

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМ. ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Освітнього ступеня «Магістр»

на тему: **„Підвищення ефективності процесу ремонту автомобільних
коробок передач в умовах навчально-виробничої майстерні Стрийського
фахового коледжу ЛНУП”**

Виконав: студент 7 курсу групи Ат-71з
Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Хращевський Віталій Володимирович

(Прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц. Шарibuра А.О.
(Прізвище та ініціали)

Рецензенти: _____
(Прізвище та ініціали)

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ
ІМ. ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____
(підпис)

к.т.н., доцент Андрій ШАРИБУРА
“ _____ ” _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту
Хращевському Віталію Володимировичу

1. Тема роботи: **„Підвищення ефективності процесу ремонту автомобільних коробок передач в умовах навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП”**

Керівник роботи: Шарибура Андрій Остапович, к.т.н., доцент
Затверджена наказом по університету від 17.02.2023 року № 33/К-С

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 15.01.2024 року.

3. Вихідні дані: 1. Аналіз виробничих умов; 2. Методика збору та опрацювання даних; 3. Методика визначення множини і тривалості елементарних технологічних операцій; 4. Методика математичного опрацювання статистичних даних; 5. Початкові дані розрахунків.

4. Перелік питань, які необхідно розробити

Вступ

1. Аналіз стану питання

2. Виробничі передумови формування процесів то і ремонту АТЗ

3. Методика збору та опрацювання даних

4. Результати виконаних досліджень

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Висновки та пропозиції.

Бібліографічний список.

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
 тема – 1-й слайд; мета роботи та завдання дослідження – 2-й слайд; розташування
 Стрийського фахового коледжу Львівського національного університету
 природокористування – 3-й слайд; організаційна структура Стрийського фахового коледжу
 ЛУНП – 4-й слайд; план навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу
 ЛУНП – 5-й слайд; організаційна структура навчально-виробничої майстерні Стрийського
 фахового коледжу ЛУНП – 6-й слайд; графічна схема процесу виникнення відмов – 7-й слайд;
 схематичне зображення систем масового обслуговування – 8-й слайд; таблиця для
 відображення статистичних даних показників трудомісткості технологічного процесу – 9-й
 слайд; результати опрацювання даних виробничих експериментів – 10-й слайд; результати
 технологічного розрахунку – 11-й слайд.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3, 4, 6	Шарибура А.О. к.т.н., доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. Олександра Семковича			
5	Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 17.02.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	Написання першого розділу	17.02.23-30.03.23	
2.	Виконання другого розділу: «Виробничі умови передумови формування процесів то і ремонту АТЗ»	01.04.23-29.05.23	
3.	Виконання третього розділу: «Методика збору та опрацювання даних»	30.05.23-5.08.23	
4.	Написання розділу: «Результати виконаних досліджень»	6.08.23-2.10.23	
5.	Написання розділу: «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	3.10.23-30.10.23	
6.	Оформлення презентаційного матеріалу	31.10.23-30.11.23	
7.	Завершення роботи в цілому	1.12.2-15.01.24	

Студент _____ Храцевський В.В.
 (підпис)

Керівник роботи _____ Шарибура А.О.

УДК: 631.3.004

Магістерська робота: 82 с. текст. част., 9 рис., 6 табл., 11 слайдів, 23 джерела.

Підвищення ефективності процесу ремонту автомобільних коробок передач в умовах навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП.

Хращевський В.В. Кафедра АТС ім. проф. О.Д. Семковича. – Дубляни, Львівський НУП, 2024.

Виконано аналіз діяльності Стрийського фахового коледжу ЛНУП та його структурних підрозділів. Описано структуру матеріально-технічної бази коледжу. Виконано аналіз матеріально-технічного забезпечення навчально-виробничої майстерні Стрийського ФК Львівського НУП та охарактеризовано основні її напрями діяльності.

Проаналізовано головні поняття системи масового обслуговування на автомобільному транспорті та особливості планування робіт з технічного обслуговування і ремонту АТЗ

Наведено методики збору та джерела вихідної статистичної інформації для виконання виробничих експериментів щодо дослідження трудомісткості ремонту автомобільних коробок передач в умовах Стрийського фахового коледжу ЛНУП. Також наведено відомі методи математичної статистики, за допомогою яких нами було здійснено опрацювання зібраної інформації.

Досліджено трудомісткість ремонту автомобільних коробок передач та отримано результати технологічного розрахунок підрозділу технічного обслуговування та ремонту в умовах навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ	9
1.1. Аналіз діяльності підприємства	9
1.2. Структура матеріально-технічної бази підприємства	15
1.3. Причини втрати роботоздатності об'єктів	18
Висновки до розділу 1	23
2. ВИРОБНИЧІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТО І РЕМОНТУ АТЗ	24
2.1. Аналіз головних понять системи масового обслуговування на автомобільному транспорті	24
2.2. Особливості планування робіт з технічного обслуговування і ремонтів АТЗ	25
2.3. Класифікація відмов в АТЗ	28
Висновки до розділу 2	34
3. МЕТОДИКИ ЗБОРУ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ	35
3.1. Методика, порядок збирання та джерела статистичної інформації	35
3.2. Методика математичного опрацювання статистичних даних	39
3.3. Методика технологічного розрахунок підрозділу технічного обслуговування та ремонту	43
Висновки до розділу 3	48
4. РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	49
4.1. Результати обґрунтування трудомісткості ремонту автомобільних коробок передач	49
4.2. Результати технологічного розрахунок підрозділу технічного обслуговування та ремонту.....	51
4.2.1. Розрахунок загального річного пробігу автомобілів АТП	51

	6
4.2.2. Розрахунок кількості впливів по АТП	56
4.2.3. Вибір методів організації технічних процесів ТО і ПР	59
4.2.4. Розрахунок річної трудомісткості АТП	60
4.2.5. Розрахунок трудомісткості ТО і ремонту автомобілів АТП, визначення трудомісткості проектного підрозділу	63
4.2.6. Розрахунок необхідної кількості працівників	67
Висновки до розділу 4	69
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	70
5.1. Структурно функціональний аналіз травмонебезпечних ситуацій впродовж виконання робіт	70
5.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях	73
Висновки до розділу 5	76
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77
ДОДАТКИ	81

ВСТУП

Україна, будучи розвиненою державою світу, послуговується усіма видами транспорту. При цьому найбільша частка за загальними обсягами перевезень (до 80%) припадає на автомобільний транспорт. На кінець 2023 року у господарському комплексі та у приватному користуванні нараховувалось більше, ніж 12,5 млн. автомобілів різних типів, у тому числі понад 7,9 млн. легкових та 2,1 млн. вантажних загального призначення.

Використання АТЗ, так само як і будь-яких інших машин, приводить їх до часткової чи повної втрати можливостей виконувати свою основну функцію - перевезення. Незалежно від того, яким чином настає ця втрата (природним чи неприродним) автомобіль поступово перестає бути рентабельним через погіршення тягової та гальмової динамічностей, стійкості, паливної ощадливості, надійності й інших експлуатаційних властивостей. Він стає серйозним джерелом небезпеки для дорожнього руху та природного довкілля. Ця деградація, якщо не застосовувати відповідного комплексу інженерно-технічних заходів і якщо не уміти керувати ним, може перерости у державну проблему з дилемою - чи варто користуватися такими благами цивілізації.

Ще на початках зародження машинного виробництва (2-га половина 19-го століття), транспортної інфраструктури (2-га половина 20-го століття) та інших матеріально-технічних витворів людство усвідомило потребу паралельного розвитку відповідних обслуговуваних виробництв для підтримання і забезпечення працездатного стану машин. З часом - навчилось обґрунтовувати терміни служби, впродовж яких машини доцільно експлуатувати, порівнюючи початкову вартість їх та витрати матеріальних і трудових ресурсів на підтримання працездатного стану. Тобто застосовували вартісний (економічний) критерій.

Майстерні дають змогу привертати увагу потенційних замовлень через невисоку їх вартість та належну якість.

Однак основним критерієм вибору місця ремонту для замовників, при належній якості робіт і невисокій їх вартості, є оперативність усунення відмов. Тому визначальним фактором є місце розташування ремонтних підрозділів. В таких випадках вирішальну роль грає відстань транспортування автомобілів та їх складових частин на місце проведення ремонтних робіт. Час транспортування залежить також від типу і стану доріг та транспортних засобів які визначають середню експлуатаційну швидкість транспортування.

Мета роботи – підвищити ефективність технологічного процесу ремонту коробок передач у підприємстві.

Завдання дослідження:

- виконати аналіз матеріально-технічне забезпечення навчально-виробничої майстерні;
- проаналізувати головні поняття системи масового обслуговування на автомобільному транспорті;
- розробити програму виробничих експериментів та виконати опрацювання їх результати, що уможливить виконання кількісної оцінки трудомісткості ремонту автомобільних коробок передач;
- виконати технологічний розрахунок підрозділу технічного обслуговування та ремонту.

Об'єкт дослідження: автомобільні коробки переміни передач та технологічний процес їх ремонту у підприємстві.

Предмет дослідження: показники трудомісткості та їх вплив на технологічні процеси технічного обслуговування і ремонту АТЗ у підприємстві.

1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

1.1. Аналіз діяльності підприємства

Стрийський фаховий коледж Львівського національного університету природокористування (Львівського НУП) представляє собою навчальний заклад освіти I рівня акредитації, який зосереджений на високоякісній підготовці фахових молодших бакалаврів. Він розташований у місті Стрий, що має обласне підпорядкування, а також є досить розвинутим районним центром (див. рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Розташування Стрийського фахового коледжу Львівського національного університету природокористування:

1 – навчально-виробнича майстерня; 2 – навчальні лабораторії; 3 – автотракторний парк; 4 – навчальні корпуси; 5 – їдальня; 6 – студентські гуртожитки.

Розташоване місто на лівому березі річки Стрий, приблизно за 80 км на південь від обласного центру – м. Львів. Також важливо відзначити, що м. Стрий виступає значущим залізничним та транспортним вузлом, об'єднуючи такі міста обласного значення, такі як Львів, Дрогобич, Сколе, Моршин, Ходорів та Жидачів. Також через місто проходять автосполучення з містами державного значення, такими як: Київ, Івано-Франківськ, Чоп та Трускавець Поруч із містом розташований колишній військовий аеродром, який, на жаль, на даний момент не експлуатується, але є висока ймовірність, що роботи з його відновлення та переобладнання на пасажирсько-транспортний будуть проведені. Що в майбутньому надасть можливість розширити економічні зв'язки та можливості регіону.

В результаті виконаного нами аналізу було встановлено, що в місті добре розвинена та функціонує промисловість. Основними представниками є такі підприємства як: вагоноремонтний, заводи ковальсько-пресувального обладнання, залізобетонних конструкцій та склоробний заводи. Також в місті працюють фабрики з виробництва деревообробної, взуттєвої, швейної та суконної продукції. Філія німецької компанії виробника електричних кабельних мереж для автомобілів, Leoni AG (ТОВ «Леоні ваерінг системс УА ГМБХ»), є одним з основних джерел доходу для міського бюджету.

Усі з перерахованих підприємств в повсякденні для успішної діяльності використовують автотранспорт, який з часом потребує обслуговування, а з часом і ремонту. Відповідно це спричинило, що в межах міста та довкола нього існують численні підприємства, що займаються ремонтом автотранспортних засобів (АТЗ). Переважна більшість з них є вузькоспеціалізованими та виконують ремонти певних агрегатів чи вузлів. За потужністю (кількістю постів та робочих місць) вони теж різняться. Проте, повний цикл капітального ремонту АТЗ може бути здійснений лише в навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП.



Рисунок 1.2 – Організаційна структура Стрийського фахового коледжу ЛНУП

Протягом 70 років функціонування Стрийського фахового коледжу підготовлено понад 20 000 фахівців. Керує коледжем директор, який здійснює свої повноваження через заступників з відповідних напрямів роботи (рис. 1.2).

Навчальні методики в Стрийському фаховому коледжі розроблені з метою забезпечення високоякісної та повноцінної підготовки студентів у різних спеціальностях. На фоні висококваліфікованих викладачів та сучасного оснащення, усі аспекти студентського життя спрямовані на надання зручностей та максимальної ефективності навчання. Зазначені у тексті складові, такі як аудиторії, лабораторії, навчально-виробнича майстерня, інформаційний Інтернет-центр, їдальня, навчально-дослідне господарство, гуртожитки, бібліотека, читальні зали, видавничий центр та спортивно-оздоровча база, узгоджено функціонують, щоб забезпечити студентам найкращі умови для отримання практичних та теоретичних навичок за наступними спеціальностями:

- 274 «Автомобільний транспорт»;
- 208 «Агроінженерія»;
- 122 «Компютерні науки»;
- 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»;
- 242 «Туризм»;
- 193 «Геодезія та землеустрій»;
- 192 «Будівництво та цивільна інженерія»;
- 072 «Фінанси, банківська справа та страхування»;
- 071 «Облік і оподаткування»;
- 081 «Право».

Такий комплексний підхід дозволяє забезпечити високий рівень підготовки фахівців у різноманітних галузях. З численними спеціальностями, які охоплюються в програмах навчання, коледж створює умови для розширення знань та розвитку професійних навичок студентів. Важливість навчання у Стрийському фаховому коледжі підкреслюється не лише

відмінною теоретичною базою, але й практичною спрямованістю, що дозволяє випускникам отримувати міцні фундаментальні знання та застосовувати їх у сучасному професійному середовищі.

Зазначено, що матеріально-технічна база Стрийського фахового коледжу включає в себе різноманітні приміщення та обладнання, спрямовані на забезпечення повноцінного навчання та практичної підготовки студентів.

До цієї структури належать:

1. Три корпуси для проведення навчальних занять.
2. Навчально-виробнича майстерня для ремонту автомобілів та сільськогосподарської техніки.
3. Електромонтажна майстерня.
4. Бібліотека з книжковим фондом близько 70 тис. примірників.
5. 2 читальні зали.
6. Їдальня на 100 місць та студентське кафе.
7. Автотракторний парк.
8. Навчально-дослідне господарство площею близько 850 га, включаючи 765 га ріллі, тваринницьку ферму на 100 голів ВРХ, полігон техніки та технологій, теплицю для вирощування декоративних рослин.
9. Два гуртожитки на 300 місць.
10. Інформаційний інтернет-центр.
11. Медичний та стоматологічний кабінети.
12. Спортмайданчики, стадіон, спортивно-туристичний комплекс зі спортивним та тренажерними залами.
13. Туристична база в с. Дубино (Карпати).

Навчально-дослідне господарство було створене у 1992 році на базі колишнього колгоспу "Прогрес" у с. Заплатин згідно з наказом №361 від 31.12.1991 р. Це господарство, розташоване в Стрийському районі Львівської області, використовує асфальтовані шляхи для забезпечення зручного сполучення із містом Стрий, що знаходиться за 7 км від коледжу.

1.2. Структура матеріально-технічної бази підприємства

У складі матеріально-технічної бази Стрийського фахового коледжу Львівського НУП розташований багатofункціональний інженерно-технічний комплекс, що включає в себе інженерні, виробничі та побутові споруди. Головним призначенням цих об'єктів є забезпечення місць для зберігання, проведення ремонтів та технічного обслуговування машин. Основні види робіт, що виконуються в даному комплексі, пов'язані з обкаткою нових машин, збиранням та регулюванням відремонтованих та комплектуванням машинно-тракторних агрегатів, а також заправкою нафтопродуктами. Крім того, тут розташовані приміщення для відпочинку навчальних майстрів.

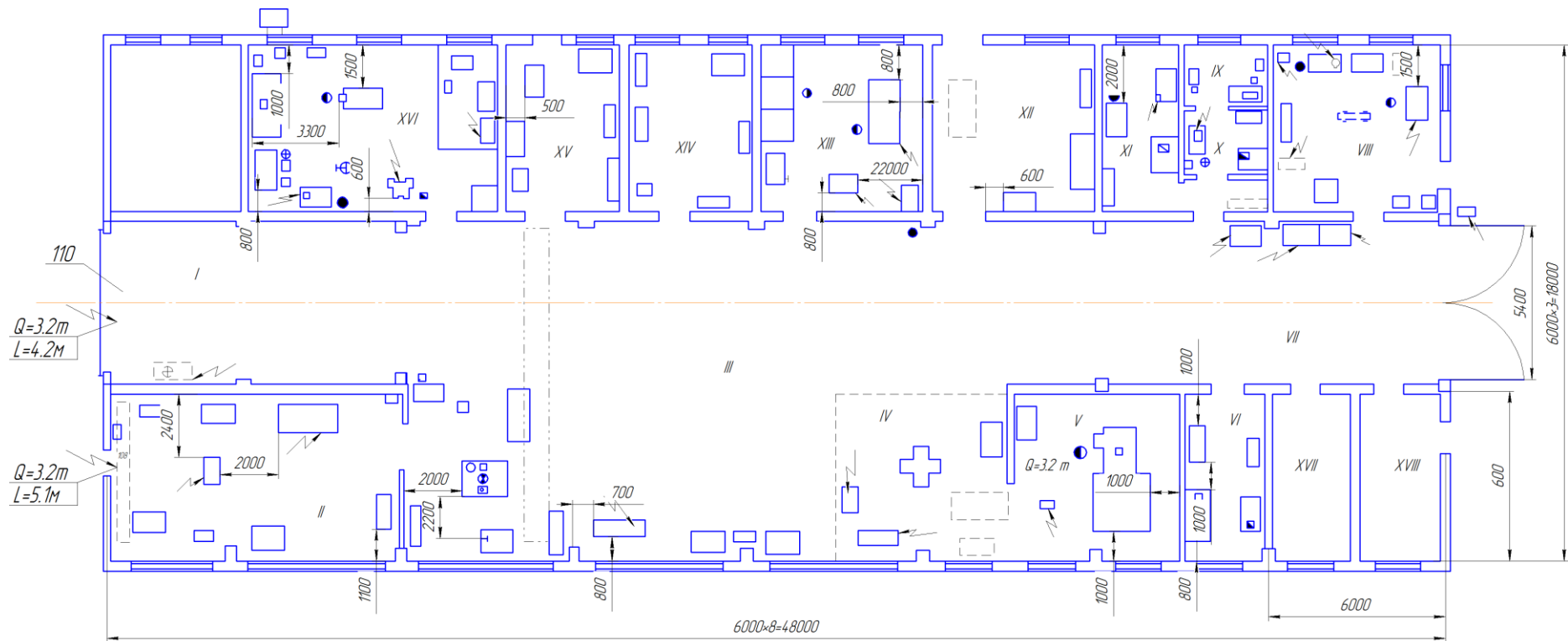
В межах Стрийського фахового коледжу Львівського НУП інженерно-технічний комплекс поділяється на конкретні кластери. До кластеру виконання технічного обслуговування відносяться спеціалізовані пункти, а саме:

1) Діагностика гальмівної системи тракторів та автомобілів, а також ходової частини та кермового механізму.

2) Діагностика технічного стану двигуна внутрішнього згорання, систем запуску, запалювання та живлення.

До кластеру ремонту належить навчально-виробнича майстерня, де здійснюються поточні та капітальні ремонти АТЗ, тракторів та їх агрегатів, сільськогосподарських машин, а також це є місцем практики (рисунок 1.3).

Навчально-виробнича майстерня для ремонту техніки у Стрийському фаховому коледжі Львівського НУП складається з ряду дільниць, включаючи приймальну, мийну, розбиральну, дефектувальну, моторний відділок, ремонт електричного обладнання, відділок ремонту дизельної апаратури, ремонт паливної апаратури бензинових двигунів, ремонт колінчастих валів, токарний, ремонт КПП та мостів, слюсарний, зварювальний, ковальський, фарбувальний, ремонт салону та складальний. В майстерні також розташовані кабінет завідувача майстерні, бухгалтерія та санвузол.



Умовні позначення

- | | | | | | |
|---|-----------------------------|---|--------------------------|------|-------------------------|
| □ | - стаціонарне обладнання | ⊕ | - підвід холодної води | ■ | - місцева вентиляція |
| □ | - пересуване обладнання | ⊕ | - підвід пари | ⚡ | - підвід електроенергії |
| ● | - робоче місце | ⊕ | - стік в калянізацію | XVII | - номер дільниці |
| ● | - підвід стиснутого повітря | ⊕ | - рукави з підводом води | | |

Рисунок 1.3 – План навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП: I – дільниця зовнішнього миття; II – дільниця ремонту агрегатів; III – ремонтно-монтажна дільниця; IV – дільниця поточного ремонту двигунів; V – дільниця випробування двигунів; VI – дільниця регулювання та ремонту паливної апаратури; VII – дільниця заправки і обкатування машин; VIII – дільниця ремонту силового електрообладнання; IX, – кислотна; X – дільниця ремонту акумуляторів; XI – мідницька дільниця; XII – склад запчастин та інструментальна кладова; XIII – сліюсарно-механічна дільниця; XIV – дільниця ремонту обладнання тваринницьких ферм; XV – дільниця ремонту шин; XVI – ковальсько-зварювальна дільниця; XVII – санвузол; XVIII – венткамера компресорна.

Всі ці дільниці майстерні обладнані необхідними засобами для виконання ремонтно-відновлювальних робіт. Важливо відзначити, що деяке обладнання вже має великий робочий наробіток і невдовзі може потребувати заміни. Крім того, частина енергоємного обладнання зараз не використовується у виробництві (наприклад, мийна машина МД-2). Тому використання такого обладнання та відповідних пристосувань може обмежувати продуктивність праці.

Заступник директора з навчально-виробничої роботи в Стрийському фаховому коледжі Львівського НУП відповідає за організацію роботи в інженерно-технічному кластері. Він координує ремонт, догляд та зберігання техніки, приймає її після закінчення польових робіт, контролює та веде облік матеріалів, запасних частин та комплектів, витрачених на ремонт і технічне обслуговування машин. Заступник директора також відповідає за контроль над процесами розбирання списаних машин і знарядь, оформлюючи це відповідними документами.

Завідувач навчально-виробничої майстерні відповідає за безпосереднє керівництво працівниками та студентами, які перебувають в майстерні на практиці, виконуючи роботи з ремонту та обслуговування машин. Йому також покладено видачу завдань та контроль за їх виконанням, забезпечення додержання правил пожежної безпеки, а також наявність захисних елементів та засобів протипожежного захисту на робочих місцях.



Рисунок 1.4 – Організаційна структура навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП

Головний механік допомагає виконанню цих обов'язків, а також відповідає за приймання в ремонт та видачу з ремонту машин, вузлів та агрегатів.

У навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП також надаються послуги з ремонту вантажних автомобілів, а також їх вузлів та агрегатів також і для зовнішніх юридичних та фізичних осіб. Проте, аналіз статистичних даних, які знаходяться у журналах майстерні, показує суттєве зменшення кількості таких ремонтів протягом останніх років. На даний момент середньомісячна кількість замовлень становить від 25 до 40, з них приблизно 30% припадає на ремонт двигунів внутрішнього згоряння. У річному вираженні це приблизно 110-120 замовлень.

Ці дані свідчать про те, що попит на ремонт вантажних автомобілів та їх складових частин є мінливий та залежить від різних чинників, таких як: зміни в ринкових умовах, технічний прогрес або інші економічні чинники.

1.3. Причини втрати роботоздатності об'єктів

Всі вузли, агрегати та машини, які перебувають на зберіганні, можуть транспортуватися самостійно чи за допомогою спеціальних засобів, іноді вимагаючи втручання людини як користувача. Ці об'єкти взаємодіють з навколишнім середовищем, де відбуваються зміни їхніх внутрішніх та зовнішніх параметрів і структури. Кожна зміна початкових параметрів об'єкта під час експлуатації може бути викликана різними факторами, які впливають на їх технічні та економічні характеристики [11, 12, 20, 21].

Однією з основних причин втрати початкових характеристик об'єкта є порушення послідовності технічного обслуговування в задані терміни під час експлуатації. Це може включати в себе недоліки в якості деталей і ремонту під час технічного обслуговування та інші параметри. Порушення послідов-

ності операцій може призвести до поломок та взаємодії із зносом деталей, що впливає на їх робочі характеристики та може призвести до поломок.

Динамічні та статичні навантаження, які діють на об'єкт, вузол чи машину, також важливі при взаємодії з навколишнім середовищем. Ці навантаження можуть призводити до деформацій, особливо при розподілі навантаження та змінах обсягів при термічній обробці деталей.

Величезним впливом на деталі, вузли та агрегати є теплова енергія, особливо тоді, коли температура навколишнього середовища змінюється. У випадках, коли середовище є агресивним, хімічні елементи можуть впливати на деталі, порушуючи їхню структуру та склад. Теплова енергія може викликати розширення або стискання матеріалів, що може призвести до деформацій та змін їхніх властивостей. У разі агресивних середовищ, хімічні впливи можуть викликати корозію, що призводить до втрати маси та стійкості матеріалів. Процеси, які відбуваються в машинах, можна класифікувати на змінні (оборотні) та не змінні (необоротні). Змінні процеси тимчасові і можуть бути оборотні, наприклад, пружна деформація. Не змінні процеси є постійними та можуть призводити до поступового погіршення технічних характеристик деталей та вузлів з плином часу.

Різні відхилення в технічних характеристиках можуть вказувати на виникнення несправностей, які можуть бути наслідком того, що об'єкт не був належним чином підготовлений до виконання певної роботи. Наприклад, після заміни однієї комплектуючої деталі на іншу може відбутися зміна сполучень, зазорів і посадкових місць в узлах. Зміни цієї природи можуть призвести до втрати ефективності та надійності об'єкта.

Один з типових прикладів такого явища відбувається в двигунах внутрішнього згоряння, де втрата потужності може виникнути після заміни деталей поршневої групи. Зазори можуть змінюватися, а посадкове місце може порушитися, коли форма деталі змінюється. Це може впливати на якість зовнішньої поверхні, внутрішній хімічний склад та механічні властивості матеріалу, з якого виготовлений об'єкт [11, 12, 20, 21].

Всі об'єкти, які виконують різні операції згідно з їхнім призначенням, взаємодіють з навколишнім середовищем під час зберігання в приміщеннях, експлуатації на ділянках або транспортування до наступного місця роботи на спеціальних транспортах. Крім того, людина та інші знаряддя праці можуть втручатися в роботу об'єкта, що також може впливати на його показники.

Ця взаємодія прямо впливає на якість об'єкта і може спричинити інтенсивне зниження його характеристик протягом певного періоду часу. Зниження якості може призвести до абсолютної або відносної відмови об'єкта. Абсолютне погіршення характеристик якості відноситься до зношування деталей, вузлів і агрегатів. Це відбувається під впливом факторів, які діють безпосередньо на об'єкт і змінюють його внутрішні властивості або стан матеріалу.

Втрати, що відносяться до вдосконалення або модернізації виробів та покращення їхніх вихідних параметрів, називають відносними. Під час вдосконалення виробів властивості об'єктів можуть перевищити стандартні.

Процеси, що призводять до змін у якості деталей і їхніх характеристик, а також забезпечення їхньої працездатності, відбуваються через те, що науковий прогрес розвивається зі затримкою, що призводить до відставання і називається зносом або моральним застарінням.

Погіршення заводських характеристик об'єктів та виникнення відмов можуть бути викликані різними чинниками, такими як вібраційні навантаження в агрегатах, антропогенні впливи та людське втручання в роботу, а також залишкові напруги, які можуть виникнути під час виготовлення об'єктів та внести зміни в їхню роботу [11, 12, 20, 21].

Такі показники, як температура, вологість повітря, пряме сонячне випромінювання та взаємодія з різними елементами навколишнього середовища, є важливими факторами для об'єктів, які працюють в сільському господарстві. Наведені фактори можуть впливати на експлуатаційні характеристики та тривалість служби обладнання.

Вплив температурних змін, вологості та прямих сонячних променів може призвести до значних коливань температурних режимів, що, в свою чергу, може викликати термічні напруги та деформації. Захист від елементів навколишнього середовища, таких як пісок і пил, є важливим для забезпечення нормальної роботи техніки та уникнення зносу.

Для забезпечення надійної роботи об'єктів в сільському господарстві необхідно розробляти і застосовувати заходи з технічного обслуговування та захисту від негативних зовнішніх впливів.

Виконані науковцями дослідження вказують на важливі аспекти експлуатації та догляду за технікою, особливо в умовах сільського господарства. Волога, корозія та вплив сонячного випромінювання можуть суттєво погіршити стан матеріалів і зменшити тривалість їх служби.

Важливо підтримувати регулярне технічне обслуговування, відповідне зберігання і правильний ремонт обладнання. Використання новітніх технологій у ремонті та модернізації може бути корисним, але важливо дотримуватися рекомендацій виробника та мати на увазі досвід експлуатації.

Невідкладне втручання людини і правильна експлуатація є ключовими елементами забезпечення продуктивності та довговічності техніки в умовах сільського господарства. Досвід оператора, який слідкує за станом техніки, може виявитися критичним у виявленні потенційних проблем та їх розв'язанні до виникнення серйозних відмов.

Усі дослідження стосовно впливу різноманітних навантажень на машину під час експлуатації важливі для розуміння процесів, які відбуваються під час роботи техніки. Такі навантаження можуть включати різні фактори, такі як рух окремих елементів системи, спалювання палива, взаємодія з дорожнім покриттям та інші [3, 4, 7, 8].

Вібрація є однією з важливих характеристик, яку слід враховувати при роботі техніки. Постійна вібрація може викликати втомленість та впливати на довговічність матеріалів. Проведення акустичного моніторингу шуму

також є важливим аспектом, оскільки шум може свідчити про аномалії або несправності у роботі машини. Усунення акустичного шуму може включати заходи, такі як заміна або покращення деталей, які викликають шум, або впровадження звукоізоляційних матеріалів.

Ці аспекти є важливими для підтримання ефективності, безпеки та тривалості служби машин і обладнання.

Як правило усі явища, що відбуваються під час функціонування об'єктів і спричиняють порушення їхньої ефективності, отримали назву "відмова" і їх можна графічно зображувати за допомогою схеми (рис. 1.5).

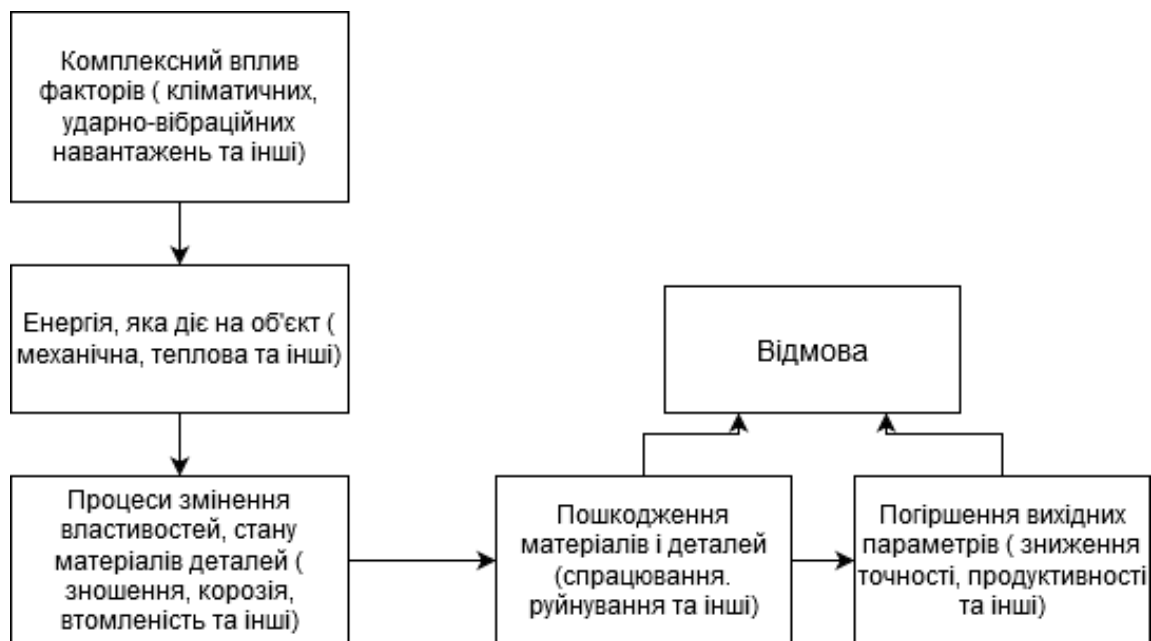


Рисунок 1.5 – Графічна схема процесу виникнення відмов

Для забезпечення нормального функціонування вузлів чи машини важливо мати дані про всі складові елементи, що наведені на схемі. Для досягнення успішного результату необхідно приділити належну увагу вивченню основних процесів, таких як корозія елементів матеріалу, зношування деталей під час експлуатації та інші важливі явища, що впливають на роботу. Такий підхід дозволяє більш глибоко розуміти природу процесів, що може сприяти покращенню роботи та тривалості служби об'єкта. [4, 8].

Висновки до розділу 1

1. Навчально-виробнича майстерня для ремонту техніки у Стрийському фаховому коледжі Львівського НУП складається з ряду дільниць, включаючи приймальну, мийну, розбиральну, дефектувальну, моторний відділок, ремонт електричного обладнання, відділок ремонту дизельної апаратури, ремонт паливної апаратури бензинових двигунів, ремонт колінчастих валів, токарний, ремонт КПП та мостів, слюсарний, зварювальний, ковальський, фарбувальний, ремонт салону та складальний. З цього можна зробити висновок, що усі роботи з технічного обслуговування та ремонту, які виконуються в навчально-виробничій майстерні здійснюються на високому технічному рівні.

2. У навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП також надаються послуги з ремонту вантажних автомобілів, а також їх вузлів та агрегатів також і для зовнішніх юридичних та фізичних осіб. Проте, аналіз статистичних даних, які знаходяться у журналах майстерні, показує суттєве зменшення кількості таких ремонтів протягом останніх років. На даний момент середньомісячна кількість замовлень становить від 25 до 40, з них приблизно 30% припадає на ремонт двигунів внутрішнього згорання. У річному вираженні це приблизно 110-120 замовлень.

Ці дані свідчать про те, що попит на ремонт вантажних автомобілів та їх складових частин є мінливий та залежить від різних чинників, таких як: зміни в ринкових умовах, технічний прогрес або інші економічні чинники.

3. Для забезпечення нормального функціонування вузлів чи машини необхідно приділити належну увагу вивченню основних процесів, таких як корозія елементів матеріалу, зношування деталей під час експлуатації та інші важливі явища, що впливають на роботу. Такий підхід дозволяє більш глибоко розуміти природу процесів, що може сприяти покращенню роботи та тривалості служби об'єкта.

2. ВИРОБНИЧІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТО І РЕМОНТУ АТЗ

2.1. Аналіз головних понять системи масового обслуговування на автомобільному транспорті

На автомобільному транспорті та в інших сферах людської діяльності існують процеси, які мають характер масового обслуговування. Термін "обслуговування" охоплює широкий спектр, включаючи задоволення потреб. У контексті автотранспорту це включає автомобільні перевезення, продаж квитків, технічне обслуговування та ремонт автомобілів, організацію виробничих баз для технічної підготовки автомобілів, визначення потреб у паливних матеріалах тощо. У всіх цих випадках ідеться про задоволення попиту на великий потік заявок. Планування та організація процесу задоволення такого роду вимог успішно вирішуються за допомогою методів теорії масового обслуговування. Ці методи дозволяють знайти оптимальні рішення на основі сучасного математичного апарату та обчислювальної техніки протягом короткого терміну. [11, 12, 20, 21].

Кожна вимога, що надійшла, вимагає обслуговування від пристроїв, людей або групи людей (бригади). Пристрої та особи, які виконують обслуговування вимог, називають обслуговуючими апаратами. Зазвичай в реальних умовах доводиться мати справу не тільки з одним, а з групою обслуговуючих апаратів. Загальну кількість апаратів, які спрямовані на обслуговування однорідних вимог, зазвичай називають обслуговуючою системою.

Процес масового обслуговування ґрунтується на єдиному принципі: вимоги, призначені для обслуговування, надходять у систему обслуговування, проходять обробку обслуговуючими апаратами і залишають систему (рис. 2.1). Потік вимог, які надходять для обслуговування в систему, відомий як вхідний потік. Специфікація вимог, що залишають систему, називається вихідним потоком.

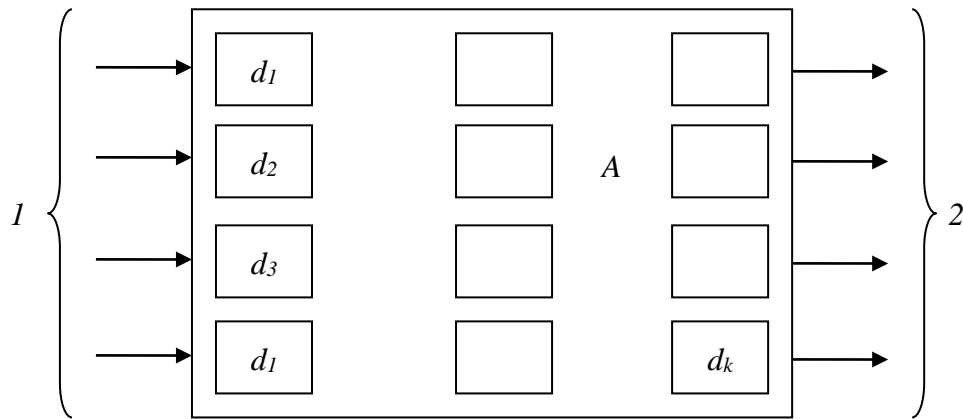


Рисунок 2.1 – Схематичне зображення систем масового обслуговування: $d_1, d_2 \dots d_k$ – обслуговуючі апарати; A – обслуговуюча система; 1 і 2 – вхідний і вихідний потоки

Вхідний потік вимог в більшості завдань масового обслуговування залежить від різноманітних випадкових чинників. Його важко регулювати, і наперед визначити кількість вимог в заданий проміжок часу. Тому вхідний потік часто характеризується ймовірнісними параметрами.

Якість функціонування обслуговуючої системи залежить від успішного вирішення організаційних питань. Вона може бути оцінена за такими показниками, як повнота завантаження системи, довжина черги, час очікування перед початком обслуговування, витрати на обслуговування та інші.

Теорія масового обслуговування дозволяє вивчити взаємозв'язки між характеристиками вхідного потоку, можливостями обслуговуючих апаратів та методами організації роботи обслуговуючої системи, що впливають на якість її функціонування. [11, 12, 20, 21].

2.2. Особливості планування робіт з технічного обслуговування і ремонту АТЗ

На основі досвіду, практики та досягнень у науці були розроблені специфічні організаційні та техніко-технологічні заходи, які сприяють

підтримці експлуатаційних показників у визначених межах, а також відновленню працездатності та ресурсу автотранспортних засобів.

Ключовим документом, що регламентує ці заходи на державному рівні, є "Система технічного обслуговування та ремонту автомобільної техніки". Цей документ відноситься до переліку стандартів, що мають статус Державного стандарту України. Зазначений стандарт є галузевим і узгоджується з загальнодержавним стандартом 5151-85 "Система технічного обслуговування та ремонту техніки. Терmini та визначення" [11, 12, 20, 21].

Впровадження змін у макроекономіці та мікроекономіці нашої держави призводить до адаптації галузевого законодавства та нормативних документів, таких як Закон України "Про транспорт" (1994 р.) та Закон України "Про автомобільний транспорт" (1998 р.). Ці зміни також відзначаються у відповідних стандартах і положеннях, розроблених під ці закони в 1994 та 1998 роках. Зазначено, що не тільки зміст, але і назви цих положень зазнали змін.

Наприклад, попереднє положення, що було прийняте у 1994 році, мало назву "Положення про профілактичне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту" (Положення-94). Однак чинне положення, що було прийняте 28 квітня 1998 року, має назву "Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту" (Положення-98).

Історичний огляд вказує на те, що перше таке положення було розроблене і законодавчо впроваджене у 1957 році, друге - у 1963 році, третє - у 1976 році, а четверте - у 1986 році. До 1957 року на практиці використовувались відповідні "Інструкції" (з 1926 року), зміст яких регламентував особливості виконання технічного обслуговування і ремонту автомобільної техніки.

"Положення-98" є діючим нормативним актом, яке визначає порядок виконання технічного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів. Це правило розповсюджується на всі юридичні та фізичні особи, які

здійснюють комерційну або технічну експлуатацію автотранспортних засобів, незалежно від форми власності.

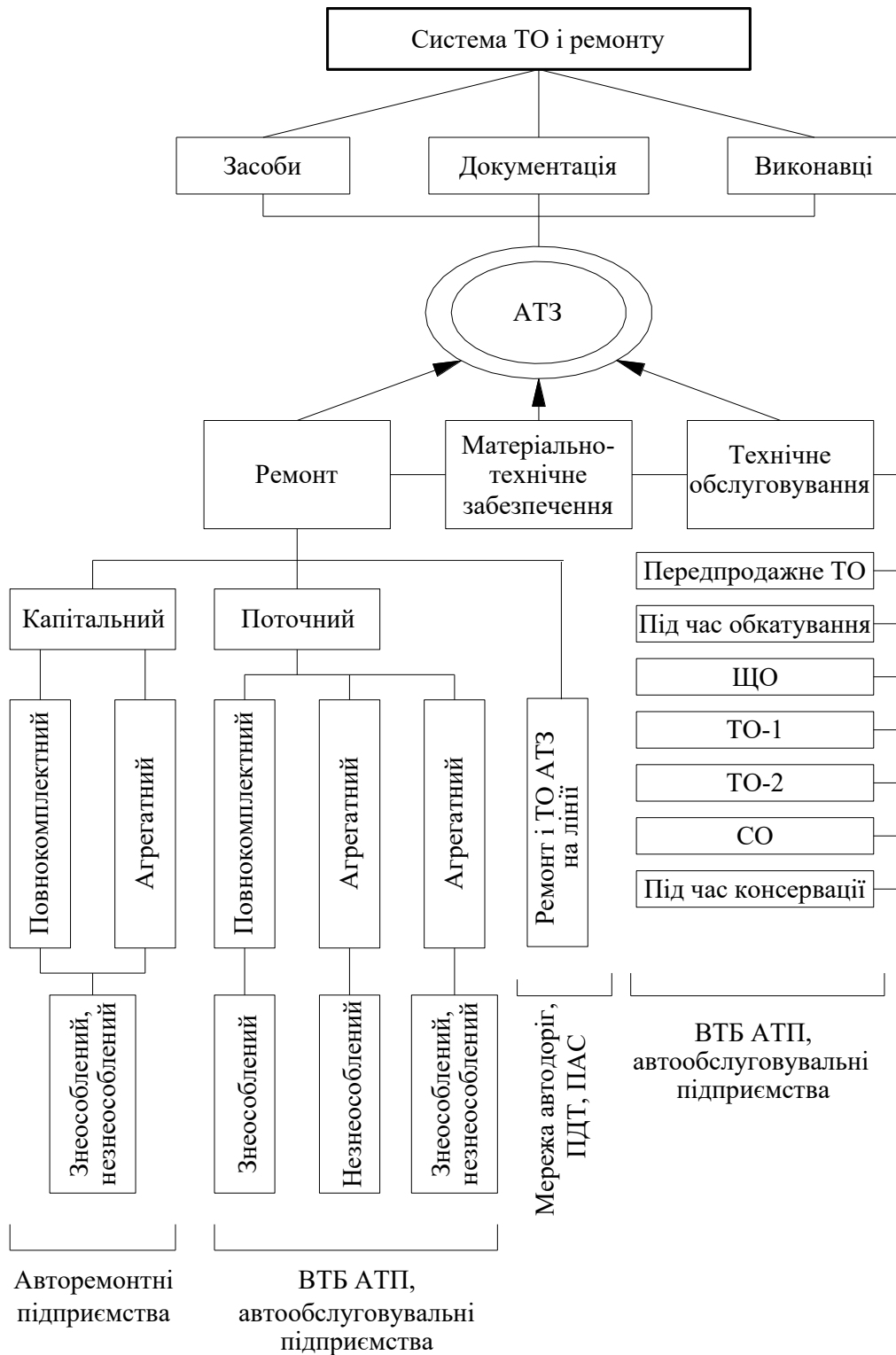


Рисунок 2.2 – Структурна схема системи технічного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів

Зазначене положення визначає конкретні вимоги і процедури, які повинні бути виконані під час технічного обслуговування та ремонту, забезпечуючи безпеку і надійність автотранспортних засобів. Воно є обов'язковим для всіх суб'єктів, які мають відношення до експлуатації автотранспорту, і його дотримання необхідно для забезпечення правильної функціонування автопарку та безпеки дорожнього руху [11, 12, 20, 21].

Відповідно до чинного "Положення-98", термін "система технічного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів" означає комплекс взаємопов'язаних засобів, документації з технічного обслуговування та ремонту автотранспортних засобів, а також виконавців, необхідних для забезпечення функціональності та відновлення ресурсу транспортних засобів.

У цьому контексті "система" розглядається як сукупність фізичних елементів та відповідних операцій, що взаємодіють відповідно до конкретних правил, таких як періодичність та послідовність, з метою досягнення конкретних цілей, пов'язаних з технічним обслуговуванням та ремонтом автотранспортних засобів. Виконавці, зокрема слюсарі-ремонтники і діагности, а також інші працівники, задіяні в технологічних операціях ТО, діагностування та ремонту, також входять до складу цієї системи [11, 20, 21].

2.3. Класифікація відмов в АТЗ

Успішне розв'язання завдань, пов'язаних із забезпеченням ефективності автомобілів, вимагає глибокого розуміння фізичної суті відмов, тобто природи їх виникнення, можливих причин та наслідків, які вони можуть мати.

В контексті науки теорії надійності стверджується, що при дослідженні явищ, які призводять до виникнення відмов, та при розробці моделей для їх прогнозування зазвичай застосовується класифікація відмов. (табл. 2.1) [3, 4, 7, 8].

Поступова відмова, як правило, проявляється повільними і поступовими змінами кількісних характеристик протягом тривалого часу в одній або декількох вихідних характеристиках.

Важливо відзначити, що фізична природа поступових відмов зазвичай пов'язана із повільними та незворотніми фізико-хімічними процесами, що відбуваються в об'єктах, таких як деталі, вузли, механізми і т.д. Серед таких процесів можна виділити зношування, корозію, старіння, втомленість та інші.

Таблиця 2.1 – Існуюча класифікація відмов згідно теорії надійності

Ознака класифікації	Вид відмов
Походження	Природний (натуральний) Штучний (викликаний навмисно)
Можливість наступного використання об'єкта після відмови	Повний Частковий
Можливість усунення	Відмова, яка усувається Відмова, яка не усувається
Характер зміни основного параметра об'єкта до моменту виникнення відмови	Поступова Раптова
Тривалість нероботоздатності	Тривала відмова, збій Відмова, який самоусувається Відмова, що чергується
Зв'язок між відмовами	Незалежний Залежний
Причина виникнення	Конструкційний Виробничий Експлуатаційний
Наявність зовнішніх проявів відказу	Очевидний (явний) Прихований (неявний)
Час виникнення	Відмова при випробовуванні Відмова періоду припрацювання Відмова періоду нормальної експлуатації Відмова останнього періоду експлуатації (аварійного зношування)

Раптова відмова виявляється стрибкоподібною зміною одного чи кількох показників об'єкта. Зазвичай причини раптових відмов пов'язані з раптовою концентрацією механічних, теплових та інших навантажень, що надходять ззовні або зсередини об'єкта. Таким чином, можна зробити висновок, що відмова об'єкта виникає, коли загальні або окремі

навантаження, що діють на деталь чи машину, перевищують його міцність.

В залежності від можливості подальшої експлуатації після настання відмови розрізняють повні та часткові. Повна відмова вважається тоді, коли використання виробу за призначенням стає неможливим до моменту відновлення його працездатності. У випадку часткової відмови використання виробу за призначенням також стає неможливим, оскільки значення одного чи декількох основних параметрів виходять за допустимі межі.

Також враховуючи наявність зв'язків з іншими відмовами, вони розрізняються на незалежні (необумовлені відмовами інших елементів та пошкодженнями об'єкта) та залежні (обумовлені) відмови.

За наявністю зовнішніх ознак відмови поділяються на приховані (неявні) – ті, що проявляються за побічними ознаками або під час усунення інших відмов виробу, та очевидні (явні) – такі, що стають очевидними відразу після виникнення.

За причиною виникнення відмову поділяють на конструкційні, виробничі та експлуатаційні. Конструкційні відмови зазвичай обумовлені недосконалістю конструкції або порушенням методів і норм конструювання; виробничі виникають внаслідок порушення встановленого процесу виготовлення або недосконалості технологій ремонту; експлуатаційні – проявляються в результаті порушення визначених правил або умов експлуатації виробу.

За часом прояву відмови можна поділити на такі: що можуть проявитися в період припрацювання, в період нормальної експлуатації або в період аварійного зносу [3, 4, 7, 8].

Виникнення відмов в період припрацювання часто пов'язане з наявністю дефектів у вузлі чи елементах. Низька міцність дефектних елементів призводить до виникнення відмов через досить невеликі навантаження. Неточності та помилки під час складання та комплектування також можуть бути причиною відмов у цьому періоді. Ймовірність виникнення відмов має стохастичний (ймовірнісний) характер, оскільки вона

залежить від великої кількості факторів.

Відмови, що виникають в період нормальної експлуатації, також мають ймовірнісний характер. Вони можуть бути наслідком поступового зносу, втомленості матеріалів чи корозії, і їх виявлення зазвичай відбувається в звичайних умовах експлуатації. Для цього періоду характерно поступове знецінення елементів машини, а ймовірність відмови збільшується з часом.

У період аварійного зношування відмови можуть бути поступовими і, як правило, вони виникають внаслідок великого навантаження або надзвичайних обставин. Такі відмови характеризуються зміною показників об'єкта відразу після виникнення непередбачуваних умов чи подій.

Отже, розрізнення відмов за їхнім часовим проявом та ймовірнісним характером допомагає ефективно управляти процесами ТО та ремонту, а також запобігати виникненню непередбаченх ситуацій.

У таблиці 2.2 наведено основні несправності коробки перемикачів передач та способи їх усунення

Таблиця 2.2 – Основні несправності коробки перемикачів передач та способи їх усунення

Причини поломки	Усунення або запобігання
1	2
Шум в коробці передач	
Знос підшипників, зубів шестерень і синхронізаторів або їх поломка	Замінити спрацьовані деталі
Недостатній рівень оливи в коробці передач	Долити оливу. Перевірити і при необхідності усунути причини витoku оливи
Неякісна олива в коробці передач	Замінити оливу
Осьове переміщення валів	При необхідності замінити деталі, що фіксують підшипники або самі підшипники

Продовження табл. 2.2

1	2
Знос втулок осі шліцьового валу заднього ходу	Замінити втулки шліцьового валу
Утруднене перемикання передач	
Неповне виключення зчеплення	Перевірка і ремонт зчеплення
Заїдання поверхні сферичного шарніру	Зняти важіль і зачистити поверхні сферичного шарніра, що сполучаються
Деформація важеля перемикання передач	Зняти важіль, усунути деформацію або замінити важіль
Тугий рух штоків вилок (задирки, забруднення, заклинювання блокувальних сухарів)	Розібрати, виявити причину, при необхідності відремонтувати або замінити спрацьовані деталі
Несправність синхронізаторів	Замінити спрацьовані деталі або синхронізатор в зборі
Картер заправлений оливою невідповідної марки	Злити оливу, промити коробку передач і заправити оливою або оливою -замінником, виробником, що рекомендується
Деформація вилокприводу перемикача	Виправити вилки, при необхідності замінити
Ослаблення затягування або відкручування гвинтів голівок механізму перемикання	Затягнути і зашплінтувати
Спрацьовані отвори під штифти в горловині механізму перемикання	Замінити кришку механізму перемикання або відремонтувати, розточивши отвори і запресувавши ступінчасті штифти

Продовження табл. 2.2

1	2
Мимовільне виключення або нечітке включення передач	
Неправильне включення передач	При вичавленій педалі зчеплення важіль перемикання переміщати до упору
Знос кульок або втрата пружності пружин фіксаторів штоків перемикання передач	Зняти кришку фіксаторів і оглянути деталі; при необхідності замінити
Знос або неправильне положення блокувальних сухарів штоків перемикання передач	Розібрати і замінити спрацьовані деталі, стежачи за правильністю збірки
Знос блокуючих кілець синхронізаторів	Замінити зношені кільця синхронізатора
Поломка пружин синхронізатора	Замінити пружини
Знос зубів муфти синхронізатора або зубчастого синхронізатора шестерні	Замінити муфту або шестерні
Ослабіння затягування гайок кріплення коробки передач до картера зчеплення або гайок кріплення подовжувача до картера коробки передач	Затягнути гайку
Знос вкладишів управління перемиканням або знос гумових деталей у важелях перемикання передач	Замінити зношені деталі

Із таблиці 2.1 бачимо, що основними несправностями коробки перемикання передач є знос підшипників, зубів шестерень і синхронізаторів. Усувають їх шляхом заміни спрацьованих деталей.

Висновки до розділу 2

1. Вхідний потік вимог в більшості завдань масового обслуговування залежить від різноманітних випадкових чинників. Його важко регулювати, і наперед визначити кількість вимог в заданий проміжок часу. Тому вхідний потік часто характеризується ймовірнісними параметрами.

2. Відповідно до чинного "Положення-98", термін "система технічного обслуговування і ремонту автотранспортних засобів" означає комплекс взаємопов'язаних засобів, документації з технічного обслуговування та ремонту автотранспортних засобів, а також виконавців, необхідних для забезпечення функціональності та відновлення ресурсу транспортних засобів.

У цьому контексті "система" розглядається як сукупність фізичних елементів та відповідних операцій, що взаємодіють відповідно до конкретних правил, таких як періодичність та послідовність, з метою досягнення конкретних цілей, пов'язаних з технічним обслуговуванням та ремонтом автотранспортних засобів. Виконавці, зокрема слюсарі-ремонтники і діагности, а також інші працівники, задіяні в технологічних операціях ТО, діагностування та ремонту, також входять до складу цієї системи.

3. Відмови, що виникають в період нормальної експлуатації, також мають ймовірнісний характер. Вони можуть бути наслідком поступового зносу, втомленості матеріалів чи корозії, і їх виявлення зазвичай відбувається в звичайних умовах експлуатації. Для цього періоду характерно поступове знецінення елементів машини, а ймовірність відмови збільшується з часом.

4. Розрізнення відмов за їхнім часовим проявом та ймовірнісним характером допомагає ефективно управляти процесами ТО та ремонту, а також запобігати виникненню непередбачених ситуацій.

3. МЕТОДИКИ ЗБОРУ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ

3.1. Методика, порядок збирання та джерела статистичної інформації

За необхідності проведення збору, аналізу та обробки інформації стосовно надійності АТЗ, необхідно досліджувати її як випадкові події. Загальні вимоги до даного виду інформації передбачають повноту, достовірність, однорідність, а також дискретність (подання даних за окремими ознаками), своєчасність та інші ключові аспекти.

При математичній оцінці основних характеристик надійності аналізуються сукупності об'єктів і явищ, що єднуються спільною ознакою чи властивістю. Наприклад, деталі можуть створювати сукупності за різними ознаками, такими як розміри, відхилення за формою, зноси тощо. Автоматизовані системи можна дослідити з точки зору довговічності та інших важливих характеристик. При цьому кожна окрема деталь, складова частина або машина розглядається як окремий об'єкт у складі загальної сукупності, де відбувається збір і обробка інформації про їхню надійність та інші числові параметри [1, 2, 6, 13, 19].

Статистична група об'єктів складається з однорідних елементів, які спільно володіють якісною схожістю. У випадках, коли важливо враховувати кількісні характеристики, вони називаються статистичними змінними або, згідно з визначенням теорії ймовірностей, випадковими величинами.

Для кожного елемента (члена) групи, яка складається з кінцевого числа об'єктів, за допомогою спостережень визначають відповідні значення випадкової величини, які отримують назву спостережених значень випадкової величини.

Якщо група включає велику кількість об'єктів або дослідження пов'язане із руйнуванням об'єкта, то з усієї групи враховують обмежену кількість об'єктів і проводять детальне вивчення саме їх. У випадку

обмеженої кількості об'єктів вивчають кожен з них в залежності від цікавої характеристики.

Генеральна, або загальна, сукупність включає всі об'єкти, які піддаються дослідженню, із яких обирають необхідні для спостереження.

Вибірка, або вибіркова сукупність, представляє конкретну кількість об'єктів, що відібрані з генеральної сукупності для отримання інформації про загальну групу. В усіх аспектах вибірка повинна бути схожою на генеральну сукупність, щоб на її основі можна було робити достатньо впевнені висновки про характеристики генеральної сукупності. Основні вимоги при цьому полягають в тому, що вибірка повинна бути представницькою (репрезентативною), коли кожен об'єкт вибирається випадково, і всі об'єкти мають однакову ймовірність потрапити до вибірки.

Об'єм сукупності (генеральної або вибіркової) визначається кількістю об'єктів у цій сукупності.

Об'єм вибірки визначається кількістю об'єктів спостереження, які складають вибірку [1, 2, 6, 13, 19].

Система збирання і обробки інформації про надійність нових або відремонтованих виробів, які виготовляють серійно, у приладо- та машинобудуванні, представляє собою комплекс організаційно-технічних заходів для отримання необхідних відомостей про надійність.

Метою системи збирання та обробки інформації про надійність та трудомісткість виробів є:

1. Розробка заходів, спрямованих на підвищення якості ремонтів і зниження витрат на їх проведення.
2. Удосконалення технології виготовлення, складання, контролю й випробувань, спрямованих на забезпечення та підвищення надійності.
3. Конструктивне удосконалення виробів для підвищення їх надійності.
4. Розробка заходів щодо додержання правил експлуатації й підвищення ефективності технічного обслуговування та поточного ремонту.

Задачами системи збирання та обробки інформації про надійність та трудомісткість виробів є [1, 2, 6, 19]:

1. Визначення закономірностей виникнення відмов.
2. Визначення та оцінка показників надійності виробів.
3. Встановлення деталей та складальних одиниць, які обмежують надійність готових виробів.
4. Виявлення конструктивних і технологічних недоліків виробів, які знижують надійність.
5. Встановлення впливу умов і режимів експлуатації на надійність виробів.
6. Визначення ефективності заходів, спрямованих на підвищення надійності виробів до оптимального рівня.
7. Оптимізація норм витрати запасних частин, виявлення недоліків експлуатації та вдосконалення системи технічного обслуговування й ремонту.
8. Коригування показників надійності, що нормуються.

Обробка результатів експериментальних спостережень виконується у такій послідовності [1, 2, 6, 19]:

1. За отриманими дослідними даними будується емпірична крива. Обчислюються характеристики емпіричного розподілу. Формулюється одна з кількох гіпотез про функцію щільності випадкової величини, що досліджується. Це відбувається на основі зовнішнього вигляду експериментальної кривої та значень її характеристик розподілу та факторів, що впливають на її вигляд.

2. Емпірична крива вирівнюється за однією або послідовно за кількома теоретичними кривими. Теоретичні частоти випадкових величин визначаються за відповідними формулами і таблицями.

3. Емпірична і теоретична (вирівняна емпірична) криві порівнюються за одним із критеріїв згоди.

4. Визначається функція (закон) для даного розподілу з урахуванням найкращої узгодженості емпіричної та теоретичної кривих.

Можливо також розв'язати обернену задачу, вирівнюючи емпіричний розподіл за теоретичними параметрами і порівнюючи їх за одним із критеріїв згоди.

З метою кількісної оцінки показників трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач нами було проведено збір необхідних статистичних даних випадкових величин.

Відповідно під статистичною випадковою величиною нами було прийнято відлік часу, який затрачається на виконання поточного ремонту автомобільних коробок передач у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП.

Нами фіксувались час початку ($t_{поч}$) та час завершення ($t_{зв}$) технологічного процесу, а відповідно різниця між ними становить загальну трудомісткість ремонту $T_{рем}$ люд·год. З метою полегшення проведення досліджень та для утворення відповідного масиву даних було розроблено відповідну табличну структуру. У відповідних колонках ми заносили інформацію, що стосується результатів наших спостережень (таблиця 3.1.)

Таблиця 3.1 – Форма таблиці для фіксування статистичних даних показників трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач

№ з/п	Номер або модель КПП	Дата початку спостережень	Час початку технологічного процесу, $t_{поч}$ год	Дата завершення спостережень	Час завершення технологічного процесу $t_{зв}$ год	Загальна трудомісткість ремонту, $T_{рем}$ люд·год
1	75689426	07.02.2023	10:30	11.02.2023	15:40	27,40
2	061 FLEX4 5106678	12.02.2023	8:40	15.02.2023	13:50	17,60
3	A9062601000	18.02.2023	8:10	24.02.2023	13:10	39,20
...
n	PF6010	27.02.2023	11:15	28.02.2023	10:00	8,80

Спостереження проводимо для усіх автомобільних коробок передач, що надходять в ремонт. Результати досліджень наведено в розділі 4.

3.2. Методика математичного опрацювання статистичних даних

Досить часто явища і процеси, що відбуваються як у сільськогосподарському так і у ремонтному виробництві мають випадковий характер, що дає змогу за їхніми кількісними характеристиками отримати емпіричні дані. Опрацювання таких даних здійснюють за певними математичними методами, які обґрунтовують на підставі теорії ймовірностей і математичної статистики.

В процесі перевірки емпіричні розподіли повинні узгоджуватися з теоретичними за спеціально розробленими в теорії ймовірностей статистичними критеріями.

Для цього наведемо приклад методики розрахунку статистичних характеристик емпіричних величин [2, 23].

Отримані результати досліджень дані емпіричного ряду необхідно розташувати у порядку їх зростання і таким чином сформувати варіаційний ряд:

$$Y_1 < Y_2 < \dots < Y_N. \quad (3.1)$$

Наступним кроком є поділ варіаційного ряду на певну кількість k інтервалів. Кількість інтервалів визначається за формулою:

$$k = 1 + 3,32 \lg N, \quad (3.2)$$

де: N – число виконаних дослідів (обсяги вибірки).

Необхідний крок інтервалу визначаємо за формулою:

$$\Delta Y = \frac{Y_N - Y_1}{k}, \quad (3.3)$$

З метою полегшення розрахунків побудуємо табл. 3.2. для визначення статистичних характеристик.

Таблиця 3.2 – Розрахунок статистичних характеристик [2, 23]

№ з/п	Показник	N інтервалу				
		1	2	...	$k-1$	k
1	Інтервал $Y_i^H \dots Y_i^B$	$Y_1^H \dots Y_1^B$	$Y_2^H \dots Y_2^B$...	$Y_{k-1}^H \dots Y_{k-1}^B$	$Y_k^H \dots Y_k^B$
2	Середина інтервалу, Y_i	Y_1	Y_2	...	Y_{k-1}	Y_k
3	Частота, m_i	m_1	m_2	...	m_{k-1}	m_k
4	Емпірична частість, $P_i = \frac{m_i}{N}$	P_1	P_2	...	P_{k-1}	P_k
5	$Y_i \cdot P_i$	$Y_1 \cdot P_1$	$Y_2 \cdot P_2$...	$Y_{k-1} \cdot P_{k-1}$	$Y_k \cdot P_k$
6	$(Y_i - Y_c)^2 \cdot P_i$	$(Y_1 - Y_c)^2 \cdot P_1$	$(Y_2 - Y_c)^2 \cdot P_2$...	$(Y_{k-1} - Y_c)^2 \cdot P_{k-1}$	$(Y_k - Y_c)^2 \cdot P_k$

Визначити частоту m_i попадання випадкової величини у кожен інтервал, а також розрахувати емпіричну частість P_i :

$$P_i = \frac{m_i}{N} \quad (3.4)$$

б) Розрахувати статистичні характеристики (оцінки):
математичного сподівання

$$Y_c = \sum_{i=1}^k Y_i \cdot P_i; \quad (3.5)$$

дисперсії

$$D = \sum_{i=1}^k (Y_i - Y_c)^2 \cdot P_i; \quad (3.6)$$

середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^k (Y_i - Y_c)^2 \cdot P_i}; \quad (3.7)$$

Коефіцієнт варіації відповідно визначаємо за формулою:

$$v = \frac{\delta}{Y_c - Y_{3M}}; \quad (3.8)$$

де: Y_{3M} – зміщення (зони розкиду) випадкової величини Y відносно нуля.

Оцінку коефіцієнта варіації виконуємо за формулою (3.8) розраховують, якщо (зона розбіжності) значень показника Y має зміщення відносно нуля. За умови, що Y_1 варіаційного ряду не є помилковим (належить вибірці), вважають $Y_{zm} = Y_1$.

Виконання перевірки крайніх значень отриманого варіаційного ряду на належність вибірці. Перше Y_1 та останнє Y_N значення отриманого в процесі дослідження варіаційного ряду необхідно перевірити на належність їх вибірці (чи не є вони помилковими). Для цього ми скористаємося критерієм Ірвіна [2, 23]:

$$\lambda_{d1} = \frac{1}{\delta}(Y_2 - Y_1); \quad (3.9)$$

$$\lambda_{dN} = \frac{1}{\delta}(Y_N - Y_{N-1}). \quad (3.10)$$

Для цього розрахункові значення слід порівняти із табличними для заданої ймовірності ($0,95 < \alpha < 0,99$) та кількості дослідів N . У випадку якщо отримують $\lambda_d \leq \lambda_T$, то слід вважати, що крайні значення варіаційного ряду не є помилковим. В іншому разі їх вилучають із ного та повторюють розрахунок статистичних характеристик.

У випадку якщо для виконання окремих дослідів (визначення кожного значення Y) необхідно затратити значні ресурси (кошти та час) важливою умовою є здійснити їх таку кількість, яка була б достатньою для оцінки статистичних характеристик. Зазвичай число N_d дослідів для розподілу слід визначати на підставі гарантування того, що відносна похибка (δ) оцінки математичного сподівання із заданою довірчою ймовірністю ($\alpha = 0,8 \dots 0,95$) яка не перевищує 10-20% [2, 23]:

$$N_d = \frac{v^2 t^2}{\delta^2}; \quad (3.11)$$

де: t – квантиль нормального розподілу.

Розрахункове значення N_d потрібно перевірити із дійсним, а також зробити висновок про доцільність виконання додаткових дослідів.

Користуючись даними отриманого варіаційного ряду побудуємо графік залежності між досліджуваною величиною і емпіричною частістю. Для цього метою на вісі абсцис за певним мірилом (не в масштабі) відкладають верхні, та нижні значення інтервалів величини Y , а на осі ординат відкладають значення емпіричної частоти.

На основі зовнішнього вигляду гістограми, а також за величиною коефіцієнта варіації можна висунути гіпотезу щодо теоретичної закономірності розподілу.

Наступним кроком є розрахунок теоретичної частоти. Для цього необхідно розрахувати значення густини функції розподілу ($f(Y_i)$) для кожного часткового інтервалу. Для теоретичного закону розподілу Вейбулла потрібно насамперед відшукати параметри мірила a і b .

Для кожного наявного часткового інтервалу визначають теоретичну частість [2, 23]:

$$P_{Ti}(Y) = f(Y) \cdot \Delta Y, \quad (3.12)$$

де: ΔY – крок інтервалу.

Виконання перевірки близькості емпіричного і теоретичного розподілів здійснюється за критерієм X^2 (χ^2 – квадрат, Пірсона) [2, 23]. Для цього відповідно для кожного часткового інтервалу необхідно розрахувати добуток – $N \cdot P_{Ti}$. Виразити критерій за формулою:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{k'} \frac{(m_i - N \cdot P_{Ti})^2}{N \cdot P_{Ti}}, \quad (3.13)$$

де: k' – кількість інтервалів (з урахуванням їх об'єднання).

Визначення числа ступенів вільності здійснюється за формулою:

$$r = k' - (n + 1), \quad (3.14)$$

де: n – число параметрів функції наявного теоретичного розподілу.

Задавшись рівнем значимості α ($\alpha = 0,05 \dots 0,1$), знайдемо для визначеного r , значення $(X')^2$ та порівняємо його із розрахунковим. У випадку якщо $X^2 < (X')^2$, тоді теоретичний розподіл відображає наявні

емпіричні дані. В протилежному випадку близькість між емпіричним і теоретичним розподілом відсутня.

3.3. Методика технологічного розрахунок підрозділу технічного обслуговування та ремонту

Періодичність (пробіг) до чергового технічного обслуговування (ТО) залежить від умов, у яких експлуатується автомобіль, обумовлених категорією умов експлуатації. Тому необхідно визначити категорію умов експлуатації автобусів, використовуючи для цієї мети дані отримані в результаті експертних оцінок або виконаних нами пасивних експериментів.

Нормативну періодичність обслуговування і норму міжремонтного пробігу варто вибирати з інструкцій виробників автомобілів або "Положення про ТО і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту" 1998р. (Положення-98) [21, 22].

Відповідно до "Положення-98" періодичність ТО може бути зменшена власником автотранспортного засобу (АТЗ) до 20% залежно від умов експлуатації. На практиці це можна врахувати за допомогою коефіцієнта коректування періодичності [21, 22]. При відсутності інших даних цей же коефіцієнт можна застосовувати і для зміни (коректування) норми пробігу автомобілів до капітального ремонту або списання:

визначення періодичності ТО-1:

$$\hat{L}_1 = L_{1H} \cdot K_1, \text{ км} \quad (3.22)$$

де L_{1H} – періодичність ТО-1, км; K_1 – коефіцієнт коректування періодичності ТО залежно від категорії умов експлуатації.

Періодичність ТО-1 приймається за даними заводів-виготовлювачів або "Положення-98". Оскільки "Положенням-98" передбачена планово-попереджувальна система технічного обслуговування і ремонту автомобілів, для зручності складання графіків ТО і виключення наростання погрішностей у

наступних розрахунках значення пробігу між окремими технічними впливами бажано скорегувати із середньодобовим пробігом автомобіля, для чого визначають показник кратності [21, 22]:

$$n_1 = \frac{\dot{L}_1}{l_{cd}} \quad (3.23)$$

де l_{cd} – середньодобовий пробіг автомобілів основної марки, км.

Показник кратності заокруглюємо до цілого числа.

Знаючи кратність, приймаємо уточнену періодичність ТО-1:

$$L_1 = l_{cd} \cdot n, \text{ км} \quad (3.24)$$

Аналогічно розрахунку періодичності до ТО-1 здійснюємо розрахунок періодичності до ТО-2, кратного періодичності ТО-1:

$$\dot{L}_2 = L_{2n} \cdot K_1, \text{ км} \quad (3.25)$$

де L_{2n} – періодичність ТО-2, км.

$$n_2 = \frac{\dot{L}_2}{L_1} \quad (3.26)$$

$$L_2 = L_1 \cdot n_2, \text{ км} \quad (3.27)$$

Розрахунок періодичності ПР:

$$n_{\text{ПР}} = \frac{\dot{L}_{\text{кПР}}}{L_2} \quad (3.28)$$

де $L_{\text{кПР}}$ – математичне сподівання напрацювання автобусів до ПР, км.

$$L_{\text{ПР}} = L_2 \cdot n_{\text{ПР}}, \text{ км} \quad (3.29)$$

Розрахунок річного пробігу парку автомобілів. Загальний річний пробіг автобусів парку залежить від кількості робочих днів у році і їхнього середньодобового пробігу, а також від коефіцієнта використання парку α_g і розраховується за формулою [21, 22]:

$$L_{pn} = D_k \cdot l_{cd} \cdot \alpha_g, \text{ км} \quad (3.30)$$

де D_k – кількість робочих днів у році; l_{cd} – середньодобовий пробіг.

Розрахунок кількості впливів по парку за рік. Визначення кількості

ПР:

$$N_{\text{ПР}} = \frac{L_{\text{pn}}}{L_{\text{ПР}}}, \text{ впливів} \quad (3.31)$$

Визначення кількості ТО-2:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{pn}}}{L_2} - N_{\text{ПР}}, \text{ впливів} \quad (2.32)$$

Визначення кількості ТО-1:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{pn}}}{L_1} - (N_2 + N_{\text{ПР}}), \text{ впливів} \quad (3.33)$$

Прибирально-мийні роботи (ЩО) згідно "Положення-98" виконуються за потреби, але обов'язково перед ТО або ремонтом. Санобробка кузовів здійснюється відповідно до вимог і інструкціям на перевезення даного виду вантажів [21, 22].

$$N_{\text{що}} = \frac{L_{\text{pn}}}{l_{\text{сд}}^0} \cdot K_{\text{що}}, \text{ впливів} \quad (3.34)$$

де $K_{\text{що}}$ – коефіцієнт частоти прибирально-мийних робіт ЩО.

У зв'язку з тим, що згідно "Положення-98" діагностичні роботи входять в обсяг ТО-1 і ТО-2 і окремо не виділяються, розрахунок їхньої чисельності не здійснюється.

Визначення кількості сезонних обслуговувань:

$$N_{\text{сн}} = A_{\text{сн}} \cdot 2, \text{ впливів.} \quad (3.35)$$

Визначення трудомісткості. У зоні прибирально-мийних робіт (ПМР) ЩО виконують роботи, які нормуються трудомісткістю ЩО і переліком "Положення-98" або інструкцією заводу-виготовлювача автомобіля [21, 22].

Заправні роботи і частина контрольно-оглядових робіт виконуються водієм у підготовчо-заклучний час. Більша частина контрольно-оглядових

робіт виконується механіками АТП. На дрібних підприємствах прибирально-мийні роботи можуть бути покладені на водія.

Визначення трудомісткості ЩО:

$$T_{\text{щО}} = N_{\text{щО}} \cdot t_{\text{щОн}}^0 \cdot K_{\text{мщО}}, \text{ люд.-год.} \quad (3.36)$$

де $t_{\text{щОн}}^0$ – нормативна трудомісткість ПМР ЩО [21, 22].

$K_{\text{мщО}}$ – коефіцієнт механізації робіт ЩО або для ручної мийки $K_{\text{мщО}} = 1$, для механізованої $K_{\text{мщО}} = 0,5$.

Визначення трудомісткості ТО-1:

$$T_{\text{ТО1}} = N_1 \cdot t_{1н} \cdot K_{\text{м1}}, \text{ люд.-год.} \quad (3.37)$$

де $t_{1н}$ – нормативна трудомісткість ТО-1 [21, 22];

$K_{\text{м1}}$ – коефіцієнт механізації робіт ТО-1 за рахунок впровадження загальної діагностики $K_{\text{м1}} = 0,9$. При відсутності загальної діагностики $K_{\text{м1}} = 1$.

Визначення трудомісткості ТО-2:

$$T_{\text{ТО2}} = N_2 \cdot t_{2н} \cdot K_{\text{м2}}, \text{ люд.-год.} \quad (3.38)$$

де $t_{2н}$ – нормативна трудомісткість ТО-2 [21, 22];

$K_{\text{м2}}$ – коефіцієнт механізації робіт ТО-2 за рахунок впровадження поглибленої діагностики $K_{\text{м2}} = 0,8$. При відсутності загальної поглибленої діагностики $K_{\text{м2}} = 1$.

Визначення трудомісткості сезонного обслуговування СО [21, 22]:

$$T_{\text{СО}} = N_{\text{СО}} \cdot \nu \cdot t_{2н} \cdot K_{\text{м2}}, \text{ люд.-год.} \quad (3.39)$$

де ν – відсоток від питомої трудомісткості ТО-2

"Положення-98" не нормує трудомісткість сезонного обслуговування, рекомендується показник " ν " приймати з досвіду роботи великих АТП України, де його величина коливається в межах від 20 до 30%.

Коефіцієнти механізації робіт ТО-2 і поточний ремонт можна прийняти рівним $K_{\text{мр}} = K_{\text{м2}}$

Визначення трудомісткості поточного ремонту [21, 22]:

$$T_{\text{ПР}} = \frac{L_{\text{рн}}}{1000} \cdot t_{\text{рн}} \cdot K_{\text{мпр}}, \text{ люд.-год.} \quad (3.40)$$

де $t_{\text{рн}}$ – математичне сподівання трудомісткості ПР автобусів у підприємстві, люд-год.

Визначення загальної трудомісткості ТО і ПР в парку за рік:

$$T_{\text{заг}} = T_{\text{цпо}} + T_{\text{ТО1}} + T_{\text{ТО2}} + T_{\text{со}} + T_{\text{пр}}, \text{ люд.-год.} \quad (3.41)$$

Розрахунок необхідної кількості працівників. Чисельність виробничого персоналу ділянки, зони, цехи або відділення залежить від трудомісткості даного підрозділу і дійсних або планового (номінального) річних фондів часу, обумовлених трудовим законодавством з урахуванням спеціальності працівника [21, 22].

$$P = \frac{T_{\text{заг}}}{\Phi_p \cdot n}, \text{ чол} \quad (3.42)$$

Де Φ_p – річний фонд часу працівника, год; n – кількість змін.

Отже, виконані розрахунки дають змогу встановити показники трудомісткості виконання поточного ремонту автомобільних коробок передач у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП та розробити рекомендації щодо організації відповідних робіт.

Висновки до розділу 3

1. Статистична група об'єктів складається з однорідних елементів, які спільно володіють якісною схожістю. У випадках, коли важливо враховувати кількісні характеристики, вони називаються статистичними змінними або, згідно з визначенням теорії ймовірностей, випадковими величинами. Відповідно для кожного елемента (члена) групи, яка складається з кінцевого числа об'єктів, за допомогою спостережень визначають відповідні значення випадкової величини, які отримують назву спостережених значень випадкової величини.

2. З метою кількісної оцінки показників трудомісткості поточного ремонту автомобільних коробок передач нами було проведено збір необхідних статистичних даних випадкових величин. Відповідно під статистичною випадковою величиною нами було прийнято відлік часу, який затрачається на виконання поточного ремонту автомобільних коробок передач у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП. Нами фіксувались час початку ($t_{поч}$) та час завершення ($t_{зв}$) технологічного процесу, а відповідно різниця між ними становить загальну трудомісткість ремонту $T_{рем}$ люд·год. З метою полегшення проведення досліджень та для утворення відповідного масиву даних було розроблено відповідну табличну структуру. У відповідних колонках ми заносили інформацію, що стосується результатів наших спостережень. Це уможливило провести систематизацію отриманої інформації та значно полегшило її опрацювання.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Результати обґрунтування трудомісткості ремонту автомобільних коробок передач

З метою кількісної оцінки показників трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач нами було проведено збір необхідних статистичних даних випадкових величин.

Отже, під статистичною випадковою величиною нами було прийнято відлік часу, який затрачається на виконання поточного ремонту автомобільних коробок передач у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП. З метою систематизації отриманої інформації та полегшення її опрацювання було сформовано таблицю (див. табл. 3.1), в яку у відповідні графи заносились дані результатів спостережень, а саме інформацію щодо часу початку ($t_{поч}$) та часу завершення ($t_{зб}$) технологічного процесу, а відповідно різниця між ними становить загальну трудомісткість ремонту $T_{рем}$ люд·год.

Отримані нами статистичні дані були опрацьовані відповідно до методики наведеної у п. 3.2, згідно з чим побудовано розподіл трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП рисунок 4.1.

Зокрема на підставі критерію χ^2 Пірсона встановлено, що статистичний розподіл трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП узгоджується із теоретичним законом Вейбулла. Диференціальна функція розподілу наступна [2, 23]:

$$f(T_{рем}) = 0,09 \left(\frac{T_{рем} - 5,6}{18,199} \right)^{0,647} \times \exp \left[- \left(\frac{T_{рем} - 5,6}{18,199} \right)^{1,647} \right] \quad (4.1)$$

Статистичні характеристики даного розподілу наступні: математичне сподівання – 21,871 люд·год; середньоквадратичне відхилення – 10,061 люд·год; коефіцієнт варіації – 0,618. Вибірку було зроблено для 79 подій. Інші статистичні характеристики даного розподілу наведено в дод. А1.

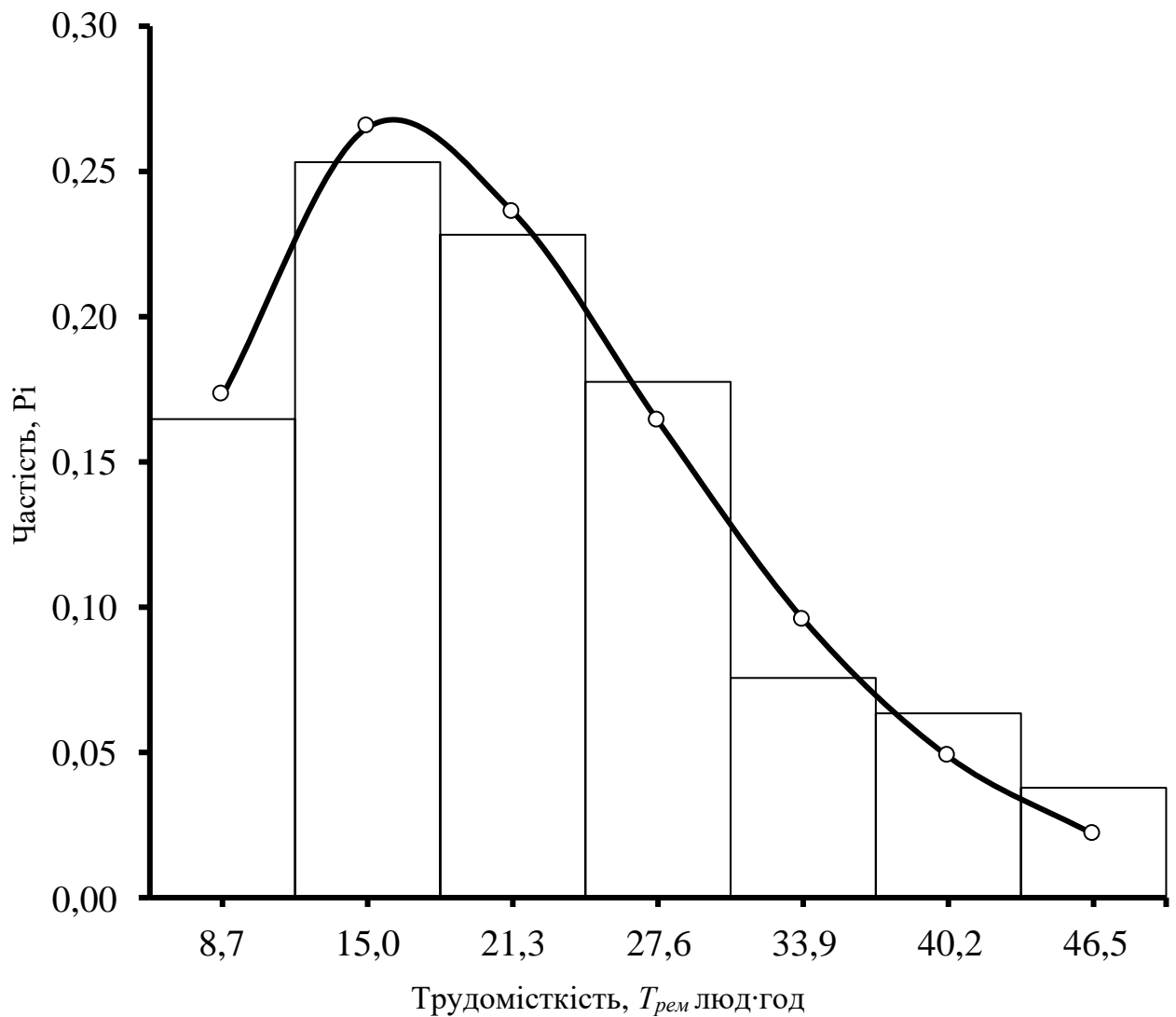


Рисунок 4.1 – Гістограма та теоретична крива розподілу трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП

4.2. Результати технологічного розрахунок підрозділу технічного обслуговування та ремонту

4.2.1. Розрахунок загального річного пробігу автомобілів АТП

Розрахунок періодичності впливів. Періодичність (пробіг) до чергового технічного обслуговування (ТО) залежить від умов, у яких експлуатується автомобіль, обумовлених категорією умов експлуатації. Тому необхідно визначити категорію умов експлуатації, використовуючи для цієї мети дані завдання на проект і характеристику умов експлуатації виробів і відповідні їм категорії (див. завдання).

Нормативну періодичність обслуговування і норму міжремонтного пробігу варто вибирати з інструкцій виробників автомобілів або "Положення про ТО і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту" 1998р. (Положення-98) [21, 22].

Відповідно до "Положення-98" періодичність ТО може бути зменшена власником дорожньо-транспортного засобу (ДТЗ) до 20% залежно від умов експлуатації. На практиці це можна врахувати за допомогою коефіцієнта коректування періодичності. При відсутності інших даних цей же коефіцієнт можна застосовувати і для зміни (коректування) норми пробігу автомобілів до капітального ремонту або списання:

визначення періодичності ТО-1:

$$\dot{L}_1 = L_{1н} \cdot K_1, \text{ км} \quad (4.2)$$

де $L_{1н}$ – періодичність ТО-1, км (для вантажних автомобілів $L_{1н} = 4000$ км);

K_1 – коефіцієнт коректування періодичності ТО залежно від категорії умов експлуатації (для другої категорії умов експлуатації $K_1 = 0,9$).

Отже

$$\dot{L}_1 = 4000 \cdot 0,9 = 3600 \text{ км.}$$

Періодичність ТО-1 приймається за даними заводів-виготовлювачів або "Положення-98". Оскільки "Положенням-98" передбачена планово-попереджувальна система технічного обслуговування і ремонту автомобілів, для зручності складання графіків ТО і виключення наростання погрішностей у наступних розрахунках значення пробігу між окремими технічними впливами бажано скорегувати із середньодобовим пробігом автомобіля, для чого визначають показник кратності:

$$n_1 = \frac{\dot{L}_1}{l_{co}^0} \quad (4.3)$$

де l_{co}^0 – середньодобовий пробіг автомобілів основної марки, (див.завдання) $l_{co}^0 = 350$ км.

Тоді,

$$n_1 = \frac{3600}{300} = 12.$$

Показник кратності заокруглюємо до цілого числа, $n_1 = 12$.

Знаючи кратність, приймаємо уточнену періодичність ТО-1:

$$L_1 = l_{co}^0 \cdot n, \text{ км} \quad (4.4)$$

Отже,

$$L_1 = 300 \cdot 12 = 3600 \text{ км.}$$

Аналогічно розрахунку періодичності до ТО-1 здійснюємо розрахунок періодичності до ТО-2, кратного періодичності ТО-1:

$$\dot{L}_2 = L_{2H} \cdot K_1, \text{ км} \quad (4.5)$$

де L_{2H} – періодичність ТО-2, км (для вантажних автомобілів $L_{2H} = 16000$ км).

Тоді,

$$\dot{L}_2 = 16000 \cdot 0,9 = 14400 \text{ км.}$$

Визначаємо показник кратності

$$n_2 = \frac{\dot{L}_2}{L_1} \quad (4.6)$$

$$n_2 = \frac{14400}{3600} = 4.$$

Показник кратності заокруглюємо до цілого числа, $n_2 = 4$.

Знаючи кратність, приймаємо уточнену періодичність ТО-2:

$$L_2 = L_1 \cdot n_2, \text{ км} \quad (4.7)$$

$$L_2 = 3600 \cdot 4 = 14400 \text{ км}$$

Розрахунок періодичності КР:

$$\dot{L}_{KP} = L_{KP.n} \cdot K_1, \text{ км} \quad (4.8)$$

де $L_{KP.n}$ – періодичність КР, км (див. завдання $L_{KP.n} = 450000 \text{ км}$).

Отже,

$$\dot{L}_{KP} = 450000 \cdot 0,9 = 405000 \text{ км.}$$

Аналогічно визначаємо показник кратності

$$n_{KP} = \frac{\dot{L}_{KP}}{L_2} \quad (4.9)$$

$$n_{KP} = \frac{405000}{14400} = 28,13.$$

Показник кратності заокруглюємо до цілого числа, $n_{kp} = 28$.

Знаючи кратність, приймаємо уточнену періодичність КР:

$$L_{KP} = L_2 \cdot n_{KP}, \text{ км} \quad (4.10)$$

$$L_{KP} = 14400 \cdot 28 = 403200 \text{ км.}$$

Розрахунок річного пробігу парку автомобілів. Загальний річний пробіг автомобілів парку залежить від кількості днів у році, облікової кількості автомобілів і їхнього середньодобового пробігу, а також від коефіцієнта використання парку α_6 і розраховується за формулою:

$$L_{pn} = D_{\kappa} \cdot A_{cn} \cdot l_{cd}^o \cdot \alpha_6, \text{ км} \quad (4.11)$$

де D_{κ} – кількість календарних днів у році (періоді);

A_{cn} – облікова кількість автомобілів (50 од.);

l_{cd}^o – середньодобовий пробіг, км.

З огляду на те, що коефіцієнт використання парку α_6 вимагає проміжних розрахунків, виконуємо їх у першу чергу:

а) Визначення скоректованої норми простою автомобіля в ТО і ремонті на кожні 1000 км:

$$d_{\text{тор}} = d_{\text{тор.н}} \cdot \kappa_{\text{зм}}, \text{ дн/1000км} \quad (4.12)$$

де $d_{\text{тор.н}}$ – нормативна тривалість простою дорожніх транспортних засобів (ДТЗ) автомобільного транспорту на кожні 1000 км пробігу (для вантажних автомобілів $d_{\text{тор.н}} = 0,35$).

$\kappa_{\text{зм}}$ – коефіцієнт обліку змінності роботи зон ТО-2 і ПР. Залежно від обсягів робіт ТО-2 і ПР, виконуваних у той час, коли автомобілі після роботи перебувають у гаражі, $\kappa_{\text{зм}}$ можна приймати в межах 0,7...0,9;

Отже,

$$d_{\text{тор}} = 0,35 \cdot 0,8 = 0,28, \text{ дн/1000км}$$

Автомобілі проектного АТП будуть направляти на капітальний ремонт (КР автомобілів може здійснюватися і самостійно за рахунок заміни агрегатів під видом поточного ремонту).

Отже, тривалість простою автомобіля в капітальному ремонті визначається за формулою:

$$D_{\text{КР}} = d_{\text{КР}} + d_{\text{д}}, \text{ дні} \quad (4.13)$$

де $d_{\text{КР}}$ – тривалість КР на авторемонтному заводі або (для вантажних автомобілів $d_{\text{КР}} = 15$ днів);

$d_{\text{д}}$ – тривалість доставки автомобіля на АРП і назад.

Примітка: тривалість доставки приймають виходячи зі швидкості руху 250-300 км на добу. Для розрахунків у курсовому проекті можна прийняти 1...5 днів.

У випадку ухвалення рішення про списання автомобіля без капремонту $D_{\text{кр}} = 0$.

Тоді,

$$D_{KP} = 15 + 2 = 17 \text{ днів.}$$

в) Визначення простою автомобіля в ТО і ремонті за цикл (з моменту виготовлення автомобіля до завершення КР або списання)

$$D_{тор} = \frac{L_{KP} \cdot d_{тор}}{1000} + D_{kp}, \text{ дні} \quad (4.14)$$

$$D_{тор} = \frac{403200 \cdot 0,28}{1000} + 17 = 129,9 \text{ дні}$$

Приймаємо $D_{тор} = 130$ день.

г) Визначення кількості днів експлуатації за цикл

$$D_{ец} = \frac{L_{KP}}{I_{сд}^0}, \text{ дні} \quad (4.15)$$

$$D_{ец} = \frac{403200}{300} = 1344 \text{ днів.}$$

д) Визначення коефіцієнта технічної готовності автомобілів парку.

Коефіцієнт технічної готовності – основний показник діяльності технічної служби АТП. Планується і розраховується з точністю до 3-го знака після коми (до тисячних)

$$\alpha_{mz} = \frac{D_{ец}}{D_{ец} + D_{тор}} \quad (4.16)$$

Тоді,

$$\alpha_{mz} = \frac{1344}{1344 + 130} = 0,912$$

е) Визначення коефіцієнта використання парку

$$\alpha_{\epsilon} = \frac{D_{pd}}{D_{\kappa}} \cdot \alpha_{mz} \cdot K_{\epsilon} \quad (4.17)$$

де D_{pd} – кількість днів роботи парку (автомобіля) в році (див. завдання 305 дні);

α_{mz} – розрахунковий коефіцієнт технічної готовності парку;

K_6 – коефіцієнт, що показує невикористання технічно справних автомобілів по різних причинах (відсутність водіїв, шин, палива, масел і інше). Може прийматися із [21, 22] або за даним реальних АТП у межах від 0,95 до 0,97.

Отже,

$$\alpha_6 = \frac{305}{365} \cdot 0,912 \cdot 0,96 = 0,73$$

Підставляємо α_6 в формулу (2.10) для визначення річного пробігу всіх автомобілів АТП.

$$L_{pn} = 365 \cdot 50 \cdot 300 \cdot 0,73 = 4004645,86 = 4004646 \text{ км}$$

4.2.2. Розрахунок кількості впливів по АТП

Розрахунок кількості впливів по парку за рік.

Визначення кількості КР або списань:

$$N_{крс} = \frac{L_{pn}}{L_{КР}} \quad (4.18)$$

$$N_{крс} = \frac{4004646}{403200} = 9,93 \text{ впливів.}$$

Приймаємо $N_{крс} = 10$ вплив.

Визначення кількості ТО-2:

$$N_2 = \frac{L_{pn}}{L_2} - N_{крс} \quad (4.20)$$

Враховується, що для введення в експлуатацію після КР і для виконання розбірних робіт після списання необхідно зробити роботи в обсязі не менш трудомісткості ТО-2;

$$N_2 = \frac{4004646}{14400} - 10 = 268,1 \text{ впливів.}$$

Приймаємо $N_2 = 268$ впливів.

Визначення кількості ТО-1:

$$N_1 = \frac{L_{pn}}{L_1} - (N_2 + N_{крс}) \quad (4.21)$$

Отже,

$$N_1 = \frac{4004646}{3600} - (268 + 10) = 834,4 \text{ впливів}$$

Приймаємо $N_1 = 834$ впливів.

Визначення кількості ЩО (прибирально-мийних робіт).

Прибирально-мийні роботи (ЩО) згідно "Положення-98" виконуються за потреби, але обов'язково перед ТО або ремонтом. Санобробка кузовів здійснюється відповідно до вимог і інструкціям на перевезення даного виду вантажів.

$$N_{що} = \frac{L_{pn}}{l_{сд}^0} \cdot K_{що}, \quad (4.22)$$

де $K_{що}$ – коефіцієнт частоти прибирально-мийних робіт ЩО (для вантажних автомобілів $K_{що} = 0,5$).

$$N_{що} = \frac{4004646}{300} \cdot 0,5 = 6674,41 \text{ впливів.}$$

Приймаємо $N_{що} = 6674$ впливів.

У зв'язку з тим, що згідно "Положення-98" діагностичні роботи входять в обсяг ТО-1 і ТО-2 і окремо не виділяються, розрахунок їхньої чисельності не здійснюється.

Визначення кількості сезонних обслуговувань:

$$N_{co} = A_{сн} \cdot 2, \text{ впливів.} \quad (4.23)$$

Тоді,

$$N_{co} = 50 \cdot 2 = 100 \text{ впливів.}$$

Розрахунок кількості впливів по парку за зміну:

визначення кількості ТО-1:

$$N_{1зм} = \frac{N_1}{D_{pd1} \cdot C_1}, \text{ впливів}; \quad (4.24)$$

де D_{pd1} – кількість днів роботи зони ТО-1 в році, (для вантажних автомобілів

$D_{pd1}=305$ днів);

C_1 – кількість змін зони ТО-1.

$$N_{1зм} = \frac{834}{305 \cdot 1} = 2,73 \text{ впливів.}$$

визначення кількості ТО-2:

$$N_{2зм} = \frac{N_2}{D_{pd2} \cdot C_2} \text{ впливів}; \quad (4.25)$$

де D_{pd2} – кількість днів роботи зони ТО-2 в році, (для вантажних автомобілів

$D_{pd2}=305$ днів);

C_2 – кількість змін зони ТО-2.

$$N_{2зм} = \frac{268}{305 \cdot 1} = 0,88 \text{ впливів.}$$

визначення кількості ЩО за зміну:

$$N_{щ.зм} = \frac{N_{щ.о}}{D_{pd.щ.о} \cdot C_{щ.о}}, \text{ впливів}; \quad (4.26)$$

де $D_{pd.щ.о}$ – кількість днів роботи зони ЩО в році, (для вантажних автомобілів

$D_{pd.щ.о}=357$ днів);

$C_{щ.о}$ – кількість змін зони ЩО ($C_{щ.о}=2$).

$$N_{щ.зм} = \frac{6674}{357 \cdot 2} = 9,35 \text{ впливів.}$$

визначення кількості ЩО за годину:

$$N_{щ.год} = \frac{N_{щ.зм}}{t_{щ.зм}}, \text{ впливів.} \quad (4.27)$$

де $t_{щ.зм}$ – тривалість зміни зони ЩО ($t_{щ.зм}=7$ год).

$$N_{\text{щ.год}} = \frac{9,35}{7} = 1,34 \text{ впливів.}$$

4.2.3. Вибір методів організації технічних процесів ТО і ПР

Змінна (добова) програма з ТО і ремонту впливає на організацію технологічних процесів. Варто попередньо вибрати певний метод організації ТО-1, ТО-2 і ПР, керуючись інформацією, яка знаходиться в підручниках з технічного обслуговування автомобілів [21, 22], які рекомендують виконання малої програми ТО-1, ТО-2 і ПР на тупикових універсальних постах. Із збільшенням програми, виконання ТО-1 і ТО-2 організується на спеціалізованих тупикових постах або потокових лініях. При досить великій програмі для проведення ПР рекомендується організація спеціалізованих постів.

Сутність методу універсальних постів полягає в тому, що весь обсяг даного ТО виконується на одному тупиковому пості. Однак мастильні роботи доцільніше виконувати на спеціалізованому пості змащення, тобто метод універсальних постів можна застосовувати із частковою спеціалізацією.

Метод спеціалізованих постів буває потоковий і операційно-постовий. При поточковому методі весь обсяг робіт виконують на декількох послідовно розташованих спеціалізованих постах. Цей метод прогресивний при стабільному обсязі і постійному переліку регламентних робіт з ТО.

Якщо ж ТО-1 і ТО-2 виконують у різні зміни, то для цих видів обслуговування використаються ті самі пости або лінії.

Вибір методу ТО залежить від кількості впливів за зміну і від їхньої трудомісткості. Виключення становить зона ЩО, для якої вибір методів залежить від кількості автомобілів, що обслуговують, за годину. Від правильно обраного методу залежить продуктивність зони, трудомісткість робіт і ступінь використання устаткування.

Для ЩО у великих і середніх АТП (понад 200 автомобілів) варто прийма-ти потокові методи організації технологічних процесів згідно [22].

Вибір методів при роботі над проектом необхідно здійснювати за допомогою даних (дод. А.9 методичних рекомендацій).

Обрані методи організації технологічних процесів можна пояснити у вигляді тексту або представити у вигляді таблиці.

Таблиця 4.1 – Вибір методів організації технологічних процесів

Дія	Кількість дій за нормою, за зміну	Кількість дій за розрахунком, за зміну	Прийнятий метод
ЩО	До 15	9,35	Універсальних постів
ТО-1	До 12	2,73	Універсальних постів
ТО-2	До 3	0,88	Універсальних постів

Необхідно враховувати залежність прийнятого методу обслуговування від габаритів автомобілів величини простою в обслуговуванні і наявності причепа або напівпричепа.

4.2.4. Розрахунок річної трудомісткості АТП

Визначення трудомісткості прибирально-мийних робіт (ПМР) ЩО.

У зоні ПМР ЩО виконують роботи, які нормуються трудомісткістю ЩО і переліком "Положення- 98", інструкцією заводу-виготовлювача автомобіля або (дод. А.10 методичних рекомендацій)

Заправні роботи і частина контрольно-оглядових робіт виконуються водієм у підготовчо-заклучний час. Більша частина контрольно-оглядових робіт виконується механіками АТП. На дрібних підприємствах прибирально-мийні роботи можуть бути покладені на водія.

Визначення трудомісткості ЩО:

$$T_{\text{що}} = N_{\text{що}} \cdot t_{\text{щон}}^0 \cdot K_{\text{мщо}}, \text{ люд.-год.} \quad (4.28)$$

де $t_{\text{щон}}^0$ – нормативна трудомісткість ПМР ЩО ($t_{\text{щон}}^0 = 0,8$ люд.-год)

$K_{\text{мщо}}$ – коефіцієнт механізації робіт ЩО або для ручної мийки

$K_{\text{мщо}} = 1$, для механізованої $K_{\text{мщо}} = 0,5$.

$$T_{\text{що}} = 6674 \cdot 0,8 \cdot 1 = 5339,2 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості ТО-1:

$$T_{\text{ТО1}} = N_1 \cdot t_{1н} \cdot K_{\text{м1}}, \text{ люд.-год.} \quad (4.29)$$

де $t_{1н}$ – нормативна трудомісткість ТО-1 ($t_{1н} = 5,8$ люд.-год);

$K_{\text{м1}}$ – коефіцієнт механізації робіт ТО-1 за рахунок впровадження загальної діагностики $K_{\text{м1}} = 0,9$. При відсутності загальної діагностики

$K_{\text{м1}} = 1$.

$$T_{\text{ТО1}} = 834 \cdot 5,8 \cdot 1 = 4837,20 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості ТО-2

$$T_{\text{ТО2}} = N_2 \cdot t_{2н} \cdot K_{\text{м2}}, \text{ люд.-год.} \quad (4.30)$$

де $t_{2н}$ – нормативна трудомісткість ТО-2 ($t_{2н} = 24$ люд.-год);

$K_{\text{м2}}$ – коефіцієнт механізації робіт ТО-2 за рахунок впровадження поглибленої діагностики $K_{\text{м2}} = 0,8$. При відсутності загальної

поглибленої діагностики $K_{\text{м2}} = 1$.

$$T_{\text{ТО2}} = 268 \cdot 24 \cdot 1 = 6432 \text{ люд.-год.}$$

Примітка: для автомобілів, які працюють на зрідженому або стисненому газі, питому трудомісткість $t_{\text{щон}}$, $t_{1н}$, $t_{2н}$ необхідно враховувати у відповідності до додатка (дод. А.10 методичних рекомендацій).

Визначення трудомісткості сезонного обслуговування СО:

$$T_{\text{со}} = N_{\text{со}} \cdot \epsilon \cdot t_{2н} \cdot K_{\text{м2}}, \text{ люд.-год.} \quad (4.31)$$

де ϵ – відсоток від питомої трудомісткості ТО-2.

Примітка: оскільки "Положення-98" не нормує трудомісткість сезонного обслуговування, рекомендується показник "в" приймати з досвіду роботи великих АТП України, де його величина коливається в межах від 20 до 30%.

Коефіцієнти механізації робіт ТО-2 і поточний ремонт можна прийняти рівним $K_{мпр} = K_{м2}$.

Тоді,

$$T_{co} = 100 \cdot 0,25 \cdot 24 \cdot 1 = 600 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості поточного ремонту:

$$T_{np} = \frac{L_{pn}}{1000} \cdot t_{нрн} \cdot K_{мпр}, \text{ люд.-год.} \quad (4.32)$$

де $t_{нрн}$ – нормативна трудомісткість ПР для вантажних автомобілів становить

$$t_{нрн} = 6,7 \text{ люд.-год.}$$

$$T_{np} = \frac{4004646}{1000} \cdot 21,87 \cdot 1 = 87581,61 \text{ люд.-год.}$$

Визначення загальної трудомісткості ТО і ПР в парку за рік:

$$T_{заг} = T_{цo} + T_{TO1} + T_{TO2} + T_{co} + T_{np}, \text{ люд.-год.} \quad (4.33)$$

Отже,

$$T_{заг} = 5339,2 + 4837,2 + 6432 + 600 + 87581,61 = 104790,01 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості допоміжних робіт у підприємстві.

Примітка: оскільки відсоток допоміжних робіт не нормується "Положенням-98", тому рекомендується приймати його, виходячи з досвіду роботи підприємства, у яких він коливається від 15 до 30% залежно від величини підприємства (чим більше підприємство, тим менше приймається % допоміжних робіт).

Визначення трудомісткості допоміжних робіт:

$$T_{доп.р} = 0,01 \cdot v \cdot T_{заг}, \text{ люд.-год} \quad (4.34)$$

де v – відсоток допоміжних робіт (дод. А11 методичних рекомендацій).

Тоді,

$$T_{доп.р} = 0,01 \cdot 20 \cdot 104790,01 = 20958 \text{ люд.-год.}$$

Таблиця 4.2 – Розподіл трудомісткості допоміжних робіт

Види допоміжних робіт	Ремонт та обслуговування технологічного обладнання оснастки і інструменту	Ремонт та обслуговування інженерного обладнання мереж і комунікацій	Транспортні	Перегін автомобілів	Прийняття, зберігання і видача матеріальних цінностей	Прибирання виробничих приміщень і територій	Обслуговування компресорного обладнання
Середня частка виду допоміжних робіт	0,2	0,15	0,1	0,15	0,15	0,2	0,05
Трудомісткість робіт, люд.-год	4191,60	3143,70	2095,80	3143,70	3143,70	4191,60	1047,90

4.2.5. Розрахунок трудомісткості ТО і ремонту автомобілів АТП, визначення трудомісткості проектного підрозділу

Розподіл трудомісткості ТО і ремонту автомобілів. Частина робіт, таких, як демонтаж та монтаж агрегатів, вузлів, обладнання, заміна деяких вузлів та обладнання, підгінні і регулювальні роботи, зварювальні та ін. виконуються безпосередньо на автомобілі, який знаходиться на посту. Сукупність постів утворюють зони. У зонах ТО-1 ,ТО-2, діагностики, ЩО і ПР виконуються *постові роботи*.

Частина робіт з ТО і ремонту знятих з автомобіля деталей, вузлів, обладнання, агрегатів виконуються у відділках, цехах та дільницях – ці роботи називають *цеховими*.

За даними різних джерел співвідношення постових і цехових робіт ТО і ремонту автомобілів наступне:

трудомісткість ЩО повністю виконується на постах

$$T_{\text{що}}^{\text{пост}} = T_{\text{що}}, \text{ ЛЮД.-ГОД.} \quad (4.35)$$

Отже,

$$T_{\text{що}}^{\text{пост}} = T_{\text{що}} = 5339,20 \text{ ЛЮД.-ГОД.}$$

трудомісткість ТО-1 повністю виконується на постах

$$T_{\text{ТО1}}^{\text{пост}} = T_{\text{ТО1}}, \text{ ЛЮД.-ГОД.} \quad (4.36)$$

Отже,

$$T_{\text{ТО1}}^{\text{пост}} = T_{\text{ТО1}} = 4837,20 \text{ ЛЮД.-ГОД.}$$

80...85% трудомісткості ТО-2 виконується на постах, а інші в цехах.

$$T_{\text{ТО2}} = T_{\text{ТО2}}^{\text{пост}} + T_{\text{ТО2}}^{\text{цех}}, \text{ ЛЮД.-ГОД.} \quad (4.37)$$

$$T_{\text{ТО2}}^{\text{пост}} = (0.8...0.85)T_{\text{ТО2}}, \text{ ЛЮД.-ГОД.} \quad (4.38)$$

Тоді,

$$T_{\text{ТО2}}^{\text{пост}} = 0,8 \cdot 6432 = 5145,60 \text{ ЛЮД.-ГОД.}$$

$$T_{\text{ТО2}}^{\text{цех}} = T_{\text{ТО2}} - T_{\text{ТО2}}^{\text{пост}}, \text{ ЛЮД.-ГОД.} \quad (4.39)$$

Тоді,

$$T_{\text{ТО2}}^{\text{цех}} = 6432 - 5145,6 = 1286,4 \text{ ЛЮД.-ГОД.}$$

Приблизно 20...27% робіт ПР (контрольно-діагностичних, кріпильних, регулювальних, розбірно-складальних, монтажних-демонтажних) виконуються на постах, а інші є цеховими [21, 22].

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{пр}}^{\text{пост}} + T_{\text{пр}}^{\text{цех}}, \text{ ЛЮД.-ГОД.} \quad (4.40)$$

$$T_{\text{пр}}^{\text{пост}} = v_{\text{пр}} \cdot T_{\text{пр}}, \text{ ЛЮД.-ГОД.} \quad (4.41)$$

де $v_{\text{пр}}$ – відсоток постових робіт ПР, % [21, 22] або знаходиться в межах $v_{\text{пр}} = 20...27\%$.

Отже,

$$T_{\text{пр}}^{\text{пост}} = 0,24 \cdot 87581,61 = 21019,59 \text{ ЛЮД.-ГОД.}$$

відповідно,

$$T_{пр}^{цех} = 87581,61 - 21019,59 = 66562,02 \text{ люд.-год.}$$

Для розподілу трудомісткості ТО і ремонту автомобілів по робочих місцях та постах, а також для розрахунку чисельності на кожному посту, необхідно виконати розподіл трудомісткості за видами робіт, який можна зробити, використовуючи: для ТО-1 і ТО-2 [21, 22] або, якщо відсутня у таблиці зазначена марка автомобіля, то скористатися дод. А.12, А.13 (методичних рекомендацій) для ПР – табл. 3. Якщо є більше нові дані з інструкцій заводів-виготовлювачів або нових навчальних посібників, можна використати їх.

Визначення трудомісткості зони ЩО, ТО-1, ТО-2.

Трудомісткість зони ЩО дорівнює трудомісткості постових прибирально-мийних робіт (ПМР)

$$T_{зониЩО} = T_{щО}^{пост} = T_{щО}, \text{ люд.-год.} \quad (4.42)$$

Тоді,

$$T_{зониЩО} = T_{щО}^{пост} = T_{щО} = 5339,20 \text{ люд.-год.}$$

Трудомісткість зони ТО-1 дорівнює трудомісткості постових робіт ТО-1 зі збільшенням до 20%, з урахуванням виконання додаткових робіт, пов'язаних з непередбаченими ремонтними роботами.

$$T_{зониТО1} = 1,1 \dots 1,2 \cdot T_{ТО1}^{пост}, \text{ люд.-год.} \quad (4.43)$$

Тоді,

$$T_{зониТО1} = 1,15 \cdot 4837,20 = 5562,78 \text{ люд.-год.}$$

Трудомісткість зони ТО-2 складається із трудомісткості постових робіт ТО-2 і трудомісткості (10-20%) непередбачених робіт з поточного ремонту, які необхідно виконати в зоні ТО-2, а також трудомісткості сезонного обслуговування

$$T_{зониТО2} = T_{ТО2}^{пост} + 0,1 \dots 0,2 \cdot T_{ТО2} + T_{сО}, \text{ люд.-год.} \quad (4.44)$$

Тоді,

$$T_{\text{зониТО2}} = 5145,6 + 0,15 \cdot 6432 + 600 = 6710,40 \text{ люд.-год.}$$

Трудомісткість одного з постів зон ЩО, ТО-1, ТО-2 дорівнює частині трудомісткості відповідного виду ТО, що здійснюється на даному посту.

Наприклад:

$$T_i^{\text{ЩО,ТО1,ТО2}} = \frac{B_i}{100} \cdot T_{\text{ЩО}}, T_{\text{ТО1}}, T_{\text{ТО2}}, \text{ люд.-год.} \quad (4.45)$$

де B_i – % регулювальних або інших робіт ЩО, ТО-1, ТО-2 виконуваних на даному пості (дод.А.12 методичних рекомендацій).

Отже,

$$T_i^{\text{ЩО}} = \frac{73}{100} \cdot 5339,2 = 3897,62 \text{ люд.-год.};$$

$$T_i^{\text{ТО1}} = \frac{21}{100} \cdot 4837,2 = 1015,81 \text{ люд.-год.};$$

$$T_i^{\text{ТО2}} = \frac{16,2}{100} \cdot 6432 = 1041,98 \text{ люд.-год.}$$

При необхідності розрахунку загальної трудомісткості комплексу ТО треба:

$$T_{\text{комп.ТО}} = T_{\text{зониЩО}} + T_{\text{зониТО1}} + T_{\text{зониТО2}}, \text{ люд.-год.} \quad (4.46)$$

Тоді,

$$T_{\text{комп.ТО}} = 5339,2 + 5562,78 + 6710,40 = 17612,38 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості цеху, відділку або дільниці.

Цех, відділок або дільниця – сукупність робочих місць, технологічно об'єднаних для виконання певного виду робіт ТО-2 і ПР деталей, вузлів, агрегатів, у більшості випадків знятих з автомобіля. Незважаючи на неточність, в АТП ці поняття вважаються ідентичними [21, 22].

Визначення трудомісткості відділку

$$T_{\text{від}} = T_{\text{ТО2}} \frac{B_{\text{від}}^{\text{ТО2}} \cdot B_{\text{цех}}^{\text{ТО2}}}{100 \cdot 100} + T_{\text{пр}} \frac{B_{\text{від}}^{\text{пр}} \cdot B_{\text{цех}}^{\text{пр}}}{100 \cdot 100} + T_{\text{доп.р}} \frac{B_{\text{доп.р.одм}}}{100}, \text{ люд.-год.} \quad (4.47)$$

де: $T_{\text{ТО2}}$ – трудомісткість зони ТО-2 (розрахунок);

$T_{\text{пр}}$ – трудомісткість зони ПР (розрахунок);

$T_{дон.р}$ – трудомісткість допоміжних робіт АТП (розрахунок);

$B_{від}^{ТО2}$ – відсоток постових робіт відділку, %;

$B_{ТО2}^{цех}$ – загальний відсоток цехових робіт ТО-2, %;

$B_{від}^{пр}$ – відсоток постових робіт відділку, %;

$B_{пр}^{цех}$ – загальний відсоток цехових робіт ПР, %;

$B_{дон.р.одм}$ – відсоток трудомісткості допоміжних робіт, %.

Тоді,

$$T_{від} = 6432 \cdot \frac{16,2 \cdot 20}{100 \cdot 100} + 87581,61 \cdot \frac{32 \cdot 7}{100 \cdot 100} + 20958 \cdot \frac{22}{100} = 6780,99 \text{ люд.-год.}$$

Визначення трудомісткості зони поточного ремонту.

Трудомісткість зони ПР складається із трудомісткості постових робіт поточного ремонту за винятком робіт, які частково виконуються в зонах ТО-1 і ТО-2.

$$T_{зониПР} = T_{ПР}^{ност} - (0,1 \dots 0,2)T_{ТО1} - (0,1 \dots 0,2)T_{ТО2}, \text{ люд.-год.} \quad (4.48)$$

Значення всіх складових беруться з попередніх розрахунків.

$$T_{зониПР} = 21019,59 - 0,15 \cdot 4837,2 - 0,15 \cdot 6432 = 19329,21 \text{ люд.-год.}$$

4.2.6. Розрахунок необхідної кількості працівників

Чисельність виробничого персоналу ділянки, зони, цехи або відділення залежить від трудомісткості даного підрозділу і дійсних або планового (номінального) річних фондів часу, обумовлених трудовим законодавством з урахуванням спеціальності працівника.

Розрізняють *штатну* чисельність персоналу (у відповідності зі списками АТП) і технологічно *необхідну (явочну)* чисельність працівників, необхідних для щомісячного забезпечення виконання технологічних процесів.

$$P_{шт} = \frac{T_{від(зони)}}{\Phi_{шт}}, \text{ чол} \quad (4.49)$$

$$P_{яв} = \frac{T_{від(зони)}}{\Phi_{яв}}, \text{ чол} \quad (4.50)$$

Де $\Phi_{шт}$, $\Phi_{яв}$ – відповідно, річний фонд часу штатного та явочного працівника (дод. А.15 методичних рекомендацій);

Отже,

$$P_{шт} = \frac{6780,99}{1942} = 3,49 \text{ чол}$$

Приймаємо $P_{шт} = 4$ чол.

$$P_{яв} = \frac{6780,99}{2096} = 3,24 \text{ чол.}$$

Приймаємо $P_{яв} = 4$ чол.

Розподіл працівників зони ПР по змінах може бути будь-яким, проте як правило, особливого уточнення в розрахунках і на практиці потребує укомплектування працівниками другої та третьої зміни, тобто міжзмінного часу.

Висновки до розділу 4

1. Згідно критерію χ^2 Пірсона нами було встановлено, що статистичний розподіл трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП в умовах навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП узгоджується із теоретичним законом розподілу Вейбулла.

2. Отримані статистичні характеристики розподілу трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП в умовах навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП мають наступні значення. Статистичні характеристики даного розподілу наступні: математичне сподівання – 21,871 люд·год; середньоквадратичне відхилення – 10,061 люд·год; коефіцієнт варіації – 0,618. Вибірку було зроблено для 79 подій.

3. В результаті виконаного технологічного розрахунку процесів технічного сервісу та ремонту у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП було встановлено, що черги на ремонті автомобільних коробок передач є спричинені тим, що штатна чисельність персоналу є недостатньою та потребує збільшення до 4 чоловік.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Структурно функціональний аналіз травмонебезпечних ситуацій впродовж виконання робіт

Логіко-імітаційне моделювання травмонебезпечних ситуацій передбачає зображення процесів формування аварій і виробничих травм (явищ, подій) відповідними символами. Усі події пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками – початкові (базові - кола), проміжні та кінцеві (прямокутники і ромби). Початкові події (умови, небезпечні дії) встановлюють експертними методами, під час обстеження об'єктів, проміжні та кінцеві встановлюють логічним аналізом варіантів подій [10, 14]. За відомою методикою для умов підприємства побудуємо логіко-імітаційну модель травмування під час роботи на точильному верстаті (рис. 5.1).

Під час побудови моделі позначають події відповідними номерами від 1 до 18, проміжна подія 14 характеризує аварію, а подія 18 – травмування. Ймовірність P базових і проміжних нерозкритих подій визначають на основі емпіричних досліджень, даних стандартів та ін.:

$$P1 = 0,2; P2 = 0,35; P3 = 0,4; P6 = 0,25; P7 = 0,05;$$

$$P8 = 0,2; P9 = 0,35; P11 = 0,15; P13 = 0,2$$

Для математичних обчислень значень ймовірностей подій розробленої логіко-імітаційної моделі приймають формули булевої алгебри, відповідно можна визначити за відомими ймовірностями і їх логічним взаємозв'язком ймовірність наступної події за такими схемами [10, 15].

Для випадку, коли дві базові події ймовірностями $P1$ і $P2$ за оператором «І» формують наступну третю подію, її ймовірність $P3$ визначають за формулою:

$$P3 = P1 P2. \tag{5.1}$$

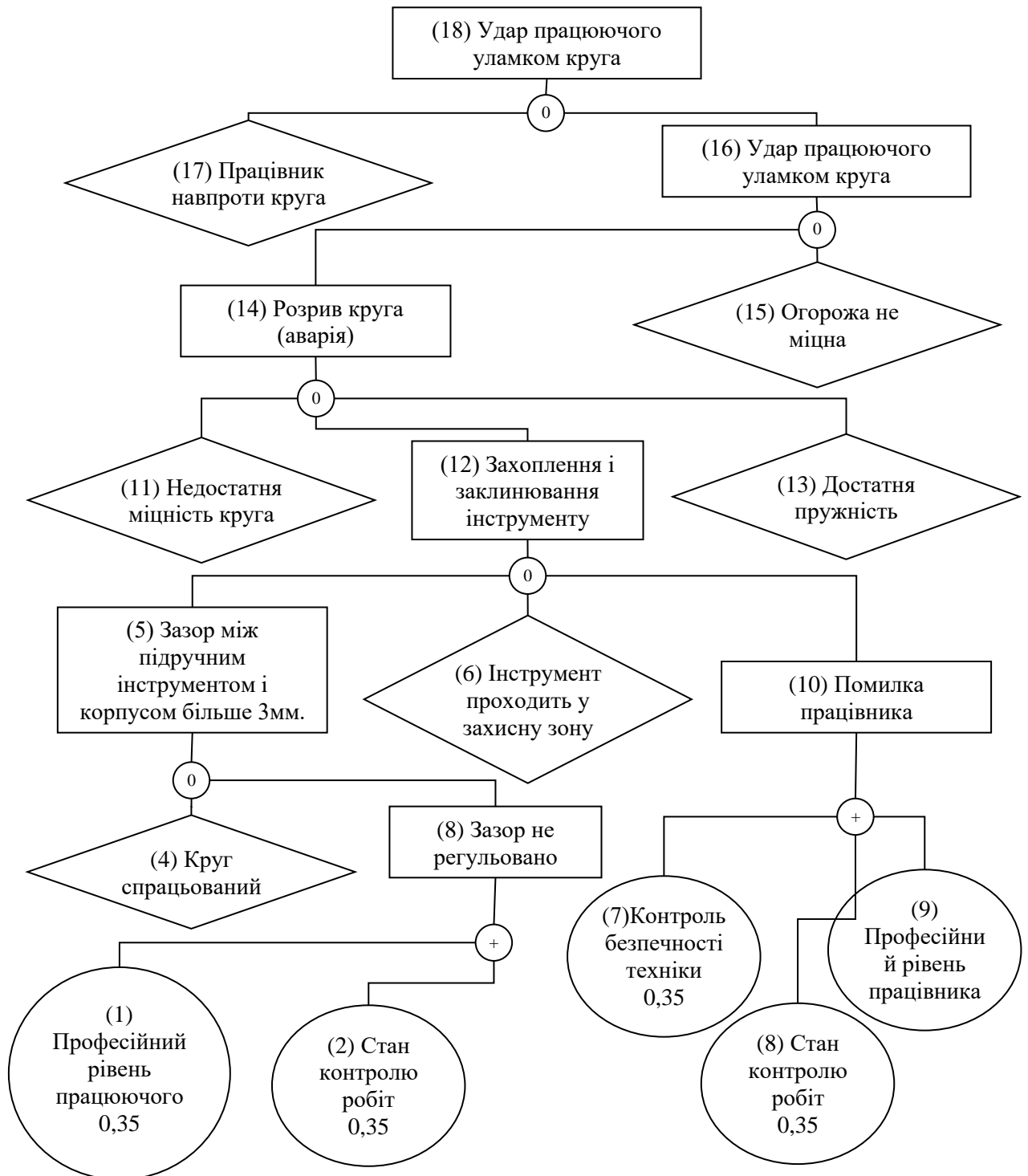


Рисунок 5.1 – Логіко-імітаційна модель травмування під час роботи на заточувальному верстаті.

Для випадку трьох подій з ймовірностями $P1$, $P2$ і $P3$ і оператора «I» ймовірність четвертої випадкової події $P4$ обчислюють за формулою:

$$P4 = P1 P2 P3. \quad (5.2)$$

Для випадку n подій з ймовірностями $P1 P2, P3, Pn$ і оператора «І» ймовірність останньої події P буде такою:

$$P = P1 P2 P3 Pn. \quad (5.3)$$

У разі базових подій з ймовірностями $P1$ і $P2$ та оператора «АБО» ймовірність третьої події $P3$ буде наступною:

$$P3 = P1 + P2 - P1 P2. \quad (5.4)$$

Якщо три базові події з ймовірностями $P1 P2$ і $P3$ за допомогою оператора «АБО» створюють нову подію з ймовірністю $P4$, її можна визначити за такою формулою:

$$P4 = P1 + P2 + P3 - P1P2 - P1P3 - P2P3 + P1P2P3. \quad (5.5)$$

Якщо чотири і більше випадкових подій з оператором «АБО» і відомими значеннями ймовірностей утворюють нову подію, то для спрощення обчислень згруповують по дві чи три події і ймовірність визначають за формулами 5.4-5.5. Далі їх знову згруповують і аналогічно обчислюють то тих пір, поки не залишаться дві або три події, і за формулами 5.1-5.5 можна визначити результат.

Далі визначають ймовірність вихідних подій для кожного окремого розгалуження моделі у т.ч. ймовірність виникнення головної події [10, 15].

За аналізованими формулами на основі розробленої моделі визначаємо ймовірність подій:

$$P3 = P1 + P2 - P1 P2 = 0,2+0,35-0,2*0,35 = 0,48;$$

$$P5 = P4 P3 = 0,19;$$

$$P12 = P5 + P6 + P10 - P5 P6 - P6 P10 - P5 P10 + P5 P6 P10 = 0,28;$$

$$P14 = P11 P12 P13 = 0,0084.$$

Значення ймовірності виникнення аварії верстата, а саме руйнування абразивного круга $P14 = 0,0084$, показує, що за наявності перебігу подій у моделі, на кожну 1000 аналогічних кругів можна очікувати 8,4 аварії.

Далі продовжують розраховувати модель і визначають ймовірність травмування:

$$P15 = 0,2; P17 = 0,35;$$

$$P16 = P14 P15 = 0,07;$$

$$P18 = 0,00059.$$

Отже, ймовірність травмування значно нижча (0,6 випадків на 1000), ніж ймовірність аварії, оскільки працівник на завжди стоїть навпроти у площині обертання круга, а також уламки круга можуть розлітатися у різні напрями, і їх дія ослаблена захисним огороженням і спецодягом працівника.

5.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Запобігання виникнення НС (надзвичайної ситуації) – найефективніший засіб зменшення шкоди та збитків, яких зазнають суспільство, держава і кожна окрема особа в разі їх виникнення.

Функції запобігання НС техногенного та природного характеру в Україні виконує Єдина державна система запобігання НС техногенного і природного характеру і реагування на них (ЄДСЗР). Затверджена вона Постановою Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1998 р. № 1198. [17]

Основною метою створення ЄДСЗР є забезпечення реалізації державної політики у сфері запобігання і реагування на НС, забезпечення цивільного захисту населення. Ця система складається з постійно діючих функціональних і територіальних підсистем і має чотири рівні:

- загальнодержавний;
- регіональний;
- місцевий;
- об'єктовий.

Кожний рівень ЄДСЗР має координуючі та постійні органи управління починаючи від Кабінету Міністрів України, міністерства та інших

11 11 центральних органів виконавчої влади аж до диспетчерських служб центральних і місцевих органів виконавчої влади, держпідприємств, установ та організацій.

До складу сил і засобів ЄДСЗР входять відповідні сили і засоби функціональних і територіальних підсистем, а також добровільні рятувальні формування, які залучаються до роботи у випадку НС.

Військові, цивільні аварійно-рятувальні (пошуково-рятувальні) формування укомплектовуються для роботи в автономному режимі впродовж трьох діб і перебувають у стані постійної готовності.(далі – сили постійної готовності – СПГ).

СПГ згідно із законодавством у разі виникнення НС можуть залучатися для термінового реагування з повідомленням про це відповідних центральних та місцевих органів виконавчої влади, виконавчих органів рад, керівників держпідприємств, установ та організацій.

У виняткових випадках, коли стихійне лихо, епідемія, епізоотія, аварія чи катастрофа ставить під загрозу життя і здоров'я населення і потребує термінового проведення великих обсягів аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт, Президент України може залучати до виконання цих робіт спеціально підготовлені сили і засоби Міноборони (Закон України “Про надзвичайний стан”).

Добровільні громадські об'єднання, маючи відповідний рівень підготовки, також можуть брати участь у запобіганні та реагуванні на НС.

Залежно від масштабів і особливостей НС, що прогнозується або виникла, може існувати один із таких режимів функціонування ЄДСЗР [17]:

- режим повсякденної діяльності;
- режим підвищеної готовності;
- режим діяльності у надзвичайній ситуації;
- режим діяльності у надзвичайному стані.

Надзвичайний стан – це передбачений Конституцією України особливий правовий режим діяльності державних органів, органів місцевого

та регіонального самоврядування, підприємств, установ і організацій, який тимчасово допускає встановлені Законом “Про надзвичайний стан” обмеження у здійсненні конституційних прав і свобод громадян, а також прав юридичних осіб та покладає на них додаткові обов’язки.

Метою введення надзвичайного стану є [17]:

- якнайшвидша нормалізація обстановки;
- відновлення конституційних прав і свобод громадян, а також, прав юридичних осіб;
- нормального функціонування конституційних органів влади;
- органів місцевого та регіонального самоврядування та інших інститутів громадянського суспільства.

Надзвичайний стан вводиться лише за наявності реальної загрози безпеці громадян або конституційному ладові, усунення якої іншими способами є неможливим.

В Україні існує Класифікатор НС. Кожна НС має свій код з 5 цифр, які вказують на клас, групу і вид НС та однієї літери, яка вказує рівень НС (О – об’єктовий, М – місцевий, Р – регіональний, Д – державний). Така система спрощує машинну обробку інформації у випадку НС [17].

Наприклад НС техногенного характеру (код 10 000), група – транспортної аварії – код 10 100, пожежі, вибухи – 10 200 і т.п. Згідно з Законом “Про цивільну оборону України” громадяни України мають право на захист свого життя і здоров’я від наслідків аварій, катастроф, значних пожеж, стихійного лиха і вимагати від уряду України, інших органів державної виконавчої влади, адміністрації підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і господарювання гарантій щодо його реалізації.

Держава як гарант цього права створює систему цивільної оборони, яка має своєю метою захист населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

Висновки до розділу 5

1. Логіко-імітаційне моделювання ситуацій, що створюють ризик для травм або аварій, включає у себе використання символів для ілюстрації процесів, що призводять до виникнення нещасних випадків чи виробничих травм. Здійснення такого виду моделювання надає можливість оцінити ймовірність появи травматичних ситуацій. Крім того, це сприяє відтворенню причин, що лежать в основі виникнення небезпечних ситуацій та їх наслідків. Основна мета цих заходів – збереження здоров'я та життя працівників.

2. Впровадження структурного аналізу травмонебезпечних ситуацій на ремонтних підприємствах відкриває можливості для оцінки рівня безпеки технологічних операцій. Це дозволяє уникнути або запобігти виникненню травмонебезпечних ситуацій та у разі їх виникнення – мінімізувати ризик повторення. Проведення аналізу травмонебезпечних та аварійних ситуацій також надає можливість розробляти комплекси індивідуального захисту для робітників. Це спрямовано на забезпечення безпеки праці та попередження можливих негативних наслідків для персоналу.

3. Загалом можна зробити висновок, що збереження життя та здоров'я працівників вважається головним пріоритетом в галузі охорони праці. Тому обізнаність працівників щодо правильного алгоритму дій у випадку небезпечних ситуацій на підприємстві є критично важливим фактором безпеки. Освіченість персоналу стосовно ефективних заходів уникнення травмонебезпечних ситуацій і знання відповідних протоколів може значно знизити ризик і забезпечити безпеку працівників на робочому місці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Навчально-виробнича майстерня (НВМ) для ремонту техніки у Стрийському фаховому коледжі Львівського НУП складається з ряду дільниць, включаючи приймальну, мийну, розбиральну, дефектувальну, моторний відділок, ремонт електричного обладнання, відділок ремонту дизельної апаратури, ремонт паливної апаратури бензинових двигунів, ремонт колінчастих валів, токарний, ремонт КПП та мостів, слюсарний, зварювальний, ковальський, фарбувальний, ремонт салону та складальний. З цього можна зробити висновок, що усі роботи з технічного обслуговування та ремонту, які виконуються в навчально-виробничій майстерні здійснюються на високому технічному рівні.

2. Для забезпечення нормального функціонування вузлів чи машини необхідно приділити належну увагу вивченню основних процесів, таких як корозія елементів матеріалу, зношування деталей під час експлуатації та інші важливі явища, що впливають на роботу. Такий підхід дозволяє більш глибоко розуміти природу процесів, що може сприяти покращенню роботи та тривалості служби об'єкта.

3. Відмови, що виникають в період нормальної експлуатації, також мають ймовірнісний характер. Вони можуть бути наслідком поступового зносу, втомленості матеріалів чи корозії, і їх виявлення зазвичай відбувається в звичайних умовах експлуатації. Для цього періоду характерно поступове знецінення елементів машини, а ймовірність відмови збільшується з часом.

4. Статистична група об'єктів складається з однорідних елементів, які спільно володіють якісною схожістю. У випадках, коли важливо враховувати кількісні характеристики, вони називаються статистичними змінними або, згідно з визначенням теорії ймовірностей, випадковими величинами. Відповідно для кожного елемента (члена) групи, яка складається з кінцевого числа об'єктів, за допомогою спостережень визначають відповідні значення випадкової величини, які отримують назву спостережених значень випадкової величини.

5. З метою кількісної оцінки показників трудомісткості поточного ремонту автомобільних коробок передач нами було проведено збір необхідних статистичних даних випадкових величин. Відповідно під статистичною випадковою величиною нами було прийнято відлік часу, який затрачається на виконання поточного ремонту автомобільних коробок передач у НВМ Стрийського фахового коледжу ЛНУП. Нами фіксувались час початку ($t_{поч}$) та час завершення ($t_{зв}$) технологічного процесу, а відповідно різниця між ними становить загальну трудомісткість ремонту $T_{рем}$ люд·год. З метою полегшення проведення досліджень та для утворення відповідного масиву даних було розроблено відповідну табличну структуру. У відповідних колонках ми заносили інформацію, що стосується результатів наших спостережень. Це уможливило провести систематизацію отриманої інформації та значно полегшило її опрацювання.

6. Згідно критерію χ^2 Пірсона нами було встановлено, що статистичний розподіл трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач у НВМ Стрийського фахового коледжу ЛНУП в умовах навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП узгоджується із теоретичним законом розподілу Вейбулла.

7. Отримані статистичні характеристики розподілу трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач у НВМ Стрийського фахового коледжу ЛНУП в умовах навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу Львівського НУП мають наступні значення. Статистичні характеристики даного розподілу наступні: математичне сподівання – 21,871 люд·год; середньоквадратичне відхилення – 10,061 люд·год; коефіцієнт варіації – 0,618. Вибірку було зроблено для 79 подій.

8. В результаті виконаного технологічного розрахунку процесів технічного сервісу та ремонту у навчально-виробничої майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП було встановлено, що черги на ремонт автомобільних коробок передач є спричинені тим, що штатна чисельність персоналу є недостатньою та потребує збільшення до 4 чоловік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Васильків І. М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики : навч. посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 184 с.
2. Гайдучок В. М., Затхей Б. І., Лінник М. К. Теорія і технологія наукових досліджень. Навчальний посібник. Львів : Афіша, 2005. 232 с.
3. Грабар І.Г. Основи надійності машин: Навчальний посібник. Житомир: ЖІТІ, 1998. 298 с.
4. Гранкін С. Г., Малахов В. С., Черновол М. І., Черкун В. Ю. Надійність сільськогосподарської техніки. Київ: Урожай, 1998. 208 с.
5. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. [Чинний від 1996-01-01]. Вид. офіц. Київ, 1996. 75 с.
6. Єременко В. С., Куц Ю. В., Мокійчук В. М., Самойліченко О. В. Статистичний аналіз даних вимірювань: навч. посіб. Київ: НАУ, 2013. 320 с.
7. Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигиринець А.Д. Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник: у 2 ч., 4 кн. Київ : Вища шк., 2000. Ч. 1: кн.1.
8. Канарчук В.Є., Полянський С.К., Дмитрієв М.М. Надійність машин: Підручник. Київ: Либідь, 2003. 424 с.
9. Лауш П. В. Ремонт сільськогосподарської техніки (курсове і дипломне проектування): Навч. посібник / П. В. Лауш, Н. П. Лауш, Т. П. Лесюк. Кіровоград : ПОЛІМЕД-Сервіс, 2005. 266 с.
10. Лехман С.Д. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ: Урожай, 1993. 220 с.
11. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: технологія: підручник. Київ: Вища шк., 2007. 527 с.
12. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. Київ : Знання-Прес, 2003. 511 с.
13. Основи наукових досліджень. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт №2 і №3 для студентів факультету механізації сільського господарства. Львів. 1998. 38с.

14. Охорона праці. Методичні рекомендації до виконання розділу з охорони праці у дипломних проектах. Львівський національний аграрний університет, 2012 р.
15. Пістун І.П., Березовецький А.П., Городецький І.М. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник Львів : «Тріада плюс», 2009. 320 с.
16. Ремонт машин. Методичні поради до курсового і дипломного проектування: у 2-х частинах/ За аг. Ред.. академіка О.Д. Семковича. Частина 1 та 2. Львів : Львів. держ. агр. ун-т, 1997. 179 с.
17. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. Київ: Урожай. 1994. 360 с.
18. Технологія машинобудування (дипломне проектування): Навчальний посібник/ І. О. Григурко, М. Ф. Брендуля, С. М. Доценко. – Львів : Новий світ, 2007. – 768 с.
19. Ткач Є. І., Сторожук В. П. Загальна теорія статистики: підручник [для студ. вищ. навч. закл.]. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 442 с.
20. Форнальчик Є.Ю. Теоретичні основи технічної експлуатації автомобілів: Конспект циклу лекцій. Львів: НУ «ЛП», 2001.
21. Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник. / За загальною ред. Є.Ю. Форнальчик. Львів : Афіша, 2004. 492 с.
22. Шарибура А.О. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи з дисципліни «ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ» здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Дубляни, 2023. 49 с.
23. Шарибура А.О., Левчук О.В., Рис В.І., Барабаш Р.І. Оцінення випадкових процесів зміни технічного стану АТЗ. Методичні рекомендації до виконання практичної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни «ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ АВТОМОБІЛІВ». Дубляни, 2023. 20 с.

ДОДАТКИ

Додаток А.

Таблиця А.1 Визначення статистичних характеристик та обґрунтування закону розподілу трудомісткості технологічного процесу ремонту автомобільних коробок передач у навчально-виробничій майстерні Стрийського фахового коледжу ЛНУП

№	Униз	Уверх	У _і	М(і)	Р _і	У _і *Р _і	(У _і -У _с) ² *Р _і	f(y)	Теоретична частість
1	5,6	11,9	8,7	13	0,165	1,439	28,362	0,027479	0,173
2	11,9	18,2	15,0	20	0,253	3,805	11,854	0,042154	0,265
3	18,2	24,5	21,3	18	0,228	4,856	0,071	0,037533	0,236
4	24,5	30,7	27,6	14	0,177	4,891	5,816	0,026088	0,164
5	30,7	37,0	33,9	6	0,076	2,574	10,963	0,015230	0,096
6	37,0	43,3	40,2	5	0,063	2,542	21,196	0,007716	0,048
7	43,3	49,6	46,5	3	0,038	1,764	22,954	0,003456	0,022
				79	1	21,871	101,216		1,004

Закон розподілу - *Вейбулла*

Математичне сподівання	У _с	21,871	Число ступенів вільності	<i>r</i>	3
Дисперсія	<i>D</i>	101,216	Рівень значимості	<i>α</i>	0,100
Серед.-квадр. відхилення	<i>σ</i>	10,061	Хі-квадрат розрахункове	<i>X</i> ²	1,819
Коефіцієнт варіації	<i>v</i>	0,618	Хі-квадрат табличное	(<i>X</i> [*]) ²	6,251
Параметр мірила	<i>a</i>	18,199	Коефіцієнт	<i>Kb</i>	0,894
Параметр форми	<i>b</i>	1,647	Коефіцієнт	<i>Cb</i>	0,553
				0,00002	<i>b/a</i>