомісткість ТО-2 збільшуємо на 20 %. Значення трудомісткості за видами робіт занесені до таблиці 3.5.

7. Трудомісткість допоміжних робіт визначаємо за формулою (3.31). Коефіцієнт $k_{\text{доп}}$ визначаємо відповідно до сумарної кількості автомобілів АТП. Для 135 автомобілів $k_{\text{доп}} = 0,3$, а $T_{\text{доп}} = 25250$ (люд. · год).

Розподіл трудомісткості допоміжних робіт виконано у таблиці 3.6.

Таблиця 3.5 – Річна трудомісткість за видами робіт

	Модель	T_1	$T_2 + T_{\text{co}}$	T_{eo_c}	T_{eo_r}	$T_{\text{тр}}$	Усього
1	УРАЛ-4320	4971	6534	6281	292	22773	40851
2	ГАЗ-4508	4663	6885	8367	390	23009	43314
	Усього	9634	13419	14648	682	45782	$\Sigma T = 84165$

Таблиця 3.6 – Розподіл трудомісткості допоміжних робіт за складом

Види робіт	% для АТП	Трудомісткість, (люд. · год)
1. Ремонт і обслуговування технологічного обладнання	20	5050
2. Ремонт і обслуговування інженерного обладнання	15	3787,5
3. Транспортні, завантажувальні/розвантажувальні роботи, пов'язані з ТО й ПР	10	2525
4. Перегін автомобілів у середині АТП	15	3787,5
5. Прийом, зберігання й видача матеріальних цінностей	15	3787,5
6. Прибирання виробничих приміщень	20	5050
7. Обслуговування компресорного обладнання	5	1265,5
Усього	100	25250

До робіт самообслуговування належать роботи п. 1, 2 і 7 табл. 3.6; їх трудомісткість становить 40 % від загальної трудомісткості допоміжних робіт, тобто $T_{\text{сам}} = 0,4T_{\text{всп}} = 10100$ (люд. · год).

Оскільки трудомісткість самообслуговування перевищує 10000 людино-годин, необхідно створити службу головного механіка.

8. Добову програму АТП визначають для ЩО, ТО-1 і ТО-2 за формулою (3.33). Річну програму за кожним видом впливів зазначено у таблиці 3.4, кількість робочих днів за рік для зон обслуговування беремо рівною числу робочих днів АТП, тобто $D_{p.g.} = 305$. Результати розрахунків для кожної марки автомобілів заносимо до таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Добова програма АТП

	Модель	$N_{eo_c}^c$	N_1^c	N_2^c
1	УРАЛ-4320	47	2,1	0,66
2	ГАЗ-4508	80	3,5	1,1
	Усього	127	5,6	1,76

Оскільки кількість впливів ЩО, ТО-1 і ТО-2 менше відповідно 160, 14-16 і 4-5, для виконання цих робіт необхідно обладнати універсальні пости ЩО, ТО-1 і ТО-2. Отже, може бути рекомендовано одиночний метод виконання робіт із щоденного й періодичного технічного обслуговування.

Для більшої точності визначимо можливу кількість постів лінії ЩО автомобілів за формулами (3.34)–(3.37).

$$\text{Ритм виробництва } R = \frac{60 \cdot 8}{127} = 3,8 \text{ хв.}$$

Середнє значення нормативу трудомісткості ЩО

$$t_i = \frac{50 \cdot 0,438 + 85 \cdot 0,345}{50 + 85} = 0,38 \text{ (люд.} \cdot \text{ год.)}$$

$$\text{Час перебування автомобіля на ЩО } \tau = \frac{60 \cdot 0,38}{2} + 2 = 13,4 \text{ хв.}$$

$$\text{Кількість спеціалізованих постів потокової лінії } n_{п} = \frac{13,4}{3,8} = 3,5.$$

Отже, для ЩО можливо застосування потокового методу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дмитренко В. С., Козак Ф. В. Технічна експлуатація автомобілів: курсове проектування. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. 23 с.
2. Дембіцький В. М., Павлюк В. І., Придюк В. М. Технічна експлуатація автомобілів. Луцьк: Луцький НТУ, 2018. 473 с.
3. Дембіцький В. М., Павлюк В. І., Придюк В. М. Технологічний розрахунок автотранспортних підприємств: Електронний навчальний посібник. Луцьк: Луцький НТУ, 2019.
4. Долганов К. Е., Говорун А. Г., П'ятничко О. І. Автомобілі з бензиновими двигунами і газодизелями: особливості конструкції і технічного обслуговування. Київ: Техніка, 1991. 127 с.
5. Закон України «Про автомобільний транспорт» від 5 квітня 2001 р.
6. Карпенко В. Р., Мурований І. С., Павлюк В. І. Проектування підприємств автомобільного транспорту. Луцьк: Луцький НТУ, 2014. 300 с.
7. Кислик В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ: Либідь, 2009. 400 с.
8. Кукурудзяк Ю. Ю., Біліченко В. В. Технічна експлуатація автомобілів. Організація технологічних процесів ТО і ПР. Вінниця: ВНТУ, 2010. 198 с.
9. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія. Київ: Вища школа, 2007. 527 с.
10. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління. Київ: Знання, 2004. 478 с.
11. Положення про технічне обслуговування та ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. Затв. наказом Міністерства транспорту України від 30.03.98 р. № 102.
12. Редзюк А. М. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку. Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2005. 400 с.
13. Форнальчик Є. Ю., Оліскевич М. С., Мاستикаш О. Л., Пельо Р. А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів. Львів: Афіша, 2004. 492 с.

Варіант 3					
61999	120261	97734	135978	128130	
114460	125160	101730	110061	32144	
116131	130601	75630	209589	167385	
154795	141401	123131	172101	131931	
123127	122605	113730	73443	127986	
150460	152396	93360	114128	127061	
124460	121731	117600	133061	119261	
130461	140801	113894	111396	202953	
129461	134829	127800	124800	62013	
143731	85260	78461	116899	115350	
107600	95918	197109	87870	85260	
97561	153078	103986	153027	95786	
151949	47942	119130	106016	131400	
94769	107730	109731	142461	11780	
89360	76860	140160	89130	100600	
132801	186893	88211	152832	116910	
156658	120801	110240	97667	127777	
129061	105461	142260	105261	129730	
34296	60228	90383	122646	18546	

Варіант 4					
12885	53887	33993	139980	39132	
33998	93141	14565	97802	35050	
81481	46482	28608	25061	11393	
28760	6801	34134	28601	24898	
18131	9461	5660	106482	39261	
98040	3060	163777	190066	182299	
109941	24821	58881	7260	11061	
184038	26351	39461	110481	3453	
18794	101682	11760	92342	91142	
27600	128342	93801	38730	16731	
5061	1794	182341	44460	205533	
13461	182865	82881	72882	38601	
19131	133002	36401	138981	44130	
42801	30261	1761	134342	44730	
32460	21531	137390	8460	29601	
62202	97002	78342	9911	10128	
89001	128462	105542	24461	8961	
114448	150642	6794	102201	6254	
115899	23130	59682	24552	5811	
6822	137774	153007	28021	44847	

Варіант 5					
47566	65366	76460	91857	97413	97413
80086	73537	72266	67367	91433	91433
81367	117360	90160	117321	155597	155597
126342	36755	87318	81279	47543	47543
86731	82593	97980	109220	88435	88435
107686	58926	60153	68333	65366	65366
80086	143284	151117	117171	73436	73436
100020	92614	79723	74878	100740	100740
106920	80853	91333	80700	90314	90314
110960	104250	98233	92200	84127	84127
83260	84380	24643	95956	107456	107456
74720	160685	128329	100127	67628	67628
117261	131944	101147	108407	84518	84518
72273	56306	77993	93994	109066	109066
68586	87498	57983	116837	77127	77127
104114	102013	94400	93327	89631	89631
117038	85404	87193	107947	98440	98440
93580	95680	98123	103139	103293	103293

Варіант 6					
8480	41547	2653	109427	29440	29440
26266	71408	11163	74981	28405	28405
61702	35636	21927	19213	9041	9041
22816	5214	26167	21927	19366	19366
14667	7253	4340	81636	30100	30100
76821	2346	122821	146631	145342	145342
84288	19029	45142	5566	8480	8480
141096	20202	30253	84702	2647	2647
14408	77956	9016	70795	69875	69875
21160	98395	71914	29693	12827	12827
3880	1375	155128	34086	160002	160002
10320	140197	63542	55876	29594	29594
14667	101968	27907	106552	33833	33833
32814	23200	1350	102995	34293	34293
24886	16507	105332	6486	22694	22694
47688	74368	60062	7598	7765	7765
68234	98487	80915	18753	6870	6870
84488	115492	5208	78354	4654	4654
89609	17733	45756	18823	4416	4416
5183	105866	115154	21132	32553	32553

Варіант 7					
52323	71903	84106	101043	107154	
88095	80890	79493	74104	100576	
89504	129096	99176	129083	171157	
138977	40431	96050	89406	52298	
95404	90852	107778	120142	97279	
118455	64819	66168	75166	71903	
88095	157613	166229	128888	80779	
110022	101876	87695	82365	110814	
117612	88938	100466	88770	99346	
122056	114675	108056	101420	92540	
91586	92818	27108	105552	118202	
82192	176753	141161	110140	74391	
128987	145139	111262	119248	92970	
79500	61937	85792	103394	119973	
75445	96248	63781	128520	84840	
114526	112214	103840	102660	98594	
128742	93944	95912	118742	108284	
102938	105248	107935	113453	113622	

Варіант 8					
9328	45702	2918	120370	32384	
28893	78549	12279	82479	31246	
67872	39200	24120	21134	9945	
25098	5736	28784	24120	21303	
16134	7978	4774	89800	33110	
84503	2581	135103	161294	159876	
92717	20932	49656	6123	9328	
155205	22222	33278	93172	2912	
15849	85752	9918	77875	76863	
23276	108235	79106	32662	14110	
4268	1513	170641	37495	176002	
11352	154216	69896	61464	32554	
16134	112165	30698	117207	37216	
36096	25520	1485	113295	37722	
27375	18158	115865	7135	24964	
52457	81805	66068	8358	8541	
75058	108336	89007	20628	7557	
92937	127041	5729	86190	5119	
98570	19506	50332	20706	4858	
5701	116452	126670	23246	35808	

Вариант 9					
37226	51156	59838	71888	76236	
62676	57551	56556	52722	71556	
63679	91847	70560	91816	121772	
98877	28765	68336	63609	37208	
67876	64638	76680	85477	69210	
84276	46116	47076	53478	51156	
62676	112136	118265	91699	57471	
78277	72481	62392	58600	78840	
83677	63276	71478	63157	7068	
86838	81587	76878	72157	65839	
65160	66037	19286	75096	84096	
58477	125753	100431	78360	52926	
91769	103261	79159	84840	66145	
56561	44066	61038	73561	85356	
53676	68477	45378	91437	60360	
81481	79836	73878	73039	70146	
91595	66838	68238	84480	77040	
73237	74880	76792	80717	80838	

Вариант 10					
6637	32515	2076	85639	23040	
20556	55885	8736	58681	22230	
48289	27889	17160	15036	7076	
17856	4081	20479	17160	15156	
11479	5676	3397	63889	23557	
60121	1836	96121	114755	113746	
65965	14892	35329	4356	6637	
110423	15810	23676	66289	2072	
11276	61009	7056	55405	54685	
16560	77005	56281	23238	10039	
3037	1076	121405	26676	125219	
8077	109719	49729	43729	23161	
11479	79801	21840	83389	26478	
25681	18157	1057	80605	26838	
19476	12919	82434	5076	17761	
37321	58201	47005	5946	6077	
53401	77077	63325	14676	5377	
66121	90385	4076	61321	3642	
70129	13878	35809	14731	3456	
4056	82851	90121	16538	25476	

Таблиця А.2 – Вихідні дані до контрольного завдання 2

Вар.	Марка автомобіля	Кільк. авто-моб., шт.	Середньо-добовий пробіг, км	Кількість робочих днів за рік	Категорія умов експлуатації	Природно-кліматич. умови	Умови зберігання автомоб.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ВАЗ-2345 ВАЗ-2328	80 50	150 120	305	2	Помірний	Закрите
2	ГАЗ-3302 ГАЗ-2705-024	75 20	160 200	305	2	Помірно холодний	Закрите
3	ГАЗ-33027-030 ГАЗ-27057-012	45 30	140 100	255	3	Теплий вологий	Відкрите
4	УАЗ-3303 ЗІЛ-4333	40 70	120 180	255	2	Помірний	Закрите
5	УАЗ-33036 ЗІЛ-4331	55 60	100 70	255	3	Помірний	Закрите Відкрите
6	ІЖ-2715-01 ЗІЛ-2502	65 45	160 120	255	3	Теплий вологий	Відкрите
7	БАЗ-3778 ЗІЛ-4508	40 80	160 220	255	3	Помірно холодний	Закрите
8	ГАЗ-3221-024 ПАЗ-3206	70 55	230 190	255	3	Теплий вологий	Відкрите
9	УАЗ-2206 ПАЗ-3205	85 75	140 210	255	2	Помірний	Закрите
10	УАЗ-3741 ЗІЛ-4332	62 40	150 180	255	2	Помірний	Відкрите
11	ГАЗ-33023-16 ГАЗ-САЗ-3512	68 46	100 150	305	3	Помірний	Відкрите
12	ГАЗ-2705-044 ЗІЛ-4514	46 55	140 190	255	2	Помірний	Відкрите
13	ГАЗ-27057-044 ЗІЛ-431410	38 77	230 200	305	3	Помірний	Відкрите
14	ІЖ-27156-01 ЗІЛ-4520	45 35	120 145	255	2	Помірний	Відкрите
15	УАЗ-3909 ЗІЛ-4319	46 64	160 190	305	3	Помірний	Відкрите
16	ГАЗ-23023 ГАЗ-33097	33 55	200 140	255	2	Помірний	Відкрите
17	ГАЗ-3309 КамАЗ-4326	60 45	180 210	305	3	Помірно холодний	Відкрите
18	ЗІЛ-5301 КамАЗ-43114	70 40	200 145	255	2	Помірно холодний	Відкрите

1	2	3	4	5	6	7	8
21	ПА3-3206 КАВ3-3276	40 20	180 145	365	3	Теплий вологий	Відкрите
22	КрА3-5133 В2 ГА3-2705-044	80 60	140 190	255	3	Помірний	Відкрите
23	МА3-6303-020 УА3-3741	55 85	165 145	305	3	Помірний	Відкрите
24	КамА3-6520 КрА3-250-010	95 65	90 75	255	4	Помірний	Відкрите
25	ЗІЛ-433146 УРАЛ-4320-10	45 65	135 160	305	3	Помірно холодний	Відкрите
26	ЗІЛ-53312 А КрА3-6510	120 60	120 80	255	4	Помірний	Відкрите
27	КамА3-5320 КрА3-65055	135 80	150 90	305	3	Помірний	Відкрите
28	КамА3-53212 УРАЛ-6529	65 90	175 60	255	4	Помірний	Відкрите
29	МА3-53371-031 УРАЛ-5557-31	125 135	170 110	305	3	Помірний	Відкрите
30	МА3-53366 КрА3-65032	140 105	210 135	255	4	Помірний	Відкрите
31	КрА3-5133 В2 ЗІЛ-5301	145 122	80 120	255	3	Помірний	Відкрите
32	МА3-6303-020 ЗІЛ-4319	130 140	160 190	305	4	Помірний	Відкрите
33	МА3-5551-20 ЗІЛ-433420	115 138	160 200	255	3	Помірний	Відкрите
34	ЗІЛ-433420 ГА3-52-04	147 60	130 230	255	3	Помірний	Відкрите
35	КамА3-55111 КамА3-65032	160 145	100 80	305	4	Помірний	Відкрите
36	КамА3-5512 КрА3-260	180 150	90 50	255	5	Помірно холодний	Відкрите
37	КамА3-65055 ЗІЛ-4332	155 190	165 250	305	3	Помірний	Відкрите
38	КрА3-260 ЗІЛ-4333	205 170	95 130	255	4	Помірний	Відкрите
39	МА3-5516 УРАЛ-4320-10	240 222	170 200	305	3	Помірний	Відкрите
40	КамА3-55102 ГА3-3309	250 290	130 170	255	3	Помірний	Відкрите
41	ЛА3-52523 ПА3-3206	270 170	260 200	365	3	Помірно холодний	Закрите

1	2	3	4	5	6	7	8
42	Ікарус-43517 АКА-5225	85 70	240 190	365	2	Теплий вологий	Відкрите
43	УАЗ-2206 ГАЗ-3232	120 165	120 250	255	3	Помірний	Відкрите
44	ЛАЗ-695Н ЛАЗ-42072	110 130	150 120	365	3	Теплий вологий	Відкрите
45	ГАЗ-33097 ЗІЛ-4331	190 215	170 190	305	2	Помірний	Відкрите
46	КАВЗ-3275 ЛАЗ-52072	90 155	160 200	365	3	Теплий вологий	Відкрите
47	КамАЗ-4326 ЗІЛ-433146	240 170	175 155	255	2	Помірний	Відкрите
48	КамАЗ-43114 ЗІЛ-53312 А	290 240	150 120	305	3	Помірно холодний	Відкрите
49	ПАЗ-32051 ЛіАЗ-5256 БК	48 32	200 250	255	2	Помірно холодний	Закрите
50	ГАЗ-САЗ-3512 КамАЗ-5320	240 130	140 200	305	2	Помірно холодний	Відкрите
51	ЗІЛ-2502 КамАЗ-53212	145 235	160 210	255	3	Помірний	Відкрите
52	ЗІЛ-4508 МАЗ-53371-031	290 245	60 70	305	5	Помірний	Відкрите
53	ЗІЛ-4514 МАЗ-53366	225 255	120 100	255	4	Помірний	Відкрите
54	ЗІЛ-4520 ГАЗ-27057-044	245 265	150 200	305	2	Помірний	Відкрите
55	КамАЗ-55111 ГАЗ-33023-016	280 130	140 180	255	3	Помірний	Відкрите
56	КамАЗ-5512 ГАЗ-27057-012	155 80	125 150	255	3	Помірний	Відкрите
57	КамАЗ-6520 ГАЗ-2705-024	205 55	120 200	305	3	Помірний	Відкрите
58	КрАЗ-6510 УАЗ-3909	270 40	90 120	255	4	Помірний	Відкрите
59	КрАЗ-65032 ГАЗ-23023	260 180	150 190	305	3	Помірний	Відкрите
60	КрАЗ-65055 БАЗ-3778	220 185	100 150	255	3	Помірний	Відкрите
61	МАЗ-5551-20 УАЗ-33036	160 80	100 60	305	4	Помірно холодний	Відкрите
62	МАЗ-5516 ІЖ-27156-01	145 60	120 200	255	3	Помірний	Відкрите

Таблиця А.3 – Вихідні дані до контрольного завдання 3

1 \ 2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 24	2, 25	3, 26	4, 27	5, 28	6, 29	7, 30	8, 31	9, 32	10, 33
	43, 56	44, 57	45, 58	46, 59	47, 64	48, 65	49, 66	50, 67	51, 68	52, 87
1	11, 34	12, 35	13, 36	14, 37	15, 38	16, 39	17, 40	18, 41	19, 42	20, 27
	53, 69	54, 70	55, 71	56, 72	57, 73	58, 74	59, 75	60, 76	61, 77	62, 78
2	21, 28	22, 29	23, 30	24, 31	25, 32	26, 33	1, 34	2, 35	3, 36	4, 37
	63, 79	64, 80	65, 81	66, 82	67, 83	68, 84	69, 85	70, 87	71, 89	72, 88
3	5, 38	6, 39	7, 40	8, 41	9, 42	10, 24	11, 25	12, 26	13, 27	14, 28
	73, 47	74, 48	75, 49	76, 50	77, 51	78, 52	79, 53	80, 54	81, 55	82, 56
4	15, 29	16, 30	17, 31	18, 32	19, 33	20, 34	21, 35	22, 36	23, 37	24, 38
	83, 57	84, 59	85, 60	86, 61	87, 62	88, 58	89, 63	46, 86	47, 73	48, 74
5	25, 39	26, 40	1, 42	2, 42	3, 24	4, 25	5, 26	6, 27	7, 28	8, 29
	49, 75	50, 76	51, 77	52, 78	53, 79	54, 80	55, 81	56, 82	57, 83	58, 84
6	9, 30	10, 31	11, 32	12, 33	13, 34	14, 35	15, 36	16, 37	17, 38	18, 39
	59, 85	60, 86	61, 87	62, 88	63, 55	64, 56	65, 57	66, 58	67, 59	68, 47
7	19, 40	20, 41	21, 42	22, 5	23, 6	24, 7	25, 8	26, 9	1, 27	2, 28
	69, 27	70, 28	71, 29	72, 30	73, 27	74, 28	75, 29	76, 30	77, 87	78, 88
8	3, 29	4, 30	5, 31	6, 32	7, 33	8, 34	9, 35	10, 36	11, 37	12, 38
	79, 48	80, 49	81, 50	82, 51	83, 53	84, 54	85, 55	86, 56	87, 58	88, 59
9	13, 39	14, 40	15, 41	16, 42	17, 1	18, 2	19, 3	21, 4	22, 5	23, 6
	89, 60	47, 61	48, 65	49, 69	50, 70	51, 87	52, 88	53, 73	54, 76	55, 82

Додаток Б – Таблиці до розрахунків

Таблиця Б.1 – Нормативи ресурсу та трудомісткості обслуговування та ремонту рухомого складу для 1-ї категорії умов експлуатації (ОНТП-01-91)

Рухомий склад	Модель - представник	Ресурс або пробіг до КР, <i>тис. км</i>	Нормативна трудомісткість						
			ЩО <i>люд.год</i>	ТО- 1 <i>люд.год</i>	ТО-2 <i>люд.год</i>	ПР <i>люд.год</i> 1000км			
Легкові автомобілі									
особливо малого класу	ЗАЗ-1102	125	0,15	1,9	7,5	1,5			
Малого класу	ВАЗ-2107	150	0,20	2,6	10,5	1,8			
Середнього класу	ГАЗ-24-11	400	0,25	3,4	13,5	2,1			
Автобуси класу	Довж.								
Особливо малого	до 5 м	РАФ-2203-01	350	0,25	4,5	18,0	2,8		
Малого	5-8 м	ПАЗ-3205	400	0,30	6,0	24,0	3,0		
Середнього	8-9,6	ЛАЗ-4221	500	0,40	7,5	30,0	3,8		
Великого	10-12 м	ЛіАЗ-5256 Ікарус-260	500	0,50	9,0	36,0	4,2		
Особливо великого	>16 м	Ікарус-280	400	0,80	18,0	72,0	6,2		
Вантажні автомобілі									
Вантажо- підйомністю	Кл.	Повна маса	На базі лег- кового або	Кол. фор.					
від 0,5 до 1 т	1	до 1,2т	УАЗ-3303	4x4	150	0,20	1,8	7,2	1,55
від 1 до 3 т	2	1,2-4 т	ГАЗ-52-04	4x2	175	0,30	3,0	12,0	2,0
від 3 до 5 т	3	4-8 т	ГАЗ-3307	4x2	300	0,30	3,6	14,4	3,0
від 5 до 6 т	4	8-14 т	ЗІЛ-431410	4x2	450	0,30	3,6	14,46	3,4
від 6 до 8 т	5	14-20 т	КамАЗ-5320	6x4	300	0,35	5,7	21,6	5,0
від 8 до 10 т	5	14-20 т	КамАЗ-53212	6x4	300	0,40	7,5	24,0	5,5
від 10 до 16 т	6	20-40 т	КрАЗ-250	6x4	300	0,50	7,8	31,2	6,1

Таблиця Б.2 – Періодичність ТО автомобілів для 1-ї категорії експлуатації

Рухомий склад	Нормативна періодичність обслуговування, км	
	ТО-1	ТО-2
Легкові автомобілі, автобуси	5000	20000
Вантажні автомобілі й автобуси на базі вантажних автомобілів	4000	16000

Таблиця Б.3 – Технічні характеристики автомобілів

Клас автомобіля	Марка	Колісна форм.	Повна маса, кг	Вантажо-підйом., кг	Довж., мм	Двигун
1	2	3	4	5	6	7
ВАНТАЖНІ до 3,5 т	ВАЗ-2345	4x2	1790	600+2 люд.	4308	Карб.
	ВАЗ-2328	4x4	1800	450 + люд.	4240	К
	ГАЗ-3302	4x2	3500	1500	5470	К
	ГАЗ-33027-030	4x2	3500	1250	5500	К
	УАЗ-3303	4x4	2650	800	4460	К
	УАЗ-33036	4x4	2990	1300	4544	К
	ІЖ-2715-01	4x2	1665	555	4130	К
	БАЗ-3778	4x2	3500	1500	5163	К
	ГАЗ-2705-024	4x2	3500	1350	5500	К
	ГАЗ-27057-012	4x4	3500	1130	5560	К
	УАЗ-3741	4x4	2720	850	4440	К
ВАНТАЖО-ПАСАЖИРСЬКІ	ГАЗ-33023-016	4x2	3500	1000+6 люд.	5470	К
	ГАЗ-2705-044	4x2	3500	900+6 люд.	5500	К
	ГАЗ-27057-044	4x4	3500	740+6 люд.	5560	К
	ІЖ-27156-01	4x2	1665	110+6 люд.	4130	К
	УАЗ-3909	4x4	2820	475+7 люд.	4440	К
	ГАЗ-23023	4x2	3500	1090+5 люд.	5605	К
ВАНТАЖНІ 3,5–12 т	ГАЗ-3309	4x2	8100	4500	-	Диз.
	ЗІЛ-5301	4x2	6950	3000	-	Д
	ЗІЛ-431410	4x2	10400	6000	-	К
	ЗІЛ-4319	4x2	10400	6000	-	Д
	ЗІЛ-4333	4x2	12000	6000	-	Д
	ЗІЛ-4331	4x2	12000	6000	-	Д
	ЗІЛ-4332	4x2	12000	5700	-	Д
ВАНТАЖНІ більше 12 т	ЗІЛ-433146	4x2	12700	6000	-	Д
	ЗІЛ-53312 А	4x2	14100	8000	-	Д
	КамАЗ-5320	6x4	15305	8000	-	Д
	КамАЗ-53212	6x4	18225	10000	-	Д
	МАЗ-53371-031	4x2	18000	10700	-	Д
	МАЗ-53366	4x2	18000	9650	-	Д
ВАНТАЖНІ підвищеної прохідності	КрАЗ-5133 В2	4x4	18000	8300	-	Д
	МАЗ-6303-020	6x6	24500	12700	-	Д
	ГАЗ-33097	4x4	6280	2500	-	Д
	ЗІЛ-433420	6x6	11170	3750	-	Д
	КамАЗ-4326	4x4	11600	4000	-	Д
	КамАЗ-43114	6x6	15420	6000	-	Д
	УРАЛ-4320-10	6x6	14045	5000	-	Д
	КрАЗ-260	6x6	21825	10000	-	Д

1	2	3	4	5	6	7
САМОСКИДИ	ГАЗ-СА3-3512	4x2	3500	1400	-	К
	ЗІЛ-2502	4x2	6620	2500	-	Д
	ЗІЛ-4508	4x2	11815	5500	-	Д
	ЗІЛ-4514	6x4	18625	10000	-	Д
	ЗІЛ-4520	6x4	18400	10000	-	Д
	КамАЗ-55111	6x4	22000	13000	-	Д
	КамАЗ-5512	6x6	22350	13000	-	Д
	КамАЗ-6520	6x4	33500	22000	-	Д
	КрАЗ-6510	6x4	24880	13500	-	Д
	КрАЗ-65032	6x6	28200	15000	-	Д
	КрАЗ-65055	6x4	28100	16000	-	Д
	МАЗ-5551-20	4x2	17620	10000	-	Д
	МАЗ-5516	6x4	28700	16000	-	Д
	УРАЛ-6529	6x4	33500	20000	-	Д
	КамАЗ-55102	6x4	15630	7000	-	Д
	УРАЛ-5557-31	6x6	16775	7000	-	Д
МІКРО-АВТОБУСИ	ГАЗ-3221-024	4x2	3250	8+1	5500	Карб.
	ГАЗ-3232	4x2	3500	14+1	5470	К
	УАЗ-2206	4x4	2780	10+1	4440	К
АВТОБУСИ МАЛОГО КЛАСУ 6–8 м	КАВЗ-3276	4x2	8190	24+1	7050	Диз.
	ПАЗ-3205	4x2	7705	55	7000	К
	ПАЗ-32051	4x2	7735	55	7000	К
	ПАЗ-3206	4x4	7225	36	7000	К
	КАВЗ-3275	4x2	8160	24	6900	К
АВТОБУСИ СЕРЕДНЬОГО КЛАСУ 8–9,6 м	ЛАЗ-695Н	4x2	11690	67	9190	К
	МАРЗ-4219	4x2	15000	60	9650	Д
	МАРЗ-42191	4x2	15000	90	9500	Д
	ЭЗСА-4216	4x2	15600	90	9420	Д
АВТОБУСИ ВЕЛИКОГО КЛАСУ 10–12 м	АКА-5225	4x2	18000	128	11545	Д
	ЛАЗ-42072	4x2	13250	41	9980	Д
	ЛАЗ-52523	4x2	17735	120	11120	Д
	ЛіАЗ-5256 БК	4x2	17370	114	11400	Д
АВТОБУСИ ОСОБЛИВО ВЕЛИКОГО КЛАСУ	АКА-6226	6x2	28000	204	17470	Д
	Ікарус-280	6x2	22500	140	16500	Д
	Ікарус-43517	6x2	26500	155	18000	Д
АВТОБУСИ МІЖМІСЬКІ	ЛАЗ-5208	4x2	15890	42	11980	Д
	ЛАЗ-52072	4x2	15605	49	11600	Д

Таблиця Б.4 – Значення корегувальних коефіцієнтів

Умови коректування нормативів	Значення корегувальних коефіцієнтів					
	Ресурс або пробіг до КР	Періодичність ТО	Простої в ТО й ПР	Трудомісткість		
				ЩО	ТО	ПР
1	2	3	4	5	6	7
Категорія умов експлуатації – коефіцієнт K_1						
1	1,0	1,0	-	-	-	1,0
2	0,9	0,9	-	-	-	1,1
3	0,8	0,8	-	-	-	1,2
4	0,7	0,7	-	-	-	1,4
5	0,6	0,6	-	-	-	1,5
Модифікація рухомого складу – коефіцієнт K_2						
Базова модель автомобіля	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Повнопривідні	1,0	-	1,1	1,25	1,25	1,25
Автомобілі-фургони (пікапи)	1,0	-	1,1	1,2	1,2	1,2
Автомобілі-рефрижератори	1,0	-	1,2	1,3	1,3	1,3
Автомобілі-цистерни	1,0	-	1,1	1,2	1,2	1,2
Автомобілі-паливозаправники	1,0	-	1,2	1,4	1,4	1,4
Автомобілі-самоскиди	0,85	-	1,1	1,15	1,15	1,15
Сідельні тягачі	0,95	-	1,0	1,1	1,1	1,1
Спеціальні автомобілі	0,9	-	1,2	1,4	1,4	1,4
Санітарні автомобілі	1,0	-	1,0	1,1	1,1	1,1
Автомобілі із причепами	0,9	-	1,1	1,15	1,15	1,15
Кліматичні райони – коефіцієнт K_3						
помірний, помірно теплий	1,0	1,0	-	-	-	1,0
теплий вологий	1,1	1,0	-	-	-	0,9
жаркий сухий	0,9	0,9	-	-	-	1,1
помірно холодний	0,9	0,9	-	-	-	1,1
холодний	0,8	0,9	-	-	-	1,2
Кількість технологічно сумісного рухомого складу – коефіцієнт K_4						
до 25	-	-	-	-	1,55	1,55
понад 25 до 50	-	-	-	-	1,35	1,35
понад 50 до 100	-	-	-	-	1,19	1,19
понад 100 до 150	-	-	-	-	1,1	1,1
понад 150 до 200	-	-	-	-	1,05	1,05
понад 200 до 300	-	-	-	-	1,0	1,0
понад 300 до 400	-	-	-	-	0,95	0,95
понад 400 до 500	-	-	-	-	0,89	0,89

Продовження таблиці Б.4

1	2	3	4	5	6	7
понад 500 до 600	-	-	-	-	0,86	0,86
понад 600 до 700	-	-	-	-	0,83	0,83
понад 700 до 800	-	-	-	-	0,81	0,81
понад 1000 до 1300	-	-	-	-	0,73	0,73
понад 2000 до 3000	-	-	-	-	0,65	0,65
більше 5000	-	-	-	-	0,60	0,60
Умови зберігання рухомого складу – коефіцієнт K_5						
відкрите	-	-	-	-	-	1,0
закрите	-	-	-	-	-	0,9

Таблиця Б.5 – Нормативи простою рухомого складу у ТО та ремонті

Рухомий склад	Норматив простою в:	
	ТО й ТР, днів/1000 км	КР, календарних днів
Легкові автомобілі:		
особливо малого класу	0,15	-
малого класу	0,18	-
середнього класу	0,22	-
Автобуси: особливо малого класу	0,20	15
малого класу	0,25	18
середнього класу	0,30	18
великого класу	0,35	20
особливо великого класу	0,45	25
Вантажні автомобілі		
вантажопідйомністю: до 1 т	0,25	-
понад 1 до 3 т	0,30	-
понад 3 до 5 т	0,35	-
понад 5 до 6 т	0,38	-
понад 6 до 8 т	0,43	-
понад 8 до 10 т	0,48	-
понад 10 до 16 т	0,53	-

Таблиця Б.6 – Нормована функція нормального розподілу

z	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,8	-0,9
$\Phi(z)$	0,500	0,460	0,421	0,382	0,345	0,309	0,274	0,242	0,212	0,184
z	-1,0	-1,1	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5	-1,6	-1,7	-1,8	-1,9
$\Phi(z)$	0,159	0,136	0,115	0,097	0,081	0,067	0,055	0,045	0,036	0,029
z	-2,0	-2,1	-2,2	-2,3	-2,4	-2,5	-2,6	-2,7	-2,8	-2,9
$\Phi(z)$	0,023	0,018	0,014	0,011	0,008	0,006	0,005	0,004	0,003	0,002
z	-3,0	-3,1	-3,2	-3,3	-3,4	-3,5	-3,6	-3,7	-3,8	-3,9
$\Phi(z)$	0,0013	0,0011	0,0007	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000
z	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\Phi(z)$	0,500	0,540	0,579	0,618	0,655	0,691	0,726	0,758	0,788	0,816
z	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
$\Phi(z)$	0,841	0,864	0,885	0,903	0,919	0,933	0,945	0,955	0,964	0,971
z	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
$\Phi(z)$	0,977	0,982	0,986	0,989	0,992	0,994	0,995	0,996	0,997	0,998
z	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
$\Phi(z)$	0,9987	0,9990	0,9993	0,9995	0,9997	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	1,000

Додаток В – Теоретичні питання

1. Автомобільний транспорт і його значення у єдиній транспортній системі.
2. Основні завдання автомобільного транспорту (АТ). Поясніть значення ТЕА як підсистеми АТ.
3. Призначення та зміст системи ТО й ремонту фірми-виробника автомобілів.
4. Особливості гарантійного й післягарантійного ТО автомобілів.

Тема 1 Технічний стан автомобіля і його зміна в процесі експлуатації

5. Поняття про технічний стан автомобіля. Параметри технічного стану та його характеристика.
6. Діагностичні параметри та їхній зв'язок з параметрами технічного стану.
7. Поняття про наробіток і ресурс виробу.
8. Поняття про відмову. Класифікація відмов (за впливом на працездатність, за джерелом виникнення, через відмови інших елементів, за виникненням і можливістю прогнозування, за частотою виникнення, за трудомісткістю усунення та за впливом на втрати робочого часу автомобіля).
9. Поняття якості виробу. Властивості, які визначають основні техніко-економічні показники якості автомобіля. Показники, що їм відповідають.
10. Поняття надійності виробу, її складові (безвідмовність, ремонтпридатність, довговічність, збереженість).
11. Безвідмовність та її основні показники – середній наробіток до відмови й на відмову; інтенсивність відмов і параметр потоку відмов, імовірність безвідмовної роботи.
12. Довговічність та її основні показники – середній ресурс і середній термін служби; гама-процентний ресурс; гама-процентний термін служби.
13. Основні причини й чинники, що зумовлюють зміни технічного

стану автомобіля в процесі експлуатації та зберігання. Види зношування деталей і закономірність зношування від наробітку.

14. Вплив умов експлуатації на зміну технічного стану автомобіля. Категорії умов експлуатації.

15. Вплив дорожніх умов експлуатації на зміну технічного стану автомобіля.

16. Вплив умов руху на зміну технічного стану автомобіля.

17. Вплив природно-кліматичних умов експлуатації на зміну технічного стану автомобіля.

18. Вплив культури експлуатації на зміну технічного стану автомобіля.

Тема 2 Застосування теорії надійності машин у забезпеченні працездатності автомобілів

19. Значення інформації про закономірності зміни технічного стану автомобілів. Назвіть три найважливіші закономірності ТЕА.

20. Особливості і застосування закономірностей зміни технічного стану автомобіля щодо напрацювання.

21. Закономірності випадкових (імовірнісних) процесів. Характеристики випадкових величин.

22. Застосування законів розподілу випадкових величин у ТЕА (нормальний, експонентний, Вейбула).

23. Закономірності процесів відновлення та їх характеристика. Параметр потоку відновлення.

24. Значення профілактичного обслуговування до запобігання відмов.

25. Методи забезпечення працездатності автомобіля.

26. Режими ТО та ремонту автомобіля. Загальний підхід до розробки режимів ТО та ремонту автомобіля.

Тема 3 Системи забезпечення надійності автомобілів

27. Поняття системи ТО та ремонту автомобіля. Стратегії, на яких

грунтуються системи ТО та ремонту.

28. Система ТО та ремонту за напрацюванням. Види впливів і режими ТО та ремонту автомобілів.

29. Система ТО та ремонту за технічним станом з контролем рівня надійності елементів автомобіля.

30. Система ТО та ремонту з контролем параметрів технічного стану.

31. Діюча система ТО та ремонту автомобілів. Види й режими ТО та ремонту автомобіля.

32. Призначення щоденного обслуговування автомобіля, характерні роботи, час їх виконання.

33. Призначення періодичного технічного обслуговування автомобіля (ТО-1, ТО-2), характерні роботи.

34. Призначення сезонного обслуговування автомобіля, характерні роботи, час їх виконання.

35. Поточний ремонт автомобіля, призначення, характерні роботи.

36. Капітальний ремонт автомобіля, призначення, характерні роботи.

Тема 4 Нормативи ТЕА

37. Поняття й класифікація нормативів. Основні нормативи ТЕА.

38. Метод визначення періодичності ТО за допустимим рівнем безвідмовності.

39. Метод визначення періодичності ТО за допустимим значенням і закономірністю зміни параметра технічного стану.

40. Техніко-економічний метод визначення періодичності ТО.

41. Трудомісткість ТО та ремонту, методика її визначення.

42. Нормування витрати запасних частин.

43. Показники нормування ресурсу агрегатів і автомобіля в цілому.

44. Ресурсне й оперативне коректування нормативів ТЕА (періодичності ТО, трудомісткості, пробігу автомобіля до КР; норм витрати запасних частин; складу операцій ТО).

Тема 5 Комплексні показники оцінки ефективності ТЕА

45. Коефіцієнт технічної готовності (КТГ) і його визначення для одного автомобіля і для парку автомобілів. Вплив на КТГ віку автомобіля. Зв'язок коефіцієнта технічної готовності з показниками надійності автомобілів.

46. Коефіцієнт випуску і його визначення для одного автомобіля і для парку автомобілів. Залежність коефіцієнта випуску від коефіцієнта технічної готовності.

Тема 6 Технологія ТО й ремонту автомобілів

47. Поняття про технологічний процес. Операція. Перехід. Типові технології.

48. Основні структурні елементи виробничих зон АТП: робоче місце та робочий пост. Класифікація робочих постів.

49. Поняття про виробничий процес АТП. Лінійний графік.

50. Нормативно-технологічне забезпечення технологічних процесів. Технологічні карти та їх призначення, порядок розробки. Піктограми.

51. Поняття про виробничу програму ТО та ремонту автомобілів. Які нормативи покладено в основу розрахунку виробничої програми?

52. Контрольно-діагностичні роботи. Призначення, вплив на працездатність автомобіля. Технологічне місце для ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР. Устаткування.

53. Прибирально-мийні роботи (ПМР) і їхнє призначення. Технологічне місце ПМР у виробничому процесі. Устаткування. Очисні спорудження.

54. Кріпильні роботи. Призначення, вплив на працездатність автомобіля. Причини ослаблення нарізних з'єднань, способи забезпечення їхнього надійного функціонування. Обсяги. Механізація робіт.

55. Технологія ТО та ПР кузови й кабіни автомобіля. Причини руйнування кузова. Технологія усунення пошкоджень. Захист від корозії.

56. Мазильно-заправні роботи. Призначення, вплив на працездатність автомобіля. Обсяги робіт і перелік операцій для ЩО, ТО-1, ТО-2, СО.

57. Промивні роботи системи змащення, паливної системи, гальмівної системи. Устаткування.

58. Загальна характеристика робіт з ремонту й обслуговування шин. Чинники технічного стану автомобіля, що визначають ресурс шин. Технологія робіт з обслуговування шин і переднього мосту автомобіля для ЩО, ТО-1, ТО-2.

59. Поточний ремонт автомобілів. Загальна характеристика. Підйомно-транспортні, розбірно-складальні, слюсарно-механічні, зварювальні, мідницькі, ковальські, бляхарські й фарбувальні роботи. Обсяги, призначення, технологія.

Тема 7 Устаткування зон технічного обслуговування й ремонту

60. Підйомно-оглядове устаткування. Призначення, пристрій, використання.

61. Підйомно-транспортне устаткування. Призначення, пристрій, використання.

62. Спеціалізоване устаткування для ТО й ПР (комплекти інструмента, гайковерти, пости заміни агрегатів, стенди для складання-розкладання агрегатів).

63. Прибирально-мийне устаткування.

64. Діагностичне устаткування для перевірки гальм і тягових якостей автомобіля.

65. Діагностичне устаткування систем запалювання.

66. Діагностичне устаткування установки фар.

67. Діагностичне устаткування систем живлення бензинових ДВЗ.

68. Діагностичне устаткування систем живлення дизельних ДВЗ.

69. Діагностичне устаткування систем стану циліндро-поршневої групи.

70. Діагностичне устаткування рульового керування, установки коліс.

71. Мазильно-заправне устаткування.

72. Устаткування для ремонту й обслуговування автомобільних шин.

Тема 8 Технічне обслуговування й ремонт агрегатів і систем автомобілів

73. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування циліндро-поршневої групи та газорозподільного механізму.

74. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування акумуляторної батареї.

75. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування генератора й регулятора напруги.

76. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування системи запалювання.

77. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування системи живлення карбюраторного двигуна.

78. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування системи упорскування бензинового двигуна.

79. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування системи живлення дизеля.

80. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування газових апаратів ДВЗ.

81. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування системи змащення ДВЗ.

82. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування системи охолодження ДВЗ.

83. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування агрегатів і механізмів трансмісії.

84. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування кермового керування.

85. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування переднього мосту.

86. Характерні несправності, діагностування й технічне обслуговування

гальмівної системи.

Тема 9 Організація технологічних процесів. Методи ТО й ремонту

87. Форми організації технологічного процесу ТО та ремонту (на універсальних, спеціалізованих постах, поточній лінії).

88. Методи поточного ремонту (індивідуальний, агрегатний).

89. Особливості організації ТО та ремонту газобалонних автомобілів.

Міністерство освіти і науки України
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
Навчально-науковий інститут механіки і транспорту
Кафедра автомобілів і тракторів

КОНТРОЛЬНА РОБОТА
з навчальної дисципліни
«ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ»

Студент: Іванов І. І.
Шифр: 012345
Група: АТ-20-1з
Викладач: Петров П. П.

Кременчук 2020

ЗМІСТ

Вступ	3
1 Організація та технологія ремонту двигунів	4
2 Дефекти й відновлення блока та головки циліндрів	7
3 Дефекти й відновлення гільз циліндрів	10
4 Дефекти й відновлення клапанів і шатунів	14
5 Дефекти й відновлення штовхачів, штанг	18
6 Дефекти й відновлення колінчастих валів	22
7 Дефекти й відновлення розподільних валів	26
Список використаної літератури	30

					КРАТ.012345.000.ПЗ				
Змін	Аркуш	№ документа	Підп.	Дата	«Технічна експлуатація автомобілів»		Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Іванов	Іванов	11.10.20	У			2	25	
Перев.	Петров			КрНУ					
Н. контр.									
Затв.									

Методичні вказівки щодо виконання контрольної роботи з навчальної дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для студентів заочної форми навчання зі спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладачі: доц. О. І. Шевченко,
доц. В. О. Єлістратов,
доц. А. А. Черниш

Відповідальний за випуск зав. кафедри автомобілів і тракторів доц. Е. С. Клімов

Підп. до др. _____. Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.
Ум. друк. арк. _____. Наклад _____ прим. Зам. № _____. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600