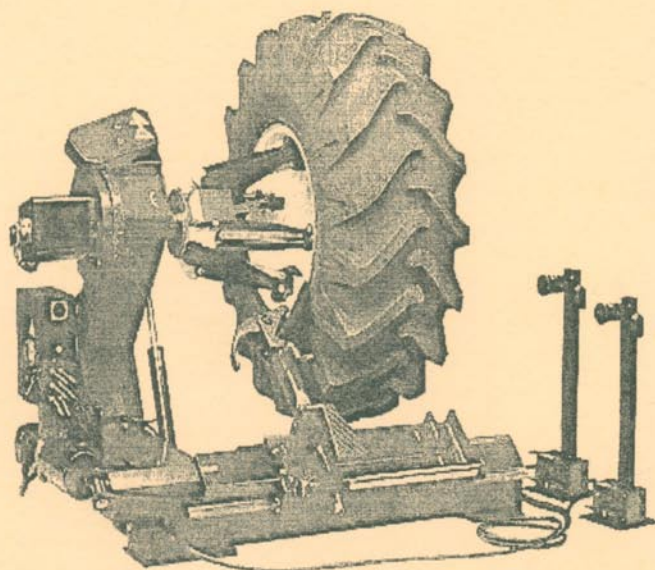


629.113(045)

Б61

В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ:  
КУРСОВЕ ПРОЕКТУВАННЯ**



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький**

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ:  
КУРСОВЕ ПРОЕКТУВАННЯ**

**Навчальний посібник**

Вінниця  
ВНТУ  
2010

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 5 від 24 грудня 2009 р.)

Рецензенти:

**В. Ф. Анісімов**, доктор технічних наук, професор

**І. О. Сивак**, доктор технічних наук, професор

**Ю. Ю. Кукурудзяк**, кандидат технічних наук, доцент

**Біліченко, В. В.**

**Б61** Проектування та експлуатація технологічного обладнання: навчальний посібник / В. В. Біліченко, В. Л. Крещенецький. – Вінниця: ВНТУ, 2010 – 115 с.

В навчальному посібнику розглянуті методика виконання курсового проекту, приклади до виконання розробок з окремих розділів, послідовність формування завдання для кожного студента самостійно. Навчальний посібник стане в нагоді студентам при вивченні дисципліни, під час підготовки до виконання курсового проекту та лабораторних робіт.

Навчальний посібник призначений для студентів спеціальності "Автомобілі та автомобільне господарство".

УДК 629.113

ББК 39.33-08

## ЗМІСТ

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП .....                                                             | 4  |
| 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ .....                                              | 5  |
| 1.1 Мета та задачі проектування .....                                   | 5  |
| 1.2 Обов'язки студента .....                                            | 6  |
| 2 ОСНОВНІ НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ ТА<br>ОФОРМЛЕННЯ ПРОЕКТУ ..... | 7  |
| 2.1 Загальні вимоги .....                                               | 7  |
| 2.2 Вимоги до пояснювальної записки .....                               | 9  |
| 2.3 Вимоги до графічних розробок .....                                  | 11 |
| 2.4 Вимоги до розробки технічного завдання на проектування .....        | 12 |
| 3 ТИПОВА СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ .....                              | 13 |
| 4 ПОЯСНЕННЯ ДО РОЗРОБКИ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ПРОЕКТУ ..                     | 14 |
| 4.1 Методика виконання розробок з розділу 1 курсового проекту.....      | 14 |
| 4.2 Методика виконання розробок з розділу 2 курсового проекту.....      | 38 |
| 4.3 Методика виконання розробок з розділу 3 курсового проекту...        | 39 |
| 4.4 Методика виконання розробок з розділу 4 курсового проекту....       | 53 |
| 4.5. Методика виконання розробок з розділу 5 курсового проекту...       | 61 |
| 4.6. Методика виконання розробок з розділу 6 курсового проекту...       | 61 |
| 4.7 Методика виконання розробок з розділу 7 курсового проекту.....      | 81 |
| 5 ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ .....                                                | 86 |
| 5.1 Завдання для виконання розрахунків з підбору обладнання .....       | 86 |
| 5.2 Завдання для виконання розрахунку гідравлічного підйомника ...      | 86 |
| ГЛОСАРІЙ .....                                                          | 89 |
| ЛІТЕРАТУРА .....                                                        | 92 |
| ДОДАТКИ .....                                                           | 95 |



В основі виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування та експлуатація технологічного обладнання» є формування у студентів системи науково-практичних знань та навичок з вирішення практичних питань модернізації (проектування) конструкції технологічного обладнання для технічного обслуговування (maintenance service) та ремонту (repair) автомобілів, забезпечення відповідності конструкції технологічного обладнання існуючим вимогам діяльності підприємств автомобільного транспорту на основі пропозиції оптимального варіанта поліпшення конструктивних особливостей (будови) обладнання.

При проектуванні та модернізації обладнання вирішуються такі питання, як вивчення принципу дії, будови і особливості експлуатації технологічного устаткування (process equipment) автотранспортного підприємства (АТП, automobile transport enterprise), ознайомлення з методами варіантного пошуку перспективного конструкторського рішення, розрахунку і конструювання технологічного обладнання, вивчення принципів розрахунку кількості і вибору необхідного обладнання для відділів і зон АТП, ознайомлення з організацією процесів обслуговування і ремонту технологічного устаткування, розгляд комплексу питань з раціонального проектування окремих вузлів технологічного обладнання з точки зору системного підходу до автоматизації проектувального процесу, що дозволяє раціонально інтегрувати процес конструювання обладнання в підсистему технічної експлуатації автомобілів з виходом на підвищення продуктивності праці, зниження впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище в умовах обмеження матеріальних ресурсів.

Проектування нових та модернізація існуючих типомоделей технологічного обладнання дозволяє забезпечувати раціональний рівень механізації технологічних процесів, створює економічні передумови впровадження у виробництво сучасних технологій з досягненням високої продуктивності праці, необхідного оснащення робочих місць, створення високого рівня безпеки праці персоналу.

# 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

## 1.1 Мета та задачі проектування

Навчальний посібник до виконання курсового проекту (КП) з дисципліни «Проектування та експлуатація технологічного обладнання» для студентів спеціальності 7.090258 «Автомобілі та автомобільне господарство» містить загальну структуру розробок, вимоги до оформлення, відомості про послідовність виконання розділів проекту, окремі приклади з виконання розробок.

Курсове проектування має на меті:

- формування у майбутніх інженерів системи науково-практичних знань та навичок для вирішення питань раціональної модернізації конструкції технологічного обладнання підприємств автомобільного транспорту (ПАТ);
- систематизацію, закріплення і розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни, застосування цих знань при розв'язанні конкретних технічних і виробничих задач;
- розвиток навичок ведення самостійної роботи і оволодіння методикою модернізації існуючих, проектування нових конструкцій технологічного обладнання;
- вдосконалення навичок графічного оформлення результатів технічних розрахунків;
- розвиток вміння студента розробляти сучасні організаційні системи підтримки технологічного обладнання в роботоздатному стані, управління відповідними технологічними процесами, проводити техніко-економічний аналіз, правильно вибрати оптимальні режими експлуатації з урахуванням вимог охорони праці, техніки безпеки, протипожежної техніки, захисту навколишнього середовища, технічної естетики, ергономіки.

Задачі, які вирішуються при виконанні проекту:

- вивчити принцип дії, будову і особливості експлуатації технологічного устаткування ПАТ;
- ознайомитися з сучасними методами проектування та модернізації конструкції технологічного обладнання;
- вивчити принципи розрахунку кількості і вибору необхідного обладнання для відділів і зон ПАТ;
- ознайомитися з організацією процесів обслуговування і ремонту технологічного обладнання.

Даний проект розглядає комплекс питань з раціональної технічної експлуатації технологічного обладнання з точки зору системного підходу, що дозволяє раціонально інтегрувати процес експлуатації обладнання в підсистему технічної експлуатації автомобілів з виходом на підвищення продуктивності праці, зниження впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище в умовах обмеження матеріальних ресурсів.

Проектування нових та модернізація існуючих типомоделей технологічного обладнання дозволяє забезпечувати раціональний рівень механізації технологічних процесів, створює економічні передумови впровадження у виробництво сучасних технологій з досягненням високої продуктивності праці, необхідного забезпечення робочих місць, створення високого рівня безпеки праці персоналу.

## 1.2 Обов'язки студента

Перед початком проектування студент отримує завдання з конкретною тематикою. Замість виконання КП за запропонованою кафедрою тематикою студент має право на пропозицію власної теми з належним обґрунтуванням доцільності її розробки і можливості виконання. В цьому випадку студент заздалегідь звертається з відповідною мотивованою заявою на ім'я завідувача кафедри.

Відповідальність за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків та якість оформлення несе студент.

Студент зобов'язаний розробляти матеріали проекту з урахуванням перспективного розвитку галузі, використовуючи досягнення науки і техніки, реалізуючи свої творчі задуми.

Згідно із затвердженим графіком студент зобов'язаний своєчасно подавати керівникові результати роботи над курсовим проектом. Якщо студент подас на розгляд (захист) не самостійно виконаний КП, про що, зокрема, свідчить його некомпетентність у рішеннях та матеріалах проекту, ухвалою кафедри (за поданням керівника) КП до захисту в комісії він не допускається, що супроводжується записом «не доп.» у заліковій відомості. Такий самий запис робиться у відомості, якщо КП (КР) не завершений на час захисту або не може бути допущений до захисту з причин невиконання встановлених нормативних вимог. У всіх названих випадках запис «не доп.» еквівалентний одержанню оцінки «незадовільно», тобто свідчить про появу академзаборгованості, яка може бути ліквідована на загальних підставах.

КП – це самостійна (індивідуальна) кваліфікаційна робота студента. Відповідальність за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків та якість оформлення несе студент – автор проекту.

Студент зобов'язаний розробляти тему проекту з урахуванням перспективного розвитку галузі, використовуючи передові досягнення науки і техніки, реалізуючи свої творчі задуми.

Згідно зі встановленим графіком проектування студент зобов'язаний своєчасно подавати керівникові проекту результати роботи над КП.

## 2 ОСНОВНІ НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ ТА ОФОРМЛЕННЯ ПРОЕКТУ

### 2.1 Загальні вимоги

З урахуванням того, що КП певною мірою має навчальний характер, а з іншого боку є кваліфікаційною роботою, яка містить елементи технічної пропозиції, ескізного та технічного проектів, робочої конструкторської документації і наукових досліджень, нижче наводиться перелік основних нормативних вимог до курсових проектів і робіт.

Курсовий проект, як правило, містить розробки навчального характеру, тому індивідуальне (ІЗ) та технічне (ТЗ) завдання на проект затверджуються завідувачем кафедри.

Назва теми проекту повинна відображати суть об'єкта проектування і бути максимально конкретизованою. Неприпустимі назви тем дуже широкого загального характеру.

Розв'язання основної задачі проектування повинно ґрунтуватись на аналізі відомих розробок об'єкта проектування, описаних в технічній літературі і патентах. Вибір оптимального варіанта розробки об'єкта слід виконувати на основі результатів аналізу відомих розробок і декількох (не менше трьох) можливих варіантів розв'язання проблеми. Об'єктивність і достовірність вибору оптимального варіанта необхідно підтвердити техніко-економічним обґрунтуванням (ТЕО). Рекомендується використовувати варіантні підходи до розв'язання задач проектування на всіх етапах проектування.

Рівень проробки об'єкта в цілому та його складових, передбачених в ТЗ, повинен бути достатнім для створення дослідного зразка.

Для розв'язування проектних задач слід використовувати математичне і комп'ютерне моделювання, САПР, інформацію з Інтернет та прикладні комп'ютерні програми (MATLAB, Компас тощо).

Відповідно до специфіки проекту для вирішення основної задачі можуть розроблятись оригінальні комп'ютерні програми. ЕОМ слід також використовувати для оптимізації проектних рішень об'єкта або його окремих елементів чи процесів.

Допоміжні розділи КП повинні бути підпорядковані основній задачі.

У пояснювальній записці (ПЗ) повинні бути наведені обґрунтування всіх прийнятих проектних рішень, опис будови і принципу дії об'єкта проектування та його основних структурних одиниць з відповідними ілюстраціями або посиланнями на відповідні аркуші графічної частини проекту.

Зміст та обсяг графічної частини проекту повинні бути достатніми для повного розкриття суті КП, невідповідність між ПЗ і графічною частиною неприпустима.

Завдання на КП затверджується завідувачем випускової кафедри.

Пояснювальна записка до КП повинна містити такі обов'язкові структурні елементи:

- титульний аркуш з підписами студента і керівника;
- завдання на КП затверджене завідувачем випускової кафедри і підписане керівником;
- перелік скорочень (за необхідністю);
- вступ (актуальність розробки, сучасний стан розвитку технічних задач, що їх належить розв'язати в КП, попередня постановка задачі проектування);
- розділи основної (технічної) частини, зміст і перелік яких обумовлюється профілем спеціальності та темою КП;
- висновки, в яких аналізуються основні підсумки роботи над КП та у вигляді коротких тез наводяться перспективи удосконалення об'єкта розробки чи розвитку методів досліджень;
- список використаної літератури, в якому найменування використаних літературних джерел, патентів, нормативно-технічних документів, інформації з Internet тощо розміщують в порядку появи посилань в тексті ПЗ;
- додатки обов'язкові та довідникові (ТЗ, лістинги розроблених програм, переліки елементів до принципових схем, таблиці до схем з'єднань, карти технологічних маршрутів, специфікації складальних одиниць тощо).

Пояснювальну записку до КП та інші текстові конструкторські документи оформляють згідно з діючими вимогами стандартів.

Текст розділів пояснювальної записки, присвячених обґрунтуванню проектних рішень, математичному чи комп'ютерному моделюванню об'єкта проектування, різному виду розрахунків тощо, має бути викладений в лаконічному стилі із обґрунтуваннями.

Технологічна документація у ПЗ оформляється відповідно до чинних стандартів.

Графічна частина проекту (роботи) містить усі обов'язкові матеріали, зазначені у завданні, а також додаткові ілюстративні матеріали (плакати), виконані на розсуд дипломника з метою полегшення захисту (кількість не регламентується, але вони не замінюють обов'язкових креслень і схем та інших ілюстрацій).

Графічна частина КП оформляється згідно з вимогами чинних стандартів.

Відповідність графічної і текстової частин КП вимогам чинних стандартів устанавлюється під час проведення нормоконтролю проєктів (робіт), що засвідчується підписом нормоконтролера у відповідних графах основних написів ПЗ та графічних і текстових документів проекту (роботи).

ТЗ на КП розробляється дипломником на підставі завдання на дипломний проєкт (роботу) і наказу ректора ВНТУ про затвердження теми КП відповідно до вимог чинних стандартів до ТЗ на розробку і постачання продукції на виробництво та ТЗ на проведення наукових досліджень. ТЗ

підписується студентом і керівником та затверджується завідувачем випускової кафедри, а для КП, які виконуються на замовлення, – погоджується із замовником. В ПЗ ТЗ розміщується першим додатком.

КП, реалізація яких потребує проведення великого обсягу розрахункових і проектних робіт (досліджень), необхідно виконувати як комплексні. Якщо тематика таких проектів (робіт) містить елементи різнопрофільних спеціальностей, то це міжкафедральні (міжфакультетські або міжінститутські) комплексні КП, здійснення яких доцільно доручити бригадам студентів-дипломників різних спеціальностей.

Кожна випускова кафедра готує та регулярно удосконалює методичні матеріали з питань організації дипломного проектування і виконання студентами відповідної спеціальності дипломних проектів (робіт).

## 2.2 Вимоги до пояснювальної записки

Пояснювальна записка до дипломного проекту виконується згідно з вимогами діючих стандартів Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД): 2.105 - 95 і 2.106 - 96 текстових конструкторських документів та 2.104-68 – для основних надписів. Відомість проекту, перший аркуш пояснювальної записки супроводжуються основним надписом для першого аркуша текстового документа, де ставлять підписи дипломник, керівник та нормоконтролер. Решта аркушів супроводжуються спрощеним основним надписом.

При оформленні пояснювальної записки до дипломної роботи можна користуватися рекомендаціями стандарту ДСТУ 3008 - 95, де встановлені вимоги до оформлення звітів з наукової роботи.

Текстові документи, виконуються одним із способів: на ЕОМ; машинописним – на одній стороні аркуша через 1,5 інтервала; рукописним способом за ГОСТ 2304 - 81 з висотою букв і цифр не менше 2,5 мм. Цифри та букви необхідно писати чітко.

Відстань від рамки аркуша до початку тексту слід залишати: на початку рядка не менше 5 мм, а в кінці рядка не менше 3 мм. Відстань від верхнього або нижнього рядка тексту до верхньої або нижньої рамки аркуша повинна бути не менше 10 мм.

Абзаци в тексті розпочинаються відступом 12-15 мм. Друкарські помилки або описки допускається виправляти підчисткою або фарбуванням білою фарбою і нанесенням на тому ж місці виправленого тексту. Розриви аркушів, неохайність та сліди частково підчищеного тексту не допускаються.

Титульний аркуш для кожного розділу пояснювальної записки виконується на форматі А4 (210х297 мм) з рамкою (ліворуч – 20 мм, а зверху, знизу і праворуч – 5 мм) і основним надписом.

Аркуші пояснювальної записки дипломного проекту повинні мати наскрізну нумерацію (арабськими цифрами, що проставлені в рамці). Запи-

ска виконується на аркушах формату А4 за ГОСТ 2.105 - 95 (210х297 мм), на які наноситься рамка з полями: зліва ~ 20 мм, інші ~ 5 мм.

Основний надпис для наступних аркушів текстової документації розміщують знизу аркуша, в якому дають позначення документа та порядковий номер аркуша.

Розділи, підрозділи, пункти і підпункти нумерують арабськими цифрами, згідно з наведеним прикладом:

1.1 - нумерація підрозділів першого розділу;

2.1.1 - нумерація пунктів першого підрозділу другого розділу.

Відстань між заголовком і текстом – 15 мм; між заголовками розділу і підрозділу – 8...10 мм. Кожний розділ необхідно розпочинати з нової сторінки.

В тексті пояснювальної записки не допускається: скорочення позначень одиниць фізичних величин, якщо вони використані без цифр; використовувати скорочення слів, крім встановлених правилами орфографії; використовувати математичні знаки без цифр, наприклад,  $\geq$ ,  $<$ ,  $\neq$ , а також №, %.

Термінологія та визначення в записці повинні бути єдиними та відповідати загальноприйнятим в науково-технічній літературі.

Розрахункові формули в записці наводяться спочатку в загальному вигляді та нумеруються арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу та порядкового номера формули, розділеними крапкою. Потім наводиться пояснення позначень та розмірностей величин, які входять у формулу, записуючи з нового рядка слово "де", після якого записують символи та розкривають зміст проміжних формул. Потім пишуть "Знайдені числові значення підставляємо у формулу (у дужках вказують номер основної формули) і одержуємо результат". З нового рядка пишуть символ основної формули, потім знак рівності, а після цього – результат обчислень, розмірність в скороченому вигляді і ставлять крапку.

Всі розрахунки повинні бути виконані в міжнародній системі одиниць СІ. В тексті вказують посилання на джерело основних розрахункових формул, фізичних констант, інших довідкових даних.

Результати розрахунків, як правило, оформляються у вигляді таблиць. Кожна таблиця повинна містити надпис "Таблиця" з порядковим номером та заголовком (розділені тире), що розташовуються на аркуші зліва. Висота рядка в таблиці повинна бути не менше 8 мм. При переносі таблиці на наступний аркуш заголовок розміщують тільки над першою частиною, над наступними частинами пишуть "Продовження табл. ...." з порядковим номером таблиці. Всі таблиці, якщо їх в тексті більше однієї, нумерують в рамках розділу арабськими цифрами (наприклад, Таблиця 1.1, Таблиця 2.4).

Всі ілюстрації, які включені в записку (ескізи, графіки, схеми),носять назви рисунків. Вони повинні мати номер, найменування та бути од-

нотипними, тобто виконані або олівцем, або чорнилом (пастою, тушшю), або з використанням ЕОМ. Всі ілюстрації, якщо їх більше однієї в тексті, нумеруються в рамках розділу арабськими цифрами, наприклад, рисунок 1.1, рисунок 1.2.

В розрахунково-пояснювальній записці посилання на аркуші графічної частини не допускаються. Всі пояснювальні рисунки повинні бути наведені в тексті записки.

Записка подається до захисту переплетеною або зброшурованою в спеціальній папці.

### 2.3 Вимоги до графічних розробок

Графічна частина проекту містить усі обов'язкові матеріали, зазначені у завданні, а також додаткові ілюстративні матеріали (плакати), виконані на розсуд дипломника з метою полегшення захисту. Їх кількість не регламентується, але вони не замінюють обов'язкових креслень і схем.

Креслення повинні задовольняти вимоги ЕСКД, проходять нормоконтроль. Графічний матеріал виконується, як правило, олівцем, на аркушах креслярського паперу основного формату А1 (594х841 мм) згідно з ГОСТ 2.301-68. Поле креслень обводиться рамкою, яку проводять суцільною лінією на відстані від лівої сторони формату 20 мм, а від інших – на 5 мм.

Масштаби зображень на кресленнях за ГОСТ 2.302-68:

- масштаби зменшення – 1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 20; 1 : 25; 1 : 40; 1 : 50; 1 : 75; 1 : 100; 1 : 200; 1 : 400; 1 : 500; 1 : 800; 1 : 1000;
- масштаби збільшення – 2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1.

Якщо необхідно будь-яку деталь або вузол зобразити в масштабі, що відрізняється від наведеного в штампі, тоді необхідний масштаб проставляється на кресленнях, наприклад, масштаб креслення вигляду: А (М1:10)

Лист можна розташувати горизонтально або вертикально. Компонування графічної частини проекту узгоджується з керівником.

На планах та перерізах розміри проставляються в міліметрах, на генпланах – в метрах.

Основний надпис розташовується в правому нижньому кутку креслення відповідно до ГОСТ 2.104 – 68.

Принципові електричні, гідравлічні та кінематичні схеми розроблюваного устаткування або систем автомобілів можуть бути об'єднані зі схемою автоматизації. Перелік основних складових частин (апаратів) та елементів для принципової схеми подається у вигляді таблиць (експлікацій), які заповнюються зверху вниз. Апарати та елементи схеми устаткування або систем автомобілів повинні бути показані умовно, відповідно до стандартів ЕСКД.

Креслення загального вигляду виконують відповідно до основних вимог ГОСТ 2.316 - 68, 2.307 - 68 ЕСКД. Вони повинні вміщувати зобра-



ження виробу, його розміри – конструктивні та приєднувальні з необхідними допусками, які забезпечуються при встановленні, монтажі, а також граничні відхилення рухомих частин; перелік складових частин виробу, технічну характеристику, технічні вимоги.

Таблиці, технічну характеристику та технічні вимоги необхідно розташовувати над основним надписом креслення. Додаткові зображення (види, розрізи, перерізи) потрібно розташовувати, за можливістю, ближче до пояснюваного елемента.

В технічній характеристиці вказують його основні технічні параметри.

В технічних вимогах на кресленні вказують: позначення стандартів, згідно з якими повинен бути виготовлений та випробуваний даний виріб, вимоги до випробувань, міцність та щільність зварювальних швів та інших видів з'єднань, відомості про необхідність теплової та шумової ізоляції, антикорозійного покриття.

## 2.4 Вимоги до розробки технічного завдання на проектування

Технічне завдання (ТЗ) розробляється студентом відповідно до вимог діючих стандартів.

ТЗ є основним вихідним документом для розробки продукції і технічної документації на неї.

В діючій рекомендації „Система разработки и поставки продукции на производство. Часть II. Р50-601-5-89” в додатку Б викладені положення щодо змісту і оформлення ТЗ.

ТЗ, як правило, складається із таких розділів:

- а) назва і галузь застосування;
- б) підстава для проведення робіт;
- в) мета та призначення;
- г) технічні вимоги:

- 1) склад продукції і вимоги до змісту;
- 2) вимоги надійності;
- 3) умови експлуатації;
- 4) естетичні і ергономічні вимоги;
- 5) вимоги безпеки, охорони здоров'я і природи;
- 6) вимоги технологічності і метрологічного забезпечення;
- 7) вимоги до маркування і пакування;
- 8) вимоги до транспортування і зберігання;

- д) економічні показники;
- е) стадії і етапи розробки;
- ж) порядок контролю і приймання.

Зразки виконання титульного листа, ТЗ наведено в додатках А, Б.

### 3 ТИПОВА СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Розробки складаються з пояснювальної записки (ПЗ) та графічної частини – креслення формату А1.

Структура пояснювальної записки

Титульний листок

Завдання на проектування (підписане зав. кафедри)

Вступ

*Назви розділів та підрозділів*

1 Підбір необхідного технологічного обладнання для виконання робіт з ТО та ремонту автомобілів для окремої дільниці, (зони).

1.1 Підбір обладнання табличним методом.

1.2 Підбір обладнання розрахунковим методом.

2 Аналіз конструктивних особливостей обладнання.

2.1 Аналіз основних параметрів конструкцій.

2.2 Вибір типової конструкції, на основі якої проводиться модернізація.

2.3 Вибір та обґрунтування вузла, що модернізується.

3 Варіантний пошук перспективного рішення модернізації.

3.1 Виявлення варіантів можливих конструктивних рішень.

3.2 Перевірка варіантів з вимог роботоздатності. Порівняльна оцінка варіантів.

3.3 Вибір та обґрунтування оптимального варіанта.

4 Розробка конструктивних рішень.

4.1 Розробка структурної, кінематичної схеми.

4.2 Кінематичний та силовий розрахунок. Визначення геометричних характеристик.

5 Особливості монтажу, налагодження, пуску та експлуатації обладнання

6 Розробка технологічного процесу з ТО та ремонту обладнання.

7 Розрахунок рівня та ступеня механізації робіт.

Висновки

Література

Додатки

Додаток 1. Технічне завдання на проектування (обов'язковий).

Додаток 2(3...) Результати розрахунку комп'ютерного моделювання вузла, пристрою.

Додаток 3. Специфікації графічної частини проекту.

Графічна частина розробок складається, як правило, з 2-3 листів формату А1. Типовий розподіл листів за розробками такий:

- перший лист – загальний вигляд виробу;
- другий листи – складальні креслення вузлів, що модернізуються;
- третій лист (додатковий) – деталювання складових частин розробленого вузла.

## 4 ПОЯСНЕННЯ ДО РОЗРОБКИ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ПРОЕКТУ

### 4.1 Методика виконання розробок з розділу 1 курсового проекту

#### 4.1.1 Узагальнена характеристика та класифікація обладнання

Назва розділу 1 «Підбір необхідного технологічного обладнання для виконання робіт з ТО та ремонту автомобілів для окремої дільниці, (зони)» наведена в типовому змісті розробок з курсового проекту (стор. 13).

Технологічне обладнання і спеціалізований інструмент, призначені для ТО і ремонту автомобілів, є першоосновою механізації. Вони визначають технічний рівень виробництва і міру досконалості технології ТО і ремонту автомобілів на АТП.

Нормативний перелік обладнання для АТП різної потужності і типу, встановлений діючими розрахунково-табличними нормативами, містить перелік більше як 300 найменувань зразків.

Від загальної номенклатури 15% складає обладнання, яке відрізняється від базових зразків механізмами приводу, видами споживаної енергії і іншими особливостями, що дозволяє працівникам АТП відібрати найприйнятніше для застосування в місцевих виробничих умовах обладнання.

Із загальної номенклатури обладнання на частку спеціалізованого, призначеного тільки для ТО і ремонту (мийне, діагностичне і ін.), припадає 69%; загальнотехнічного, що застосовується в різних галузях народного господарства (металообробні верстати, зварювальне обладнання і пристосування і ін.), – 18%; обладнання для оснащення робочих постів (working post) і робочих місць (workplace) автотранспортних підприємств (стелажі, верстати та ін.) – 13%.

Із загального переліку обладнання для АТП: стаціонарне становить 49%, пересувне – 18% і переносне – 33%.

До стаціонарного обладнання віднесені різні установки, стенди, верстати, стелажі і ін. Переважна частина стаціонарного обладнання не потребує створення спеціалізованих постів і встановлюється на дільницях поточного ремонту (ПР, operating repair) автомобілів: стенди для демонтажно-монтажних робіт по двигуну, коробці передач, передньому мосту; ваннах для перевірки радіаторів, камерах; гідравлічних пресах.

Пересувне обладнання: візки для транспортування коліс, акумуляторних батарей, гаражні домкрати і інші не потребують певних, закріплених за ними, виробничих площ і за необхідності можуть бути використані на різних робочих місцях.

Переносне обладнання включає, головним чином, інструменти, контрольні прилади, пристосування, інші пристрої.

Велика частина обладнання використовується несистематично, має нерівномірне завантаження.

За основними видами робіт ТО і ПР обладнання розподіляється так:

для прибирально-мийних робіт – 8%; підйомно-транспортних – 14%; заправних і мастильних – 8%; ремонтних і регулювальних за системою живлення карбюраторних і дизельних двигунів – 13%; електротехнічних, акумуляторних – 5%; слюсарно-механічних 5%; кузовних, малярних, оббивних – 7%; ремонтних, монтажно-демонтажних – 15%; зварювальних, ковальських, мідницьких, жерстяницьких – 8%; контрольно-діагностичних – 9%; шиномонтажних, шиноремонтних – 8%.

Нижче наводиться розподіл зразків обладнання за обліком придатності їх для використання в декількох зонах і дільницях одночасно. Зона ЦО – 8%, ТО-1 і ТО-2 – 8%, ПР – 8%, ТО-2 і ПР – 28%, дільниці ПР – 35%.

Обладнання, призначене для використання тільки в одній зоні, складає близько 35% (мийне, мастильне і ін.).

Найбільше число зразків обладнання припадає на дільниці ПР автомобілів (для кузовних, зварювальних, ремонтних і інших робіт), що зумовлено великою різноманітністю операцій і робіт, які виконуються в процесі ремонту.

Обладнання, призначене для використання як в зонах ТО, так і в зоні ПР (підйомники, домкрати, комплекти інструментів і ін.), потрібно мати декілька комплектів, щоб забезпечити можливість виконання робіт в кожній із зон.

Окремі зразки обладнання (візок для транспортування агрегатів (aggregate) і ін.), як правило, не закріплюються за постами, зонами і використовуються при потребі.

#### **4.1.2 Класифікація технологічного обладнання**

*Металорізальне обладнання.* Металорізальні верстати залежно від призначення поділяються на універсальні, спеціалізовані і спеціальні:

- до групи універсальних відносяться верстати, призначені для виконання операцій при обробці різних деталей (токарно-гвинторізні, фрезерні, свердлильні, токарно-відрізні й ін.);

- до групи спеціалізованих відносяться верстати, призначені для обробки деталей одного найменування, але різних розмірів (колінчастих валів, муфт, кулачкових валів, підшипників, вкладишів, інструментів і ін.);

- до групи спеціальних відносяться верстати, призначені для обробки одного певного виробу.

В залежності від ваги металорізальні верстати незалежно від свого технологічного призначення поділяються на:

- легкі, вагою до 10 т;
- середні – вагою від 10 т і до 60 т,
- важкі – понад 60 т.

За ступенем автоматизації верстати підрозділяються на:

- автомати;

- напівавтомати;
- верстати з цикловим і числовим програмним керуванням.

*Деревообробне обладнання.* Деревообробне обладнання за своїм призначенням поділяється на 4 класи:

- 1 клас – деревообробне обладнання і верстати, що виконують процес різання деревини в різних напрямках із зміною розмірів і форми оброблених заготовок;
- 2 клас – технологічне обладнання і верстати, що не виконують різання деревини, але здійснюють операції гнуття та загинання, сушильно-теплові й інші допоміжні операції при виготовленні деталей і виробів;
- 3 клас – механізми і пристрої, призначені для механізації верстатних операцій, а також для переміщення заготовок деталей, виробів і відходів обробки;
- 4 клас – заточувальні верстати й обладнання, що призначені для обслуговування деревообробного інструмента.

*Ковальсько-пресове обладнання.* Ковальсько-пресове обладнання за технологічним призначенням поділяється на:

- преси механічні;
- преси гідравлічні;
- автомати висадні, обрізні, штампувальні й інші;
- молоти;
- ножиці;
- згинальні машини.

*Залежно від ваги* ковальсько-пресове обладнання поділяється на:

- легке – вагою до 10 т;
- середнє – вагою понад 10 і до 60 т.
- важке – вагою понад 60 т.

*Кранове обладнання.* За видом привода поділяється на:

- обладнання з ручним приводом;
- з машинним приводом.

*Класифікація вантажопіднімальних пристроїв залежно від режиму роботи:*

- легкий Л;
- середній С;
- важкий В;
- дуже важкий ДВ.

Режим роботи вантажопіднімального пристрою встановлюється згідно з механізмом головного піднімання з врахуванням типу пристрою.

До вантажопіднімальних пристроїв відносяться також ліфти. Ліфти класифікуються на:

- вантажні;
- пасажирські;
- магазинні.

*Гаражне обладнання.* Гаражне обладнання призначене для швидкого

і високоякісного виконання різних технологічних операцій з технічного обслуговування і ремонту автотранспорту і різноманітне за багатьма конструктивними особливостями, габаритами і експлуатаційними характеристиками.

За технологічним призначенням гаражне обладнання поділяється на такі основні групи:

- обладнання для мийних і очисних робіт,
- піднімально-транспортне обладнання;
- обладнання для змащування, заправки мастилами, повітрям і робочими рідинами;
- обладнання для діагностики, контролю і регулювання агрегатів і систем автомобіля;

- розбірно-складальне;
- ремонтне обладнання;
- шиномонтажне обладнання;
- малярне обладнання;
- зварювальне, мідницьке обладнання;

Обладнання засобів зв'язку. Обладнання засобів зв'язку використовується для забезпечення оперативної передачі інформації до виконавців.

Класифікується залежно від потужності обладнання, стаціонарності, зони та принципів дії.

#### **4.1.3 Основні принципи формування структури обладнання. Чинники АТП та чинники обладнання**

Технологічне обладнання, як одна з основних частин матеріально-технічної бази технічного обслуговування і поточного ремонту, істотно впливає на трудомісткість (work content), якість і вартість робіт, ефективність всього процесу підтримки рухомого складу в технічно справному стані, а також продуктивність роботи і ефективність експлуатації автомобілів.

Неправильний вибір обладнання призводить до значного економічного збитку, втрати енергії, матеріалів, а іноді до аварій і простоїв робочих постів, дільниць. Збільшення числа і зростання складності обладнання при його неправильному виборі призводить до невиправданого зростання чисельності обслуговувального персоналу, збільшення матеріальних і фінансових витрат, тому вибір обладнання є найважливішим етапом розробки і реалізації заходів щодо механізації ТО і ПР на кожному АТП.

Перелік і характеристика вибраного обладнання, число однойменних зразків визначаються вимогами, які витікають з намічених цілей, масштабів виробництва; заходів щодо механізації та великою мірою залежать від потужності АТП.

Як показує досвід, велика ефективність досягається у випадку, коли нарівні із застосуванням нового обладнання зберігається розумна спадко-

вість кращих елементів діючої технології робіт та використання сучасних зразків обладнання, що є в АТП.

Аналіз технологічних процесів і організації ТО і ПР показує, що на АТП різних типів і потужностей висувають різні вимоги до номенклатури і кількості однойменних зразків обладнання. Зі збільшенням потужності АТП виникають умови для більш глибокої диференціації робіт і спеціалізації робочих постів, з'являється необхідність перепланування технологічних ланок виробництва для значного підвищення пропускної спроможності зон, дільниць та продуктивності праці виконавців.

У цих умовах виявляється недостатньо правильним розв'язання питань механізації тільки за рахунок відповідного числа однойменного обладнання. Використання високопродуктивного обладнання не тільки скорочує потребу в робочій силі, а й впливає на організацію і технологію робіт на даному робочому посту, а також нерідко і на інших суміжних або технологічно пов'язаних з ним, впливаючи таким чином на потребу в інших зразках.

Сказане свідчить про нерозривний зв'язок між організаційно-технологічними аспектами виробництва, технічними можливостями АТП різної потужності і обладнанням різної продуктивності, а також про необхідність комплексного підходу до визначення номенклатури обладнання і необхідного числа однойменних зразків.

При виборі обладнання враховуються численні технічні, економічні, виробничі, експлуатаційні вимоги, їх сукупність може бути задоволена на кожному АТП різними комплексами обладнання, причому ті або інші вимоги будуть виконуватися різною мірою залежно від конкретних задач механізації або автоматизації робіт. При цьому виникає багатоальтернативна задача вибору і визначення такого набору обладнання, який найкращим чином забезпечував би розв'язання вказаних задач.

Для обґрунтованого або комплексного вибору необхідного обладнання потрібно враховувати, наприклад:

- технічну характеристику, область застосування, можливості кожного зразка;

- конструкцію автомобілів і місць їх обслуговування із застосуванням даного зразка;

- придатність даного зразка до типів моделей автомобілів, що є на АТП;

- добову або річну трудомісткість ТО і ПР автомобілів на АТП і її частку, що припадає на роботи з використанням даного зразка обладнання;

- кількість, конструкцію, розташування і спеціалізацію постів ТО і ПР;

- організацію і технологію ТО і ПР на АТП;

- економічні показники ТО і ПР і обладнання (вартість робіт, зразка, ефективність його застосування і ін.).

Вибір необхідного обладнання, природно, передбачає порівняння рі-

зних варіантів технічного забезпечення робіт з урахуванням різноманітних критеріїв і чинників, визначення найкращого поєднання різноманітних місцевих виробничих умов і можливостей АТП, а також технічних можливостей технологічного обладнання.

Дані, що характеризують виробничі умови АТП, далі названі чинниками АТП, а показники технічної характеристики обладнання – чинниками обладнання.

Вибір обладнання і визначення необхідного числа однойменних його зразків полягає не тільки в отриманні або розрахунку необхідних даних, але й в зіставленні, взаємній ув'язці вимог виробництва і можливостей зразка.

Хоч в ряді окремих випадків чинники обладнання можуть відігравати першорядну роль (наприклад, при впровадженні принципово нових, вископродуктивних зразків обладнання істотно змінюється технологія, а нерідко і організація роботи ТО і ПР), їх не можна визнати провідними. По-перше, тому, що такі випадки не є типовими і спостерігаються вельми рідко, і, по-друге, тому, що вибір обладнання завжди повинен підпорядковуватись вимогам виробництва. Тому при виборі обладнання і визначенні необхідного числа однойменних зразків першоосновою повинні бути вимоги виробництва, а отже, чинники АТП.

#### **Чинники АТП:**

- *потужність АТП.* Включає в себе дані про облікову кількість автомобілів на АТП, а, отже, зумовлює добову (річну) програму ТО і ПР відповідно до їх трудомісткості. Трудомісткість груп робіт або операцій за видами ТО і ПР є базовою для визначення потреби АТП в багатьох зразках обладнання мийно-прибирального, підймально-оглядового та ін.;

- *спеціалізація АТП.* Характеризує головним чином спеціалізацію АТП за складом автомобільного парку і його типом (вантажні, легкові автомобілі і автобуси). Це має велике значення при змішаному парку, при виборі спеціалізованого обладнання для одного або двох типів автомобілів;

- *конструкція автомобілів, що входять до складу парку АТП.* Передбачає необхідність поглибленішого розгляду і детального обліку вимог, які витікають з особливостей пристрою і дії окремих агрегатів, вузлів автомобілів і виконання щодо них робіт. Ці вимоги враховуються при виборі вузькоспеціалізованого обладнання, наприклад, приладу моделі ДО-405 для перевірки рульового управління з гідропідсилювачем, призначеного для перевірки рульового управління тільки автомобіля ЗІЛ;

- *число робітників і постів зон і дільниць.* Включає в себе відповідні фактичні, перспективні або розрахункові (для будівництва нових об'єктів АТП) дані. Цей чинник має значення при виборі обладнання, необхідного для облаштування і оснащення постів, або обладнання індивідуального застосування, наприклад, верстаки, комплекти гайкових ключів та ін.;

- *планування і розміри зон, дільниць, постів.* Складається з комплексу



даних за характеристикою фактичних, перспективних або розрахункових робочих даних АТП, вплив яких виявляється головним чином при виборі обладнання, призначеного для використання в різних зонах, на декількох ділянках, постах, наприклад, візки для транспортування і демонтажу коліс автомобілів, домкрати гаражні і ін.;

- *енерго-, повітро-, водопостачання.* Акумуляє питання, що характеризують можливості АТП із забезпечення технологічного обладнання видами його привода, охолодження і ін. Чинник має значення при виборі однакового за значенням обладнання, але з різними видами його привода, роботи, охолодження, наприклад, солідолонагнітачі і ін.;

- *система організації ТО і ПР на АТП.* Об'єднує питання і вимоги до обладнання, які витікають з особливостей організаційно-управлінських рішень, здійснюваних на АТП. Чинник має значення в основному для великих АТП, де доводиться частіше розв'язувати задачі комплексної механізації і автоматизації процесів ТО і ПР, для обладнання, призначеного підтримувати постійні, задані процеси в будь-якому виробничому циклі (мийні роботи, фіксація і передача діагностичної інформації і ін.);

- *технологія і зміст робіт ТО і ПР.* Включає в себе питання виконання ремонтно-обслуговуючих робіт, які вирішують, виходячи з різних технологічних принципів і характеру виконання окремих операцій або їх комплексів, необхідності диференційованого підходу до вибору обладнання відповідно до діючої на АТП технології робіт;

- *спеціалізація постів ТО і ПР.* Охоплює питання, що відносяться до характеристики оснащення постів і робіт, що виконуються на них. Вона передбачає ряд вимог до обладнання: придатність до використання в заданих умовах спеціалізації постів, технологію робіт на ньому, розподіл робіт між виконавцями і ін.;

- *базові пристрої поста ТО і ПР.* Об'єднують вимоги до вибору обладнання, пов'язані з різною конструкцією підйнятно-оглядових базових пристроїв (оглядова канава, підйомник, естакада і ін.). Базовими пристроями названі тому, що вони формують тип поста, його можливості і умови виконання робіт;

- *техніка безпеки.* Включає в себе питання забезпечення безпеки роботи при виконанні операцій ТО і ПР. Цей чинник універсальний, оскільки рівною мірою відноситься і до обладнання. Він має особливе значення при виконанні роботи одночасно декількома виконавцями.

#### **Чинники обладнання:**

- *основне призначення.* Має дані про функції, що виконуються зразком, і його пряме призначення, які наводяться в назві обладнання, в його технічній документації або інструкції до застосування.

- *область застосування.* Об'єднує дані про можливості використання обладнання на підприємствах автомобільного транспорту (АТП, СТОА і ін.) тих або інших типів автомобілів і ін. Врахування цього чинника при виборі обладнання за виробами, що випускаються заводами об'єднання

«Росавтоспецоборудование», як правило, не спричиняє ускладнення, оскільки він чітко визначений в його технічній характеристиці. Деякі ускладнення виникають при виборі обладнання загальнотехнічного призначення (зварювальне обладнання, металорізальні верстати і ін.), яке виробляється заводами різних галузей народного господарства.

- *спеціалізація*. Включає в себе дані, що характеризують можливість використання обладнання для виконання робіт для одного або декількох агрегатів одного або декількох типів автомобілів, одного або декількох типів АТП і т. п. Насправді спеціалізація обладнання є більш диференційованою характеристикою області застосування.

При виборі обладнання доводиться враховувати те, що хоч вузькоспеціалізовані зразки підвищують якість робіт, які виконуються за їх допомогою, і продуктивність праці, їх застосування сприяє в той самий час істотному розширенню номенклатури зразків, подорожчання парку обладнання АТП, збільшенню вартості його обслуговування і ремонту. Воно забезпечує отримання необхідного ефекту тільки при достатньому добовому (річному) завантаженні.

- *вартість*. Характеризує первинну вартість обладнання, витрати на його експлуатацію, обслуговування і ремонт. Цей чинник має значення, головним чином, при виборі обладнання, що дороге коштує. Вартість обладнання може служити вирішальним чинником оцінки рентабельності його застосування на АТП при виборі складних стендів і верстатів.

- *надійність і роботоздатність*. Характеризують безвідмовність роботи обладнання, трудомісткість і складність операцій з усунення і попередження виникнення відмов (несправностей) і передвідмовних станів.

- *габарити*. Містять характеристики загальних розмірів обладнання і потреби у виробничих площах для його встановлення. Чинник має значення для великогабаритних стаціонарних зразків.

- *зручність експлуатації*. Характеризується мірою складності конструкції і використання обладнання, потребою в робітниках високої кваліфікації.

Наведені вище чинники дозволяють докладніше аналізувати місцеві умови виробництва і зробити обґрунтований вибір відповідного обладнання. Зрозуміло, що найглибшого аналізу чинники зазнають при виборі складного обладнання, що дороге коштує.

Поки що відсутні загальноприйняті критерії і оцінні шкали порівняння різних варіантів технічного забезпечення. Тому вибір обладнання вирішується, головним чином, евристичними методами і на основі досвіду і інтуїції фахівців з врахуванням наведених вище чинників. Питання про доцільність застосування тих або інших засобів механізації робіт в кожному конкретному випадку вирішується індивідуально.

Вибір і визначення необхідного числа обладнання доцільно починати з базового (підйомники і ін.), потім комплектувати обладнання для оснащення постів і, нарешті, складати набори зразків обладнання особистого

користування (прилади, інструменти і ін.).

#### *4.1.4 Методика підбору технологічного обладнання АТП*

Для підбору технологічного обладнання використовуються, як правило, два методи: табличний та розрахунковий.

Табличний метод. При підборі обладнання табличним методом користуються "Табелем технологічного обладнання і спеціалізованого інструменту", каталогами, довідниками і т. п. В таблиці наведений приблизний перелік обладнання для виконання різних робіт ТО і ПР і його кількість в залежності від типу і спискової кількості автомобілів у автотранспортному підприємстві (АТП).

Табель, як керівний нормативний документ для всіх АТП Мінавто-транса, встановлює типові перелік і потребу в обладнанні за усередненими показниками (єдиними для всіх типів автомобілів, умов їх експлуатації, типових технологій техогляду (ТО) і поточного ремонту (ПР), нормативів їх трудомісткості і т. і.) для спеціалізованих АТП і не враховує такі важливі фактори, як різнотипність парку рухомого складу, місцеві виробничі умови і умови експлуатації автомобілів на АТП і т. п. Неврахування цих факторів призводить до помилкових рішень при визначенні потреби АТП в обладнанні, до зниження можливого перспективного рівня механізації ТО і ПР, ефективності механізації, нерационального використання обладнання і його розподіл між дільницями і т. д.

Тому табличний метод застосовують для визначення кількості обладнання, яке використовується періодично, тобто не має повторного завантаження і визначається комплектом з таблиця для даної дільниці. Такі, наприклад, таблиці обладнання карбюраторної, акумуляторної і електротехнічної дільниць.

Розрахунковий метод. Даний метод дає можливість більш правильного і об'єктивного вибору і визначення потреби в обладнанні кожного АТП на основі даних, що характеризують місцеві умови виробництва і роботи рухомого складу. Метод може бути використана при:

- визначенні необхідних переліків і необхідної кількості технологічного обладнання при реконструкції існуючих і проектуванні нових АТП, окремих зон, дільниць;
- оцінюванні правильності оснащення конкретного АТП технологічним обладнанням;
- розподілі технологічного обладнання між зонами, дільницями, постами;
- розробці перспективних планів розвитку виробничої бази АТП.

Методика розповсюджується на всі типи і моделі технологічного обладнання і інструменту, що використовуються при ТО і ПР автомобілів. Кількість основного обладнання визначають за ступенем його використання. Якщо воно завантажене повністю протягом робочих змін, то розраху-

нок його кількості виконується за трудомісткістю робіт в людино-годинах за групою або за кожним видом робіт. Є такі групи обладнання: верстатне, теплове, монтажно-демонтажне, підйомно-оглядове або спеціальне.

Метод дозволяє повніше враховувати місцеві умови роботи АТП, істотно зменшити ймовірність прийняття помилкових рішень при оснащенні робочих постів і місць обладнанням і розподілі його між зонами та ділянками ТО і ПР, сприяє отриманню більш високого техніко-економічного ефекту від здійснення намічених заходів щодо механізації, підвищення якості і зниження вартості робіт з ТО і ПР.

Обладнання загального призначення (верстаки) розраховують за кількістю робітників. Кількість підйомно-транспортного обладнання (конвеєри, тельфери, пересувні крани, кран-балки) визначають за кількістю механізованих поточних ліній обслуговування і рівнем механізації підйомно-транспортних операцій в зоні ремонту, виробничих цехів і складських приміщень.

Визначення потреби АТП в обладнанні полягає у виборі і складанні переліку необхідного обладнання та встановленні штатної (необхідної) кількості кожного зразка на основі аналізу і взаємної раціональної ув'язки чинників АТП і чинників обладнання.

Дані для АТП визначаються за відповідною технічною, звітною й іншою документацією або розрахунками, а для обладнання – за технічними характеристиками кожного зразка, наведеними в діючому таблиці, каталогах обладнання, паспорті зразка або в інших джерелах інформації; при реконструкції або будівництві нових АТП дані встановлюються з проектною документації.

Залежно від характеру здійснюваних на АТП заходів при визначенні потреби в обладнанні враховуються всі або тільки частина чинників АТП. Більш різностороннього і глибокого аналізу зазнають чинники обладнання і АТП при визначенні потреби в складних великогабаритних зразках обладнання, що дорого коштують.

При визначенні потреби в ряді базових зразків обладнання (лінії миття автомобілів і ін.) необхідно використати дані про розподіл трудомісткості ТО і ПР в процентах з видів робіт, наведених в діючому документі – «Положення про ТО і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту».

Визначаючи потребу в недорогих, простих за будовою зразках (возки для транспортування агрегатів автомобілів і ін.), може виявитися достатнім використання одного чи двох чинників АТП (наприклад, число постів, число робітників на ділянці).

Критерієм правильності визначення потреби АТП в обладнанні є відповідність встановлених переліків і кількості зразків обладнання виробничим умовам, забезпечення виконання робіт якісно, з найменшою тривалістю і вартістю.

Залежно від значущості для механізації ефективності виконуваних

ТО і ПР, функцій, вартості зразків і умов їх використання методика передбачає такі способи визначення потреби АТП в обладнанні:

- *технологічний розрахунок* за сумарною річною трудомісткістю робіт ТО і ПР, що виконуються з використанням зразка, числом постів і робочих місць зон і дільниць ТО і ПР, на яких може знаходитися і використовуватися зразок, числом виконавців зон, дільниць, що користуються зразком;

- *експертно-технічний спосіб* за оцінкою технологічної необхідності в зразкові для операцій або робіт, виконання яких без нього неможливе, небезпечне для виконавця або ж при цьому істотно знижується якість результатів чи продуктивність праці;

- *комбінований спосіб*, що поєднує технологічний розрахунок і експертно-технічний спосіб.

При визначенні потреби в обладнанні потрібно номенклатуру вибраних для АТП зразків розбити на групи одним з перерахованих вище способів. Цілеспрямованість застосування того або іншого способу встановлюється за кожним зразком окремо на основі його технічної характеристики і рекомендацій, викладених вище.

Визначення потреби АТП в обладнанні складається з постановки задачі з механізації робіт, збирання або визначення початкових даних по АТП, вибору і складання переліку необхідного обладнання, групування обладнання за способами визначення штатного числа зразків.

Постановка задачі, що викликала необхідність визначення потреби в обладнанні, формується на основі мети і характеру намічених на АТП заходів з ТО і ПР (реконструкція існуючих або будівництво нових зон, дільниць, механізація окремих робіт, операцій і т. п.)

Об'єм початкових даних, їх зміст, збирання або визначення встановлюються залежно від поставленої задачі і відповідно до рекомендацій, викладених раніше. Вибір, складання переліку обладнання і групування його за способами визначення штатного числа зразків, штатного числа обладнання щодо кожної групи зразків відбувається відповідно до викладених нижче рекомендацій.

При виборі і складанні переліку обладнання, необхідного для даного АТП, використовують наступні параметри: дані діючого табеля, нормативи чисельності робітників, зайнятих на ТО і ПР автомобілів, нормативні показники з «Положення про технічне обслуговування і ремонт рухомого складу автомобільного транспорту», технологічну документацію з ТО і ПР для даного АТП, каталог-довідник „Гаражне і ремонтне обладнання”, каталоги обладнання зарубіжних фірм.

При виборі обладнання для постів (підйомники, оглядові канами, естакади й ін.) крім згаданих вище чинників можуть враховуватись деякі специфічні місцеві умови, наприклад, рівень ґрунтових вод і ін. При високому рівні ґрунтових вод перевага буде надаватись підйомникам з електроприводом порівняно з оглядовими канавами і гідропідйомниками.

Враховуючи, що для виконання частини робіт ТО і ПР більш ефективним і зручним обладнанням виявляються підйомники, а для інших робіт – оглядові канали, доцільно залежно від структури і розмірів парку рухомого складу АТП приймати число підйомників рівним 30-50% від загального числа постів ТО і ПР.

При наявності на АТП оглядових канал вибирають відповідне обладнання (каналні підйомники, гайковерти для демонтажу і монтажу ресор, пристрої для демонтажу і монтажу КП, редукторів, передніх і задніх мостів і т. д.), для виконання робіт з ТО і ПР на підлогових підйомниках в перелік необхідного обладнання вводяться відповідні зразки, призначені для використання на підйомниках, а при змішаному варіанті робіт на оглядових каналах і підлогових підйомниках в переліку обладнання вказується зразок для обох випадків.

В переліки обладнання для великих АТП включають високопродуктивні складні зразки, для дрібних – прості, меншої вартості. При наявності декількох промислових зразків з однаковими характеристиками вибираються ті з них, які використовують найекономічніші та найзручніші в даних умовах види енергії (стисле повітря і др.) Вибір обладнання повинен проводитися з урахуванням необхідності його раціонального розміщення на виробничих площах, що є в конкретних умовах планування. Перелік обладнання уточнюється за результатами визначення штатного їх числа.

Основним способом визначення штатного числа обладнання для АТП є технологічний розрахунок за сумарною трудомісткістю робіт, що виконуються з використанням конкретного зразка.

Застосовується цей спосіб для обладнання, яке найбільшою мірою впливає на будову і тип постів, умови роботи виконавців, рівень механізації ТО і ПР (установки для миття автомобілів, підйомники, мастильно-заправні стаціонарні пристрої, діагностичні комплекси, стенди).

Перелік параметрів, що треба враховувати при формуванні необхідного обладнання:

- тип підприємства;
- структура рухомого складу (чисельність та різновиди за марками, кількістю технологічно сумісних груп);
- існуючі площі та будівлі виробничої бази підприємства;
- режим роботи підприємства;
- наявність виконавців певної кваліфікації;
- обсяг робіт з ТО і ПР автомобілів.

Обладнання для підприємств підбирається за розрахунковим чи табличним методами.

Табличний метод підбору оснований на використанні даних, наведених в "Табелі технологічного обладнання". "Табель..." містить перелік необхідних видів обладнання за видами підприємств та кількістю технологічно сумісних автомобілів в підприємстві.

Кількість обладнання  $N_0$ , визначається розрахунком за трудомістко-

стю робіт:

$$N_0 = \frac{T_z}{\Phi_0 \cdot P} = \frac{T_z}{D_{роб.р} \cdot t_z \cdot n_{зм} \cdot \eta_{об} \cdot P}, \quad (4.1)$$

де  $T_z$  – загальна річна трудомісткість досліджуваного виду робіт, чол.-год;

$\Phi_0$  – виробничий фонд часу одиниці обладнання, год.;

$D_{роб.р}$  – кількість робочих днів в році;

$t_z$  – тривалість робочої зміни, год.;

$n_{зм}$  – добова кількість змін;

$\eta_{об}$  – коефіцієнт використання обладнання;

$P$  – число робітників, які одночасно працюють на даному виді обладнання.

Коефіцієнт  $\eta_{об}$  в залежності від роду, призначення і характеру виробництва приймається в межах 0,6 - 0,9.

Кількість верстатного обладнання розраховують на основі відсоткового співвідношення між трудомісткостями основних видів робіт: токарні – 48%, револьверні – 12%, фрезерні – 12%, стругальні – 5%, шліфувальні – 10%, заточні – 8%, свердильні – 5%.

#### **4.1.5 Методика визначення загальної річної трудомісткості досліджуваного виду робіт**

##### **а) загальні положення**

Відповідно до "Положення про технічне обслуговування і ремонт ДТЗ АТ" в процесі експлуатації до рухомого складу застосовуються такі види технічних впливів:

підготовка до продажу;

технічне обслуговування в період обкатки;

щоденне технічне обслуговування (ЩО);

перше технічне обслуговування (ТО-1);

друге технічне обслуговування (ТО-2);

сезонне технічне обслуговування (СО);

поточний ремонт (ПР);

капітальний ремонт агрегатів і вузлів (КР);

технічне обслуговування під час консервації ДТЗ;

технічне обслуговування та ремонт ДТЗ на лінії.

Щоденне технічне обслуговування підрозділяється на ЩО<sub>д</sub>, виконване щодоби і ЩО<sub>т</sub>, виконване перед ТО-1, ТО-2 і ПР, що пов'язано із заміною агрегатів.

Сезонне технічне обслуговування (СО) рухомого складу, пов'язане з його підготовкою до експлуатації в зимовий і літній період і проводиться 2

рази на рік, поєднується з проведенням чергового технічного обслуговування – ТО-2 і ТО-1 і як окрема планова технічна дія при розрахунку не приймається.

Капітальний ремонт агрегатів і вузлів вантажних і легкових автомобілів, а також капітальний ремонт автобусів на базі готових агрегатів в автотранспортних підприємствах, що розглядаються в даних нормах, не проводиться, його виконання слід передбачати при кооперації зі спеціалізованими авторемонтними підприємствами.

Нормативи періодичності ТО рухомого складу для I-ї категорії умов експлуатації слід приймати не менше за величини, наведені в додатку В таблиці В. 4. Ресурс пробігу рухомого складу – не менший за величини, наведені в додатку В таблиці В. 5.

Методика визначення річного обсягу робіт передбачає розв'язання таких задач:

- вибір нормативних значень режимів технічного обслуговування й ремонту автомобілів;
- коригування нормативних значень режимів технічного обслуговування й ремонту автомобілів;
- розрахунок річної і добової виробничих програм з технічного обслуговування (ТО);
- визначення річних обсягів робіт з ТО та поточного ремонту і їхній розподіл по виробничих зонах і дільницях.

До вихідних даних (що наводяться в індивідуальному завданні) для розрахунку виробничої програми належать:

- тип і кількість автомобілів;
- усереднений середньодобовий пробіг автомобілів;
- умови експлуатації автомобілів;
- дорожні й кліматичні умови експлуатації;
- режим роботи рухомого складу і виробничих підрозділів технічної служби,
- умови зберігання дорожніх транспортних засобів.

Усереднений середньодобовий пробіг автомобілів характеризує значення математичного очікування середньодобового пробігу заданої кількості автомобілів.

Умови експлуатації. Характеризуються типом дорожнього покриття, типом рельєфу місцевості та умовами руху. Вказують у завданні чи встановлюють відповідно до конкретних умов проектування.

Природно-кліматичні умови. Задаються кліматичними складовими. Визначаються залежно від дислокації конкретного АТП по кліматичних районах.

Режим роботи рухомого складу. Визначається числом днів роботи рухомого складу протягом року – 365 для пасажирського, 255, 305 і 357 – для вантажного транспорту; числом змін роботи автомобілів на лінії 1; 1,5; 2; 3; тривалістю роботи автомобілів на лінії (час у наряді). Режим роботи



рухомого складу вказують у завданні на проектування або беруть той, що склався на АТП, або згідно з рекомендаціями ОНТП-01-91 (додаток В, табл. В.2).

Режим роботи виробничих підрозділів технічної служби. Визначається режимом роботи рухомого складу на лінії, видами ТО й ремонту, їхньою періодичністю та тривалістю. Режим роботи виробничих підрозділів беруть той, що склався на підприємстві, чи вибирають згідно з рекомендаціями, наведеними в нормативній документації (додаток В табл. В.1).

*б) перелік нормативних значень режимів технічного обслуговування й ремонту автомобілів*

Вибір нормативних значень режимів технічного обслуговування й ремонту автомобілів становить основу для розрахунку виробничої програми та обсягів робіт з ТО й ремонту автомобілів. Як правило, користуються такими нормативами:

- пробіг рухомого складу до капітального ремонту;
  - періодичність ТО;
  - трудомісткість ТО
  - трудомісткість поточного ремонту;
  - простої рухомого складу в ТО, ПР, КР,
- Ці нормативи наведено в додатку В.

Нормативні значення пробігів рухомого складу до КР ( $L_k^*$ ) вибираються з [21,22,27].

*в) коригування нормативів технічного обслуговування і ремонту рухомого складу.*

Виробничу програму та обсяг робіт з ТО й ремонту розраховують, користуючись такими нормативами:

- пробіг рухомого складу до капітального ремонту;
- періодичність ТО;
- трудомісткість ТО і поточного ремонту;
- простої рухомого складу в КР, ТО і ПР.

Ці нормативи наведено в додатку В.

Проте зазначені нормативи встановлено для першої категорії умов експлуатації базових моделей автомобілів, помірного кліматичного району; автотранспортних підприємств, на яких здійснюються ТО й ремонт 200-300 од. рухомого складу, що складають три технологічно сумісні групи, закритого способу зберігання.

Якщо автомобілі працюють в умовах, що відрізняються від зазначених, нормативи коригують, ураховуючи конкретні умови експлуатації та особливості АТП, яке проектує. Для цього користуються коефіцієнтами, які враховують такі фактори:

- категорії умов експлуатації рухомого складу –  $K_1$
- модифікації рухомого складу і організації його роботи –  $K_2$
- природно-кліматичні умови експлуатації рухомого складу –  $K_3$

- кількість одиниць технологічно сумісного рухомого складу –  $K_4$ ,
- способу зберігання рухомого складу –  $K_5$ ,

З метою проектування коректування нормативів залежно від пробігу рухомого складу з початку експлуатації не проводиться.

Результуючий коефіцієнт коректування нормативів визначається як добуток окремих коефіцієнтів для таких показників:

- періодичності ТО –  $K_1 \cdot K_3$ ,
- ресурсу пробігу до КР –  $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$ ,
- трудомісткості ТО –  $K_2 \cdot K_4$ ,
- трудомісткості ПР –  $K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5$ .

Числові значення коефіцієнтів  $K_1$  корегування нормативів залежно від категорії умов експлуатації рухомого складу наведені в табл. В. 8, додаток В.

Числові значення коефіцієнтів  $K_2$  корегування нормативів залежно від модифікації рухомого складу наведені в табл. В. 9, додаток В.

Чисельно значення коефіцієнтів  $K_3$  корегування нормативів залежно від кліматичних умов експлуатації наведені в табл. В. 10, додаток В.

Числові значення коефіцієнтів  $K_4$  корегування нормативів трудомісткості ТО і ПР залежно від кількості одиниць технологічно сумісного рухомого складу наведені в табл. В. 11, додаток В.

Умови роботи АТП, як правило, різняться від найбільш типових. Тому скоригований пробіг  $L_k$  автомобілів розраховується за формулою:

$$L_k = L_k^H \cdot K_{1k} \cdot K_{2k} \cdot K_{3k}, \quad (4.2)$$

де  $K_{1k}$  – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації (вибирається з [27]);

$K_{2k}$  – коефіцієнт, який враховує модифікацію рухомого складу [27];

$K_{3k}$  – коефіцієнт, який враховує природнокліматичні умови [27].

Нормативні значення періодичності ТО-1 ( $L_{TO-1}^H$ ) і ТО-2 ( $L_{TO-2}^H$ ) вибираються з [27].

Для умов нашого АТП скориговані значення періодичності ТО-1 і ТО-2 розраховуються за формулами:

$$L_{TO-1} = L_{TO-1}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (4.3)$$

$$L_{TO-2} = L_{TO-2}^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (4.4)$$

де  $K_1$  – коефіцієнт, який враховує категорію умов експлуатації [27];

$K_3$  — коефіцієнт, який враховує природно-кліматичні умови [27].

2) *розрахунок значень трудомісткостей.*

Нормативна трудомісткість  $TO-1$  ( $t_{TO-1}^H$ ) і  $TO-2$  ( $t_{TO-2}^H$ ) вибирається з [27] і коригується для умов даного АТП, визначається за формулами:

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (4.5)$$

$$t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_2 \cdot K_4, \quad (4.6)$$

де  $K_2$  — коефіцієнт, який враховує модифікацію рухомого складу і організацію його роботи [27];

$K_4$  — коефіцієнт, який враховує кількість одиниць технологічно-сумісного рухомого складу [27].

Нормативна трудомісткість щоденного обслуговування ( $t_{щд}^H$ ) вибирається з [27], і визначається за формулою:

$$t_{щд} = t_{щд}^H \cdot K_2 \cdot K_M, \quad (4.7)$$

де  $K_M$  — коефіцієнт, який враховує застосування автоматизованих миночних пристроїв.

Нормативні значення трудомісткості ПР ( $t_{ПР}^H$ ) вибираються з [27] і для умов даного АТП визначаються за формулою:

$$t_{ПР} = t_{ПР}^H \cdot K_{1ПР} \cdot K_{2ПР} \cdot K_{3ПР} \cdot K_{4ПР} \cdot K_{5ПР}, \quad (4.8)$$

де  $K_{1ПР}$ ,  $K_{2ПР}$ ,  $K_{3ПР}$ ,  $K_{4ПР}$ ,  $K_{5ПР}$  — коефіцієнти коригування, значення яких вибираються з [27].

Тривалість простою автомобіля в КР включає нормативний простій автомобіля на авторемонтному заводі, а також час, витрачений на доставку, оформлення і здачу в ремонт. Якщо немає фактичних даних про час доставки і оформлення, його можна взяти таким, що дорівнює 10-20% тривалості простою в КР за нормативом.

д) *розрахунок річної та добової програм з ТО автомобілів.*

Виробнича програма підприємств з ТО характеризується числом технічних впливів, запланованих на певний період. План АТП по основних показниках устанавлюють на календарний рік. Тому виробничу програму з ТО також розраховують на рік. Окрім того, щоб вибрати метод організації ТО, визначають також і добову програму.

Виробничу програму з ТО розраховують різними методами. Великого поширення набули цикловий метод розрахунку /за цикл узято пробіг до

КР/ і розрахунок за річним пробігом. Щоб визначити річну виробничу програму, найдоцільніше скористатися методом розрахунку за річним пробігом.

Розрахунок програми при різнотипному парку виконують по групах одномаркового рухомого складу. ТО автопоїздів звичайно здійснюють, не розчіплюючи тягач і причіп. Тому програму для автопоїздів розраховують як для цілої одиниці рухомого складу.

Сумарний річний пробіг по кожній моделі автомобілів, км:

$$L_{pi} = \frac{A_i \cdot D_p}{\frac{1}{l_{ci}} + \frac{\alpha_{ki}}{L_{ki}} + \frac{\alpha_{ТОПІ}}{1000}}, \quad (4.9)$$

де  $A_i$  – облікова кількість автомобілів  $i$ -ї моделі; шт., задається початковими даними на проектування;

-  $D_p$  – тривалість роботи рухомого складу протягом року, днів; вибирається з табл. В. 2, додатка В;

-  $l_{ci}$  – середньодобовий пробіг автомобілів  $i$ -ї моделі, км, задається початковими даними на проектування;

-  $L_{ki}$  – пробіг до КР, км, вибирається з табл. В. 5, додатка В;

-  $\alpha_{ki}$  – тривалість простою в КР, днів, вибирається з табл. В. 6, додатка В;

-  $\alpha_{ТОПІ}$  – тривалість простою автомобілів  $i$ -ї моделі на ТО і ПР, днів/1000км, вибирається з табл. В. 6, додатка В.

Формули для визначення кількості впливів ( $N_i^p$ ) за рік по всьому парку автомобілів наведені нижче:

$$N_{КР}^p = \frac{L_{ПІЧ}}{L_K}, \quad (4.10)$$

$$N_{ТО-2}^p = \frac{L_{ПІЧ}}{L_{ТО-2}} - N_{КР}^p, \quad (4.11)$$

$$N_{ТО-1}^p = \frac{L_{ПІЧ}}{L_{ТО-1}} - N_{ТО-2}^p - N_{КР}^p, \quad (4.12)$$

$$N_{цю}^p = A_{сп} \cdot D_{роб} \cdot \alpha_T. \quad (4.13)$$

Добову програму  $N_{i,j}^p$  кожного виду технічних впливів розраховують за технологічно сумісними моделями автомобілів, її визначають так:

$$N_{i,j}^o = \frac{\sum_{j=1}^n N_{i,j}}{D_{p,j}}, \quad (4.14)$$

де  $\sum_{j=1}^n N_{i,j}$  – сумарна річка кількість технічних впливів  $j$ -го виду по технологічно сумісних моделях автомобілів;

$i$  – вид технічного впливу (ЩО, ТО-1, ТО-2);

$D_{p,j}$  – число робочих днів відповідної зони, що виконує  $i$ -й вплив.

Формули для визначення кількості впливів за добу ( $N_{i,j}^o$ ) по всьому парку автомобілів:

$$N_{TO-2}^A = N_{TO-2}^P / D_{POB}, \quad (4.15)$$

$$N_{TO-1}^A = N_{TO-1}^P / D_{POB}, \quad (4.16)$$

$$N_{\text{ЩО}}^A = N_{\text{ЩО}}^P / D_{POB}. \quad (4.17)$$

Діагностування Д-І призначене для визначення технічного стану агрегатів, вузлів і систем, які забезпечують безпеку руху. Д-1 виконують з періодичністю ТО-І; воно передбачається після ТО-2 і ПР по рядах, які забезпечують безпеку руху. Згідно з дослідними даними кількість автомобілів, які діагностуються при ПР, дорівнює 10% річної програми ТО-1.

Діагностування Д-2 потрібне для визначення потужнісних і економічних показників автомобілів і обсягів ПР. Д-2 виконують з періодичністю ТО-2, а іноді при ПР. Кількість автомобілів, що діагностуються при ПР, дорівнює 20% річної програми ТО-2.

#### *е) визначення річного обсягу робіт з ТО і ПР*

Річний обсяг робіт по АТП обчислюють у людино-годинах. Він містить обсяги робіт з ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР і самообслуговування підприємства. Обсяги ЩО, ТО-1, ТО-2 визначають на основі річної виробничої програми й трудомісткості обслуговування даного виду. Обсяг ПР визначають виходячи з річного пробігу автомобілів і питомої трудомісткості ПР на 1000 км пробігу. Сезонне ТО, що виконується двічі у рік, як правило, суміщають з ТО-2 і як окремий вид обслуговування не враховують.

Тривалість простою рухомого складу в ТО і ремонті слід приймати не більшу величин, наведених в табл. В. 6, додатка В.

Значення трудомісткості з ТО і ПР рухомого складу має бути не більшим, як значення, наведені в табл. В. 7, додатка В.

Формули для розрахунку обсягу робіт  $T_i^P$  (в людино-годинах) по

кожному  $i$ -му виду (ЩО, ТО-1, ТО-2 і ПР) за рік для кожного типу рухомого складу і по всьому парку автомобілів:

$$T_{\text{ЩО}}^P = N_{\text{ЩО}}^P \cdot t_{\text{ЩО}}, \quad (4.18)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^P = N_{\text{ТО-1}}^P \cdot t_{\text{ТО-1}}, \quad (4.19)$$

$$T_{\text{ТО-2}}^P = N_{\text{ТО-2}}^P \cdot t_{\text{ТО-2}} + N_{\text{ср}} m_1 t_2, \quad (4.20)$$

$$T_{\text{пр}}^P = \frac{t_{\text{пр}} L_P}{1000}, \quad (4.21)$$

де  $t_{\text{ЩО}}$ ,  $t_{\text{ТО-1}}$ ,  $t_{\text{ТО-2}}$  – скориговані нормативні трудомісткості ЩО, ТО-2, ТО-1, людино-годин;

$t_{\text{пр}}$  – скоригована трудомісткість ПР, людино-год/1000км;

$m_1$  – частка трудомісткості ТО-2, що припадає на одне сезонне обслуговування.

Для дуже холодного і дуже жаркого кліматичних районів  $m_1 = 0,5$ ; для помірно холодного і жаркого районів  $m_1 = 0,3$ ; для інших районів  $m_1 = 0,2$ .

Сумарна річна трудомісткість ТО і ПР для однієї моделі автомобілів,  $T_{ai}$ :

$$T_{ai} = T_{\text{щол}} + T_{1i} + T_{2i} + T_{\text{пр}i}, \quad (4.22)$$

де  $i$  – порядковий номер моделі.

Під час організації ТО-2 виникає необхідність в знятті окремих приладів і вузлів для усунення несправності і контролю на спеціальних стендах на виробничих дільницях. В основному це роботи із системою живлення, електротехнічні, акумуляторні і шиномонтажні. Тому виконання 90-95% обсягу робіт ТО-2 планується на постах, а 5-10% – на виробничих дільницях. В практиці проектування цей обсяг робіт розподіляється рівномірно по відповідних дільницях.

При організації Д-1 і Д-2 на самостійних дільницях трудомісткість діагностичних робіт визначають на частках трудомісткості ТО й ПР.

Трудомісткість загальної діагностики Д-1:

$$T_{D-1} = m_2 T_1 + m_3 T_{\text{пр}}; \quad (4.23)$$

трудомісткість поглибленої діагностики Д-2:

$$T_{D-2} = m_4 T_2 + m_5 T_{np}, \quad (4.24)$$

де  $m_2$ ,  $m_3$  – частка трудомісткості відповідно ТО-1 і ПР, яка припадає на загальну діагностику;

$m_4$ ,  $m_5$  – частка трудомісткості відповідно ТО-2 і ПР, яка припадає на поглиблену діагностику.

Процентне співвідношення по видах робіт наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Процентне співвідношення по видах робіт

| Види робіт ТО і ПР                          | Процентне співвідношення по видах робіт |          |                        |                                     |         |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|------------------------|-------------------------------------|---------|
|                                             | автомобілі<br>легкові                   | автобуси | автомобілі<br>вантажні | автомобілі<br>самоскиди<br>кар'єрні | причіпи |
| 1                                           | 2                                       | 3        | 4                      | 5                                   | 6       |
| ЩОД:                                        |                                         |          |                        |                                     |         |
| Мийні                                       | 15                                      | 10       | 9                      | 10                                  | 30      |
| Прибиральні (включаючи сушку-обтирання)     | 25                                      | 20       | 14                     | 20                                  | 10      |
| Заправні                                    | 12                                      | 11       | 14                     | 12                                  | -       |
| Контрольно-діагностичні                     | 13                                      | 12       | 16                     | 1                                   | 15      |
| Ремонтні (усунення дрібних несправностей)   | 35                                      | 47       | 47                     | 46                                  | 45      |
| Разом:                                      | 100                                     | 100      | 100                    | 100                                 | 100     |
| ЩОТ:                                        |                                         |          |                        |                                     |         |
| Прибиральні                                 | 60                                      | 55       | 40                     | 40                                  | 40      |
| Мийні (включаючи сушку-обтирання)           | 40                                      | 45       | 60                     | 60                                  | 60      |
| Разом:                                      | 100                                     | 100      | 100                    | 100                                 | 100     |
| ТО-1:                                       |                                         |          |                        |                                     |         |
| Діагностика загальна (Д-1)                  | 15                                      | 8        | 10                     | 8                                   | 4       |
| Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін. | 85                                      | 92       | 90                     | 92                                  | 96      |
| Всього:                                     | 100                                     | 100      | 100                    | 100                                 | 100     |
| ТО-2:                                       |                                         |          |                        |                                     |         |
| Діагностика поглиблена (Д-2)                | 12                                      | 7        | 10                     | 5                                   | 2       |
| Кріпильні, регулювальні, змащувальні та ін. | 88                                      | 93       | 90                     | 95                                  | 98      |
| Всього:                                     | 100                                     | 100      | 100                    | 100                                 | 100     |
| ПР:                                         |                                         |          |                        |                                     |         |
| Постові роботи:                             |                                         |          |                        |                                     |         |
| Діагностика загальна (Д-1)                  | 1                                       | 1        | 1                      | 1                                   | 2       |
| Діагностика поглиблена (Д-2)                | 1                                       | 1        | 1                      | 1                                   | 1       |
| Регулювальні і розбірно-складальні роботи   | 33                                      | 27       | 35                     | 34                                  | 30      |

Продовження таблиці 4.1

| 1                                                | 2     | 3   | 4   | 5   | 6   |
|--------------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| Зварювальні роботи                               | 4     | 5   | -   | 8   | -   |
| для рухомого складу з металевими кузовами        | -     | -   | 4   | -   | 15  |
| з металодерев'яними кузовами                     | -     | -   | 3   | -   | 11  |
| з дерев'яними кузовами                           | -     | -   | 2   | -   | 6   |
| Бляхарські роботи                                | 2     | 2   | -   | 3   | -   |
| для рухомого складу з металевими кузовами        | -     | -   | 3   | -   | 10  |
| з металодерев'яними кузовами                     | -     | -   | 2   | -   | 7   |
| з дерев'яними кузовами                           | -     | -   | 1   | -   | 4   |
| Фарбувальні роботи                               | 8     | 8   | 6   | 3   | 7   |
| Деревообробні роботи                             | -     | -   | -   | -   | -   |
| для рухомого складу з металодерев'яними кузовами | -     | -   | 2   | -   | 7   |
| з дерев'яними кузовами                           | -     | -   | 4   | -   | 15  |
| Разом:                                           | 49    | 44  | 50  | 50  | 65  |
| Дільничні роботи:                                |       |     |     |     |     |
| агрегатні роботи                                 | 16/15 | 17  | 18  | 17  | -   |
| спосарно-механічні роботи                        | 10    | 8   | 10  | 8   | 13  |
| електротехнічні роботи                           | 6/5   | 7   | 5   | 5   | 3   |
| аккумуляторні роботи                             | 2     | 2   | 2   | 2   | -   |
| ремонт приладів системи живлення                 | 5     | 3   | 4   | 4   | -   |
| пінно монтажні роботи                            | 1     | 2   | 1   | 2   | 1   |
| роботи вулканізації (ремонт камер)               | 1     | 1   | 1   | 2   | 2   |
| ковальсько-ресорні роботи                        | 2     | 3   | 3   | 3   | 10  |
| мідницькі роботи                                 | 2     | 2   | 2   | 2   | 2   |
| зварювальні роботи                               | 2     | 2   | 1   | 2   | 2   |
| бляхарські роботи                                | 2     | 2   | 1   | 1   | 1   |
| арматурні роботи                                 | 2     | 3   | 1   | 1   | 1   |
| оббивні роботи                                   | 2     | 3   | 1   | 1   | -   |
| таксиметричні роботи                             | -/2   | -   | -   | -   | -   |
| Разом:                                           | 51    | 56  | 50  | 50  | 35  |
| Всього:                                          | 100   | 100 | 100 | 100 | 100 |

**Примітки:**

1. Розподіл об'єму робіт ЩО наведений для виконання мийних робіт механізованим методом.

2. В розділі "Дільничні роботи" для легкових автомобілів в чисельнику вказані об'єми робіт для автомобілів загального призначення, в знаменнику – для автомобілів-таксі.

3. Додаткові об'єми робіт з ТО для газобалонних автомобілів слід розподіляти:

- контроль на КПП – 50%;

- на посту випуску (зливу) газу – 50%;



- з ПР газової системи живлення;
- постові роботи – 75%;
- у тому числі зняття і установка балонів – 25%;
- дільничні роботи – 25%.

4. Для спеціалізованого рухомого складу, оснащеного додатковим устаткуванням, розподіл об'ємів робіт ТО і ПР слід проводити з урахуванням специфіки виконуваних робіт.

Обсяги робіт з ТО та ПР розподіляють відповідно до місця їх виконання за технологічними та функціональними ознаками. ТО виконують на постах, ПР – на постах і виробничих дільницях. До постових належать роботи з ТО і ПР, які виконують безпосередньо на автомобілі, що знаходиться на посту відповідної зони, до дільничних – роботи з ремонту й перевірки вузлів, агрегатів і механізмів, які зняті з автомобіля і виконуються на дільницях.

Структуру елементів ВТБ для ТО і ремонту рухомого складу формують з урахуванням особливостей виконання робіт. Роботи з ЩО і ТО-1 виконують у самостійних зонах. Постові роботи ТО-2 і ПР виконують, як правило, на універсальних постах, розміщених у загальній зоні. Допускається проводити ТО-2 в окремій зоні чи в зоні ТО-1, але в іншу зміну.

Місце діагностики в технологічному процесі ТО і ПР визначається обсягами робіт, умовами експлуатації рухомого складу, режимами роботи автомобілів, підрозділів технічної служби та іншими факторами. Д-1 і Д-2 звичайно виконують на окремих постах, їх можна здійснювати також на одній дільниці. Іноді Д-1 суміщають з роботами, які виконують на постах ТО-1.

Для формування обсягів робіт, які виконуються в зонах і на виробничих дільницях, розподіляють річні обсяги ТО і ПР за видами робіт. Приблизний розподіл трудомісткості ЩО, ТО-1, ТО-2 і ПР за видами робіт наведено в ОНТП-01-90.

Частки трудомісткості ТО-1, ТО-2 і ПР, що припадають на діагностичні роботи, наведено в табл. 2.12. Відповідно річні обсяги робіт, які виконуються в зонах ТО-1 і ТО-2, зменшуються на відповідні величини:

$$T_1' = T_1 - m_2 T_1, \quad (4.25)$$

$$T_2' = T_2 - m_4 T_2. \quad (4.26)$$

ж) розрахунок обсягу робіт із самообслуговування підприємств.

Поряд з роботами з ТО і ПР, які називають виробничими, на АТП виконують допоміжні роботи, до складу яких входить обслуговування і ремонт устаткування та інструменту, транспортні завантажувально-розвантажувальні роботи, пов'язані з ТО і ПР рухомого складу, перегін ав-

томобілів усередині підприємства, прийом і видача матеріальних цінностей, прибирання приміщень.

Трудомісткість допоміжних робіт визначається в частках від річного обсягу виробничих робіт:

$$T_g = \epsilon T_s \quad (4.27)$$

де  $\epsilon$  – частка допоміжних робіт, яка залежить від кількості автомобілів на АТП, якщо  $A_0 < 200$ , то  $\epsilon = 0,3$ ; при  $A_0 = 200 \dots 400$  автомобілів  $\epsilon = 0,25$ ; при  $A_0 > 400$  автомобілів  $\epsilon = 0,2$ .

Розподіл допоміжних робіт у відсотках наведено в таблиці 4.2.

У свою чергу роботи із самообслуговування підрозділяються на електротехнічні, слюсарні, ковельські, зварювальні, жерстяницькі, мідницькі, трубопровідні, ремонтно-будівельні та деревообробні. Розподіл обсягів робіт наведено в таблиці 4.3.

Якщо трудомісткість допоміжних робіт із самообслуговування; перевищує 10 тис. людино-годин, на АТП створюють самостійний підрозділ – відділ головного механіка (ВГМ). У протилежному випадку обсяги робіт із самообслуговування розподіляють по відповідних виробничих дільницях. При цьому механічні, слюсарні та трубопровідні об'єднують у слюсарно-механічні, а ремонтно-будівельні та столярні відносять до деревообробних.

Таблиця 4.2 – Розподіл допоміжних робіт

| Вид роботи                                         | Обсяг, % |
|----------------------------------------------------|----------|
| Із самообслуговування                              | 40       |
| Транспортні                                        | 10       |
| Перегін автомобілів                                | 15       |
| Прийом, зберігання і видача матеріальних цінностей | 15       |
| Прибирання приміщень                               | 20       |
| Усього                                             | 100      |

Таблиця 4.3 – Розподілення обсягу робіт із самообслуговування АТП

| Вид роботи                           | Обсяг, % |
|--------------------------------------|----------|
| Електротехнічні                      | 25       |
| Механічні                            | 10       |
| Слюсарні                             | 16       |
| Ковальські                           | 2        |
| Зварювальні                          | 4        |
| Жерстяницькі                         | 4        |
| Мідницькі                            | 1        |
| Трубопровідні                        | 22       |
| Ремонтно-будівельні та деревообробні | 16       |
| Усього                               | 100      |

Для автоматизації розрахункового процесу кількості технологічного обладнання використовується комп'ютерна програма «Обладнання1», початкові дані для якої наведені в додатку Г.

#### 4.2 Методика виконання розробок з розділу 2 курсового проекту

Назва розділу 2 «Аналіз конструктивних особливостей обладнання» наведена в типовому змісті розробок з курсового проекту (з типового змісту наведеного на стор.13.).

В підрозділі 2.1 «Аналіз основних параметрів конструкцій» розробки доцільно починати з виконання цілеспрямованого огляду існуючих вітчизняних та закордонних видів конструкцій певного виду. Огляду підлягають питання загальної конструкції обладнання, принципів його роботи, технічні та надійнісні характеристики. Проводиться огляд конструкцій обладнання відповідно до заданої теми модернізації.

При огляді конструкцій необхідно навести ескізний вигляд конструкції та надати відомості з:

- призначення конструкції;
- технічних та експлуатаційних характеристик (відомості подаються у табличному вигляді);
- особливостей роботи обладнання;

При проведенні аналізу основних параметрів конструкцій необхідно:

- навести порівняльну характеристику однотипних параметрів видів обладнання, що розглядаються (мінімум 5-6 параметрів);
- навести переваги та недоліки окремих видів обладнання на основі аналізу їх параметрів.

В підрозділі 2.2 "Вибір типової конструкції, на основі якої проводиться модернізація (проекування) конструктивних елементів" необхідно вибрати зі всього переліку один вид обладнання чи пристрою, який:

- має найбільші переваги та найменші недоліки з точки зору умов експлуатації на дільниці,
- найбільш відповідає прийнятим умовам експлуатації, обслуговуванню, ремонту та можливостям проведення модернізації в умовах підприємства.

Вибір типової конструкції, на основі якої проводиться модернізація (проекування) конструктивних елементів, полягає у виконанні наступних розробок: порівняльного аналізу аналогічних видів обладнання, що розглядалося в попередніх підрозділах, їх складових частин, характеристик на предмет відповідності техніко-економічним вимогам; виборі єдиного виду обладнання, яке має найбільші переваги та найменші конструктивні недоліки, найбільш відповідає прийнятим умовам експлуатації.

Вибір конструкції проводиться на основі прийнятого критерію – комплексного параметра, що найбільш суттєво відтворює мету проведення

модернізації обладнання. Критерій вибирається студентом на основі даних завдання проекту.

В підрозділі 2.3 "Вибір та обґрунтування вузла, агрегату, який буде модернізуватися (проектуватися)" виконується вибір та обґрунтування вузла, агрегату, який буде модернізуватися (проектуватися), з таких пунктів:

- надання повного переліку вузлів та агрегатів обладнання, що модернізується, (бажано подавати у табличному вигляді);
- наведення призначення та принципів роботи вузлів обладнання;
- огляд основних характеристик вузлів: технічні, економічні, експлуатаційні (значення параметрів та інтервали їх змін);
- аналіз відповідності технічних та технологічних характеристик вузлів обладнання умовам виробництва (проводиться з використанням критерію відповідності).
- вибір вузла(ів), який(і) необхідно модернізувати.

Вибір проводиться на основі аналізу відповідності роботи тих чи інших вузлів вимогам технологічних процесів виробництва вузла (ів), який(і) необхідно модернізувати.

Аналіз відповідності технологічної характеристики вузла обладнання технічним умовам виробництва проводиться з використанням критерію відповідності (однопараметричного чи багатопараметричного).

#### 4.3 Методика виконання розробок з розділу 3 курсового проекту

Назва розділу 3 «Варіантний пошук перспективного рішення модернізації» наведена в типовому змісті розробок з курсового проекту (стор.13).

В підрозділі 3.1. "Виявлення варіантів можливих конструктивних рішень" (з типового змісту наведеного на стор.13) проводяться дослідження на предмет вибору раціонального з можливих варіантів вдосконалення конструкції окремого вузла, пристосування, чи обладнання в цілому. При цьому необхідно надати мінімум три варіанти можливих перспективних розробок з модернізації чи проектування конструкції, кінематики, принципового компоновуння обладнання.

*Моделювання можливих варіантів конструктивних рішень технологічного обладнання*

Загальні задачі моделювання. Модель щоразу виступає як засіб досягнення заданої мети, замінюючи із заданою точністю систему-оригінал. Таким чином, областю застосування методів моделювання є рішення складних задач, поставлених перед інженерами-системотехніками, коли одержання необхідних результатів традиційними способами (точні рішення, експеримент) економічно недоцільне чи неможливе. Тому вивченню методології моделювання і засобів розробки конструктивних, математичних і імітаційних моделей приділяється важливе місце в навчальних планах під-

готовки фахівців з автомобільного транспорту. Формальні моделі широко використовуються при вивченні багаторівневих систем комплексними експериментами, систем автоматизованого проектування, гнучких виробничих систем. Організація і реалізація зазначених задач потребують залучення фахівців з різною професійною орієнтацією, здатних проводити системні дослідження.

#### *Місце моделювання в технічних системах*

Системою називається задана сукупність елементів і відношень, що діють як єдине ціле при досягненні необхідної мети.

Елемент – це частина системи, що не підлягає подальшому розчленуванню на даному рівні досліджень. Елементи конкретної системи фізично так чи інакше відчутні. Все те конкретне фізичне, у що втілено елементи складної системи, називається субстанцією.

Окремі сукупності елементів і відношення між ними утворюють підсистеми. Властивості й особливості систем не тотожні властивостям і особливостям підсистем, що їх утворюють.

Безліч систем підрозділяються на прості, складні і великі. Прості системи – це системи, з одного боку, що не спроможні на акт ухвалення рішення і, з іншого, не переважають за складністю, автоматичні.

Складні системи відрізняють від простих спроможністю прийняття рішень на різних рівнях ієрархії, непередбачуваністю поведінки системи без спеціального аналізу й обчислень, інформованістю про зміни навколишнього середовища. Усі ці властивості певною мірою притаманні складним технічним і організаційним системам, що оцінюють свою поведінку з урахуванням заданих критеріїв якості. Вони здатні пристосовуватися до невідомого заздалегідь впливу і передбачати свою поведінку, покладаючись на інформованість про минулі ситуації.

Великі системи складаються з ряду складних систем, мають ієрархічну структуру з розвинутою процедурою прийняття рішень на різних рівнях. Вони містять у собі засоби обчислювальної техніки і зв'язки для перетворення, передачі і розподілу даних.

Системний інженерний підхід при дослідженні складних конструктивних об'єктів як один з напрямків дослідження системного знання включає: методи опису конструкції, що досліджується; процедури аналізу і синтезу, що розглянуті як єдине ціле; методи побудови моделей і моделювання виробу та його частин.

Частина системології, що займається технічними системами (ТС), називається системотехнікою.

При виборі раціональних варіантів функціонування елементів ТС основу системотехніки складає методологія організації творчої праці автофахівця.

Важливим моментом проектування складних систем є вибір структур, що підлягають оптимізації, здійснюваний евристичними (неформалізованими) методами, оснований на досвіді, інтуїції і творчій винахідли-

вості факівця.

Розглядаючи питання побудови моделей і методологію моделювання систем, можна виділити два принципово різних підходи при їхньому дослідженні. Один з них складається з побудови точних моделей, що наближаються за складністю до оригіналу. Однак конструктивні шляхи побудови точних моделей для свого здійснення потребують великих обсягів пам'яті ЕОМ, повного перебору різних варіантів і нереальної швидкодії технічних засобів. Виникають труднощі з рішенням багатовимірних задач, що найчастіше є нездоланими. Із наближенням моделі до оригіналу її пояснювальні якості зменшуються, а прогнозні — зростають.

При другому підході будують оцінні моделі, що дозволяють описати функціонування системи з урахуванням заданих обмежень. Тут конкретні результати дослідження вливаються у результат розумного відступу від вимоги повної відповідності моделі реальній системі. Наближена модель, що містить екстремальні значення параметрів, називається оптимальною. При прикладному дослідженні складних систем найчастіше будують оцінні моделі.

Для кількісної оцінки функціонування систем на основі моделювання необхідно знати методологію конструювання моделей.

### *Поняття моделі*

Поняття моделі є одним з основних понять сучасної науки. Спрощена конструкція, формули чи алгоритми машинних програм, на основі яких можна судити про найважливіші особливості функціонування складної конструктивної системи, теж є моделями. Стосовно своїх моделей реальна система буде служити оригіналом чи прототипом.

Процес створення моделі полягає в урахуванні основних властивостей реального об'єкта. Модель складної системи, як правило, має ієрархічну будову, причому чим більше рівнів оригіналу вона відбиває, тим ближчі властивості моделі до властивостей прототипу. Другий рівень має більшу вагу, ніж перший, третій — більшу вагу, ніж другий, і т. д.

Вибір числа рівнів визначається призначенням моделі і конкретними умовами розв'язуваної задачі. На нульовому рівні модель дозволяє судити про те, існує чи не існує сама система. Наприклад, купуючи квиток для польоту, пасажир залишає в касира корінець авіаквитка, що є свідченням того, що даний пасажир тільки планує зробити політ. Модель не відбиває ніяких індивідуальних властивостей пасажирів, а моделює лише його наявність.

*Модель* (від латинського *modulus* — міра, образ, зразок) — це образ чи прообраз системи-оригіналу, використовуваний при заданих умовах як система-замінник, що відбиває основні закономірності оригіналу. Словом «основні» підкреслюється, що модель є компромісом між необмеженою складністю оригіналу і обмеженими на даному етапі розвитку можливостями дослідження її поведінки. Як образ реальної системи застосовуються макети, схеми, графи, ланцюги Маркова, розгалужені процеси і т. п., а як

прообраз – зразки (зліпки), службові еталони для серійного відтворення виробу в іншому матеріалі.

Модель, відбиваючи чи відтворюючи реальний об'єкт із заданою точністю, може слугувати засобом для одержання інформації про цей об'єкт. В основу побудови моделей покладені принципи реалізованості і завершеності, незалежності реалізації від матеріального середовища, оптимальності і відповідності, конструктивної цілісності.

Принцип реалізованості і завершеності припускає, що за моделлю, яка задовольняє задані вимоги, можна побудувати реальну систему. Система може бути виконана з використанням наявних у дослідника матеріальних засобів (наприклад, блокових наборів вузлів стендової конструкції та ін.). Щоб система виявилася найкращою, необхідно правильно вибрати цільову функцію й обмеження, що враховують суперечливі тенденції в аналізі проблем, взятих у вигляді цілісної сукупності.

Конструктивна цілісність підкреслює, що модель складається з предикатів, що можуть бути реалізовані на практиці.

Існуюче різноманіття моделей можна розділити на ізоморфні і гомоморфні. Можливість взаємного переносу уявлень, понять і суджень з однієї системи на іншу, ізоморфну їй систему, лежить в основі концепції моделі. Ізоморфізм у даному випадку означає рівність форми реальної системи і моделі, яка має властивостями рефлексивності, транзитивності і симетричності. Рефлексивність припускає, що копія даної системи служить її моделлю. Властивість транзитивності підкреслює, що модель моделі є моделлю вихідної системи. Відповідно до умови симетричності, будь-яка система є моделлю кожної своєї моделі, тобто реальна система і її модель можуть мінятися місцями.

Умова ізоморфізму моделі й оригіналу потребує подоби їхньої структури, що припускає рівночисельність предикатів. Виконання умови рівночисельності в ряді випадків виявляється важким чи непотрібним, оскільки ніякого спрощення задачі при дослідженні тільки ізоморфних моделей не досягається. Спрощення може бути досягнуте в тому випадку, коли можна знехтувати несуттєвими предикатами, тобто перейти від точного ізоморфного сприйняття до подання моделі як приблизного образу модельованої системи. Зазначена вимога призводить до більш загального поняття гомоморфізму моделі реальної системи, також рефлексивного і транзитивного, але несиметричного.

Вимога взаємної однозначності відображення  $\varphi: S \rightarrow Z$  замінена умовою його однозначності лише в одну сторону, коли кожному елементу  $m \in S$  відповідає єдиний образ  $\varphi(m) = m' \in Z$ , але не навпаки. Гомоморфний (наближений) образ містить не більше число предикатів, ніж оригінал. При цьому гомоморфне перетворення полягає в тому, щоб звести відомості про систему в компактнішу, зручнішу для подальшої обробки форму. Вибір істотних предикатів, що відбивають лише великі частини оригіналу, призводить до утворення ієрархії гомоморфних моделей і дозволяє замінити аб-

солютне відносним, точне – наближеним, конкретне – абстрактним.

Модель щоразу виступає як засіб досягнення заданої мети, замінюючи із заданою точністю систему-оригінал. Таким чином, областю застосування методів моделювання є рішення складних задач, поставлених перед інженерами-системотехніками, коли одержання необхідних результатів традиційними способами (точні рішення, експеримент) економічно недоцільне чи неможливе. Тому вивченню методології моделювання і засобів розробки конструктивних, математичних і імітаційних моделей приділяється важливе місце в навчальних планах підготовки фахівців з автомобільного транспорту. Формальні моделі широко використовуються при вивченні багаторівневих систем комплексними експериментами, систем автоматизованого проектування, гнучких виробничих систем. Організація і реалізація зазначених задач потребують залучення фахівців із різною професійною орієнтацією, здатних проводити системні дослідження.

### *Класифікація моделей*

Розглянемо класифікацію моделей, виходячи з категорій відображення, призначення, форми, часу і властивості.

Як засіб відображення прототипу розрізняють субстанціональні, структурні і функціональні моделі.

Субстанціональна модель зосереджує увагу на матеріалі прототипу і зовні нагадує досліджуваний об'єкт. Прикладами таких моделей можуть служити шматок шини як модель колеса, призначена для вивчення нового технологічного процесу ремонту.

Структурна модель вибирається виходячи з того, що повинно бути зроблено, і показує взаємини між елементами прототипу (переважно в статичі). Схема організації керування галуззю і принципова схема бортової обчислювальної системи є прикладом структурних моделей.

Функціональна модель тісно пов'язана зі структурою і будується виходячи з того, що може бути зроблено, розглядає відношення між системами в динаміці. Прикладами можуть служити модель акустичної системи у вигляді коливального контуру, тимчасова діаграма роботи системи передачі сигналів даних.

Відповідно до призначення модель заміняє прототип для проведення на ній експериментів, у процесі яких і коректується даний прототип системи. Як засіб осмислення реальних зв'язків модель дозволяє упорядкувати і систематизувати знання про систему, встановити ресурси, необхідні для її проектування. Перехід від описової моделі до надання моделі в стислій формі дозволяє уточнити структуру прототипу, розкрити відношення між його елементами, залучити до обговорення структури взаємозв'язків підсистем інших дослідників. Моделі широко використовують при вивченні ергономіки кабіни. Корисність моделі як засобу експериментування виявляється в можливості створення важкодосяжних і аварійних умов руху, виявлення причин несправностей і їхнього впливу на безпеку руху. Моделі прогнозування використовуються для проорокування поведінки систем і їх



подальшої доробки.

Стосовно транспортних систем важливим фактором використання тренажерів є безпека навчання.

Вільна модель дає можливість переносити на оригінал будь-яку інформацію, отриману за допомогою моделі.

Фіксована модель дозволяє переносити на прототип лише інформацію строго фіксованого типу.

Інформаційна модель подається у вигляді відтворених системами сигналів, які несуть відомості про зміни, що відбуваються в системах, організованих відповідно до заданих правил.

За природою елементів інформаційні моделі поділяють на матеріальні й абстрактні. Матеріальні моделі складаються з матеріальних елементів, причому в деяких випадках може навіть зберігатися субстанція елементів прототипу. Випробування автомобіля в аеродинамічній трубі є прикладом матеріальної моделі прямої аналогії. Матеріальні масштабні моделі використовуються при будівництві.

У матеріальних моделях непрямої аналогії субстанція елементів змінюється, зберігаються лише закони, що керують поведінкою елементів. Прикладом непрямої аналогії є подання коливань маятника у вигляді коливань в електричному коливальному контурі.

Велике поширення на практиці одержали абстрактні моделі, під якими розуміють продукти мислення. Абстрактні моделі у свою чергу підрозділяються на образні і знакові. Образні моделі закріплюються на матеріальних носіях у вигляді зліпків, фотографій, малюнків, картин, телевізійних зображень і більш абстрактних зразків, таких як карти, креслення, діаграми. Незважаючи на наочність образних моделей і зручність їхнього застосування при вивченні систем, вони є проміжними, перехідними до вищої форми абстрактних моделей, перетворюючись в знаки, позбавлені конкретного змісту.

Засобом відображення реальної дійсності служить мова. Елементами мови є поняття в словесному поданні. Кожна мовна система містить фіксований, очищений від неоднозначності набір понять – тезаурус. У ньому кожному слову відповідає одне-єдине поняття і навпаки.

При подальшому абстрагуванні мислення образи стають усе загальнішими, переходячи до аналітичних і імітаційних моделей. При створенні аналітичних і імітаційних моделей ототожнюється образ і реальна система. Ці моделі більш універсальні і дозволяють змінювати параметри і перебувати структуру системи-замінника. Аналітичні моделі описують процеси функціонування складних систем у вигляді деяких функціональних співвідношень. Їх широко використовують при аналізі функціонування, для опису динаміки руху, оптимізації параметрів систем і т. п.

Найважливіший клас складають логіко-лінгвістичні (семіотичні) моделі, що використовуються при створенні систем штучного інтелекту. При повній роботизації систем керування, наприклад, при заміні водія динаміч-

ною системою, що вибирає один з наявних альтернативних варіантів дій, моделі цього класу дозволяють на основі аналізу виниклої ситуації і правил поведінки систем штучного інтелекту вибрати рішення із заданого набору елементів. Ці правила містять у собі досвід людини-експерта, що має навички керування з урахуванням відмов елементів керування динамічною системою чи раптовою зміною стану повітряного простору. Звідси виникає проблема розробки нових логічних мов подання знань і навичок водія, що застосовуються при створенні логіко-лінгвістичних моделей.

Зазначений клас аналітичних моделей можна, наприклад, використовувати і при розв'язанні задачі складання зміненого розкладу руху у випадку несподіваного скасування чи введення нових рейсів. Істотним є те, що в основі логіко-лінгвістичної моделі лежить експертна оцінка виникнення випадкової ситуації, що дозволяє скористатися евристичними знаннями.

Обмежувальними факторами, що перешкоджають широкому використанню аналітичних моделей, є вимога високого рівня математичної культури фахівців; труднощі вибору конкретних обмежень і допущень із ускладненням моделі; частковий характер отриманих рішень при використанні чисельних методів для одержання конкретних результатів (при заданих початкових умовах).

Імітаційні моделі – це, як правило, алгоритми програми, структури даних, що відображають процес функціонування системи чи її композиційні властивості, але такі моделі можуть бути і не орієнтовані на машинну імітацію. Оцінка результатів процесу імітації і формування варіантів керування може вироблятися людиною-експертом. Перевагою імітаційних моделей, порівняно з аналітичними, є можливість вирішення ймовірнісних задач великої складності. У рамках імітаційного підходу задача оптимізації звичайно не ставиться.

Факторами, що обмежують застосування імітаційних моделей, є висока трудомісткість розробки алгоритмів і програм для одержання окремих рішень; великі витрати машинного часу в процесі прогону моделі на ЕОМ. Змішані моделі є композицією різних форм систем-замінників. Сюди можна віднести тренажери, у яких разом з устаткуванням кабіни, сервомоторами, силовими приводами і іншими елементами реальної системи використовуються цифрові й аналогові обчислювальні машини. Серед змішаних моделей особливе значення мають аналітико-імітаційні моделі, у яких для оцінювання подій з малою ймовірністю появи використовуються аналітичні методи, а для оцінювання поведінки моделі під впливом сукупності випадкових процесів застосовують імітаційні моделі.

Неперервні моделі описують системи, у яких можливі появи континууму можливих станів. Наявність у приймальних пристроїв порогів чутливості в часі і за значенням дозволяє описати більшість реально існуючих процесів дискретними (цифровими) моделями. Основна перевага дискретних моделей у тому, що задачі в дискретній постановці потребують часу

розрахунку, який в 10-12 разів менший, ніж при використанні чисельних методів інтегрування диференціальних рівнянь, що описують неперервні моделі. У технічних додатках методи обробки даних, поданих цифровими моделями, безперечно є найекономічнішими, раціональними і точними.

Детерміністські моделі розглядають «точну» поведінку системи-замінника на заданому відрізку часу.

Для ймовірних моделей, у яких точно відомі значення розподілу випадкових величин, динаміка моделі описується функцією.

Іншим різновидом недетерміністських моделей є неповністю визначені процеси, описувані нечіткими моделями. Нечіткі підмножини пов'язані з розпливчатістю, невизначеністю і суб'єктивністю. Переваги використання нечітких моделей – їхня спільність. У повсякденному житті більшість задач, що зустрічаються, можуть бути описані нечіткими моделями.

Нелінійні моделі відіграють вирішальну роль при довгострокових прогнозах розвитку галузі, описанні поведінки цифрових автоматів.

***Вимоги до формування модельних варіантів конструкції технологічного обладнання***

Моделювання пов'язують зі створенням спрощеного подання системи для полегшення її аналізу чи синтезу. Завдання моделювання полягає також у встановленні впливу факторів, які цікавлять дослідника, на процес функціонування системи.

Поняття «моделювання» є гносеологічною концепцією, що характеризує один зі шляхів дослідження структурних закономірностей, які виявляються при відображенні світу в процесі людського пізнання. Можливість моделювання, тобто переносу результатів, отриманих у ході розробки і дослідження моделей, на оригінал, основана на тому, що модель у заданому сенсі відображає істотні риси реальної системи. У процесі моделювання експеримент проводиться на моделі, що є одночасно засобом і об'єктом дослідження, який замінює оригінал.

Предметним називається моделювання, в ході якого дослідження ведеться на моделі, що відображає основні геометричні, фізичні і функціональні характеристики оригіналу. Предметне моделювання використовується при вивченні властивостей конструкцій будинків, транспортних засобів і т. п.

***Математичне моделювання***

Математичне моделювання ґрунтується на побудові дослідником залежностей алгоритмів, що відображають відношення елементів складної системи один з одним, і оцінюванні їх впливу на функціональні характеристики оригіналу. Математичний опис дозволяє поставити у відповідність кожному аспекту досліджуваного процесу компактно послідовність символів, якими можна маніпулювати, подаючи саму систему і прогножуючи її поведінку.

Проектування моделі починається з обґрунтування задачі і складання

змістовного опису досліджуваної системи – створення функціональної моделі, яка базується на структурі вихідної системи і враховує ймовірнісно-часові характеристики процесів, що відбуваються в досліджуваній системі. Функціональна модель повинна бути зрозумілою користувачу; еволюційно незавершеною, щоб користувач міг при необхідності внести потрібні зміни; простою і надійною з погляду досягнення заданих результатів.

Функціональні моделі подаються у вигляді образних описів роботи конкретних систем, графів станів, часових діаграм і т. п. Зручною ілюстрацією функціональної моделі є опис роботи вузла комутації повідомлень одноканальною системою масового обслуговування.

### *Вимоги до формування модельних варіантів конструкції технологічного обладнання*

Моделювання конструкції технологічного обладнання включає, як правило, надання мінімум трьох можливих варіантів модернізації конструкції (нові кінематичні схеми, принципово нові компонування, нові гідро-, електро-, пневмопринципи роботи обладнання) вузла чи агрегату, який модернізується.

Виявлення можливих варіантів модернізації виконується на основі творчого інженерного мислення студента з урахуванням обсягу знань з відповідних дисциплін.

З кожного можливого варіанта необхідно:

- навести перелік параметрів впливу та межі зміни їх значень;
- надати технічні, конструкторські, ескізні характеристики (бажано в узагальненому табличному вигляді).

Для більш повного опису конструкцій варіантів необхідно надати ескізний вид конструкції вузла з кожного варіанта модернізації з коротким описом складових частин.

#### *Приклад*

Умова модернізації: модернізується вузол роздаткового пістолета в мийній установці. Необхідно розробити варіанти можливої модернізації конструкції даного вузла на рівні ескізного проекту.

Початкові умовні дані: тиск в системі –  $P$ ; кут робочого сопла –  $L$ ; діаметр сопла –  $d$ ; форма сопла –  $F$ .

Можливі модельні варіанти модернізації.

*Перший варіант:* зміна тиску в системі:  $P$  – збільшений;  $L$ ,  $d$ ,  $F$  – постійні.

*Другий варіант:* зміна кута робочого сопла:  $L$  – менший, більший;  $P$ ,  $d$ ,  $F$  – постійні.

*Третій варіант:* зміна діаметра сопла –  $d$ , інші параметри – постійні;

*Четвертий варіант:* зміна форми сопла –  $F$ , інші параметри – постійні.

Межі зміни параметрів вузла, що модернізується:  $P$  – 10-20 атм;  $L$  –

30-45;  $d - 10...50$  мм;  $F$  – конусна, циліндрична форма.

Для більш повного опису конструкторських варіантів необхідно надавати ескізний вигляд конструкції вузла за кожним з варіантів модернізації з коротким описом складових частин.

Наприклад: "Варіант 1 – полягає в зміні тиску миючої рідини при незмінних інших параметрах." Далі подається опис варіанта модернізації порядком виконання конструкторських розробок. Дається ескізний вигляд вузла з показом зміни розмірів чи розташування деталей.

В підрозділі 3.2 «Перевірка варіантів з вимог роботоздатності. Порівняльна оцінка варіантів» (з типового змісту наведеного на стор.13) виконуються дослідження з модернізації (проектування) конструкції технологічного обладнання, яка потребує виконання порівняльної оцінки варіантів модернізації з таких вимог:

- виконати комплексний розрахунок вузлів та деталей варіантів модернізації конструкції за параметрами, що змінюються;

- надати результати модернізації за переліком оцінних параметрів (у табличному вигляді);

- розглянути переваги і недоліки всіх варіантів.

З кожного варіанта модернізації конструкції розглянути питання:

- довговічності роботи;

- ремонтпридатності;

- техніки безпеки;

- виробничої санітарії;

- конкурентної здатності;

- економічної ефективності.

В підрозділі 3.3 «Вибір та обґрунтування оптимального варіанта» (з типового змісту наведеного на стор.13) проводиться вибір оптимального варіанта проектування в такій послідовності:

- вибір критерію(ів) оптимальності (ефективності) модернізації;

- порівняння значень параметрів окремих варіантів модернізації із необхідним значенням вибраного критерію (критеріїв) оптимізації;

- вибір оптимального варіанта за прийнятим критерієм оптимізації;

- обґрунтування проведеного вибору.

*Вибір критерію оптимальності*

Одним з найважливіших питань оптимізації виробничих процесів на автомобільному транспорті є вибір і обґрунтування критерію оптимальності (ефективності). До теперішнього часу не існує єдиної теорії ефективності, яка б давала чітке означення місця і ролі кожної галузі в цілому, окремих підгалузей, виробництв, підрозділів.

Доцільність прийняття того чи іншого рішення визначається, перш за все, економічними показниками якості функціонування систем. Це висуває певні вимоги до критеріїв ефективності взагалі і, певною мірою, на автомобільному транспорті.

Критерій ефективності повинен відбивати конкретні умови, в яких

він приймається, і забезпечувати об'єктивне рішення проблеми, що розглядається, з точки зору народногосподарської ефективності. Тому можна сказати, що критерій оптимальності – це міра для порівняння кількісної оцінки різних варіантів прийняття рішення.

Вибір і наукове обґрунтування критеріїв ефективності – одна з найважливіших умов успішного розв'язання різноманітних задач і виконання конкретних досліджень. В процесі обґрунтування і вибору критерію ефективності слід дати відповіді на два запитання: по-перше, що вимірювати; по-друге, яка поведінка системи забезпечує оптимальне досягнення мети?

Можна сформулювати основні вимоги, яким повинен відповідати критерій оптимальності:

- по можливості бути одним, що дозволяє вибрати найпростіший процес рішення задачі, особливо з використанням ЕОМ;

- виражати в кількісній мірі і допускати об'єктивну оцінку точними методами;

- кількісна міра критерію ефективності повинна об'єктивно відбивати результати чи хід розв'язання задачі;

- кількісна характеристика критерію повинна бути чутливою навіть до незначних змін обмежень, що накладаються на задачу;

- мати точне математичне вираження і бути розрахованим.

Вибір критерію ефективності залежить від масштабу задач, що вирішуються. В цьому відношенні системний аналіз дозволяє сформувати критерії ефективності з врахуванням загального критерію. Тому слід розрізняти загальні критерії, що характеризують народногосподарський ефект, і часткові критерії, що характеризують окремі задачі, але в тісному зв'язку і єдності із загальними.

Розглянемо загальні критерії ефективності функціонування автотранспортних підприємств. Основне призначення транспорту – переміщення різноманітних вантажів в часі і просторі.

Як критерій ефективності можна приймати прибуток, норму рентабельності, ціну продукції. В цілому прибуток дійсно характеризує економічну потужність автотранспортного підприємства. Але цей критерій не може виступати як загальний критерій народногосподарської ефективності, оскільки він безпосередньо пов'язаний з тарифами на перевезення.

Як критерій ефективності можна прийняти норму рентабельності:

$$R_i = P_i / C_i \quad (4.28)$$

де  $P_i$  – прибуток кожного  $i$ -го наведеного автомобіля;

$C_i$  – ціна перевезення  $i$ -го наведеного автомобіля.

Тобто, норма рентабельності базується на прибутку і враховує витрати на перевезення. Однак суттєвий недолік цього показника – його без-

розмірність, що обмежує форму виразу цільової функції.

Найзагальнішим є критерій мінімуму зведених затрат, який відображає величину сукупних затрат суспільної праці на автотранспорті.

Числове значення цього критерію розраховується за формулою:

$$W = (C + E_n K) / Q, \quad (4.29)$$

де  $C$  – затрати на експлуатацію рухомого складу, грн.;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладів;

$K$  – капітальні вклади, грн.;

$Q$  – вантажообіг, т/км.

Наведені питомі затрати складаються із затрат на експлуатацію рухомого складу і відповідного ефекту від капітальних вкладів.

Затрати на експлуатацію складаються із змінних і постійних. Змінні затрати пов'язані з надійністю і довговічністю автомобілів. Тому як загальний критерій прийняті зведені затрати.

Часткові критерії ефективності функціонування автотранспортних підприємств і окремі підсистеми характеризують використання парку автомобілів при мінімальних витратах на утримання рухомого складу.

Часткові критерії ефективності повинні задовольняти загальний критерій, а це можливо, якщо кожен з них при оптимальному значенні буде понижати критерій питомих зведених затрат.

Розглянемо критерії ефективності функціонування систем, що визначають технічну готовність автомобілів. Одним з таких критеріїв є коефіцієнт технічної готовності  $K_r$ . Щодо одиничного автомобіля, то під коефіцієнтом технічної готовності розуміється частка часу, коли автомобіль знаходиться в технічно справному стані при тривалій його експлуатації.

Коефіцієнт готовності характеризує технічний стан автомобілів. Але він не враховує матеріальних і трудових затрат, що пов'язані з обслуговуванням і ремонтом автомобілів. Тому для вибору оптимального керування при різних варіантах організації систем обслуговування і ремонту необхідно знати коефіцієнт, що характеризує частку часу перебування автомобіля в неробочому стані. Для розв'язання цих задач необхідні критерії, що враховують вартісні параметри систем.

В загальному вигляді сумарні зведені затрати – це функція вхідних параметрів (кількості вимог на обслуговування) і керованих (кількість обслуговувальних ліній, постів, обслуговувальних робітників, виробничої структури і режиму роботи системи).

#### *Типові критерії вибору оптимального рішення*

*Максимінний критерій Вальда.* Відповідно до цього критерію гра з природою ведеться як гра з розумним, причому агресивним, супротивником, що робить усе для того, щоб перешкодити нам досягти успіху. Опти-

мальною вважається стратегія, при якій гарантується вигреш у будь-якому випадку не менший, ніж «нижня ціна гри з природою»:

$$\alpha = \max_i \min_j \alpha_{ij}. \quad (4.30)$$

Якщо керуватися цим критерієм, що уособлює «позицію крайнього песимізму», треба завжди орієнтуватися на гірші умови, знаючи напевно, що «гірше цього не буде». Очевидно, такий підхід – «перестраховувальний», природний для того, хто дуже боїться програти, – не є єдино можливим, але як крайній випадок він заслуговує розгляду.

*Критерій мінімаксного ризику Севіджа.* Цей критерій – те ж украй песимістичний, але при виборі оптимальної стратегії радить орієнтуватися не на вигреш, а на ризик. Вибирається як оптимальна та стратегія, при якій величина ризику в найгірших умовах мінімальна:

$$S = \min_i \max_j r_{ij}. \quad (4.31)$$

Сутність такого підходу в тому, щоб всіляко уникати великого ризику при ухваленні рішення. У змісті «песимізму» критерій Севіджа подібний із критерієм Вальда, але сам «песимізм» тут розуміється по-іншому.

*Критерій песимізму-оптимізму Гурвіца.* Цей критерій рекомендує при виборі рішення не керуватися ні крайнім песимізмом («завжди розраховуй на гірше!»), ні крайнім, легковажним оптимізмом («либонь крива вивезе!»). Відповідно до цього критерію вибирається стратегія з умови:

$$H = \max_i (\xi \min_j \alpha_{ij} + (1 - \xi) \max_j \alpha_{ij}), \quad (4.32)$$

де  $\xi$  – «коефіцієнт песимізму», що вибирається між нулем і одиницею.

При  $\xi = 1$  критерій Гурвіца перетворюється в критерій Вальда; при  $\xi = 0$  – у критерій «крайнього оптимізму», що рекомендує вибрати ту стратегію, при якій найбільший вигреш у рядку максимальний. При  $0 < \xi < 1$  виходить щось середнє між тим і іншим. Коефіцієнт  $\xi$  вибирається суб'єктивно – чим небезпечніша ситуація, чим більше ми хочемо в ній «підстрахуватися», чим менша наша схильність до ризику, тим ближче до одиниці вибирається  $\xi$ .

При бажанні можна побудувати критерій, аналогічний  $H$ , виходячи не з виграшу, а з ризику, але ми на цьому не будемо зупинятися.

«Що ж, – запитає читач, – вибір критерію – суб'єктивний, вибір коефіцієнта  $\xi$  – теж суб'єктивний, значить і рішення теж приймається суб'єктивно, тобто, грубо кажучи, довільно? Де ж тут наука? Причому тут мате-



матика? Може, краще було б просто, без математичних витівок, вибрати рішення за своєю волею?»

Якоюсь мірою читач правий – вибір рішення в умовах невизначеності завжди умовний, суб'єктивний. І все-таки в якійсь (обмеженій) мірі математичні методи корисні і тут. Насамперед вони дозволяють звести гру з природою до матричної форми, що далеко не завжди буває просто, особливо коли стратегій багато (у наших прикладах їх було дуже мало). Крім того, вони дозволяють замінити просте спостереження матриці виграшів (чи ризиків), від якого, коли матриця велика, може просто «зарябіти» в очах, послідовним чисельним аналізом ситуації з різних точок зору, вислухати рекомендації кожної з них і, нарешті, зупинитися на чомусь певному. Це аналогічно обговоренню питання з різних позицій, а в суперечці, як відомо, народжується істина. Так що не чекайте від теорії рішень остаточних.

Якщо рекомендації, що впливають з різних критеріїв, збігаються – тим краще, виходить, можна сміло вибрати рішення, що рекомендується: воно швидше за все «не підведе».

#### *Приклад*

Як критерій оптимальності мийної установки, що розглядалася вище, можна навести такі оцінювальні параметри:

- мінімальні витрати мийної рідини –  $Q_{\min}$ ;
- мінімальний час миття –  $T_{\min}$ ;
- мінімальні додаткові витрати на модернізацію –  $S_{\min}$ ;
- мінімальна металомісткість вузла –  $M_{\min}$ ;
- мінімальне електроспоживання вузла –  $E_{\text{ен. min}}$ ;
- максимальна загальна економічна ефективність модернізації –

$S_{\text{заг. max}}$ .

Як критерій оптимальності модернізації вибираємо, наприклад, оптимізацію значення параметра  $Q$ . Витрати води повинні бути мінімальні:

$$Q \Rightarrow \min \quad (4.33)$$

Для того, щоб вибрати раціональний варіант модернізації, необхідно порівняти остаточні значення витрат води, які отримані в кожному модельному варіанті модернізації конструкції, між собою.

Варіант 1 –  $Q = 25$  л/хв.;

Варіант 2 –  $Q = 23$  л/хв.;

Варіант 3 –  $Q = 27$  л/хв.;

Варіант 4 –  $Q = 26$  л/хв.

Умова мінімізації витрат води  $Q \Rightarrow \min$  вказує нам на найефективніший варіант модернізації – другий.

#### 4.4 Методика виконання розробок з розділу 4 курсового проекту

Виконання розробок з четвертого розділу «Розробка конструктивних рішень» проводиться на основі розрахункових методик, наведених в методичних матеріалах дисциплін "Деталі машин", "Теорія машин та механізмів", "Опір матеріалів" та інших, які студенти спеціальності на даний момент вже вивчили та склали відповідні іспити (заліки).

Текстовий матеріал цього розділу підкріплюється виконанням графічної частини проекту.

В підрозділі 4.1 «Розробка структурної, кінематичної схеми» (з типового змісту наведеного на стор.13) виконується розробка відповідно до потреб, які висвітлені в попередніх розділах, схем вузла (обладнання), що модернізується.

Залежно від вимог розробляються:

- обов'язково: структурна та кінематична схеми;
- додатково: гідравлічна, електрична та інші схеми.

В підрозділі 4.2 «Кінематичний та силовий розрахунок. Визначення геометричних характеристик» (з типового змісту наведеного на стор.13) виконуються розрахунки з визначення основних геометричних характеристик вузла (обладнання).

Розрахунки виконуються згідно з методиками, поданими у відповідних базових дисциплінах, що вивчали студенти на попередніх курсах: "Деталі машин", "Теорія машин та механізмів", «Опір матеріалів» та ін.

*Приклад 1. Виконати розрахунок насадок струминної мийної установки.*

Основна умова миття на струминних мийних установках – перевищення динамічного тиску рідини над міцнісними властивостями забруднення. Для виконання цієї умови необхідно забезпечити розмивну здатність струменя, що досягається забезпеченням оптимальних параметрів таких величин:

- діаметр насадки  $d_n$  та кількість насадок  $N_n$ ;
- відстань між насадками  $h_n$ ;
- витрати води  $Q$ ;
- перепад тиску на насадці  $P$ .

Вхідні дані для розрахунку вибираються для реальної установки.

Для видалення частинок забруднення при струминному митті необхідно визначити мінімальний радіус круглого струменя за формулою:

$$r = 2,7 \cdot d_3, \quad (4.34)$$

де  $d_3$  – діаметр частинок забруднення, що видаляються, м.

На основі проведених досліджень встановлено, що 80% складу твер-

дої фази елементів забруднення поверхні автомобіля мають розмір  $(0,01-0,25) \cdot 10^{-3}$ , м.

Швидкість витікання струменя визначається за формулою:

$$V_c = K_v \cdot V^2 \cdot g \cdot H, \quad (4.35)$$

де  $K_v$  – коефіцієнт швидкості. Для конічних та циліндричних насадок  $K_v$  дорівнює значенню коефіцієнта витікання насадки  $M_{ю}$  ( $M_{ю} = 0,7-0,98$ );

$H$  – напір води, мм. вод. ст.;

$g$  – прискорення вільного падіння, дорівнює  $9,81 \text{ м/с}^2$ .

Орієнтовні витрати води з одної насадки визначаються за формулою:

$$Q = \pi \cdot r \cdot e \cdot V_c, \quad (4.36)$$

де  $e$  – коефіцієнт стиснення струменя. Для конічних насадок та циліндричних насадок з конічною частиною  $e = 1$ .

Діаметр насадки, яка проектується, визначається за формулою:

$$d_n = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_c} \cdot 10. \quad (4.37)$$

Перепад тиску на насадці визначається за формулою:

$$p = \frac{8 \cdot j \cdot Q}{g \cdot m \cdot d_n \cdot \pi \cdot N_n}, \quad (4.38)$$

де  $N_n$  – кількість насадок, шт.

$$N_n = l_c / h_n, \quad (4.39)$$

де  $l_c$  – загальна довжина мийного блока, м;

$h_n$  – крок між насадками, м.

Стосовно вантажного автомобіля, за умови забезпечення миття всієї бокової поверхні, загальна довжина визначається за формулою:

$$l = l_k + l_{ш}, \quad (4.40)$$

де  $l_k, l_{ш}$  – довжини, відповідно, кузова та шасі автомобіля, м.

Колектор віддалений від бічної поверхні так: мінімально на 0,3 м, максимально – на 1,55 м.

Зона очищення  $X_{оч}$  має дві складові, які характеризують якість та ефективність мийного процесу:

-  $X_1$  – зона очищення гарантованої якості, м;

-  $X_2$  – зона очищення задовільної чистоти (служить для визначення меж досягнення економічного та ефективного миття, впливає на значення коефіцієнта перекриття струменів  $K_c$  та на крок між насадками  $h_n$ , м).

Це пояснюється тим, що очищена поверхня не має чітких контурів, а має перехідні області. При проектуванні струминних установок важливо знати обидві складові  $X_{оч}$ , тому що оптимальний розмір зони очищення розташовується між  $X_1$  та  $X_2$ .

Визначення  $X_1$  та  $X_2$  виконується за експериментально встановленими формулами, які використовуються для практичних інженерних розрахунків при проектуванні установок:

$$X_1 = p \cdot (7,888 - 8,642/d_n - 0,076/l - 0,005V_n) \cdot 10, \quad (4.41)$$

$$X_2 = p \cdot (2,01d_n - 0,6311 \cdot 1,917/h_3 - 0,055V_n + 0,097) \cdot 10, \quad (4.42)$$

при цьому  $X_1 < X_{оч} < X_2$ .

Відстань між насадками (крок) визначається за формулою:

$$h_n = 2X_{оч} \cdot K_c, \quad (4.43)$$

де  $K_c$  – коефіцієнт перекриття струменів з насадок,  $K_c = 0,9$ .

Після встановлення діаметра насадки, її типу та конфігурації визначається секундна витрата води  $Q_c$ :

$$Q_c = m \cdot \Pi \cdot d_n / 4 \cdot 2 \cdot g \cdot H \cdot 10, \text{ л/с.} \quad (4.44)$$

Витрати води через насадки визначаються за формулою:

$$Q = Q_c \cdot N_n \cdot f, \quad (4.45)$$

де  $f$  – коефіцієнт запасу,  $f = 1,1 - 1,3$ .

При переміщенні автомобіля зі швидкістю  $V_a$  бажано скористатися формулою:

$$Q = 0,46 \cdot \frac{d_n + 0,98}{V_a + 0,24 + 0,55} \cdot P \cdot 10 \cdot (L_{\varphi} + a) \cdot N_n, \quad (4.46)$$

де  $a$  – габарит наближення, м.

Найефективніше очищення поверхні здійснюється при довжині струменя, що визначається за формулою:

$$L_{ст} = 57200 \cdot \left( \frac{V_c \cdot \rho \cdot d_n - 0,15E}{z} \right) \cdot \left( \frac{0,31}{\rho \cdot d_n \cdot z} \right) \cdot d_n, \quad (4.47)$$

де  $E$  – коефіцієнт динамічної густини;

$z$  – коефіцієнт поверхневого натягу води;

$\rho$  – густина рідини.

Після визначення оптимальних параметрів струминної установки розраховується її необхідна продуктивність  $\Pi$ . При визначенні  $\Pi$  враховується типаж автомобілів, конструктивні та технологічні параметри мийної установки.

$$\Pi = \frac{2 \cdot X_{оч} \cdot N_n \cdot K_c \cdot L_{cp} \cdot K_d \cdot V_a \cdot 60}{(1 + K_{pf}) \cdot H_a \cdot L_a \cdot K_{np} \cdot (L_{cp} + a)}, \quad (4.48)$$

де  $H_a, L_a$  – відповідно висота та довжина автомобіля, м;

$L_{cp}$  – середня довжина автомобілів, що минуться, м;

$K_d$  – коефіцієнт, що враховує динаміку руху колекторів установки,  $K_d > 1$  (визначається конструктором при кресленні кінематичної схеми робочих органів установки);

$V_a$  – швидкість пересування автомобіля (конвеєра) відносно робочих органів установки;

$X_{оч}$  – ширина зони очищення струменя, що витікає з однієї насадки,

м;

$K_{pf}$  – коефіцієнт рельєфності, який враховує скрапування поверхні.

$K_{np}$  – коефіцієнт, що враховує просвіт автомобіля,  $K_{np} = 0,87 - 0,89$ ;

$a$  – габарит наближення. Як правило,  $a = 2$  м.

*Приклад 2. Розрахунок параметрів гідравлічного підйомника.*

Вихідні дані для розрахунку підйомника:

- маса вантажу, що піднімає підйомник. Звичайно маса вантажу  $M_a$  визначається масою автомобіля, що обслуговується на цьому підйомнику. Наприклад, вважатимемо, що на підйомнику обслуговується автомобіль КамАЗ- 5320, маса якого у спорядженому стані становить 7080 кг. Одноча-

сно визначаємо, що на передню вісь автомобіля припадає 3320 кг, а на задні осі 3760 кг.

- кількість стояків підйомника. Залежно від кількості стояків  $m$  при незмінній вантажопідйомності змінюються розміри плунжера, а головне, стійкість автомобіля на підйомнику. Якщо автомобіль має невелику масу (близько 2 т) та розміри, то може використовуватися підйомник з одним стояком. Для нашого прикладу доцільно число стояків взяти 2.

- тиск робочої рідини, що діє на плунжер підйомника. Із зростанням тиску  $P$  масла, що діє на плунжер, при незмінній вантажопідйомності можна зменшувати його розміри. З іншого боку, зростання тиску потребує більш досконалих матеріалів, а також підвищує вимоги до конструкції та якості виготовлення з'єднань. Звичайно в підйомниках такого типу використовується тиск близько 1.0 МПа.

- висота підйому плунжера. Висота підйому плунжера  $h$  визначається зручністю доступу до агрегатів та вузлів автомобіля під час його обслуговування та ремонту. Для сучасних підйомників ця висота становить 1.7... 1.8м.

- час підйому автомобіля на максимальну висоту. Чим менший час підйому  $\tau$ , тим вища продуктивність праці, але одночасно збільшується потрібна потужність приводного двигуна. Час підйому автомобіля на максимальну висоту для підйомників становить 30... 120 с. Для нашого прикладу беремо час підйому 60 с.

- коефіцієнт запасу вантажопідйомності. Необхідність прийняття деякого запасу на вантажопідйомність підйомника зумовлена тим, що можливе збільшення маси автомобіля, який обслуговується заводом-виготовлячем, а також внаслідок установа на нього додаткового обладнання. Крім того, можливий перехід підприємства на обслуговування більш потужних автомобілів. Коефіцієнт запасу вантажопідйомності  $K$ , беруть 1.1–1.3; для нашого прикладу – 1.2.

Підйомник, що розглядається, має два стояки. Навантаження від ваги автомобіля, яке припадає на один стояк, розподіляється близько до того, як розподіляється вага автомобіля по його осях.

Розрахункова формула вантажопідйомності одного стояка  $G_n$ , кН:

$$G_n = 10 \cdot K \cdot M_a \cdot g, \quad (4.49)$$

де  $K$ , – коефіцієнт запасу вантажопідйомності;

$M_a$  – маса автомобіля, що припадає на задні осі, кг;

$g$  – прискорення вільного падіння,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ .

$$G_n = 10^{-3} \cdot 1,2 \cdot 3760 \cdot 9,81 = 44,26 \text{ кН.}$$

Якщо відома вантажопідйомність та тиск робочої рідини, то можна визначити необхідну площу плунжера та його діаметр.

Розрахунок вантажопідйомності плунжера  $G_{\text{п}}$ , Н:

$$G_{\text{п}} = p \cdot f, \quad (4.50)$$

де  $p$  – тиск робочої рідини;

$f$  – площа поперечного перерізу плунжера.

Якщо у вищенаведеній залежності площу плунжера визначити через його діаметр:  $f = \pi d^2 / 4$  та розв'язати її відносно діаметра, тоді одержимо, м:

$$d = 2 \cdot \frac{G_{\text{п}}}{3 \cdot p \cdot \pi \cdot 10} \quad (4.51)$$

Коефіцієнт 10 необхідний для переведення тиску, вираженого через МПа, в кПа.

Для нашого прикладу:

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{44.26}{1.0 \cdot 3.14 \cdot 10^3}} = 0.237''.$$

Діаметр округляють до найближчого нормалізованого лінійного розміру;  $d = 0.24$  м.

*Розрахунок продуктивності насоса та геометричних розмірів шестеренного насоса, що обслуговує гідропідйомник.*

Продуктивність насоса визначається об'ємом, який звільняють плунжери підйомника при їх переміщеннях з крайнього нижнього положення до крайнього верхнього, та часом, за який це переміщення здійснюється, л/хв:

$$Q_n = 6 \cdot 10 \cdot \frac{4 \cdot \pi \cdot d^2}{4 \cdot r} \cdot h \cdot m, \quad (4.52)$$

де  $m$  – кількість стояків підйомника;

$h$  – висота підйому, м;

$r$  – час підйому, с.

За коефіцієнтом  $6 \cdot 10$  переводять м/с у л/хв.

Після підстановки дістаємо:

$$Q_H = 6 \cdot 10^4 \cdot \frac{3.14 \cdot 0.24^2}{4 \cdot 60} \cdot 1.8 \cdot 2 = 162.8 \text{ л / хв}$$

За відомою продуктивністю можна вибрати конкретну модель насоса. Найчастіше використовують шестеренні насоси. Конкретні моделі не завжди відповідають висунутим вимогам, тому розраховують необхідні геометричні розміри, а на їх основі розробляють конструкцію насоса.

За вказаним напрямом обертання шестерень з нижньої порожнини насоса масло витісняється, а в верхню засмоктується. Реальна продуктивність насоса відрізняється від геометричної завдяки перетіканню масла з областей підвищеного тиску до областей пониженого:

$$Q_r = Q_H / n_v \quad (4.53)$$

де  $n_v$  – об'ємний коефіцієнт подачі,  $n_v = 0,7...0,82$ .

Таким чином, геометрична продуктивність насоса:

$$Q_r = \frac{162.8}{0.76} = 214.2 \text{ л / хв}.$$

Легко показати, що геометрична продуктивність насоса пов'язана з його геометричними розмірами залежністю, л/хв:

$$Q_r = 2 \cdot n \cdot m_z \cdot b_n \cdot 10, \quad (4.54)$$

де  $m_z$  – модуль зубця шестерні, мм;

$z$  – число зубців шестерні;

$n$  – частота обертання шестерень, хв.<sup>-1</sup>;

$b_n$  – ширина шестерні або довжини зубця, мм.

Задавшись частотою обертання шестерні (наприклад,  $n = 2500 \text{ хв}^{-1}$ ), можна визначити діаметр початкового кола шестерні за умови, що лінійна швидкість не перевищує  $V < 8 \text{ м/с}$ .

Умова  $V < 8 \text{ м/с}$  гарантує відсутність кавітації при роботі насоса, мм:

$$d_0 < \frac{6 \cdot 10 \cdot V}{U \cdot \Pi}, \quad (4.55)$$

Для нашого прикладу:

$$d_0 \leq \frac{6 \cdot 10^4 \cdot 8}{3.14 \cdot 2500} = 61.1 \text{ мм}.$$



Діаметр шестерні пов'язує між собою число зубців і модуль:

$$d_o = m_z. \quad (4.56)$$

В шестеренних насосах використовуються шестерні з числом зубців 8...15 та модулем 2...4. Для нашого випадку шестерня з числом зубців 15 і модулем 4 матиме діаметр початкового кола 60 мм, що відповідає умові  $V < 8 \text{ м/с}$ .

Таким чином, невідомим залишається ширина шестерні, яку можна розрахувати, розв'язавши рівняння (3.24) відносно  $b$ :

$$b = Q_r / 2 \cdot \pi \cdot m_z^2 \cdot z \cdot n \cdot 10^{-6} \text{ мм} \quad (4.57)$$

$$b = 214.2 / 2 \cdot 3.14 \cdot 4^2 \cdot 15 \cdot 2500 \cdot 10^{-6} = 56.84 \text{ мм}$$

Після округлення  $b = 57 \text{ мм}$ .

Вибір модуля, числа зубців та кругової швидкості можна вважати вдалими, якщо  $b/d_o$  знаходиться в межах 0,8...1,5. В іншому разі перераховані параметри корегують.

#### *Розрахунок потужності приводного двигуна*

Потужність двигуна для привода насоса можна вирахувати через роботу, що виконує підйомник, та час, за який він цю роботу виконує:

$$N = \frac{G_n \cdot h \cdot m}{\tau_n \cdot \eta}, \quad (4.58)$$

де  $\eta$  — механічний коефіцієнт корисної дії всієї системи ( $\eta = 0.75 \dots 0.85$ ).

Результат буде в кіловатах (кВт), якщо вантажопідйомність в кілоньютонах (кН):

$$N = \frac{44.26 \cdot 1.8 \cdot 2}{60 \cdot 0.8} = 3.32 \text{ кВт.}$$

Таким чином, для підйому гідропідйомником автомобіля КамАЗ-5320 на висоту 1.8 м за 60 с потрібен двигун потужністю 3.32 кВт.

Наведений обсяг розрахунків бажано доповнити перевірними розрахунками на міцність елементів підйомника.

#### **4.5 Методика виконання розробок з розділу 5 курсового проекту.**

В розділі 5 "Особливості монтажу, налагодження, пуску та експлуатації обладнання", наведеного в типовому змісті розробок з курсового проекту (стор. 13), дається коротка характеристика з питань монтажу обладнання на відповідній ділянці, налагодження нормального функціонування даного обладнання, виконання передпускового комплексу робіт, раціональної експлуатації (технологія роботи) обладнання.

В даному розділі надаються основні вимоги з техніки безпеки та безпеки життєдіяльності роботи на даному обладнанні, перелік шкідливих речовин, що викидаються при роботі обладнання в навколишнє середовище.

Розробки бажано подати у табличній формі технологічної послідовності виконання робіт.

#### **4.6 Методика виконання розробок з розділу 6 курсового проекту**

Назва розділу 6 «Розробка технологічного процесу з ТО та ремонту обладнання» наведена в типовому змісті розробок з курсового проекту (стор. 13).

##### **4.6.1 Загальні положення**

В даному розділі виконуються відповідні розрахунки із розробки технологічних процесів обслуговування та ремонту модернізованого технологічного обладнання, для визначення відповідними методиками показників механізації та автоматизації виробничих процесів з використанням об'єкта модернізації.

Розглядаються такі питання, як планово-попереджувальна система технічного обслуговування і поточного ремонту обладнання; режими системи – періодичність; види обслуговування – технічне, сезонне; перелік виконуваних робіт та їх трудомісткість технічне обслуговування, сезонне обслуговування, поточний ремонт, середній ремонт, капітальний ремонт, види перевірки обладнання, функції відділу головного механіка.

Послідовність розробки питань з розділів:

- причини появи та перелік відмов обладнання;
- система технічного обслуговування та ремонту обладнання;
- класифікація видів робіт з ТО та ремонту;
- режими ТО, ремонту;
- структура ремонтних циклів та періодів;
- розрахунок режимів ТО та ПР: періодичність виконання робіт, трудомісткість, витрати запасних частин;
- визначення категорії складності ремонту, нормативи ремонтоскладності;
- розраховування необхідної чисельності ремонтних робітників;
- дослідження метрологічних умов та технології метрологічних перевірок.

Надається класифікація допоміжного обладнання, що використовується для обслуговування та ремонту ТОВ ПАТ.

Розробляється технологічна документація: операційні, маршрутні карти; відомості забезпечення; карти дефектації виконання окремих видів робіт з ТО, ремонту обладнання.

#### **4.6.2 Нормативні вимоги до обслуговування та ремонту обладнання**

Відмови і несправності технологічного обладнання призводять до підвищених простоїв автомобілів в зонах ТО і ПР, зниження якості виконуваних робіт, погіршення техніко-економічних показників роботи автомобілів і діяльності АТП. Наприклад, при використанні діагностичного обладнання з підвищеною похибкою показань будуть визнаватися придатними до експлуатації несправні автомобілі. Залежно від того, в якій з систем в процесі діагностування не були виявлені несправності, при експлуатації автомобілів відбувається зниження безпеки їх руху, перевитрати палива, підвищений знос шин, зменшення надійності агрегатів і вузлів.

Ефективність і стабільність використання технологічного обладнання великою мірою залежать від технічного стану, своєчасного і систематичного його обслуговування і ремонту.

Роботоздатність і довговічність зразків технологічного обладнання протягом всього терміну служби при дотриманні заданих умов і режимів їх експлуатації, встановлених заводами-виробниками, забезпечуються комплексом організаційно-технічних заходів з ТО, ремонту і зберігання технологічного обладнання.

Заходи повинні забезпечувати підтримку справного стану обладнання на досить високому рівні, найбільшою мірою враховувати структуру парку обладнання і виробничо-технічні можливості АТП, забезпечувати мінімальні простої обладнання при ТО і ПР, бути зручними для реалізації, забезпечувати найбільший ефект при мінімальних трудових, матеріальних, енергетичних витратах. Зміст і об'єм робіт визначається видами ТО і ремонту обладнання.

#### **4.6.3 Принципи диференціації і оцінки обладнання для складання системи його обслуговування і ремонту на АТП**

Складання систем обслуговування і ремонту окремих зразків або однотипних груп обладнання потребує індивідуального підходу.

Для інструментів і простих пристроїв система ТО і ПР не потрібна, оскільки їх обслуговування обмежується однією-двома операціями, виконуваними епізодично, наприклад, протиранням або очищенням від забруднень і пилу, змащуванням деталей, що труться, й ін. У той самий час для більш складного обладнання (наприклад, автоматичної установки моделі

1126 для миття автобусів), що дорого коштує, система повинна включати всі види ТО і ПР і містити ряд складних операцій, для виконання яких потрібні фахівці високої кваліфікації і спеціальне обладнання.

Отже, спочатку необхідно розглянути весь перелік технологічного обладнання АТП і виявити зразки, для яких розробка і дотримання системи ТО і ПР обов'язкові. Потім для кожного з відібраних зразків встановити перелік, характер, частоту повторюваності основних несправностей і відмов, зміст і трудомісткість робіт з їх усунення, склад системи ТО і ПР, перелік і періодичність кожного виду обслуговування і ремонту.

При відборі обладнання враховуються такі чинники: значущість зразка для виробничого процесу АТП; складність його будови і роботи (з оцінюванням окремо механічної, гідропневматичної і електричної його частин, якщо вони є); трудомісткість і складність робіт з усунення відмов, несправностей зразка, в тому числі процесу виготовлення нових деталей, вузлів замість тих, що вийшли з ладу, труднощі у придбанні для цього спеціальних матеріалів, металу; первинна вартість зразка, складність його монтажу, витрати на експлуатацію; надійність роботи зразка; інтенсивність його використання.

*Під значущістю зразка* для виробничого процесу ТО і ПР автомобілів розуміється його вплив на продуктивність і якість виконання операцій і робіт, тягар наслідку – відмови, труднощі при заміні несправного зразка новим через складність придбання останнього або його монтаж і приєднання до систем енерго-, водо-, повітроживлення й ін.

*Складність конструкції* визначається загальною будовою зразка, окремих його систем або агрегатів.

За значущістю і складністю обладнання й інструменти поділяються на такі групи:

*найпростіші*, що складаються з одного або декількох елементів, при пошкодженні яких зразок замінюється новим або відновлюється на АТП. Ці зразки впливають на якість виконання окремих операцій, але не мають великого значення для виробничого процесу ТО і ПР автомобілів;

*середньої складності*, що складаються з декількох спеціалізованих вузлів і механізмів, в тому числі відносно простих робочих органів, електро-, пневмо-, гідропроводів і ін. Застосування таких зразків помітно позначається на продуктивності праці робітників, на умовах і якості виконання комплексу операцій ТО і ПР автомобілів:

*великої складності*, багатокомпонентні, що містять, в тому числі, системи спеціалізованого управління, приводи і ін. Ці зразки істотно впливають на продуктивність і умови праці, якість робіт, на технологію і організацію ТО і ремонту автомобілів на АТП.

Необхідно зазначити, що деякі, загалом прості за будовою зразки, які могли б бути віднесені до першої групи, стають складними і включаються у другу або третю через наявність лише одного-двох елементів зі складними електронними схемами, складної дії, що потребують складного обслу-

говування і ремонту, наприклад, станок ДО-I-21 для балансування коліс, знятих з автомобіля.

Ступінь складності відновлення обладнання може бути *малий*, при якому для відновлення роботоздатності зразка досить виконати, при потребі, змащування, регулювання, кріплення вузлів, виготовити деталі на звичайних металорізальних верстатах або за допомогою слюсарних інструментів, *середній*, що характеризується необхідністю виконання точного зварювання, запресовування деталей, притиральних і інших робіт із застосуванням спеціалізованого або точного обладнання, при цьому доводиться виконувати ряд спеціальних регулювальних, юстирувальних і інших робіт, виготовляти прецизійні пари деталей або складні вузли, застосовувати спеціальну технологію, дефіцитні матеріали і метал, виконувати операції із застосовуванням точних приладів, металорізальних верстатів і ін.

За вартістю обладнання поділяється на групи *малої, середньої високої вартості*.

Вартість першого і другого ремонту обладнання вважається малою, якщо вона складає, відповідно, не більше 10 і 20% первинної вартості зразка, середньою – 20 і 50%, високою – 30 і 80%.

Використовуючи дані критерії а також результати узагальненої оцінки обладнання і робіт з його обслуговування і ремонту, зроблена диференціація всього переліку зразків на три основні групи.

Для обладнання, віднесеного до *першої групи* (нескладне за будовою, з відновленням роботоздатності, недороге), не потрібно ніякої системи їх ТО і ремонту. При пошкодженні зразка його замінюють новим або відновлюють за допомогою найпростіших засобів і методів силами АТП, ТО не проводиться або обмежується несистематичним виконанням ряду найпростіших операцій. До цієї групи обладнання і інструменту відносяться гайкові ключі, всі комплекти слюсарно-монтажних інструментів (в тому числі для регулювальника-карбюраторника і електрика, для регулювання кутів встановлення керованих коліс легкових автомобілів, набори інструментів для шиноремонтника й ін.), щітка для води при митті автомобілів, пістолет для обдування стислим повітрям, возик для зняття і встановлення коліс і ресор, пристосування для зняття і встановлення коробок передач, нагнітачі мастильних, мастилороздатковий бак, бак для заправлення гальмовою рідиною, наконечник з манометром для повітророздаткового пристрою і план-прилад для визначення технічного стану циліндро-поршневої групи двигунів, компресометри, прилад для перевірки бензонасосів на автомобілі, для перевірки переднього моста автомобілів, лінійки для перевірки сходження передніх коліс, набір для перевірки гальмової системи автопоїздів, прилади для перевірки рульового управління, вільного і робочого ходу педалей гальма і зчеплення, комплект приладів і інструменту для ТО акумуляторних батарей, навантажувальна вилка, механічні стенди для ремонту двигунів, для складання і розбирання коробок передач, передніх і

задніх мостів, дріль для притирання клапанів, пристосування універсальне для висвердлювання шпильок півосей автомобілів, електровулканізаційні апарати для ремонту зовнішніх пошкоджень покришок і камер, електровулканізатор для ремонту місцевих пошкоджень шин, електровулканізатор багатопостовий, привод шеретувального інструмента, прилади для перевірки якорів генераторів і стартерів, комплекти виробів для очищення і перевірки свічок запалювання, для перевірки автомобільного енергоустаткування й ін.

У *другій групі обладнання*, що характеризується середньою складністю будови і відновлення роботоздатності, система може бути необхідною для багатьох зразків і включати всі згадані вище види ТО і ПР або деякі з них. Причому для багатьох зразків обладнання система буде відноситися, головним чином, до окремих найскладніших їх елементів і частин. Внаслідок принципово різних конструкцій і дії зразків зміст робіт ТО і ПР для кожного з них буде різним.

ТО даного обладнання, крім операцій, що виконуються щодня для підготовки зразків до використання, включає систематичну перевірку технічного стану приводних механізмів, робочих органів, герметичності трубопроводів і вузлів, дії і показів контрольних пристроїв, приладів і самописців, регулювання вузлів і механізмів, заміну ущільнювальних деталей, змащування окремих частин. Ремонт полягає в заміні зношених деталей новими, усуненні несправностей і відмов, проведенні робіт з дефектування.

До цієї групи обладнання відносяться установки для миття дисків коліс легкових автомобілів, для ручного (шлангового) миття автомобілів, для миття деталей, електро- і гідропідйомники (одно-, двоплунжерні і ін.), стенди-перекидачі, підйомники для оглядових канал, домкрати гідравлічні, установки для змащування автомобілів і заправлення агрегатів, солідолонагнітачі, мастилороздаткові і повітророздаткові колонки, пости для зовнішнього миття приладів системи живлення карбюраторних і дизельних двигунів, комплекти приладів для перевірки паливної апаратури, прості та недорогі токарні, свердлувальні і інші металообробні і деревообробні верстати і машини, верстат для шліфування клапанів автомобільних двигунів, преси гідравлічні, стенди для демонтажу і монтажу шин, верстати для балансування коліс, стенди контрольно-випробувальні для перевірки енергоустаткування, прилад для перевірки фар, установка для прискореного заряджання акумуляторних батарей, стенди для перевірки гідропідсилювача рульового управління і ін.

У *третьої групи обладнання* входять зразки більшої вартості, великої складності, які складаються з ряду різних агрегатів і систем, такі, що потребують для відновлення роботоздатності виконання спеціальних або точних робіт. Для зразків цієї групи система їх ТО і ПР включає всі поіменовані вище види обслуговування і ремонту.

ТО обладнання даної групи включає більш розширений комплекс

щоденних підготовчих операцій, ніж для другої групи обладнання, і ряд додаткових робіт з обслуговування найскладніших механізмів і робочих органів, передавальних пристроїв, систем управління і ін. Ремонт цього обладнання, крім робіт, перерахованих для другої групи, може включати виготовлення деталей з високою точністю, усунення несправностей і відмов електронних, сигнальних і вимірювальних систем, роботи, пов'язані зі складним і точним налагоджуванням і відлагоджуванням агрегатів, вузлів.

До числа такого обладнання відносяться установки і лінії для миття автомобілів і автобусів, установка для перевірки карбюраторних двигунів безмоторним методом, стенди для випробування і регулювання паливних насосів високого тиску, металорізальні верстати, установка для фарбування безповітряним розпиленням з нагріванням лакофарбових матеріалів, камера комбінована, камера фарбувально-сушильна для легкових автомобілів, молот кувальний пневматичний, комплекс діагностичного обладнання, стенд для перевірки тягово-економічних якостей автомобіля, стенди для перевірки гальм, кутів встановлення коліс, амортизаторів і ін.

Проведені диференціації і оцінювання технологічного обладнання показують, що велика його частка не розглядається (перша група, оскільки не потребує систематичного ТО, ЩО). Що стосується обладнання другої і третьої груп, то для вирішення питання про необхідність розробки і виконання системи ТО і ПР та визначення її складу належить провести більш детальний аналіз кожного зразка. При цьому оцінюються не тільки перераховані вище чинники (значущість, складність будови, вартість і ін.), але також і такі для кожного зразка, як перелік і частота виникнення основних відмов і несправностей його агрегатів і вузлів, трудомісткість і вартість відновлення їх роботоздатності, складність ремонтних робіт і необхідне для їх виконання спеціальне обладнання, прилади, інструменти.

В наш час для більшості зразків другої і третьої груп обладнання перераховані вище й інші дані досить обмежені або ж взагалі відсутні, що істотно утруднює розробку систем ТО і ПР обладнання, визначення змісту робіт. Немає також досить обґрунтованих рекомендацій щодо періодичності виконання робіт. Одні організації рекомендують періодичність робіт ТО і ПР встановлювати за часом використання обладнання, інші – за календарними днями.

Періодичність за часом роботи обладнання є більш об'єктивною і конкретною, ніж за календарним часом, але потребує точного обліку тривалості використання кожного зразка протягом кожної робочої зміни.

Аналіз конструкцій, несправностей обладнання показав, що такий підхід дозволяє дати більш інтегральну характеристику зразків і зробити відповідні узагальнення, необхідні для побудови систем ТО і ПР.

Основними роботами з обслуговування і ремонту найскладніших систем і агрегатів зразків є контрольні, регулювальні роботи з ремонту електротехнічних елементів, виготовлення шестерень циліндрів, штоків, поршнів, засобів електроніки, автоматизації і ін., а також налагоджування скла-

дних систем, юстирування вимірювальних пристроїв.

Способи відновлення основних агрегатів наведені в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Способи відновлення основних агрегатів

| Основні системи (агрегати) обладнання, їх несправності                                                                                                      | Способи відновлення обладнання                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                           | 2                                                                                                                                                                      |
| Зношення і розрідження щетини (волокон) піток мийних установок. Розробка сопел або пошкодження роздаткових пістоletів (повітряних, водяних, мийних і т. д.) | Заміна непридатних піток новими, заміна непридатних пістоletів новими                                                                                                  |
| Робочі, опорно-приймальні, захоплювальні системи та органи                                                                                                  | Заміна непридатних деталей                                                                                                                                             |
| Зношування поверхонь роликів, площадок стендів і ін. Пошкодження затискачів, захоплювачів, підхоплювачів, різбових з'єднань важільних систем                | Заміна непридатних роликів (площадок) новими. Наварювання і подальше розточування роликів. Виготовлення окремих деталей, елементів і ін.                               |
| Силові і передаточні засоби                                                                                                                                 | Заміна непридатних деталей                                                                                                                                             |
| Важільні і інші механізми. Зношування та послаблення кріплень деталей, їх деформація                                                                        | Регулювання, підтягування спряжених деталей, вузлів, правка деформованих деталей                                                                                       |
| Гидравлічні і гідравлічні системи                                                                                                                           | Заміна непридатних деталей                                                                                                                                             |
| Порушення герметичності з'єднань, зношення циліндрів, поршнів, пітоків, пошкодження гідронасоса й ін.                                                       | Підтягування з'єднувальних елементів, заміна ущільнювальних деталей, розточування, протягування циліндрів, виготовлення поршнів, їх кілець, заміна гідронасоса і т. д. |
| Ланцюгові та пасові передачі                                                                                                                                | Заміна непридатних деталей                                                                                                                                             |
| Послаблення та зношення пасів, ланцюгів, шківів, зірочок і ін.                                                                                              | Регулювання натягу пасів, ланцюгів, виготовлення нових зірочок і інших деталей                                                                                         |
| Приводні засоби                                                                                                                                             | Заміна непридатних деталей                                                                                                                                             |
| Електродвигуни: перегорання обмоток електродвигунів, зношування колекторів, піток, пошкодження інших деталей                                                | Перемотування котушок або заміна електродвигунів новими, проточування колектора, заміна піток, їх пружин і т. д.                                                       |
| Редуктори                                                                                                                                                   | Заміна непридатних деталей                                                                                                                                             |
| Зношування або поломка шестерень, черв'яків, підшипників і пошкодження корпусу                                                                              | Регулювання підшипників, зазорів між зубцями шестерень, черв'яка, заміна редуктора в зборі                                                                             |
| Системи вимірювання і сигналізації                                                                                                                          | Заміна непридатних деталей                                                                                                                                             |
| Збільшення похибки показів контрольних приладів і пристосувань або вихід з ладу, відмова датчиків, пошкодження осцилоскопів, цифрових індикаторів та ін.    | Перевірка, регулювання, налагоджування контрольних приладів, заміна їх новими, вимірювання параметрів і реєстрація результатів контролю вузлів                         |
| Системи управління і автоматизації обладнання                                                                                                               | Заміна непридатних деталей                                                                                                                                             |



#### Продовження таблиці 4.4.

| 1                                                                                                                    | 2                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Відмова блоків програмних пристроїв, елементів автоматизації процесів роботи обладнання, пускових пристосувань і ін. | Перевірка стану електричних кіл керування автоматичними засобами відключення обладнання (кінцевих вимикачів). |

Відновлення роботоздатності обладнання істотно спрощується, якщо є можливість придбання запасних частин замість їх виготовлення на АТП. Постачання АТП запасними частинами і вузлами обладнання в наш час недостатнє (список запасних деталей і вузлів, що поставляються АТП заводами-виробниками).

#### 4.6.4 Система ТО і PR обладнання на АТП

##### а) загальні положення;

Забезпечення технічно справного стану обладнання в процесі його використання досягається шляхом своєчасного виконання планово-попереджувальної системи технічного обслуговування і ремонту.

Технічне обслуговування призначено для підтримки обладнання в робочому стані, зменшення інтенсивності зношування деталей, попередження відмов і виникнення несправностей, а також своєчасного їх виявлення й усунення.

Технічне обслуговування є профілактичним заходом і тому повинно виконуватися завчасно, у плановому порядку, через певну кількість годин напрацювання.

Ремонтне обслуговування (РО) має на меті підтримку роботоздатності обладнання шляхом усунення відмов і несправностей, що виникли або можуть виникнути при експлуатації.

Різні види ремонтного обслуговування повинні виконуватися своєчасно, у плановому порядку, через певну кількість годин напрацювання (за винятком необхідності усунення несправностей, що виникли випадково).

Відмовою в роботі обладнання є порушення його роботоздатності в процесі експлуатації. Всі інші відхилення показників технічного стану обладнання від установлених норм є несправностями. Обладнання, несправність якого створює загрозу безпеці при роботі, не повинно допускатися до експлуатації до усунення несправності.

Вимоги до технічного стану обладнання встановлюються діючими вказівками до інструкцій заводу-виробника з експлуатації даного обладнання.

б) основні види робіт з технічного обслуговування і ремонту обладнання;

Єдина система планово-попереджувальних ремонтів передбачає проведення різного виду робіт із технічного обслуговування і ремонту обладнання, після напрацювання встановленої кількості годин за заздалегідь

складеним планом, із метою забезпечення безперервної його експлуатації.

Планово-попереджувальною системою передбачається чергування і періодичність видів обслуговування і планових ремонтів, що визначаються залежно від особливостей, призначення й умов експлуатації обладнання.

Технічне обслуговування (ТО) складається з таких основних видів робіт:

- контрольні-діагностичні, оглядові, перевірні, кріпильні, очисні, мастильні, регулювальні, електротехнічні і інші роботи, виконувані без розбирання даного обладнання;

- зовнішній огляд (без розбирання) і перевірка роботи обладнання в дії для виявлення несправностей;

- виконання регулювальних робіт, перевірка міцності і жорсткості нерухомих з'єднань (стояків, кронштейнів, маховиків, шестерень, фрикційних дисків і т. п.);

- зняття кришок для огляду стану механізмів. Регулювання зазорів і підшипників. Перевірка правильності дії органів керування. Перевірка і регулювання натягу пружин. Зачищення забоїв, подрипин і задирок на робочих поверхнях. Підтягування або заміна позслаблених чи зношених кріпильних деталей (шпильок, гайок, гвинтів);

- перевірка дії обмежувачів, перемикачів упорів, чищення і натягування або заміна ланцюгів; ременів і інших елементів передач. Перевірка стану і дрібний ремонт систем зв'язку і гідравліки. Виявлення зношених деталей, що потребують заміни при черговому (найближчому) плановому ремонті з відповідним записом у попередньо складену відомість дефектів;

- огляд, чищення, перевірка монтажу і роботи обладнання, проведення електричних вимірювань.

Якщо при виконанні технічного обслуговування не можна переконатися в справності окремих механізмів чи складових частин, то їх варто зняти або розібрати для виконання контрольних та інших необхідних робіт.

Основними видами технічного обслуговування технологічного обладнання є:

- щоденне обслуговування (ЩО);

- періодичне обслуговування (ПО);

- сезонне обслуговування (СО),

*Щоденне технічне обслуговування* полягає в спостереженні за виконанням інструкції заводу-виробника з правил експлуатації обладнання. ЩО виконують особи, які працюють із даним обладнанням, а також, при необхідності, черговий персонал ремонтної служби (слюсарі, електрики, змашувальники й ін.).

Щоденне технічне обслуговування різного вантажопідйомного обладнання, керованого з підлоги або дистанційно, здійснюється особами, допущеними до його експлуатації. У щоденне технічне обслуговування включається певний перелік робіт. Результати огляду обладнання фіксуються в журналі. Журнали проглядаються черговими слюсарями й еле-

триками, які усувають несправності і роблять у журналі помітку, що дозволяє подальшу експлуатацію обладнання. Виконання цього правила обов'язкове для вантажопідйомного обладнання.

У *періодичне технічне обслуговування*, у тому числі і сезонне, входять контрольно-діагностичні огляди з метою визначення технічного стану обладнання і встановлення об'єму робіт до виконання при черговому плановому ремонті. Контрольно-діагностичні огляди, що входять в об'єм робіт із технічного обслуговування обладнання, виконуються працівниками служби ремонту з притягненням, за необхідності, осіб, що працюють на даному устаткуванні.

При періодичних промиваннях варто промити ємності, відстійники, прочистити мастильні отвори, перевірити і, за необхідності, замінити прокладки, прочистити фільтри, продути мастилопроводи, встановити нові маслянки (замість непридатних), заправити ємності свіжим мастилом. Обладнання піддається промиванню відповідно до інструкції з експлуатації заводу-виробника. Промивання робить персонал служби ремонту в неробочий час і вихідні дні. Зміна і поповнення мастил робиться за графіком, складеним для всього технологічного обладнання даного підприємства.

Перевірка й випробування електрообладнання й електромереж робиться на основі "Правил технічної експлуатації і безпеки обслуговування електроустановок промислових підприємств".

Основними видами обслуговування засобів зв'язку є:

- щоденне обслуговування проводиться щодня;
- обслуговування № 1 проводиться один раз у тиждень (ТО-1);
- обслуговування № 2 проводиться один раз у 2 тижні (ТО-2);
- обслуговування № 3 проводиться один раз на місяць (ТО-3);
- обслуговування № 4 проводиться один раз у 3 місяці (ТО-4).

Щоденне технічне обслуговування полягає в спостереженні за виконанням інструкції заводу-виробника з правил експлуатації обладнання. Цю виконують особи, які працюють із даним обладнанням, а також, за необхідності, відповідальні особи або черговий персонал *ремонтної служби* (майстерні зв'язку).

У щоденне технічне обслуговування включається затверджений перелік робіт. Результати огляду обладнання фіксуються в журналі.

Об'єм і характер робіт, виконуваних при технічному обслуговуванні, встановлюються з умов забезпечення усталеності роботи засобів зв'язку в процесі їхньої експлуатації.

Види обслуговувань і періодичність установлюються відповідно до паспортів на засоби зв'язку, виданих заводами-виробниками.

Технічне обслуговування засобів зв'язку виконують працівники відділу зв'язку або майстерень з ремонту засобів зв'язку.

*Ремонтне обслуговування* (РО) технологічного обладнання складається з таких видів планових ремонтів: поточного і капітального.

*Поточний ремонт* включає такі види робіт, як:

- часткове розбирання обладнання, повне розбирання на деталі двох-трьох вузлів, схильних до найбільшого зношування і забруднення;

- зняття кришок для огляду і промивання механізмів. Чищення і протирання обладнання і промивання деталей різноманітних вузлів;

- перевірка зазорів і регулювання підшипників. Заміна зношених втулок і підшипників. Зачищення задилок на зубчатих колесах і заміна дефектних шестерень (із викришеними зубцями);

- заміна дефектних кріпильних деталей (гвинтів, шпильок, гайок). Перевірка і регулювання важелів і ручок керування;

- заміна деталей, що мають знос, при якому не може бути забезпечена надійна робота обладнання до чергового планового ремонту;

- зачищення задилок на робочих поверхнях. Ремонт захисних пристроїв (кожухів, футлярів, щитків);

- перевірка несправності обмежувачів, перемикачів і упорів, усунення витікання рідин через зчленування трубопроводів, кранів і ін., поточний ремонт насосів і арматури;

- регулювання натягу пружин або їхня заміна. Виконання всіх необхідних регулювань. Виявлення деталей, що повинні бути замінені при черговому (найближчому) плановому ремонті з детальним записом у попередньо складену відомість дефектів;

- випробовування і перевірка роботи обладнання після ремонту на відповідність експлуатаційних показників установленим технічним вимогам.

*Капітальний ремонт (КР)* полягає в перевірці роботи обладнання перед розбиранням, повному розбиранні обладнання і всіх його складових частин (механізмів, вузлів) на деталі і включає наведені далі основні види робіт. Огляд і дефектація деталей. Уточнення раніше складеної попередньої відомості дефектів. Заміна зношених деталей або їх відновлення відповідно до технічних вимог. Ремонт системи змащування і гідравлічної системи. Ремонт або заміна огорожувальних або захисних пристроїв відповідно до вимог техніки безпеки. Складання вузлів і механізмів обладнання. Промивання й очищення всіх деталей. Шпаклювання і фарбування усіх неробочих внутрішніх поверхонь. Складання обладнання, перевірка взаємодії його вузлів і механізмів. Обкатування й випробовування обладнання на всіх режимах його роботи; перевірка відповідності експлуатаційних показників роботи обладнання технологічним вимогам, установленим заводом-виробником.

#### *Ремонт гідравлічної частини обладнання*

Ремонт гідравлічних систем обладнання (гідронасосів, апаратури, трубопроводів і ін.) робиться одночасно з іншими складовими частинами. Всі деталі і вузли гідросистем, за винятком насосів, зношуються незначною мірою і потребують незначного ремонту.

Лопатеві і шестеренчасті насоси ремонтуються одночасно з обладнанням, на якому вони встановлені, при капітальному ремонті. Ремонт гід-

роциліндрів виконується при капітальному ремонті обладнання і полягає в заміні ущільнень штоків і поршнів. Дані про періодичність заміни ущільнень і насосів гідросистеми наводяться в таблиці 4.5.

Дані про періодичність заміни ущільнень і насосів гідросистем обладнання не враховують специфічних умов експлуатації (швидкості переміщення органів гідроприводів, якості робочої рідини, температур і т. д.). Тому можливі відхилення у строках їхньої служби.

Таблиця 4.5 – Періодичність заміни деталей насосів

| Вид ущільнень                               | Норма відпрацювання до заміни, |
|---------------------------------------------|--------------------------------|
|                                             | год.                           |
| Гумові кільця                               | 2400                           |
| Ущільнювальні кільця для поступального руху | 4800                           |
| Манжети (гумові або шкіряні)                | 4800                           |
| Кільця поршневі чавунні                     | 12000                          |
| Шестеренчасті                               | 3000                           |
| Лопатеві                                    | 3000                           |
| Поршневі                                    | 6000                           |

Технічне обслуговування гідросистем полягає в контрольному огляді і перевірці правильності роботи насоса й арматури гідросистеми, наявності течі в з'єднаннях трубопроводів, стану фільтрованих елементів. При виявленні під час проведення планового профілактичного огляду неполадок у роботі гідросистеми, варто зробити налаштування гідроапаратури відповідно до гідросхеми за паспортними даними обладнання, регулювання тиску в гідросистемі за манометрами (встановлюваними у необхідних місцях відповідно до гідросхеми), підтягування з'єднань у місцях течі рідини, перевірити стан сальникових ущільнень і, за необхідності, підтягти (або замінити) їх. Виявити дефекти гідросистеми обладнання, при черговому (найближчому) плановому ремонті, із занесенням у попередньо складену відомість дефектів даного обладнання.

При поточному ремонті роблять заміну мастила в гідросистемі, попередньо виконавши її очищення і промивання. Роблять налаштування гідроапаратури, відповідно до схеми і паспортних даних, із застосуванням контрольних манометрів, виявляють усі дефекти гідросистеми, що належать усуненню при черговому (найближчому) плановому ремонті із занесенням їх у попередньо складену відомість дефектів даного обладнання.

При капітальному ремонті перевіряють і усувають усі несправності гідросистеми. Найчастіші дефекти шестеренчастих насосів – знос зубів шестерень, знос підшипників і ущільнень – усуваються шляхом їхньої заміни. Сліди зносу і задири по торцях шестерень усувають зачищенням, шліфуванням і притиранням торцевих поверхонь. Проводять промивання й очищення всієї гідросистеми і замінюють мастило. Після ремонту насоси перевіряють на стенді для визначення їхньої продуктивності й інших показників відповідно до технічних вимог. Необхідно також провести ремонт гід-

роциліндрів, замінити ущільнювальні прокладки, замінити поршневі кільця або поршень, перевірити і, за необхідності, усунути овальність і конусність гідроциліндрів. Розібрати і промити клапани золотників і іншої апаратури, перевірити щільність прилягання клапанів до сідел і, за необхідності, протерти їх. Зробити заміну дефектних труб, шлангів і з'єднувальних деталей. Після ремонту й встановлення гідросистеми провести її налагоджування відповідно до схеми і перевірити роботу гідроапаратури на відповідність паспортним даним.

#### *Ремонт електродвигунів*

Поточний ремонт — полягає в перевірці кріплень електродвигунів, справності заземлення, ступеня нагрівання корпусу і підшипників, зазору між статором і ротором, наявності шумів при роботі, справності роботи вентиляції й охолодження. Проводиться чищення й обдужування електродвигуна без його розбирання, підтягування контактних з'єднань, зачищення кілець і колекторів, регулювання кріплення щіткотримачів, відновлення ізоляції на вхідних кінцях, заміна електрощіток, заміна або заливання масла в підшипники. Якщо періоди між капітальним ремонтом більше 6 міс., то при поточному ремонті роблять промивання підшипників і, за необхідності, їхню заміну.

Капітальний ремонт — повне розбирання електродвигунів, миття і дефектація його деталей і нероз'ємних частин. Повна або часткова заміна обмотки. Правка, проточування шийок або заміна вала ротора. Переробка кілець або колектора. Балансування ротора. Заміна вентилятора і фланців. Повне пропаявання півників. Чищення, складання і фарбування електродвигуна, його випробовування (без навантаження і під навантаженням) і приймання з ремонту відповідно до технічних вимог.

#### *в) структура і тривалість ремонтних циклів і періодів;*

Структура ремонтного циклу характеризується переліком і послідовністю усіх виконуваних видів технічного і ремонтного обслуговування.

Міжремонтним циклом називається період роботи агрегату між двома капітальними ремонтами (для обладнання, що знаходиться в експлуатації) і період роботи агрегату від початку введення його в експлуатацію до першого капітального ремонту (для обладнання, що встановлене перший раз).

Міжремонтним періодом називається період роботи обладнання між двома черговими плановими ремонтами.

Міжоглядовим періодом називається період роботи обладнання між двома черговими оглядами і між черговим плановим ремонтом і оглядом.

Облік годин роботи або змінності веде особа виробничо-технічного відділу, призначена адміністрацією підприємства. Дані обліку щомісяця видаються головному механіку, енергетику або іншій особі, що відає на підприємстві організацією обслуговування обладнання, для уточнення терміну внесення обладнання в черговий плановий ремонт.

Тривалість міжремонтного циклу, міжремонтного періоду і періоду

між технічними обслуговуваннями у відпрацьованих годинах, роках і місяцях встановлена залежно від типу обладнання, віку, умов і характеру роботи.

Структура ремонтного циклу за видами обслуговування засобів зв'язку аналогічна структурі основного обладнання.

Тривалість міжремонтного циклу, міжремонтного періоду і періоду між обслуговуваннями обладнання засобів зв'язку у відпрацьованих годинах, роках і місяцях засобів зв'язку встановлена залежно від типу, віку обладнання, умов і характеру роботи.

У табл. Д. 1 додатка Д наведені структури ремонтних циклів у загальному вигляді. На підприємствах розробляються структури для кожного виду обладнання.

*г) категорії складності ремонту;*

У зв'язку з різноманітністю обладнання за своїм призначенням, конструкцією, габаритами, умовами експлуатації для визначення трудомісткості ремонтного обслуговування й обґрунтованого планування об'єму ремонтних робіт служить категорія складності ремонту, що залежить від його конструктивних і технологічних особливостей. Вихідними даними для встановлення категорії складності ремонту обладнання є технічні характеристики, що містяться в паспортах.

Для оцінювання ремонтних особливостей технологічного обладнання як агрегат-еталон прийнятий токарно-гвинторізний верстат 1К62 із висотою центрів 400 мм і відстанню між центрами 1000 мм. Агрегату-еталону присвоєно 2-у категорію складності ремонту.

Агрегатом-еталоном для електротехнічного обладнання прийнятий асинхронний електродвигун із короткозамкнутим ротором у захищеному виконанні, із паспортною потужністю до 0,6 кВт, що має першу категорію складності ремонту.

Для засобів зв'язку за агрегат-еталон прийнятий радіотрансляційний вузол ТУ-100, якому присвоєна сьома категорія складності ремонту.

Для планування й обліку ремонтних робіт, розрахунків, застосовується „ремонтна одиниця”, що для окремого агрегату дорівнює одиниці „категорії складності ремонту”.

Категорія складності ремонту обладнання позначається літерою  $R$  (для механічної частини машини  $R_m$ , гідравлічної  $R_g$ , електротехнічної  $R_e$ ), а її значення, присвоєне даному агрегату – коефіцієнтом перед цією літерою.

Для обладнання, не зазначеного в додатках, нормативи ремонтної складності встановлюються шляхом порівняння з агрегатами-еталонами або однотипним за складністю обладнанням.

*д) планування ремонтно-обслуговуючих робіт;*

Виконання плану ремонту обладнання є обов'язковим для автотранспортних підприємств і об'єднань, станцій технічного обслуговування, заводів і інших організацій міністерства.

Річний план ремонту обладнання підприємства складається на підс-

таві встановлених нормативів міжремонтних періодів.

За результатами ретельної всебічної контрольної перевірки визначають відповідність даного обладнання планованому виду ремонту і, за необхідності, вносять корективи в раніше складений план ремонту обладнання.

Якщо при плановому ремонті обладнання виявляється, що, з огляду на його технічний стан, потрібний інший вид ремонту, то складається акт, який дозволяє заміну одного виду ремонту іншим. Цей акт підписується головним механіком або головним інженером підприємства.

У план ремонту обладнання включається технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонт. Перенесення встановленого терміну ремонту обладнання допускається тільки у виняткових випадках із письмового дозволу керівника або головного інженера підприємства.

План ремонту обладнання, піднаглядного Держтехнагляду, складається окремо, але повинен бути погоджений із загальним планом ремонту обладнання. При підготовці ремонту обладнання необхідно виходити з нижчеподаного.

Технологічна підготовка ремонту обладнання полягає в упорядкуванні маршрутних карт на розбирання і складання обладнання і відомості дефектів (наведено в табл. Д.2 додатку Д).

Відомість дефектів є виконавчим технологічним документом і повинна складатися при капітальному ремонті техніком або майстром ремонтної групи.

Відомість дефектів складається за два місяці до терміну планового ремонту обладнання, остаточно уточнюється під час ремонту та розбирання даного обладнання.

Підготовка ремонтних робіт передбачає своєчасне одержання необхідних запасних частин або їхнє виготовлення для заміни зношених, поставання інструментом, пристосуваннями а також матеріалами і покупними комплектувальними виробами.

Кількість деталей і матеріалів, що знаходяться на складі, повинна забезпечувати потребу в них для усіх видів ремонтних робіт і технічного обслуговування.

У той самий час, запас деталей і матеріалів не повинен перевищувати встановлених нормативів.

Тривалість простою обладнання в ремонті залежить від виду ремонту, категорії ремонтної складності даного обладнання, складу ремонтного персоналу в організації робіт. Обладнання, що лімітує виробничий процес підприємства, а також підйомно-транспортне обладнання необхідно ремонтувати в дві або три зміни. Простій обладнання обчислюється з моменту його зупинки для ремонту і до приймання з ремонту, з упорядкуванням акта представником технічного контролю або особою (монтажник, майстр), які призначені наказом по підприємству.

Експлуатаційні випробування (перевірка якості ремонту) обладнання



в простій не зараховуються, якщо показники роботи обладнання відповідають вимогам експлуатації і техніки безпеки. Простій обладнання через ремонт електротехнічних складових частин при проведенні капітальних ремонтів не планується, тому що ці складові частини повинні ремонтуватися одночасно з обладнанням.

Нормативи тривалості простою обладнання на ремонті в добах наведені в таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Нормативи тривалості простою обладнання на ремонті в добах

| Ремонтні роботи і робота з технічного обслуговування | Норма простою в добах на одну ремонтну одиницю |           |           |                                    |           |           |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------|-----------|-----------|
|                                                      | технологічне і підйомно-транспортне обладнання |           |           | електротехнічне обладнання зв'язку |           |           |
|                                                      | в 1 зміну                                      | в 2 зміни | в 3 зміни | в 1 зміну                          | в 2 зміни | в 3 зміни |
| Технічне обслуговування                              | 0,1                                            | 0,05      | 0,04      | -                                  | -         | -         |
| Поточний ремонт                                      | 0,25                                           | 0,14      | 0,1       | 0,12                               | 0,07      | 0,05      |
| Капітальний ремонт                                   | 1,0                                            | 0,54      | 0,41      | 1,0                                | 0,54      | 0,41      |

Після капітального ремонту складного гаражного обладнання, що має більше трьох електроприводів (електродвигунів) і засобів зв'язку, необхідно на робочому місці, де встановлене це обладнання, перевірити правильність відновлення електросхеми і її дію. Для цієї мети допускається планувати додатковий час на простій обладнання в розмірі до 25%.

*е) розрахунок чисельності ремонтних робітників;*

Розрахунок загальної чисельності робітників для усіх видів планових ремонтів та технічного обслуговування роблять окремо для механічної й електротехнічної частини обладнання за формулою:

$$K = \frac{\tau_k \cdot \sum R_k + \tau_r \cdot \sum R_r + \tau_{ro} \cdot \sum R_{ro} + \tau_{ko} \cdot \sum R_{ko}}{\phi_r}, \quad (4.59)$$

де  $K$  – потрібна чисельність робітників для усіх видів планових ремонтів і техобслуговування;

$\sum R_k; \sum R_r$  – сумарна кількість одиниць ремонтної складності обладнання, що підлягає капітальному і поточному ремонту протягом року, відповідно до плану-графіка;

$\tau_k; \tau_r$  – нормативи часу в годинах на одиницю ремонтоскладності на капітальний і поточні ремонти;

$\sum R_{ro}; \sum R_{ko}$  – сумарна кількість одиниць ремонтоскладності обладнання, що підлягає технічному обслуговуванню і контрольним оглядам протягом року відповідно до плану-графіка;

$\tau_{\text{ко}}; \tau_{\text{то}}$  – нормативи часу в годинах на одиницю ремонтоскладності на технічне обслуговування і контрольні огляди обладнання;

$\Phi$  – дійсний річний фонд часу робітника в годинах;

$\gamma$  – коефіцієнт переробки норм.

При розрахунку робітників для ремонту механічної частини обладнання у формулі значення одиниці ремонтоскладності  $R = -R_m$ , а для електротехнічної частини й електрообладнання  $R = R_e$ .

Розрахунок чисельності робітників для певного виду планового ремонту виконується за вищенаведеною формулою. Наприклад, щоб розрахувати число робітників, потрібних для поточного ремонту, у формулі усі доданки чисельника приймають рівними нулю, крім виразу  $\tau_r \cdot \sum R_r$ , що являє собою річний об'єм робіт із поточного ремонту в годинах.

Відповідно до цього і загальної чисельності робітників для тих груп обладнання в структурі ремонтного циклу, у які входять тільки два види ремонту – капітальний і поточний, доданки  $\tau_{\text{то}} \cdot \sum R_{\text{то}}$ ,  $\tau_{\text{ко}} \cdot \sum R_{\text{ко}}$  приймають рівними нулю.

Нормативи часу на одну ремонтну одиницю наведено в [21].

Підрахунок кількості робітників для планових ремонтів і обслуговування може бути виконаний на основі нормативів чисельності робітників, що доводяться на 100 умовних одиниць ремонтоскладності.

Нормативи чисельності робітників для виконання робіт із технічного обслуговування технологічного обладнання на 100 умовних одиниць ремонтоскладності наведено в табл. Д. 3 додатка Д.

Нормативи чисельності робітників для виконання усіх видів планово-попереджувальних ремонтів технологічного обладнання на 100 умовних одиниць ремонтоскладності наведено в табл. Д. 4 додатка Д.

Нормативи чисельності робітників для виконання різних видів планово-попереджувальних ремонтів електротехнічної частини обладнання й електрообладнання на 100 умовних одиниць ремонтоскладності наведено в табл. Д. 5 додатка Д.

Нормативи чисельності робітників для виконання різних видів планово-попереджувальних ремонтів засобів зв'язку на 100 умовних одиниць ремонтоскладності наведено в табл. Д. 6 додатка Д.

Відомість для розрахунку робітників, на основі нормативів чисельності на 100 умовних одиниць ремонтоскладності, наведено в табл. Д. 7 додатка Д.

Порядок розрахунку і заповнення відомості

У графу 1 записується все обладнання, що входить у кожен з основних його груп.

У графі 2 вказується кількість обладнання у фізичних одиницях, що входить у кожен групу для укрупненої номенклатури технологічного обладнання.

У графах 3 і 4 указується сумарне значення категорій ремонтоскладності обладнання, що входить у дану групу окремо для механічної і електричної частин.

У графу 6 записують сумарне значення фактичної тривалості роботи обладнання даної групи в годинах за добовий період:

$$\sum t_o = n_1 \cdot t_{o_1} + n_2 \cdot t_{o_2} + \dots + n_n \cdot t_{o_n} \quad (4.60)$$

де  $n_1, n_2, \dots, n_n$  — кількість фізичних одиниць обладнання (даної групи) з однаковою тривалістю роботи в добу;

$t_{o_1}; t_{o_2}; t_{o_n}$  — фактична тривалість роботи обладнання в добу, у годинах.

У графу 6 вноситься коефіцієнт змінності ( $K_{зм}$ ) роботи обладнання даної групи, розрахований за формулою:

$$K_{зм} = \frac{T_{ф.доб}}{N_{об} T_{зм}}, \quad (4.61)$$

де  $N_{об}$  — загальна кількість фізичних одиниць обладнання даної групи,  $N_{об} = n_1 + n_2 + \dots + n_n$ ;

$T_{ф.доб}$  — тривалість роботи обладнання даної групи в добу;

$T_{зм}$  — тривалість роботи однієї зміни в годинах.

У графах 7, 8, 9, 10, 11 і 12 записуються нормативи чисельності робітників на 100 умовних одиниць ремонтоскладності технологічного обладнання.

Розрахунок потрібної чисельності робітників для виконання річного об'єму робіт із технічного обслуговування і планово-попереджувального ремонту обладнання виконується в такий спосіб.

При технічному обслуговуванні дані графи 3 множать на дані графи 6 і 7, отриманий результат ділять на 100 і записують у графу 13 розрахункової відомості.

Відповідно в графу 14 заносять добуток даних граф 4, 6, 8, поділений на 100, а в графу 15 — добуток даних граф 3, 6, 9, також поділений на 100.

При планово-попереджувальному ремонті аналогічним способом перемножують дані граф 3, 6 і 10, отриманий добуток ділять на 100, а отриманий результат заносять у графу 16 відомості. У графу 17 записують добуток даних граф 3, 6 і 11, поділений на 100, а в графу 18, відповідно, поділений на 100 добуток даних граф 3, 6 і 12.

Підсумкові значення даних підсумовування по вертикалі, записані у графах 13, 14, 15, 16, 17 і 18, показують чисельність робітників, необхідних для виконання річного плану робіт із технічного обслуговування обладнання за професіями: слюсарі-ремонтники, верстатники, електрики, мастильники; а також за ремонтними роботами верстатників, слюсарів-

ремонтників, електриків, зварників, малярів і ін. (у графах 12 і 18 – інші робітники).

Загальну кількість робітників усіх професій і фахів за групами обладнання й у цілому дає підсумовування значень у графах 13, 14, 15, 16, 17 і 18 із записом результатів у графу 19.

*жс) організація виконання робіт з технічного обслуговування і ремонту обладнання;*

Організація обслуговування обладнання повинна бути побудована на таких основах:

- всебічна підготовка робіт до планового, технічного й ремонтного обслуговування обладнання;
- планування усіх видів робіт із технічного і ремонтного обслуговування;
- застосування сучасної прогресивної технології при технічному і ремонтному обслуговуванні;
- розвиток прогресивних форм централізованого ремонту обладнання на спеціалізованих підприємствах при ремонтних цехах.

Рішення про найдоцільніші форми організації ремонту централізовано на спеціальних підприємствах, у цехах, на заводах-виробниках або на місці використання обладнання приймається Міністерством транспорту України, а також відповідними об'єднаннями і управліннями, у віданні яких знаходяться підприємства.

Доцільно централізувати також такі роботи:

- ремонт гідро- і пневмоапаратури, а також електротехнічного обладнання;
- виготовлення дефіцитних запасних частин;
- ремонт засобів зв'язку.

Всі види ремонтів громіздкого обладнання (встановленого на фундаментах) варто робити на місці.

Для виконання робіт із технічного обслуговування і ремонту обладнання варто створювати комплексні бригади ремонтників (слюсарів, електриків і ін.), що знаходяться в розпорядженні головного механіка й енергетика підприємства.

До обов'язків комплексних бригад ремонтників входить виконання усіх видів робіт із технічного і ремонтного обслуговування (крім капітального ремонту) закріпленого за ними обладнання.

Склад ремонтної бригади встановлюється, виходячи з трудомісткості виконання планових ремонтів і щоденного міжремонтного обслуговування обладнання, закріпленого за бригадою.

Для підвищення відповідальності слюсарів і інших працівників ремонтної служби за кожним із них закріплюється певна кількість одиниць обладнання, за технічним станом і експлуатацією яких він повинен щодня стежити.

Слюсарі-ремонтники, електрики й інші робітники повинні періодич-

но обслуговувати різне обладнання. Це дозволяє всьому складу ремонтників вивчати наявне на підприємстві технологічне обладнання, сприяє підвищенню їхньої кваліфікації і забезпечує їхню взаємозамінність.

Для зменшення простоїв обладнання через ремонт роботу робітників (операторів) і слюсарів-ремонтників варто планувати так, щоб обідні перерви і вихідні дні виробничих робітників (операторів) і слюсарів-ремонтників не збігалися.

Вихідні дні слюсарів-ремонтників і електриків устанавлюються за змінним графіком. Кількість слюсарів і електриків, що одночасно беруть участь у ремонті й обслуговуванні, залежить від виду ремонту обладнання, його габаритів і ремонтної складності.

*з) експлуатація діючого технологічного обладнання;*

Технологічне обладнання повинно використовуватися тільки за своїм призначенням, з огляду на його виробничо-технічні дані і технологічний процес.

Основна увага при цьому повинна надаватися правильній експлуатації основного (одиничного) підйомно-транспортного обладнання, електро-технічного, діагностичного, а також обладнання, вмонтованого в конвеєрні лінії обслуговування автомобілів.

Передача цього обладнання від однієї зміни до іншої повинна проводитися із записом помічених несправностей у журнал і з розписуванням в ньому осіб, які здають і приймають зміну.

Робітник, оператор, механік, майстер і інший персонал несуть адміністративну і матеріальну відповідальність за всі несправності і поломки, що виникли з їхньої провини у процесі експлуатації обладнання.

До експлуатації напіваавтоматичних і автоматичних конвеєрних ліній з технічного обслуговування автотранспортних засобів допускаються робітники й оператори, що пройшли курс навчання й інструктаж із техніки безпеки і мають „сертифікат” на право самостійної роботи на даному устаткуванні.

Експлуатація підйомно-транспортного обладнання повинна виконуватися відповідно до правил Держміськтехнагляду.

Особи, що працюють з обслуговування автомобілів із застосуванням і використанням різного виду підйомників, перекидачів і інших вантажопідйомних пристроїв, (оператори, слюсари, монтери й ін.) повинні бути навчені за відповідними програмами і атестовані кваліфікаційною комісією за участю Держміськтехнагляду під головуванням головного інженера підприємства.

Допуск до роботи на підйомно-транспортному устаткуванні повинен оформлятися наказом по підприємству після видачі посвідчень про закінчення навчання. Щорічно повинна проводитися перевірка знань осіб, що обслуговують підйомно-транспортне обладнання.

Інженерно-технічні працівники, відповідальні за стан підйомно-транспортного обладнання і за безпеку його роботи, призначаються нака-

зом директора після перевірки їхніх знань комісією за участю інспектора Держміськтехнагляду.

Після закінчення роботи (зміни) основні об'єкти обладнання повинні бути піддані ретельному огляду робітниками, за якими закріплене дане обладнання. При цьому усі виявлені невеликі несправності повинні бути негайно усунуті. Одночасно необхідно провести ретельне прибирання і змачення даного обладнання.

За зразковий стан обладнання в обов'язковому порядку повинно проводитися матеріальне заохочення працівників служб ремонту головного механіка й енергетика.

Основним стимулом заохочення і преміювання є, насамперед, понадпланові показники продуктивної і безвідмовної роботи технологічного обладнання, точне виконання плану обслуговування і ремонту, безаварійність і відсутність нещасних випадків на роботі при використанні того чи іншого технологічного обладнання.

#### 4.7 Методика виконання розробок з розділу 7 курсового проекту

Назва розділу 7 «Розрахунок рівня та ступеня механізації робіт» наведена в типовому змісті розробок з курсового проекту (стор. 13)

В даному розділі проводиться оцінювання виконаних розробок за конструктивно-технологічними параметрами на основі розрахунку рівня та ступеня механізації робіт на окремих зонах, дільницях та на підприємстві в цілому, виконується розрахунок комплексних та окремих показників механізації робіт на окремій дільниці.

Базою для визначення цих показників є спільний аналіз операцій технологічних процесів і обладнання, що використовуються при виконанні цих операцій.

Рівень механізації виробничих процесів виявляє частку механізованої праці в загальних трудовитратах.

Ступінь механізації виробничих процесів виявляє заміщення робочих функцій людини, що реально виконуються обладнанням, порівняно з повністю автоматизованими технологічними процесами.

Розрахунок рівня та ступеня механізації робіт по зоні, дільниці виконується за такою методикою:

Рівень механізації "Р" визначає частку механізованої праці в загальних трудовитратах.

Ступінь механізації "С" визначає заміну робочих функцій людини реальним обладнанням в порівнянні з повністю автоматизованими технологічними процесами.

Кількість робочих функцій людини, що замінюються обладнанням, визначається поняттям "ланковість" обладнання – "Z" (в окремих підручниках поняття "ланковість" замінено на поняття "технічний рівень механі-

зованості"). Залежно від того, яка кількість робочих функцій людини замінюється, всі засоби механізації поділяються на такі групи:

- ручні засоби механізації,  $Z = 0$ ;
- машини ручної дії без спеціального джерела енергії,  $Z = 1$ ;
- механізовані ручні машини з підведенням енергії від спеціального джерела,  $Z = 2$ ;
- механізовані машини,  $Z = 3$ ;
- машини-напіваавтомати,  $Z = 3,5$ ;
- машини-автомати,  $Z = 4$ ;
- гнучкі автоматизовані виробництва,  $Z = 5$ .

До ручних (немеханізованих) операцій відносяться операції, які виконуються з використанням ручного інструменту та без нього.

До механізованих операцій відносяться операції, які виконуються з використанням обладнання та інструменту  $Z = 1 - 3$ .

До автоматизованих відносяться операції, які виконуються з використанням автоматизованого обладнання,  $Z$  дорівнює від 3,5 до 5.

З урахуванням специфіки виробничих процесів в АТП максимальний рівень ланковості технологічного обладнання становить 4.

Розрахунок часткових показників механізації виконується для кожного виду технічного обслуговування, для постових та дільничних робіт з поточного ремонту, складських та допоміжних робіт.

Розрахунок часткових показників виконується: при процесах ТО – на одну дію; при процесах ПР – на один поточний ремонт відповідно до певного переліку робіт; при складських та допоміжних роботах – відносно умовної кількості вантажів, що зберігаються на кожному складі, та відносно умовного обсягу кожного виду допоміжних робіт.

Часткові показники механізації виробничих процесів ТО та ПР розраховуються:

- для вантажних АТП – за найчисельнішою моделлю вантажного автомобіля;
- для автобусних АТП – за найчисельнішою моделлю автобуса;
- для легкових АТП – за найчисельнішою моделлю легкового автомобіля;
- для змішаного АТП – за найчисельнішою моделлю кожного типу рухомого складу.

Для всіх АТП при рівній кількості автомобілів різних моделей в межах одного типу рухомого складу розрахунок часткових показників виконується за моделлю, яка має найбільшу трудомісткість ТО та ПР.

Якщо кількість автомобілів одного типу для змішаних та змішано-пасажирських АТП складає 10% і менша від загальної кількості автомобілів в АТП, допускається розрахунок показників для цього типу автомобілів не проводити.

При наявності в АТП автопоїздів розрахунок показників механізації проводиться для автомобіля-тягача.

Часткові показники щодо складських та допоміжних робіт розраховуються по АТП в цілому незалежно від типу рухомого складу.

За отриманими частковими показниками визначаються показники механізації по АТП в цілому.

Розрахунок показників механізації з ТО та ремонту технологічного, інженерного обладнання, комунікацій в даному навчальному посібнику не викладається.

Рівень механізації виробничих процесів, розраховується за формулою:

$$P = \frac{T_m}{T_a} \cdot 100, \% \quad (4.62)$$

де  $T_m$  – трудомісткість механізованих операцій, визначена за технологічною документацією, люд. год.;

$T_a$  – загальна трудомісткість всіх операцій процесу із застосовуваної технологічної документації, люд. год.

Ступінь механізації виробничих процесів ТО, ремонту автомобілів розраховується за формулою:

$$C = \frac{M}{4 \cdot H} \cdot 100, \% \quad (4.63)$$

де  $M$  – сумарна кількість механізованих операцій, які виконуються з обладнанням відповідного рівня механізованості;

4 – максимальне значення рівня ланковості (технічного рівня механізованості);

$H$  – загальна кількість операцій технологічного процесу.

Значення  $M$  визначається з такої залежності:

$$M = Z_1 \cdot M_1 + Z_2 \cdot M_2 + Z_3 \cdot M_3 + Z_{3,5} \cdot M_{3,5} + Z_4 \cdot M_4, \quad (4.64)$$

де  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_{3,5}, Z_4$  – значення ланковості використовуваного обладнання;

$M_1$  – кількість механізованих операцій, які виконуються з використанням обладнання ланковості,  $Z = 1$ ;

$M_2$  – кількість механізованих операцій, які виконуються з використанням обладнання ланковості,  $Z = 2$ ;

$M_3$  – кількість механізованих операцій, які виконуються з вико-



ристанням обладнання ланковості,  $Z = 3$ ;

$M_{3,5}$  – кількість механізованих операцій, які виконуються з використанням обладнання ланковості,  $Z = 3, 5$ ;

$M_4$  – кількість механізованих операцій, які виконуються з використанням обладнання ланковості,  $Z = 4$ .

Показники механізації виробничих процесів для кожного виду ТО та ремонту, складських та допоміжних робіт розраховуються за формулами (4.65) – (4.74).

Типовий розрахунок показників механізації з ТО та ремонту наводиться нижче.

Рівень механізації виробничих процесів ТО та ремонту для рухомого складу одного типу по АТП в цілому розраховується за формулою:

$$P_{m(a)} = \frac{T_{m-to,p}}{T_{z-to,p}} \cdot 100, \% \quad (4.65)$$

де  $(a)$  – індекс типу рухомого складу (вантажні, легкові автомобілі, автобуси);

$T_{m-to,p}$  – сумарна трудомісткість механізованих операцій з ТО та ремонту, люд. годин;

$T_{z-to,p}$  – загальна трудомісткість робіт з ТО та ремонту автомобілів.

$$T_{m-to,p} = T_{m-цг} + T_{m-то1} + T_{m-то2} + T_{m-д1} + T_{m-д2} + T_{m-пр} + T_{m-др}, \quad (4.66)$$

де  $T_{m-цг}, \dots, T_{m-др}$  – трудомісткість механізованих операцій, відповідно, щоденного, першого, другого технічного обслуговування, діагностування, постових та дільничних робіт з поточного ремонту.

$$T_{z-to,p} = T_{z-цг} + T_{z-то1} + T_{z-то2} + T_{z-д1} + T_{z-д2} + T_{z-пр} + T_{z-др}, \quad (4.67)$$

де  $T_{z-то1}, \dots, T_{z-др}$  – загальна трудомісткість відповідних видів робіт.

Ступінь механізації виробничих процесів ТО та поточного ремонту для рухомого складу одного типу по АТП в цілому визначається за формулою:

$$C_{m(a)} = \frac{M_{(a)m}}{4 \cdot H_{(a)m}} \cdot 100, \% \quad (4.68)$$

де  $(a)$  – індекс типу рухомого складу;

$M_{(a)_w}$  – загальна кількість механізованих операцій з ТО та ремонту конкретного типу рухомого складу;

$H_{(a)_w}$  – загальна кількість всіх операцій з ТО та ремонту одного типу рухомого складу.

$$M_{(a)_w} = 1M_{(a)_1} + 2M_{(a)_2} + 3M_{(a)_3} + 3,5M_{(a)_{3,5}} + 4M_{(a)_4}, \quad (4.69)$$

де 1, ..., 4 – ланковість обладнання;

$M_{(a)_1}, \dots, M_{(a)_4}$  – сумарна кількість механізованих операцій з ТО та ремонту автомобілів конкретного типу, які виконуються з використанням обладнання з відповідною ланковістю (технічним рівнем механізованості).

$$M_{(a)_1} = M_{цр} + M_{мо1} + M_{мо2} + M_{д1} + M_{д2} + M_{нр} + M_{др}, \quad (4.70)$$

$$M_{(a)_2} = M_{2цр} + M_{2мо1} + M_{2мо2} + M_{2д1} + M_{2д2} + M_{2нр} + M_{2др}, \quad (4.71)$$

$$M_{(a)_3} = M_{3цр} + M_{3мо1} + M_{3мо2} + M_{3д1} + M_{3д2} + M_{3нр} + M_{3др}, \quad (4.72)$$

$$M_{(a)_{3,5}} = M_{3,5цр} + M_{3,5мо1} + M_{3,5мо2} + M_{3,5д1} + M_{3,5д2} + M_{3,5нр} + M_{3,5др}, \quad (4.73)$$

$$M_{(a)_4} = M_{4цр} + M_{4мо1} + M_{4мо2} + M_{4д1} + M_{4д2} + M_{4нр} + M_{4др}, \quad (4.74)$$

де  $M_{цр}, \dots, M_{4др}$  – кількість механізованих операцій з відповідних видів робіт ТО та ремонту з використанням обладнання певної ланковості.

В додатках до проекту надаються специфікації до виконаної графічної частини проекту.

## 5 ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

### 5.1 Завдання для виконання розрахунків з підбору обладнання

Значення вихідних параметрів завдань студентам до розділу 1 проекту «Підбір технологічного обладнання для виконання робіт з ТО та ремонту автомобілів по окремій дільниці, (зоні)», характеристика параметрів наведені в табл. 5.1 – 5.5.

Номер варіанта завдання студенту визначається за порядковим номером студента у списку групи в журналі відвідування занять.

### 5.2 Завдання для виконання розрахунку гідравлічного підйомника

Значення вихідних параметрів завдань студентам до розділу 4 курсового проекту «Розробка конструктивних рішень» наведені в табл. 5.1 – 5.5.

Таблиця 5.1 – Характеристики вихідних даних (параметрів)

| параметр | Назва вихідного параметра                                          | Позначення параметра | Одиниця вимірювання |
|----------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|
| 1        | Марка транспортного засобу                                         | (ГАЗ)                | -                   |
| 2        | Кількість транспортних засобів,                                    | $A_i$                | шт.                 |
| 3        | Усереднений середньодобовий пробіг автомобілів                     | $l_{ci}$             | км                  |
| 4        | Категорія умов експлуатації автомобілів                            | $K_1$                | -                   |
| 5        | Тривалість робочої зміни,;                                         | $t_z$                | год.                |
| 6        | Добова кількість змін;                                             | $n_{зм}$             | шт.                 |
| 7        | Коефіцієнт використання обладнання;                                | $\eta_{об}$          | -                   |
| 8        | Число робітників, що одночасно працюють на даному виді обладнання, | $P$                  | чол.                |

Таблиця 5.2 – Позначення за допомогою шифру вихідного параметра 1 «Марка транспортного засобу»

| Шифр             | 1          | 2       | 3       | 4        | 5        | 6        | 7        | 8        | 9         | 10       |
|------------------|------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Марка автомобіля | КамАЗ 5511 | ГАЗ-53А | ЗІЛ-130 | ГАЗ-3110 | УАЗ-451М | ВАЗ-2108 | ВАЗ-1102 | ЛАЗ-659Н | КрАЗ-256Б | МАЗ-500А |

Таблиця 5.3 – Значення вихідних даних (параметрів) за варіантами завдань

| пара-<br>ра-<br>метр | Значення даних за варіантами завдань |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                      | 1                                    | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  |
| 1                    | 4                                    | 3   | 6   | 8   | 1   | 9   | 10  | 7   | 2   | 9   | 4   | 2   | 5   | 1   |
| 2                    | 30                                   | 55  | 120 | 300 | 150 | 110 | 90  | 240 | 43  | 70  | 280 | 220 | 135 | 165 |
| 3                    | 170                                  | 133 | 120 | 105 | 210 | 185 | 100 | 190 | 140 | 150 | 180 | 200 | 90  | 80  |
| 4                    | I                                    | II  | III | I   | IV  | II  | V   | IV  | I   | III | V   | III | IV  | II  |
| 5                    | 8                                    | 8   | 6   | 8   | 10  | 8   | 6   | 7   | 7   | 8   | 7   | 10  | 6   | 7   |
| 6                    | 1                                    | 2   | 1   | 2   | 3   | 2   | 1   | 1   | 3   | 2   | 3   | 2   | 1   | 1   |
| 7                    | 0,6                                  | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
| 8                    | 1                                    | 3   | 2   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1   | 3   | 1   | 1   | 2   | 2   | 1   |

Продовження таблиці 5.3 – Значення вихідних даних (параметрів)

| пара-<br>ра-<br>метр | Значення даних за варіантами завдань |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                      | 15                                   | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27  | 28  |
| 1                    | 3                                    | 7   | 2   | 9   | 4   | 2   | 5   | 4   | 3   | 6   | 8   | 1   | 10  | 3   |
| 2                    | 90                                   | 240 | 43  | 70  | 280 | 220 | 135 | 30  | 55  | 120 | 300 | 150 | 110 | 90  |
| 3                    | 185                                  | 100 | 190 | 140 | 185 | 100 | 190 | 140 | 150 | 180 | 200 | 133 | 120 | 105 |
| 4                    | II                                   | V   | IV  | I   | II  | III | I   | IV  | IV  | I   | III | V   | III | IV  |
| 5                    | 8                                    | 10  | 8   | 6   | 7   | 6   | 7   | 10  | 6   | 8   | 6   | 8   | 10  | 8   |
| 6                    | 1                                    | 1   | 2   | 3   | 2   | 3   | 2   | 1   | 3   | 2   | 3   | 2   | 1   | 1   |
| 7                    | 0,6                                  | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 |
| 8                    | 1                                    | 3   | 2   | 1   | 2   | 2   | 1   | 3   | 1   | 1   | 2   | 1   | 2   | 1   |

Таблиця 5.4 – Характеристики вихідних даних (параметрів)

| пара-<br>ра-<br>метр | Назва вихідного параметра            | Позначення параметра | Одиниця вимірювання |
|----------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------|
| 1                    | Висота підйому                       | h                    | м                   |
| 2                    | Час підйому                          | $\tau$               | с                   |
| 3                    | Тиск робочої рідини                  | P                    | МПа                 |
| 4                    | Коефіцієнт запасу вантажопідйомності | $K_a$                | -                   |
| 5                    | Кількість стояків підйомника         | m                    | шт.                 |

Таблиця 5.5 – Значення вихідних даних (параметрів) за варіантами завдань

| пара-<br>метр | Значення даних за варіантами завдань |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---------------|--------------------------------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|               | 1                                    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  |
| 1             | 1.8                                  | 1.75 | 1.75 | 1.75 | 1.75 | 1.7 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.6 | 1.9 | 1.7 | 1.8 |
| 2             | 90                                   | 45   | 60   | 40   | 40   | 40  | 30  | 70  | 80  | 90  | 55  | 60  | 70  | 40  |
| 3             | 1                                    | 0.9  | 1    | 0.8  | 1.4  | 1   | 1.4 | 1   | 1.2 | 1   | 1.3 | 0.9 | 1   | 0.8 |
| 4             | 1.1                                  | 1.2  | 1.1  | 1.3  | 1.4  | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.1 |
| 5             | 2                                    | 3    | 1    | 4    | 5    | 5   | 5   | 1   | 3   | 6   | 2   | 3   | 2   | 4   |

Продовження таблиці 5.5 – Значення вихідних даних (параметрів)

| пара<br>метр | Значення даних за варіантами завдань |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
|--------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
|              | 15                                   | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  | 27   | 28   |
| 1            | 1.7                                  | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.6 | 1.9 | 1.6 | 1.9 | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.75 | 1.65 |
| 2            | 70                                   | 80  | 90  | 55  | 60  | 70  | 40  | 50  | 90  | 45  | 60  | 40  | 70   | 90   |
| 3            | 1                                    | 1.4 | 1   | 1.2 | 1   | 1.3 | 0.9 | 1   | 0.8 | 1.4 | 1   | 1.2 | 1.5  | 1    |
| 4            | 1.3                                  | 1.4 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1.5 | 1.1  | 1.2  |
| 5            | 4                                    | 3   | 1   | 6   | 2   | 3   | 3   | 2   | 4   | 2   | 6   | 5   | 6    | 4    |

Марка транспортного засобу береться із даних попереднього завдання.

## ГЛОСАРІЙ

### **Автомобіле-місце (car-place)**

Ділянка території або виробничої площі, призначена для розміщення автомобіля на ній.

### **Автомобіле-місце очікування (expectation car-place)**

Автомобіле-місце, на якому автомобілі, які мають потребу в технічному обслуговуванні або ремонті, очікують своєї черги для переходу на відповідний пост або потокову лінію.

### **Агрегат (aggregate)**

1. Декілька з'єднаних між собою різних за призначенням машин чи пристроїв, які працюють в єдиному комплексі.

2. Складальна одиниця машини, якій властива повна взаємозамінність, можливість складання окремо і здатність виконувати окремі функції (наприклад двигун).

### **Автотранспортне підприємство (automobile transport enterprise)**

Організація, що здійснює перевезення автомобільним транспортом, а також зберігання, технічне обслуговування і ремонт рухомого складу.

### **Виробниче приміщення (industrial premise)**

Замкнутий простір (кімнати, зали, будівлі), в яких постійно (по змінах) або періодично (протягом робочого дня) здійснюється виробнича діяльність.

### **Виробничо-технічна база (technological base)**

Сукупність приміщень, споруд, обладнання та інструмента, призначених для зберігання, технічного обслуговування, ремонту та зберігання дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту, а також створення необхідних умов для високопродуктивної праці персоналу.

### **Діагностична карта (diagnostic card)**

Призначена для реєстрації результатів діагностування в усіх випадках діагностування і прийняття рішення про необхідні роботи при технічному обслуговуванні і ремонті автомобіля. Діагностична карта є вихідним документом при виконанні нагромаджувальної карти в усіх випадках діагностування.

### **Діагностичний параметр (diagnostic parameter)**

Величина, що нею характеризують якусь властивість, стан, розмір або форму пристрою, робочого тіла, процесу, явища або системи тощо.

### **Допоміжний пост (auxiliary post)**

Автомобіле-місце, оснащене або не оснащене устаткуванням, на якому виконуються технологічно допоміжні операції.

### **Експлуатаційна якість (operating quality)**

Сукупність властивостей автомобіля, які визначають ступінь придатності його для використання за призначенням.

### **Нагромаджувальна карта (story card)**

Призначена для нагромадження інформації про зміни діагностичних параметрів у процесі експлуатації автомобіля, збирання вихідних даних для прогнозування залишкового ресурсу і ймовірності безвідказної роботи в межах міжконтрольного періоду. Нагромаджувальна карта ведеться на кожен автомобіль протягом усього терміну його експлуатації. При передачі автомобіля в іншу організацію нагромаджувальну карту передають разом із ним.

### **Надійність (reliability)**

Властивість технічних об'єктів зберігати у часі у встановлених межах значення всіх параметрів, необхідних для виконання технічних (технологічних та ін.) функцій в заданих режимах і умовах застосування.

### **Потокова лінія (process line)**

Сукупність послідовно розташованих спеціалізованих робочих постів, призначених для виконання певного виду технічного обслуговування і розташованих у технологічній послідовності.

### **Поточний ремонт (operating repair)**

Ремонт, який виконується для забезпечення або відновлення роботоздатності засобу і полягає в заміні і (або) відновленні окремих частин.

### **Роботоздатність (capacity)**

Здатність до трудової діяльності, яка залежить від стану здоров'я людини.

Залежно від характеру роботи, яку може виконувати людина, розрізняють

- загальну (тобто здатність до виконання роботи в звичайних умовах),
- професійну (здатність до виконання роботи певної професії),
- спеціальну (тобто здатність до виконання робіт у певних виробничих або кліматичних умовах — під землею, у тропіках тощо).

### ***Ремонт (repair)***

Комплекс операцій щодо відновлення справності або роботоздатності транспортних засобів та відновлення ресурсів виробів чи їх складових частин.

### ***Робоче місце (workplace)***

Зона трудової діяльності виконавця, оснащена предметами і знаряддями праці, а також засобами, потрібними для виконання конкретного виробничого завдання.

### ***Робочий пост (working post)***

Автомобіле-місце, оснащене відповідним технологічним устаткуванням і призначене для технічної дії на автомобіль, підтримку і відновлення його технічно справного стану і зовнішнього вигляду.

### ***Рухомий склад (rolling stock)***

Транспортні одиниці автомобільного, залізничного, метротранспортного, трамвай, тролейбуси.

### ***Справність (good condition)***

У справному стані об'єкт повинен відповідати всім вимогам, встановленим для нього нормативно-технічною і конструкторською документацією. Невідповідність хоч би одній з вимог переводить об'єкт в категорію несправних.

### ***Технічне обслуговування (maintenance service)***

Комплекс операцій чи операція щодо підтримки роботоздатності або справності транспортного засобу під час використання за призначенням, зберігання та транспортування.

### ***Технологічне устаткування (process equipment)***

Стаціонарні і переносні верстати, стенди, прилади, пристосування і виробничий інвентар (верстати, стелажі, столи, шафи), необхідні для забезпечення виробничого процесу з ТО та ремонту автомобілів.

### ***Трудомісткість (work content)***

Трудовитрати на проведення одного технічного обслуговування, ремонту.



## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдонькин Ф. Н. Теоретические основы технической эксплуатации автомобилей / Ф. Н. Авдонькин. – М. : Транспорт, 1985. – 215 с.
2. Говорущенко Н. Я. Техническая эксплуатация автомобилей / Н. Я. Говорущенко. – Харьков : Выш. шк., 1984. – 312 с.
3. Грибков В. М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей / В. М. Грибков, П. А. Карпекин. – М. : Россельхозиздат, 1984. – 233 с.
4. Инструкция по организации и управлению производством технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта / Минавтотранс УССР. – Киев, 1977.
5. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. – 384 с.
6. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 2 : Організація, планування і управління : Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. – 383 с.
7. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 3 : Ремонт автотранспортних засобів : Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища шк., 1994. – 495 с.
8. Клейнер Б. С. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Организация и управление / Б. С. Клейнер, В. В. Тарасов. – М. : Транспорт, 1986. – 236 с.
9. Колесник П. А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : Учебник для вузов / П. А. Колесник, В. А. Шейнин. – М. : Транспорт, 1985. – 325 с.
10. Крамаренко Г. В. Техническое обслуживание автомобилей / Г. В. Крамаренко, И. В. Барашков. – М. : Транспорт, 1982. – 368 с.
11. Лудченко А. А. Основы технического обслуживания автомобилей / А. А. Лудченко. – К. : Высшая шк., 1987. – 400 с.
12. Мирошников Л. В. Диагностирование технического состояния автомобилей на АТП / Л. В. Мирошников – М. : Транспорт, 1977. – 263 с.
13. Надійність техніки. Терміни і визначення: ДСТУ 2860-94. – К. : Держстандарт України, 1994. – 36 с. – (Національні стандарти України).
14. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания / Г. М. Напольский. – М. : Транспорт, 1985. – 231 с.
15. Нормы пробега (ресурсы) автомобилей и их основных агрегатов до и после капитального и восстановительного ремонтов для I, II и III категорий условий эксплуатации. Нормативы по техническому обслужива-

нию и текущему ремонту автомобилей. РД 200 УССР 84001-86-88 / Минавтотранс УССР. – Киев, 1988.

16. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта : ОНТП-01-91 (РД 3107938-0176-91). – [Действителен от 1992-01-01]. – М. : Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.

17. Положение о техническом обслуживании и ремонте легковых автомобилей, принадлежащих гражданам. – М. : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1979. – 93 с.

18. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта / М. : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР. – М. : Транспорт, 1986. – 73 с.

19. Положение о техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей / Минавтотранс РСФСР. М. : Транспорт, 1977. – 174 с.

20. Руководство по диагностике технического состояния подвижного состава автомобильного транспорта : РД-200-РСФСР-15-0150-81. – [Действителен от 1982-07-01]. – М. : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1982. – 87 с.

21. Руководство по техническому обслуживанию газобаллонных автомобилей, работающих на сжиженных нефтяных газах : РД 03112194-1094-03. – [Действителен от 2003-01-01]. – М. : ФГУП НИИАТ, 2002. – 96 с.

22. Руководство по эксплуатации газобаллонных автомобилей, работающих на сжатом природном газе : РД 200-РСФСР-12-0185-83. [Действителен от 1984-01-01]. – М. : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983. – 104 с.

23. Сборник норм времени на техническое обслуживание и ремонт легковых, грузовых автомобилей. Том 1 : РД 03112178-1023-99. [Действителен от 2001-01-01]. – М. : Центрортгтрудавтотранс, 2001. – 172 с.

24. Селиванов С. С. Механизация процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей / С. С. Селиванов, Ю. В. Иванов. – М. : Транспорт, 1984. – 196 с.

25. Специализированное технологическое оборудование. – М. : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1986. – 185 с.

26. Специализированное технологическое оборудование. Номенклатурный каталог. – М. : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1986. – 194 с.

27. Табель технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП, АТО и БЦТО. – М. : ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1983. – 98 с.

28. Табель технологического оборудования и специнструмента для станций технического обслуживания легковых автомобилей, принадлежащих гражданам. – М. : НАМИ, 1988. – 76 с.

29. Техническая эксплуатация автомобилей : Учебник для вузов /

[Е. С. Кузнецов, В. П. Воронов, А. П. Болдин и др.] ; под ред. Е. С. Кузнецова, [3-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Транспорт, 1991. – 413 с. – ISBN: 5-277-00967-1.

30. Техническая эксплуатация автомобилей : Учебник для вузов / [Ю. П. Баранов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др.] ; под ред. Г. В. Крамаренко, [2-е изд. Перераб. и доп.]. – М. : Транспорт, 1983. – 488 с.

31. Технические средства диагностирования: Справочник / [Клюев В. В., Пархоменко П. П. и др.]; под общ. ред. В. В. Клюева. – М. : Машиностроение, 1989. – 672 с.

32. Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей. Справочник / Р. А. Попржедзинский, А. М. Хазаров, В. Г. Карцев, З. Г. Евсеева. – М. : Транспорт, 1988. – 176 с.

33. Фастовцев Г. Ф. Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей : Учеб. пособие. автотранспортных техникумов / Г. Ф. Фастовцев. – М.: Транспорт, 1989. – 293с.

Міністерство освіти та науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Інститут машинобудування та транспорту  
Факультет автомобілів та їх ремонту і відновлення  
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

**МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ**  
**універсального пристосування для випресування гільз**  
**циліндрів**

**КУРСОВИЙ ПРОЕКТ**  
**з дисципліни**  
**“Проектування та експлуатація технологічного обладнання”**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**08-29.ПЕТО.114.00.000.ПЗ**

Керівник доцент, к. т. н.

Студент гр. 1Т-0

Вінниця 20\_\_ р.

Міністерство освіти та науки України  
Вінницький національний технічний університет

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Зав. кафедри АТМ

к. т. н. доцент

В.В.Біліченко

“ ” 20\_\_р.

**Технічне завдання**

на курсовий проект

**Модернізація універсального пристосування для випресування гільз циліндрів**

08-29.ПЕТО.01.01.00.000 ТЗ

Керівник проекту к. т. н. доц.

\_\_\_\_\_ “ ” 20\_\_р

Виконавець: ст. гр. 1Т-

\_\_\_\_\_ “ ” 20\_\_р

Вінниця 20\_\_р.

- 1 Назва та об'єкт проектування.
- 2 Мета, призначення та джерела розробки.
- 3 Технічні вимоги та економічні показники.
  - 3.1 Вимоги до загальної структури і послідовності проектування.
  - 3.2 Вимоги до загальної структури і послідовності проектування.
  - 3.3 Основні технологічні параметри, що забезпечують використання пристрою.
  - 3.4 Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації.
  - 3.5 Вимоги до техніки безпеки та охорони навколишнього середовища.
  - 3.6 Особливості вимоги до проектування пристосування для розпресовування конічних пальців рульових тяг.
  - 3.7 Вимоги до транспортування та зберігання.
- 4 Економічні показники.
- 5 Стадії та етапи розробки.
- 6 Стадії розробки та етапи робіт, встановлені за ГОСТ2.103-79.
- 7 Порядок контролю та приймання.

## 1. Назва та об'єкт проектування

НАЗВА РОЗРОБКИ (курсового проекту): "Модернізація конструкції пристосування для випресовування гільз"

Умовне позначення: 08-29.ПЕТО.01.18.00.000

Загальна характеристика: пристосування призначене для розбирання конічних з'єднань рульових тяг, елементів підвіски з високою швидкістю і якістю.

Великий комплекс робіт і високі характеристики дають можливість конкурувати з пристосуваннями що використовують ручний привід.

З метою отримання найбільшого прибутку пристосування може використовуватись для інших робіт, а саме: різання жести, клепаання заклепок, використання для інших пресувальних чи розпресувальних робіт.

## 2. Мета, призначення та джерела розробки

Розробка курсового проекту проводиться на основі завдання на курсовий проект та графіку його виконання, складених відповідно до вимог навчального плану підготовки спеціалістів у ВНТУ і затвердженого зав. кафедри АТМ.

Призначенням курсового проекту є проектування пристосування для виконання робіт із випресовування гільз циліндрів.

Метою курсового проекту є виконання комплексу розробок з підвищення ефективності використання пристосування для виконання випресовування гільз автомобільних двигунів на основі розробки конструктив-

них, технологічних та організаційних заходів.

Джерелами розробки є:

- методика модернізації, проектування конструкції технологічного обладнання;
- вимоги комплекта документів "Єдина система конструкторської та технічної документації";
- загальні правила розробки технологічних процесів і вибір засобів технологічного оснащення ГОСТ 14.301-83;
- технічна література, довідкові видання.

### 3 Технічні вимоги та економічні показники

#### 3.1 Вимоги до загальної структури і послідовності проектування

##### 3.1.1 Проектування повинно включати такі основні етапи:

- техніко-економічне обґрунтування конструкції пристосування
- розробка основної проектної задачі

3.1.2 Конструювання пристосування повинно проводитись з використанням сучасних методик розрахунку, включати елементи математичного моделювання.

#### 3.2 Вимоги до загальної структури і послідовності проектування

Проектування пристосування повинно проводитись з використанням варіантного пошуку раціональних рішень.

Вимоги до показників проектування конструкції обладнання

Загальні вимоги

- зусилля на штокові – 40000Н;
- маса – 30кг;
- габаритні розміри – 650-370-300мм;
- рівень механізації  $P_m = 40\%$ .

#### 3.3 Основні технологічні параметри, що забезпечують використання пристрою

Точність складання пристрою повинна відповідати вимогам технічної документації на пристрій.

#### 3.4 Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації.

З метою підвищення надійності, ремонтпридатності та економічної експлуатації технологічного обладнання, що проектується, слід максимально застосовувати стандартні вироби.

Рівень стандартизації та уніфікації конструкції повинен складати не менше 80%.

#### 3.5 Вимоги до техніки безпеки та охорони навколишнього середовища

Конструктивні рішення повинні відповідати вимогам безпеки згідно із встановленими параметрами відповідних стандартів з охорони праці та безпеки виробництва.

3.6 Особливості вимоги до проектування пристосування для розпресовування конічних пальців рулевих тяг:

- конструктивне оформлення пристосування повинно забезпечувати зручність та виконання вимог з охорони праці при транспортуванні, монтажі, і експлуатації;

- в період, коли стенд не використовується, поверхні без лакофарбового покриття необхідно змащувати консистентним мастилом;

- конструктивне виконання стенда повинно забезпечити зручність доступу до основних вузлів та органів, для виконання планового обслуговування та проведення планових ремонтів.

### 3.7 Вимоги до транспортування та зберігання.

Конструктивне оформлення пристосування повинно забезпечувати зручність та виконання вимог з охорони праці при транспортуванні та встановленні.

## 4. Економічні показники.

- термін окупності проектних рішень – 1-2 роки.

## 5. Стадії та етапи розробки

Основні етапи курсового проекту в цілому:

- оцінювання параметрів конструкції технологічного обладнання;

- варіантний пошук перспективного рішення;
- розробка конструктивних рішень обладнання;
- особливості монтажу налагодження та пуску обладнання;
- розробка системи з підтримки в робочому стані
- оцінка виконуваних розробок з конструктивно-технологічних параметрів;

Вимоги до стадій модернізації конструкції.

## 6. Стадії розробки та етапи робіт.

Поетапні строки, що вказуються в ТЗ, є орієнтовними. Основними строками виконання робіт вважають строки, які встановлені в плані дослідно-конструкторських робіт.

Зміст стадій проектування та строки їх виконання визначаються календарним графіком, наведеним в завданні на курсовий проект.

## 7. Порядок контролю та приймання.

Контроль та прийом розробок виконується відповідно до Положення про курсове проектування на кафедрі АТМ.

Технічне завдання оформлюється відповідно до загальних вимог до текстових конструкторських документів за ГОСТом 2.105-95, на листах формату А4 за ГОСТом 9327-90.



Додаток В  
Показники нормативів технічного обслуговування  
та ремонту рухомого складу

Таблиця В.1 – Режими роботи виробничих підрозділів технічної служби

| Найменування видів робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту ДТЗ                                                                                                                                                                  | Режим виробництва        |                           |                         |                          |                           |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                               | для АТП, філіалів        |                           |                         | для БЦТО, ВКТ, ЦСП, ППБ  |                           |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                               | число днів роботи на рік | число змін роботи на добу | період виконання (змін) | число днів роботи на рік | число змін роботи на добу | період виконання |
| Роботи щоденного обслуговування (ЩО)                                                                                                                                                                                                          | 305                      | 2                         | II, III                 | 305                      | 2                         | I, II            |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 357                      | 3                         | I, II, III              |                          |                           |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 365                      | 3                         | I, II, III              |                          |                           |                  |
| Діагностика загальна і поглиблена (Д-1 і Д-2)                                                                                                                                                                                                 | 255                      | 1                         | I                       | 305                      | 2                         | I-III            |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 305                      | 2                         | I, II                   |                          |                           |                  |
| Перше технічне обслуговування (ТО-1)                                                                                                                                                                                                          | 255                      | 1                         | II                      | -                        | -                         | -                |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 305                      | 2                         | II, III                 |                          |                           |                  |
| Друге технічне обслуговування (ТО-2)                                                                                                                                                                                                          | 255                      | 1                         | I                       | 305                      | 2                         | I-III            |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 305                      | 2                         | I, II                   |                          |                           |                  |
| Регульовальні і розбірно-складальні роботи поточного ремонту                                                                                                                                                                                  | 255                      | 2                         | I, II                   | 305                      | 2                         | I, II            |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 305                      | 3                         | I, II, III              |                          |                           |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 357                      | 3                         | I, II, III              |                          |                           |                  |
| Фарбувальні                                                                                                                                                                                                                                   | 255                      | 1                         | I                       | 305                      | 2                         | I, II            |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 305                      | 2                         | I, II                   | 255                      | 2                         | I, II            |
| Агрегатні і слюсарно-механічні, електротехнічні роботи, ремонт приладів системи живлення, шиномонтажні роботи, вулканізація, ковальсько-ресорні, мідницькі, зварювальні, бляхарські, арматурні, деревообробні, оббивні, радіо-ремонтні роботи | 255                      | 1                         | I                       | 305                      | 2                         | I, II            |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 305                      | 2                         | I, II                   | 255                      | 2                         | I, II            |
| Таксометричні                                                                                                                                                                                                                                 | 305                      | 2                         | I, II                   |                          |                           |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 357                      | 2                         | I, II                   |                          |                           |                  |
| Акумуляторні                                                                                                                                                                                                                                  | 305                      | 2                         | I, II                   | 305                      | 2                         | I, II            |
|                                                                                                                                                                                                                                               | 357                      | 2                         | I, II                   | 255                      | 2                         | II               |
| Повторний огляд балонів                                                                                                                                                                                                                       | -                        | -                         | -                       | 255                      | 2                         | I, II            |

Примітка. Більше число днів роботи на рік і змін роботи на добу слід приймати для АТП, експлуатаційних і виробничих філіалів потужністю 300 і більше вантажних автомобілів, а також АТП відомчого транспорту.

Таблиця В. 2 – Режими роботи рухомого складу

| Тип рухомого складу                                                  | Рекомендований режим роботи автомобілів |                            |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
|                                                                      | число днів роботи протягом року         | час у наряді протягом доби |
| Автомобілі легкові, вантажні, автопоїзди, автобуси службові, відомчі | 305                                     | 10,5                       |
| Автомобілі вантажні, автопоїзди загального користування              | 305                                     | 12,0                       |
| Автобуси маршрутні, автомобілі легкові - таксі                       | 365                                     | 12,0                       |
| Автопоїзди, автобуси міські                                          | 357                                     | 16,0                       |
| Автомобілі-самоскиди, позашляхові                                    | 357                                     | 21,0                       |

Таблиця В. 3 – Класифікація рухомого складу автомобільного транспорту

| Тип ДТЗ                                                      | Характеристика рухомого складу | Модель-представник                |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1                                                            | 2                              | 3                                 |
| <b>Автомобілі легкові</b>                                    | робочий об'єм двигуна, л       |                                   |
| особливо малого класу                                        | до 1,2 вкл.                    | ЗАЗ-1102                          |
| малого класу                                                 | понад 1,2 до 1,8               | ВАЗ-2107                          |
| середнього класу                                             | понад 1,8 до 3,5               | ГАЗ-3102 "Волга" (ГАЗ-2411 таксі) |
| <b>Автобуси</b>                                              | довжина, м                     |                                   |
| особливо малого класу                                        | до 5,0 вкл.                    | РАФ-2203-01                       |
| малого класу                                                 | понад 6,0 до 7,5               | ІАЗ-3205                          |
| середнього класу                                             | понад 8,0 до 10,0              | ЛІАЗ-42021                        |
| великого класу                                               | понад 10,5 до 12,0             | ЛІАЗ-5256 Ікарус-260              |
| особливо великого класу                                      | понад 12,0                     | Ікарус-280                        |
| <b>Автомобілі вантажні загального призначення</b>            | корисне навантаження, т        |                                   |
| особливо малої вантажопідйомності                            | від 0,5 до 1,0                 | УАЗ-3303-01                       |
| малої вантажопідйомності                                     | понад 1,0 до 3,0               | ГАЗ-52-04                         |
| середньої вантажопідйомності                                 | понад 3,0 до 5,0               | ГАЗ-3307                          |
| великої вантажопідйомності                                   | понад 5,0 до 6,0               | ЗІЛ-431410                        |
|                                                              | понад 6,0 до 8,0               | КамАЗ-5320                        |
| особливо великої вантажопідйомності                          | понад 8,0 до 10,0              | КамАЗ-53212                       |
|                                                              | понад 10,0 до 16,0             | КрАЗ-250-10                       |
| автомобілі-самоскиди кар'єрні                                | 30,0<br>42,0                   | БелАЗ-7522<br>БелАЗ-7548          |
| <b>Причіпи і напівпричіпи</b>                                | корисне навантаження, т        |                                   |
| Причіпи одновісні малої і середньої вантажопідйомності       | до 5,0                         | СМ-В325                           |
| Причіпи двовісні середньої і великої вантажопідйомності      | до 8,0                         | ГКБ-8350                          |
| Причіпи одновісні великої вантажопідйомності                 | до 12,0                        | КАЗ-9368                          |
| Напівпричіпи двовісні особливо великої вантажопідйомності    | 14,0                           | Мод. 9370                         |
| Напівпричіпи багатовісні особливо великої вантажопідйомності | понад 20,0                     | МАЗ-9398                          |
| Причіпи і напівпричіпи важкоовози                            | понад 22,0                     | ЧМЗАНГ                            |

Таблиця В. 4 – Нормативи періодичності ТО рухомого складу

| Тип рухомого складу                                                                                   | Нормативи періодичності технічного обслуговування не менше, км |      |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------|-------|
|                                                                                                       | ЩО                                                             | ТО-1 | ТО-2  |
| Автомобілі легкові                                                                                    | Один раз на робочу добу, незалежно від числа змін              | 5000 | 20000 |
| Автобуси                                                                                              |                                                                | 5000 | 20000 |
| Автомобілі вантажні, автобуси на базі вантажних автомобілів або з використанням їх основних агрегатів |                                                                | 4000 | 16000 |
| Автомобілі-самоскиди кар'єрні                                                                         |                                                                | 2000 | 10000 |
| Причіпи і напівпричіпи                                                                                |                                                                | 4000 | 16000 |
| Причіпи і напівпричіпи важковози                                                                      |                                                                | 3000 | 12000 |

Таблиця В. 5 – Ресурс рухомого складу (пробіг до КР)

| Тип рухомого складу                                            | Ресурс (пробіг до КР), не менше, тис. км |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Автомобілі легкові</b>                                      |                                          |
| особливо малого класу                                          | 125                                      |
| малого класу                                                   | 150                                      |
| середнього класу                                               | 400                                      |
| <b>Автобуси</b>                                                |                                          |
| особливо малого класу                                          | 350                                      |
| малого класу                                                   | 400                                      |
| середнього класу                                               | 500                                      |
| великого класу                                                 | 500                                      |
| особливо великого класу                                        | 400                                      |
| <b>Автомобілі вантажні загального призначення</b>              |                                          |
| особливо малої вантажопідйомності                              | 150                                      |
| малої вантажопідйомності                                       | 175                                      |
| середньої вантажопідйомності                                   | 300                                      |
| великої вантажопідйомності                                     |                                          |
| від 5,0 до 6,0 т                                               | 450                                      |
| від 6,0 до 8,0 т                                               | 300                                      |
| особливо великої вантажопідйомності                            |                                          |
| від 8,0 до 10,0 т                                              | 300                                      |
| від 10,0 до 16,0 т                                             | 300                                      |
| Автомобілі самоскиди кар'єрні                                  | 200                                      |
| <b>Причіпи і напівпричіпи</b>                                  |                                          |
| Причіпи однієї осі малої і середньої вантажопідйомності        | 120                                      |
| Причіпи двох осей середньої і великої вантажопідйомності       | 250                                      |
| Напівпричіпи однієї осі і двох осей великої вантажопідйомності | 300                                      |
| Напівпричіпи багатодіючі особливо великої вантажопідйомності   | 320                                      |
| Причіпи і напівпричіпи-важковози                               | 250                                      |

Таблиця В. 6 – Тривалість простою рухомого складу в ТО і ремонті

| Тип рухомого складу                               | Тривалість простою, не більше      |            |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|------------|
|                                                   | в ТО і ПР, днів на 1000 км пробігу | в КР, днів |
| <i>Автомобілі легкові</i>                         |                                    |            |
| особливо малого класу                             | 0,1                                | -          |
| малого класу                                      | 0,18                               | -          |
| середнього класу                                  | 0,22                               | -          |
| <i>Автобуси</i>                                   |                                    |            |
| особливо малого класу                             | 0,2                                | 15         |
| малого класу                                      | 0,25                               | 18         |
| середнього класу                                  | 0,3                                | 18         |
| великого класу                                    | 0,35                               | 20         |
| особливо великого класу                           | 0,45                               | 25         |
| <i>Автомобілі вантажні загального призначення</i> |                                    |            |
| особливо малої вантажопідйомності                 | 0,25                               | -          |
| малої вантажопідйомності                          | 0,30                               | -          |
| середньої вантажопідйомності                      | 0,35                               | -          |
| великої вантажопідйомності                        |                                    |            |
| від 5,0 до 6,0 т                                  | 0,38                               | -          |
| від 6,0 до 8,0 т                                  | 0,43                               | -          |
| особливо великої вантажопідйомності               |                                    |            |
| від 8,0 до 10,0 т                                 | 0,48                               | -          |
| від 10,0 до 16,0 т                                | 0,53                               | -          |

*Примітки:*

1. Тривалість простою рухомого складу в ТО і ПР враховують заміну в процесі експлуатації агрегатів і вузлів, що виробили свій ресурс.

2. Коефіцієнт технічної готовності для причинів і напівпричинів слід приймати рівним коефіцієнту технічної готовності автомобілів-тягачів, з якими вони працюють.

Таблиця В. 7 – Трудомісткості ТО і ПР рухомого складу

| Тип ДТЗ                                                                        | Нормативи трудомісткості |      |                                         |      |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------|-----------------------------------------|------|
|                                                                                | Разова,<br>люд.-год.     |      | Питома, люд.-год.<br>на 1000 км пробігу |      |
|                                                                                | ЩОд                      | ТО-1 | ТО-2                                    | ПР   |
| <b>Автомобілі легкові</b>                                                      |                          |      |                                         |      |
| особливо малого класу                                                          | 0,15                     | 1,9  | 7,5                                     | 1,5  |
| малого класу                                                                   | 0,2                      | 2,6  | 10,5                                    | 1,8  |
| середнього класу                                                               | 0,25                     | 3,4  | 13,5                                    | 2,1  |
| <b>Автобуси</b>                                                                |                          |      |                                         |      |
| особливо малого класу                                                          | 0,25                     | 4,5  | 18,0                                    | 2,8  |
| малого класу                                                                   | 0,3                      | 6,0  | 24,0                                    | 3,0  |
| середнього класу                                                               | 0,4                      | 7,5  | 30,0                                    | 3,3  |
| великого класу                                                                 | 0,5                      | 9,0  | 36,0                                    | 4,2  |
| особливо великого класу                                                        | 0,8                      | 18,0 | 72,0                                    | 6,2  |
| <b>Автомобілі вантажні загального призначення</b>                              |                          |      |                                         |      |
| особливо малої вантажопідйомності                                              | 0,2                      | 1,8  | 7,2                                     | 1,55 |
| малої вантажопідйомності                                                       | 0,3                      | 3,0  | 12,0                                    | 2,0  |
| Середньої вантажопідйомності                                                   | 0,3                      | 3,6  | 14,4                                    | 3,0  |
| великої вантажопідйомності                                                     |                          |      |                                         |      |
| від 5,0 до 6,0 т                                                               | 0,3                      | 3,6  | 14,4                                    | 3,4  |
| від 6,0 до 8,0 т                                                               | 0,35                     | 5,7  | 21,6                                    | 5,0  |
| особливо великої вантажопідйомності                                            |                          |      |                                         |      |
| від 8,0 до 10,0 т                                                              | 0,4                      | 7,5  | 24,0                                    | 5,5  |
| від 10,0 до 16,0 т                                                             | 0,5                      | 7,8  | 31,2                                    | 6,1  |
| <b>Автомобілі-самоскиди кар'єрні</b>                                           |                          |      |                                         |      |
| 30,0 т                                                                         | 0,8                      | 20,5 | 80,0                                    | 16,0 |
| 42,0 т                                                                         | 1,0                      | 22,5 | 90,0                                    | 24,0 |
| <b>Автомобілі газобалонні</b>                                                  |                          |      |                                         |      |
| Газова система живлення автомобілів, що працюють на скрапленому нафтовому газі | 0,08                     | 0,3  | 1,0                                     | 0,45 |
| Газова система живлення автомобілів, що працюють на стисненому природному газі | 0,1                      | 0,9  | 2,4                                     | 0,85 |
| <b>Причіпи, напівпричіпи</b>                                                   |                          |      |                                         |      |
| Причіпи одновісні малої і середньої вантажопідйомності                         | 0,05                     | 0,90 | 3,6                                     | 0,35 |
| Причіпи двовісні середньої і великої вантажопідйомності                        | 0,1                      | 2,1  | 8,4                                     | 1,15 |
| Причіпи одновісні великої вантажопідйомності                                   | 0,15                     | 2,1  | 8,4                                     | 1,15 |
| Причіпи двовісні особливо великої вантажопідйомності                           | 0,15                     | 2,2  | 8,8                                     | 1,25 |
| Причіпи багатовісні особливо великої вантажопідйомності                        | 0,15                     | 3,0  | 12,0                                    | 1,7  |
| Причіпи і напівпричіпи-важковози                                               | 0,2                      | 4,4  | 17,6                                    | 2,4  |

Примітки:

1. Трудомісткості ЩОд слід приймати рівними 50% від трудомісткості ЩОд.
2. Трудомісткості ЩОд передбачають виконання прибирально-мийних робіт з використанням комплексної механізації.

Таблиця В. 8 – Коефіцієнти корегування нормативів залежно від категорії умов експлуатації ( $K_1$ )

| Категорія умов експлуатації | Коефіцієнти корегування, $K_1$ |                           |         |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------|
|                             | періодичності ТО               | питомої трудомісткості ПР | ресурсу |
| I                           | 1,0                            | 1,0                       | 1,0     |
| II                          | 0,9                            | 1,1                       | 0,9     |
| III                         | 0,8                            | 1,2                       | 0,8     |
| IV                          | 0,7                            | 1,4                       | 0,7     |
| V                           | 0,6                            | 1,5                       | 0,6     |

*Примітка.* Відкориговані значення ресурсу і періодичності ТО слід округляти до цілих десятків кілометрів з урахуванням кратності між собою і кратності середньодобовому пробігу.

Числові значення коефіцієнтів  $K_2$  корегування нормативів залежно від модифікації рухомого складу і організації його роботи наведені в таблиці В. 9.

Таблиця В. 9 – Коефіцієнти корегування нормативів залежно від модифікації рухомого складу ( $K_2$ )

| Модифікація рухомого складу і організація його роботи             | Коефіцієнт коректування, $K_2$     |                              |         |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------|---------|
|                                                                   | трудомісткості ЩО, ТО-1, ТО-2 і ПР | тривалості простою в ТО і ПР | ресурсу |
| Автомобілі і автобуси підвищеної прохідності                      | 1,25                               | 1,1                          | 1,0     |
| Автомобілі-фургони (пікапи)                                       | 1,2                                | 1,1                          | 1,0     |
| Автомобілі-рефрижератори                                          | 1,3                                | 1,2                          | 1,0     |
| Автомобілі-цистерни                                               | 1,2                                | 1,1                          | 1,0     |
| Автомобілі-паливозаправники                                       | 1,4                                | 1,2                          | 1,0     |
| Автомобілі-самоскиди                                              | 1,15                               | 1,1                          | 0,85    |
| Сідельні тягачі                                                   | 1,1                                | 1,0                          | 0,95    |
| Автомобілі спеціальні                                             | 1,4                                | 1,2                          | 0,9     |
| Автомобілі санітарні                                              | 1,1                                | 1,0                          | 1,0     |
| Автомобілі, що працюють з причіпами                               | 1,15                               | 1,1                          | 0,9     |
| Причіпи і напівпричіпи спеціальні (рефрижератори, цистерни і ін.) | 1,6                                | -                            | 1,0     |

Чисельно значення коефіцієнтів  $K_3$  корегування нормативів залежно від кліматичних умов експлуатації рухомого складу наведені в таблиці В. 10.

Таблиця В.10 – Коефіцієнти корегування нормативів залежно від кліматичних умов експлуатації ( $K_3$ )

| Кліматичний район                                        | Коефіцієнт коректування, $K_3$ |                      |         |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------|---------|
|                                                          | періодичності<br>ТО            | трудомісткості<br>ПР | ресурсу |
| Помірний                                                 | 1,0                            | 1,0                  | 1,0     |
| Помірно-теплий, помірно-теплий вологий, теплий і вологий | 1,0                            | 0,9                  | 1,1     |
| Жаркий сухий, дуже жаркий і сухий                        | 0,9                            | 1,1                  | 0,9     |
| Помірно холодний                                         | 0,9                            | 1,1                  | 0,9     |
| Холодний                                                 | 0,9                            | 1,2                  | 0,8     |
| Дуже холодний                                            | 0,8                            | 1,3                  | 0,7     |

*Примітка.* Корегування періодичності, трудомісткості ПР і ресурсу рухомого складу в районах з високою агресивністю навколишнього середовища з метою проектування не проводиться.

Числові значення коефіцієнтів  $K_4$  корегування нормативів трудомісткості ТО і ПР залежно від кількості одиниць технологічно сумісного рухомого складу наведені в таблиці В.11.

Таблиця В.11 – Коефіцієнти корегування нормативів трудомісткості ТО і ПР залежно від кількості одиниць технологічно сумісного рухомого складу ( $K_4$ )

| Кількість одиниць технологічно сумісного рухомого складу | Коефіцієнти корегування трудомісткості ТО і ПР | Кількість одиниць технологічно сумісного рухомого складу | Коефіцієнти корегування трудомісткості ТО і ПР |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| до 25 включно                                            | 1,55                                           | понад 200 до 300                                         | 1,0                                            |
| 25 до 50                                                 | 1,35                                           | " 300 " 400                                              | 0,9                                            |
| " 50 " 100                                               | 1,19                                           | " 400 " 500                                              | 0,89                                           |
| " 100 " 150                                              | 1,1                                            | " 500 " 600                                              | 0,86                                           |
| " 150 " 200                                              | 1,05                                           | " 600 " 700                                              | 0,84                                           |
| " 700 " 800                                              | 0,81                                           | " 1600 " 2000                                            | 0,68                                           |
| " 800 " 1000                                             | 0,77                                           | " 2000 " 3000                                            | 0,65                                           |
| " 1000 " 1300                                            | 0,73                                           | " 3000 " 5000                                            | 0,63                                           |
| " 1300 " 1600                                            | 0,70                                           | понад 5000                                               | 0,60                                           |

Трудомісткості ЩО не підлягають корегуванню коефіцієнтом  $K_4$ .

Залежно від способів зберігання рухомого складу трудомісткості ПР слід коректувати за допомогою коефіцієнта  $K_5$ :

- при відкритому зберіганні – 1,0;
- при закритому зберіганні – 0,9.

## Додаток Г

Таблиця Г. 1 – Вихідні дані для комп'ютерного розрахунку чисельності технологічного обладнання

| Назва параметра                                                        | Значення* |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Спискова кількість автомобілів, одиниць                                | 13        |
| Нормативний пробіг до капітального ремонту, км                         | 300000.00 |
| Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для КР             | 0.80      |
| Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для КР                          | 0.85      |
| Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для КР               | 1.10      |
| Нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км                              | 4000.00   |
| Нормативний пробіг автомобіля до ТО-2, км                              | 16000.00  |
| Кількість днів простою РС в капітальному ремонті                       | 22.00     |
| Кількість днів простою РС в ТО і ПР на 1000 км                         | 0.43      |
| Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ТО             | 0.80      |
| Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ТО               | 1.00      |
| Дні роботи РС за рік                                                   | 257       |
| Середньодобовий пробіг одиниці рухомого складу, км                     | 190.00    |
| Нормативна трудомісткість ЩОд, люд.год.                                | 0.40      |
| Нормативна трудомісткість ЩОт, люд.год.                                | 0.20      |
| Нормативна трудомісткість ТО-1, люд.год.                               | 5.70      |
| Нормативна трудомісткість ТО-2, люд.год.                               | 24.00     |
| Нормативна трудомісткість ПР, люд.год.                                 | 5.00      |
| Коефіцієнт, що враховує категорію умов експлуатації для ПР             | 1.20      |
| Коефіцієнт, що враховує модифікацію РС для ЩО,ТО та ПР                 | 1.15      |
| Коефіцієнт, що враховує природно-кліматичні умови для ПР               | 0.90      |
| Коефіцієнт, що враховує кількість технологічно-сумісних груп РС для ПР | 1.55      |
| Коефіцієнт, який враховує умови зберігання РС для ПР                   | 1.00      |
| Коефіцієнт, який враховує частку допоміжних робіт                      | 0.30      |

\* – цифрові величини в даній графі наведені умовно для прикладу.



Таблиця Д. 1 – Структура ремонтного циклу різного технологічного обладнання

| Найменування обладнання                                                             | Кількість обслуговувань |    | Структура ремонтного циклу     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----|--------------------------------|
|                                                                                     | 2                       | 3  |                                |
| 1                                                                                   | 2                       | 3  | 4                              |
| 1. Металорізальні станки                                                            |                         |    |                                |
| Легкі та середні вагою до 10 т                                                      |                         |    |                                |
| - вік до 10 років                                                                   | 5                       | 6  | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K |
| - вік від 10 до 20 років                                                            | 8                       | 9  | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K |
| Крупні та важкі вагою від 10 до 100 т                                               |                         |    |                                |
| - вік до 10 років                                                                   | 17                      | 18 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K |
| - вік від 10 до 20 років                                                            | 20                      | 21 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K |
| - вік більше 20 років                                                               | 23                      | 24 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K |
| 2. Молоти пароповітряні, кувальні машини, автомати, "ножиці"                        |                         |    |                                |
| - вік до 20 років                                                                   | 5                       | 12 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| - вік більше 20 років                                                               | 8                       | 18 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| 3. Преси фрикційні, механічні та згинальні машини                                   |                         |    |                                |
| - вік до 20 років                                                                   | 8                       | 18 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| - вік більше 20 років                                                               | 11                      | 24 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| 4. Преси гідравлічні                                                                | 7                       | 16 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| - вік до 20 років                                                                   |                         |    |                                |
| - вік більше 20 років                                                               | 11                      | 24 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| 5. Молоти пневматичні кувальні                                                      | 5                       | 12 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| - вік до 20 років                                                                   |                         |    |                                |
| - вік більше 20 років                                                               | 7                       | 16 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| 6. Формувальні машини вантажопідйомністю до 900 кг                                  | 5                       | 12 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| 7. Машини для лиття під тиском                                                      | 8                       | 27 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| 8. Бігуни, розрихлювачі, та сита дробометальні та дробоструменеві апарати та камери | 5                       | 12 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| 9. Мийно-складальне, шиномонтажне, змащувально-заправне обладнання                  | 8                       | 9  | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |
| 10. Розбірно-збірне та гаражне обладнання                                           | 8                       | 18 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K  |

Продовження таблиці Д. 1

| 1                                                                                                      | 2  | 3  | 4                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----------------------------------------|
| 11. Крап-балки з електричним приводом, талі, електричні підйомники                                     | 8  | 36 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K          |
| 12. Стрічкові транспортери, конвеєри                                                                   | 8  | 18 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K          |
| 13. Гаражні гідравлічні крани, навантажувачі, візки для транспортування вузлів та агрегатів автомобіля | 8  | 9  | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-TO-...-K      |
| 14. Електродвигуни та генератори, що працюють у цехах холодної обробки металів в сухих приміщеннях     |    |    |                                        |
| - відкритого та захищеного виконання                                                                   | 19 | 20 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-TO-...-K      |
| - закритого виконання                                                                                  | 29 | 30 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-TO-...-K      |
| Що працюють в цехах із великим вмістом пилу                                                            |    |    |                                        |
| - відкритого та захищеного виконання                                                                   | 23 | 24 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| - закритого виконання                                                                                  | 59 | 60 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| 15. Електромагнітні муфти                                                                              | 45 | 46 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| 16. Електромагнітні плити                                                                              | 47 | 48 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| 17. Електрокари                                                                                        | 92 | 93 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| 18. Електрична частина кранів та підйомників:                                                          | 22 | 23 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| - в металургійних та ливарних цехах                                                                    | 47 | 48 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| - в механічних цехах                                                                                   | 17 | 18 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| 19. Освітлювальна апаратура                                                                            | 2  | 2  | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| 20. Внутрішньоцехова електромережа, що прокладена ізольованим проводом                                 | 47 | 48 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| 21. Електрозварювальне обладнання                                                                      | 3  | 8  | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K          |
| - для дугового зварювання                                                                              |    |    |                                        |
| - для контактного зварювання                                                                           | 11 | 12 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| 22. Силові трансформатори                                                                              | 2  | 9  | K-TO-TO-TO-T-TO-TO-TO-T-TO-TO-TO-...-K |
| 23. Акумуляторні батареї                                                                               | 35 | 36 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| 24. Селенові випрямлячі                                                                                | 9  | 10 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |
| 25. Електровимірювальні прилади                                                                        | 5  | 6  | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K    |

Продовження таблиці Д. 1

| 1                                                                                      | 2  | 3  | 4                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----------------------------------|
| 26. Компресори                                                                         | 3  | 20 | K-TO-TO-TO-TO-T-TO-TO-TO-T-...-K |
| 27. Насоси                                                                             | 10 | 20 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K    |
| 28. Вентилятори                                                                        | 9  | 20 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K    |
| 29. Котли парові                                                                       | 7  | 8  | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K   |
| - котли водонагрівні                                                                   | 11 | 12 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K   |
| - котли чавунні та сталеві                                                             | 11 | 12 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K   |
| 30. Рами лісопилильні, станки стругальні                                               | 11 | 12 | K-TO-T-TO-T-TO-T-TO-T-TO-...-K   |
| 31. Верстати фрезерні, модельні, шипорізальні рейсмусові                               | 8  | 18 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K    |
| 32. Верстати круглопилильні, стрічкопилильні, фугувальні, свердлильні з ручною подачею | 6  | 14 | K-TO-TO-T-TO-TO-T-TO-TO-...-K    |

Таблиця Д. 2 – Відомість дефектів № \_\_\_\_ підприємства \_\_\_\_\_

| Дата | Вид ремонту | Найменування обладнання | Модель | Інвентарний номер обладнання | Цех, дільниця | Найменування вузлів та деталей, що підлягають заміні чи ремонту | № деталі № креслення | Кількість деталей | Опис дефектів вузлів та деталей | Перелік робіт, що підлягають виконанню при ремонті | Наявність запасних частин | Відмітка ОТК |
|------|-------------|-------------------------|--------|------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|--------------|
| 1    | 2           | 3                       | 4      | 5                            | 6             | 7                                                               | 8                    | 9                 | 10                              | 11                                                 | 12                        | 13           |

Підписи: Ремонтний майстер ОГМЕ

Представник ОТК

Таблиця Д. 3 – Нормативи кількості робітників для виконання робіт із технічного обслуговування технологічного обладнання на 100 умовних одиниць

| Найменування основних груп обладнання             | Категорії робітників |                            |                               |                      |                                 |               |
|---------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------------|---------------|
|                                                   | Верстатники          | слюсарі для обслуговування |                               |                      |                                 | Змашувальники |
|                                                   |                      | Обладнання                 | Трубопроводів усіх показників | Вентиляційних систем | Іншого теплосилового обладнання |               |
| 1                                                 | 2                    | 3                          | 4                             | 5                    | 6                               | 7             |
| 1. Металорізальне                                 | 0,061                | 0,18                       | -                             | -                    | -                               | 0,10          |
| 2. Деревообробне                                  | 0,074                | 0,33                       | -                             | -                    | -                               | 0,11          |
| 3. Кувальне                                       | 0,112                | 0,50                       | -                             | -                    | -                               | 0,20          |
| 4. Пресове                                        | 0,074                | 0,33                       | -                             | -                    | -                               | 0,17          |
| 5. Шиноремонтне                                   | 0,074                | 0,33                       | -                             | -                    | -                               | 0,17          |
| 6. Стенди та інше не складне обладнання           | 0,125                | 0,25                       | -                             | -                    | -                               | 0,11          |
| 7. Під'йомно-транспортне                          | 0,286                | 0,50                       | -                             | -                    | -                               | 0,03          |
| 8. Ел. технічне різного призначення               |                      | електрослюсарі             |                               |                      |                                 |               |
| - у цехах холодної обробки металів                | -                    | 0,11                       | -                             | -                    | -                               | -             |
| - у приміщеннях                                   | -                    |                            |                               |                      |                                 |               |
| - у цехах гарячої обробки і на відкритому повітрі | -                    | 0,15                       | -                             | -                    | -                               | -             |
| 9. Теплосилове                                    | -                    | -                          | -                             | -                    | -                               | -             |
| 10. Різного призначення                           | -                    | -                          | -                             | -                    | -                               | -             |

Примітка. Для верстатного та іншого технологічного обладнання, що працює із абразивом, нормативи можуть бути підвищені на 5%. Для обладнання, що знаходиться у експлуатації більше 20 років, нормативи можуть бути збільшені на 10%.

Таблиця Д. 4 – Нормативи кількості робітників для виконання усіх видів ремонтів технологічного обладнання на 100 умовних одиниць категорій складності ремонту

| Найменування обладнання, що має ремонтоскладність більше 4 одиниць              | Кількість робітників по видах робіт |                                 |        |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------|
|                                                                                 | верстатні чи слюсарні               | зварювальні, фарбувальні та ін. | усього |
| 1                                                                               | 2                                   | 3                               | 4      |
| Металорізальні верстати вагою до 10т, що знаходяться в експлуатації до 20 років | 0,261                               | 0,02                            | 0,281  |
| Деревообробні: стругальні та шліфувальні станки із механічною подачею:          | 0,537                               | 0,039                           | 0,576  |
| - фрезерні, карусельні, шинорізальні                                            |                                     |                                 |        |

Продовження таблиці Д. 4.

| 1                                                                                                                                            | 2     | 3     | 4     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| та свердлувальні верстати із механічною подачею                                                                                              | 0,395 | 0,029 | 0,424 |
| -фугувальні, фрезерні, круглопиляльні, смугові, шліфувальні, токарні та свердлувальні верстати із ручною подачею                             | 0,320 | 0,023 | 0,343 |
| Кувально-пресувальні:                                                                                                                        |       |       |       |
| -молоти та фрикційні преси                                                                                                                   | 0,394 | 0,028 | 0,422 |
| -преси механічні, ножиці та вигинальні машини                                                                                                | 0,434 | 0,029 | 0,463 |
| -преси гідравлічні                                                                                                                           | 0,392 | 0,026 | 0,418 |
| Підійомно-транспортне:                                                                                                                       |       |       |       |
| -крани, однорельсові візки, електричні талі                                                                                                  | 0,835 | 0,051 | 0,886 |
| -транспортери і конвеєри                                                                                                                     | 0,351 | 0,023 | 0,374 |
| Гаражне                                                                                                                                      | 0,792 | 0,055 | 0,847 |
| Різнорамітне технологічне та інше обладнання, що має ремонтоскладність менше 4 одиниць, стенди, пристосування та ін. нестандартне обладнання | 0,331 | 0,026 | 0,357 |

Таблиця Д. 5 – Нормативи кількості робітників для планово-попереджувальних ремонтів електротехнічної частини технологічного та гаражного обладнання та електрообладнання на 100 умовних одиниць категорії складності ремонту

| Найменування обладнання                                                                         | Кількість електрослесарів |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Електродвигуни та генератори змінного та постійного струму у приміщеннях                        | 0,2                       |
| Те ж, встановлене у гарячих цехах чи на відкритому повітрі (у тому числі і захисного виконання) | 0,64                      |
| Електрокари                                                                                     | 0,51                      |
| Електрична частина кранів та підійомників                                                       | 0,35                      |
| Панелі керування, щити, електрошафи, силові та освітлювальні блоки електроапаратури             | 0,43                      |
| Внутрішньовиробнича електропроводка                                                             | 0,44                      |
| Повітряні електромережі                                                                         | 0,34                      |
| Кабельні електромережі                                                                          | 0,29                      |
| Мережі заземлення                                                                               | 0,30                      |
| Освітлювальна апаратура                                                                         | 0,23                      |
| Електрозварювальне обладнання (для дугового зварювання)                                         | 0,28                      |
| Електропечі опору                                                                               | 0,48                      |
| Дугові електропечі, а також печі опору для плавлення алюмінію                                   | 0,69                      |
| Вимикачі, трансформатори струму та напруги, роз'єднувачі                                        | 0,02                      |
| Статичні конденсатори                                                                           | 0,04                      |
| Ртутні випрямлячі                                                                               | 0,13                      |
| Селенові випрямлячі                                                                             | 0,20                      |
| Електровимірювальні прилади                                                                     | 0,38                      |

Примітка. В нормативах кількості робітників на 100 умовних одиниць категорій складності для ремонту електродвигунів змінного та постійного струму враховані роботи з виконання ремонту пускової, захисної та іншої апаратури.

Таблиця Д. 6 – Нормативи кількості робітників для виконання робіт з ремонту обладнання засобів зв'язку на 100 умовних одиниць ремонтоскладності

| Найменування обладнання                    | Кількість робітників |
|--------------------------------------------|----------------------|
| Апаратура радіо- та радіорелейного зв'язку | 0,254                |
| Електроживильні пристрої                   | 0,277                |
| Апаратура диспетчерського зв'язку          | 0,46                 |
| Апаратура гучномовного зв'язку             | 0,602                |
| Апаратура автоматики та сигналізації       | 0,164                |
| Апаратура виробничого зв'язку              | 0,2                  |
| Телевізійні виробничі установки            | 0,730                |

Таблиця Д. 7 – Відомість розрахунку кількості робітників для виконання річного плану технічного обслуговування обладнання

| 1 | 2 | Суми категорій складності встановленого обладнання |                     | 5 | 6 | Нормативи кількості робітників на 100 одиниць ремонтоскладності для виконання |                |             |                                   |                |             | Потрібна кількість робітників для виконання річного плану робіт з |                |             |                                   |                |             |                                               |
|---|---|----------------------------------------------------|---------------------|---|---|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-----------------------------------|----------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-----------------------------------|----------------|-------------|-----------------------------------------------|
|   |   |                                                    |                     |   |   | технічного обслуговування                                                     |                |             | планово-попереджувальних ремонтів |                |             | технічного обслуговування                                         |                |             | планово-попереджувального ремонту |                |             |                                               |
|   |   | механічної частини                                 | електричної частини |   |   | верстатники та слюсарі                                                        | електрослюсарі | мастільники | верстатники та слюсарі            | електрослюсарі | інші роботи | верстатники та слюсарі                                            | електрослюсарі | мастільники | верстатники та слюсарі            | електрослюсарі | інші роботи | усього робітників по усьому групам обладнання |
| 1 | 2 | 3                                                  | 4                   | 5 | 6 | 7                                                                             | 8              | 9           | 10                                | 11             | 12          | 13                                                                | 14             | 15          | 16                                | 17             | 18          | 19                                            |

*Навчальне видання*

**Біліченко Віктор Вікторович  
Крещенецький Володимир Леонідович**

**ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ:  
КУРСОВЕ ПРОЕКТУВАННЯ**

Навчальний посібник

Редактор В. Дружиніна  
Коректор З. Поліщук

Оригінал- макет підготовлено В. Крещенецьким

Підписано до друку 10.12.2010 р.  
Формат 29,7×42 ¼. Папір офсетний.  
Гарнітура Times New Roman.  
Друк різнографічний. Ум. друк. арк. 7.3.  
Наклад . 85 прим. Зам. № *2011-012*

Вінницький національний технічний університет,  
навчально-методичний відділ ВНТУ.  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, к. 2201.  
Тел. (0432) 59-87-36.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті  
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Тел. (0432) 59-81-59.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.