

**Ю. Г. КОЗУБ,  
О. В. КАЛАЙДО,  
М. В. КОВАЛЬОВ**

**ДИПЛОМНЕ  
ПРОЕКТУВАННЯ**

**Міністерство освіти і науки України  
Державний заклад  
«Луганський національний університет  
імені Тараса Шевченка»**

**Ю. Г. КОЗУБ ,  
О. В. КАЛАЙДО,  
М. В. КОВАЛЬОВ**

# **ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ**

*Навчальний посібник  
для студентів спеціальності «Професійна освіта»  
напрямку підготовки «Транспорт» усіх форм навчання*

**Луганськ  
ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка»  
2013**

УДК 656.13(079.2)-048.23(075.8)  
ББК 39.3р3я73  
К 59

**Рецензенти:**

- Зубков В. Є.** – доктор технічних наук, професор, завідувач відділу міжнародних зв'язків ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка».
- Чекановкін О. О.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри опору матеріалів і теоретичної механіки Луганського національного аграрного університету.
- Возний Б. В.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка».

**Козуб Ю. Г.**

К59 Дипломне проектування : навч. посіб. для студ. спец. «Професійна освіта» напрямку підготовки «Транспорт» всіх форм навчання / Ю. Г. Козуб, О. В. Калайдо, М. В. Ковальов ; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». – Луганськ : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2013. – 107 с.

Навчальний посібник містить вичерпну інформацію відносно організації процесу виконання дипломного проекту, його структури, детальні вимоги щодо оформлення текстової та графічної частин, приклади технологічних і конструкторських розрахунків.

Посібник призначений для студентів 5 курсу спеціальності «Професійна освіта» напряму підготовки «Транспорт» денної та заочної форм навчання, також може бути корисним при виконанні бакалаврських дипломних проектів і магістерських робіт.

УДК 656.13(079.2)-048.23(075.8)  
ББК 39.3р3я73

*Рекомендовано до друку Навчально-методичною радою  
Луганського національного університету імені Тараса Шевченка  
(протокол № 8 від 06 березня 2013 року)*

© Козуб Ю. Г., Калайдо О. В., Ковальов М. В., 2013  
©ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2013

# ЗМІСТ

Передмова.....	5
<b>Розділ 1. Структура дипломного проекту.....</b>	<b>7</b>
1.1. Загальна характеристика дипломного проекту.....	7
1.2. Структура та зміст дипломного проекту.....	8
1.3. Вимоги до оформлення пояснювальної записки.....	10
1.4. Основна частина пояснювальної записки.....	12
1.5. Вимоги до графічної частини дипломного проекту.....	14
1.6. Наукове керівництво дипломним проектом.....	19
1.7. Підготовка до захисту дипломних проектів.....	20
1.8. Захист дипломних проектів.....	22
<b>Розділ 2. Технологічна частина.....</b>	<b>26</b>
2.1. Загальні вимоги до технологічної частини.....	26
2.2. Технологічний розрахунок підприємства автосервісу.....	27
2.2.1. Формування вихідних даних.....	27
2.2.2. Розрахунок річної виробничої програми.....	28
2.2.3. Розрахунок числа постів СТОА.....	30
2.2.4. Розрахунок площ приміщень СТО.....	33
2.2.5. Розрахунок потреби в основних видах ресурсів.....	34
2.3. Розробка технологічного процесу ремонту деталі.....	35
2.3.1. Формування вихідних даних.....	35
2.3.2. Основні дефекти та причин їх виникнення.....	35
2.3.3. Вибір раціонального способу відновлення деталі.....	36
2.3.4. Вибір технологічний баз.....	38
2.3.5. Технологічний маршрут відновлення деталі.....	39
2.3.6. Розрахунок норм часу.....	40
<b>Розділ 3. Конструкторська частина.....</b>	<b>43</b>
3.1. Загальні вимоги до структури конструкторської частини.....	43
3.2. Основи технологічного розрахунку автомобілів.....	46
3.2.1. Тяговий розрахунок автомобіля.....	46
3.2.2. Розрахунок динаміки автомобіля.....	49
3.2.3. Визначення балансу потужності автомобіля.....	51
3.2.4. Визначення часу і шляху розгону автомобіля.....	52
3.2.5. Паливно-економічний розрахунок автомобіля.....	54
3.3. Розрахунок деталей двигуна автомобіля.....	56
3.3.1. Розрахунок кривошипно-шатунного механізму.....	56
3.3.2. Розрахунок на міцність деталей двигуна.....	58
3.4. Розробка та модернізація технологічного обладнання.....	60

<b>Розділ 4. Охорона праці на підприємствах автосервісу</b> .....	64
4.1. Роль охорони праці на сучасному підприємстві автомобільного сервісу.....	64
4.2. Законодавчі і нормативні акти про охорону праці.....	65
4.3. Загальні поняття про мікроклімат робочих приміщень.....	68
4.4. Освітлення робочих приміщень.....	70
4.5. Приклад розрахунку штучного освітлення.....	77
4.6. Приклад розрахунку опалення.....	79
4.7. Приклад розрахунку механічної вентиляції.....	80
<b>Розділ 5. Екологічна безпека виробничих процесів</b> .....	82
5.1. Загальні положення.....	82
5.2. Методика розрахунку шкідливих викидів.....	83
Додатки.....	87
Список використаної та рекомендованої літератури.....	102

## ПЕРЕДМОВА

**Спеціаліст** – освітньо-кваліфікаційний рівень (ОКР) вищої освіти особи, яка на основі ОКР бакалавра здобула повну вищу освіту, спеціальні уміння та знання, достатні для виконання обов'язків певного рівня професійної діяльності. В галузі автомобільного транспорту спеціаліст має бути підготовленим до проектної, конструкторської, дослідницької, технологічної, експлуатаційної, організаційної та управлінської діяльності.

Спеціаліст може працювати на підприємствах автомобільного транспорту та автосервісу, конструкторських і технологічних бюро підприємств транспортного профілю, науково-дослідних лабораторіях та організаціях, транспортних відділах і цехах підприємств будь-якого профілю та форми власності; виконувати роботу, пов'язану з конструюванням та проектуванням нових і модернізацією наявних транспортних засобів; вести науково-дослідну та викладацьку роботу, керувати роботою працівників нижчого рівня кваліфікації.

Атестація спеціалістів проводиться у *формі захисту дипломного проекту*, пов'язаного з проектуванням підприємств, що здійснюють експлуатацію та ремонт автотранспортних засобів, або технологічних процесів ремонту та відновлення вузлів і деталей автомобіля.

*Метою* даного навчального посібника є методичне та інформаційне забезпечення виконання дипломного проекту, яким закінчується навчання за освітньо-кваліфікаційною програмою спеціаліста за спеціальністю «Транспорт». Крім того, посібник може бути використаний при розробці проектів створення або модернізації станцій технічного обслуговування автомобілів. Завдання технологічного і конструкторського проектування поетапно та послідовно вирішуються в розділах посібника.

*Перший розділ* повністю присвячено питанням організації дипломного проектування. В ньому сформульовано вимоги до дипломних робіт спеціалістів, наведено зміст і структуру проектів, правила оформлення, описано організацію виконання та процедуру їхнього захисту. Також в даному розділі наведено вимоги до виконання графічної частини дипломного проекту, правила виконання основних елементів креслень (види, розрізи, перетини, роз'ємні та нероз'ємні з'єднання, тощо).

Вимоги до технологічних розрахунків підприємств автосервісу та організації процесу ремонту вузлів автомобілів наведено у *другому розділі* навчального посібника. В ньому в повному обсязі подано

алгоритм розрахунку річної виробничої програми, обсягів робіт з обслуговування та ремонту, кількості універсальних постів та ліній автотранспортного підприємства. Також показано порядок розрахунку технологічного обладнання, кількості виробничого, допоміжного та інженерно-технічного персоналу, площ виробничих, складських та допоміжних приміщень. Також подано основні етапи організації ремонту та відновлення деталей, вимоги до їх оформлення та реалізації.

*Третій розділ* дає рекомендації до виконання конструкторської розробки. В ньому проведено огляд наявних конструкцій і проведено обґрунтування вибору об'єкта конструювання або модернізації, наведено технічну характеристику і опис конструкції розробки (стенда, приладу, тощо), а також рекомендації щодо розрахунку конструкції та її елементів на міцність (за необхідності – на жорсткість та стійкість). Крім того, виконані компонування конструкції та розроблені креслення найбільш важливих деталей розробки.

*Четвертий розділ* присвячено питанням охорони праці на автотранспортних підприємствах, розглянуто нормативно-правову основу роботи з організації охорони праці, викладено санітарно-гігієнічні вимоги до параметрів робочих приміщень, виконано розрахунок освітлення, механічної вентиляції та опалення.

*П'ятий розділ* розглядає питання забезпечення екологічності підприємств автомобільного сервісу. В ньому подані загальні вимоги щодо мінімізації викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище, визначені основні технічні заходи з очищення викидів, наведені вимоги до стану повітряного та водного басейнів, організації санітарно-захисних зон. В даному розділі також наведена методика розрахунку викидів шкідливих речовин на найбільш поширених дільницях підприємств обслуговування автомобілів.

Даний посібник є результатом науково-методичної діяльності авторів в Луганському національному університеті імені Тараса Шевченка. Автори будуть вдячні читачам, які пришлють відгуки і побажання за адресою: м. Луганськ, вул. Оборонна 2а, видавництво ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка», або на адресу кафедри: м. Луганськ, вул. Оборонна 2а, кафедра технологій виробництва і професійної освіти, завідувачу кафедри Козубу Ю. Г.

## РОЗДІЛ 1. СТРУКТУРА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

### 1.1. Загальна характеристика дипломного проекту

*Дипломний проект спеціаліста* – кваліфікаційна робота, що засвідчує досягнення студентом необхідного рівня кваліфікації інженера-педагога за спеціальністю «Професійна освіта» напрямом підготовки «Транспорт».

Метою дипломного проекту є підтвердження студентом вміння якісно застосовувати знання та навички, набуті під час навчання, при розв'язанні задач технологічного і конструкторського проектування, в науково-дослідній роботі.

Дипломне проектування має сприяти розвитку у студентів самостійності в прийнятті рішень при розв'язанні широкого кола інженерних проблем та обґрунтуванні прийнятих рішень, вмінню послідовно та логічно формулювати свої думки під час розробки технологічних та наукових питань.

Дипломний проект повинен мати чітке науково-практичне спрямування, його зміст визначається темою, яка обов'язково повинна містити одну з форм розвитку виробничо-технічної бази підприємства автомобільного сервісу – нове будівництво, розширення, реконструкцію або технічне переозброєння. Всі ці форми мають бути розглянуті на базі загальних принципів та методів технологічного проектування, засвоєних студентом в процесі вивчення спеціальних дисциплін.

В проекті нового підприємства має бути передбачене будівництво споруд виробничого, технічного та адміністративно-побутового призначення на виділених для цього площах з комплексним рішенням інженерно-технічних, економічних та екологічних питань.

Проект розширення діючого підприємства передбачає виробництво окремих цехів, зон та інших виробничих підрозділів на території вже діючого підприємства автомобільного сервісу або на вперше відведеній земельній ділянці.

Проект реконструкції діючого підприємства полягає у перебудові приміщень виробничого, технічного та адміністративно-побутового призначення у зв'язку зі зміною їх функціонального призначення, ліквідацією застарілих будівель, заміною або модернізацією технологічного обладнання, підвищенням рівня механізації виробничих процесів, впровадженням прогресивних технологій в автомобільному сервісі, впровадженням технічних рішень, спрямованих на покращення умов праці або зменшення



шкідливого впливу на навколишнє середовище. При реконструкції допускається розширення діючих будівель та споруд, а також нове будівництво, якщо параметри існуючих споруд не відповідають встановленим нормам.

Проект технічного переозброєння діючого підприємства повинен містити комплекс заходів, спрямованих на підвищення рівня механізації та автоматизації процесів технічного обслуговування та поточного ремонту автомобілів, впровадження нових технологій, сучасного обладнання та прогресивних форм праці. Даний тип розвитку виробничо-технічної бази здійснюється з метою оновлення морально застарілого, фізично спрацьованого обладнання, модернізації технічних засобів з метою зниження шкідливих викидів до навколишнього середовища, більш широкого впровадження електронно-обчислювальної техніки у виробничі процеси.

Тематика дипломного проектування повинна бути максимально наближеною до сучасних проблем автомобільного сервісу, тому найбільш оптимальною формою дипломного проектування є виконання роботи на базі підприємства автомобільного сервісу, а якщо це є можливим – за офіційним замовленням такого підприємства.

## **1.2. Структура та зміст дипломного проекту**

Дипломний проект складається з пояснювальної записки та графічної частини.

**Пояснювальна записка** може бути умовно розділена на вступну частину, основну частину і Додатки.

**Вступна частина** має наступну структуру:

- *титульна сторінка* стандартної форми виконується на форматі А4 (210×297 мм) обсягом у 1 сторінку. Її зразок наведено в *Додатку 1*;
- *завдання на дипломний проект* призначене для видачі завдання і контролю за ходом роботи з боку кафедри і декана факультету. Формат завдання – А4 (210×297 мм), обсяг – 2 сторінки, його зразок представлено в *Додатку 2*;
- *анотація* оформлюється на окремому листі одразу після завдання на дипломний проект, вона містить відомості про обсяг записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, кількість літературних джерел, сам текст анотації і ключові слова. В тексті у вказаній послідовності мають бути відображені: об'єкт дипломного проектування, мета проекту, методи дослідження, результати та їхня новизна, ступінь впровадження, рекомендації щодо можливого застосування результатів проекту та його економічна ефективність. Кількість ключових слів не повинна перевищувати десяти. Основною вимогою до анотації є її

стислість та інформативність, за обсягом вона не повинна перевищувати одну сторінку формату А4;

- *зміст* подають після анотації, починаючи з нової сторінки. До змісту включають вступ, послідовно перелічені розділи дипломного проекту, пункти і підпункти, які мають заголовки, висновки, перелік посилань, *Додатки*, перелік умовних позначень і скорочень;

- *перелік умовних позначень та скорочень* подається одразу після змісту з нової сторінки. До нього включають всі малопоширені умовні позначення, скорочення та одиниці, що зустрічаються в основній частині пояснювальної записки. Незалежно від наявності у переліку скорочень, розшифровка даних термінів подається і в самій записці при першій появі даного елемента. Зразок виконання переліку наведено в *Додатку 3*.

**Основна частина** пояснювальної записки має наступну структуру:

- *вступ*, в якому стисло викладається оцінка сучасного стану сфери послуг автомобільного сервісу та перспективи її подальшого розвитку, існуючі методи розв'язання завдань, поставлених темою дипломного проекту, мету та актуальність даної теми. Текст вступу починається з нової сторінки, його обсяг не повинен перевищувати з сторінок формату А4;

- *суть пояснювальної записки* є викладенням відомостей про об'єкт розробки, котрі є необхідними і достатніми для розкриття сутності дипломного проекту та інтерпретації отриманих результатів, зазначення новизни в роботі та ступеню впровадження сучасних технологій і обладнання, застосування нових методів організації та управління виробничими процесами, дослідження питань екологічності виробництва та ресурсозбереження. Суть пояснювальної записки складається з розділів, які у свою чергу, поділяються на підрозділи;

- *висновки* подають безпосередньо після суті пояснювальної записки з нової сторінки. В них має бути дана оцінка отриманим результатам, ступінь розв'язання поставлених задач і рекомендації відносно практичного застосування даних результатів;

- *перелік використаних літературних джерел* наводять після висновків, починаючи з нової сторінки. У відповідних місцях тексту мають бути посилання на порядковий номер використаного джерела з переліку, причому самі джерела подають у порядку, в якому вони зустрічаються в тексті пояснювальної записки;

- *додатки* є останнім структурним елементом пояснювальної записки. Подаються вони одразу після переліку використаних літературних

джерел, починаючи з нової сторінки. В додатки виноситься увесь довідниковий матеріал, застосований при виконанні технологічного розділу, ілюстрації і таблиці, що сприяють більш повному розумінню задач, поставлених темою проекту, математичні викладки. Кожен окремий додаток має свій номер та починається з нової сторінки.

### **1.3. Вимоги до оформлення пояснювальної записки**

Загальний обсяг пояснювальної записки повинен складати 80 – 100 сторінок друкованого тексту формату А4. Для підготовки і друкування дипломної роботи використовується текстовий редактор Microsoft Word.

Пояснювальна записка оформлюється на аркушах формату А4 (210×297 мм) шрифтом Times New Roman, 14 пт з інтервалом між строками – 1,5. Розміри полів однакові і становлять 20 мм, відступ першого рядка і абзацний відступ – 1 см. Використання інших параметрів комп'ютерного набору не допускається.

**Структурні елементи** пояснювальної записки «АНОТАЦІЯ», «ЗМІСТ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ», тощо не нумерують, а їх найменування є заголовками елементів пояснювальної записки. Заголовки структурних елементів слід розмішувати на середині рядка та друкувати великими літерами без крапки. Заголовки підрозділів слід починати з абзацного відступу і виконувати маленькими (крім першої) літерами без крапки в кінці. Якщо назва заголовку складається з двох або більше речень, то їх відокремлюють крапкою. Перенесення слів у назвах розділів і підрозділів не допускаються.

**Розділи** пояснювальної записки мають заголовки і нумерацію, що складається з однієї арабської цифри. Підрозділи також мають заголовки, їх нумерація складається з двох цифр, перша з них дублює номер розділу, а друга вказує на порядковий номер підрозділу у даному розділі, наприклад 1.1, 1.2 і т.д. Після номера підрозділу крапка не ставиться. Розділи слід починати з нової сторінки, слід намагатися, щоб сторінка, що передує початку нового розділу, була заповнена не менше, ніж на половину.

**Ілюстративний матеріал** (креслення, рисунки, схеми, діаграми, таблиці) слід розмішувати безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, або на наступній сторінці. Кожен з таких елементів повинен мати назву і нумерацію в межах розділу, що складається з двох цифр, наприклад табл. 2.3 – третя таблиця другого розділу. Кожен з видів ілюстративного матеріалу має власну нумерацію в межах окремого розділу.

**Перші сторінки** усіх структурних елементів пояснювальної записки виконуються на листах з великою рамкою (Додаток 4), а всі інші – на листах з малою рамкою (Додаток 5).

Сторінки нумерують арабськими цифрами зі збереженням наскрізної нумерації усього документа. Номер сторінки проставляють в нижній частині листа в рамці. Титульна сторінка і перші сторінки розділів включається до загальної нумерації сторінок, проте номер на них не ставиться.

**Формули та рівняння** наводять безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються посередині рядка, для їх набору слід використовувати редактор формул Microsoft Word з наступними налаштуваннями розмірів символів: звичайний – 14 пт, крупний індекс – 9 пт, дрібний індекс – 7 пт, крупний символ – 18 пт, дрібний символ – 12 пт. Формули і рівняння слід нумерувати за порядком у межах розділу. Номер ставиться у дужках на одному рівні з формулою у крайньому правому положенні на рядку. Крапка після номера не ставиться, наприклад (1.2) – друга формула першого розділу пояснювальної записки.

Пояснення символів і коефіцієнтів, що входять до формули або рівняння, слід наводити безпосередньо після неї, причому пояснення кожного з елементів подається з нового рядка, який починається слово «де». Якщо у формулі є фізичні параметри, які мають одиниці вимірювання, то їх позначення виконуються безпосередньо після розшифровки величини через кому. Одиниця вимірювання шуканої величини береться у круглі дужки. Нижче наведено зразок правильного запису формули

$$T_p = \frac{NL_p t}{1000} = \frac{2\,500 \cdot 18\,500 \cdot 2,66}{1000} = 123\,025 \text{ (люд-год)},$$

де  $N$  – запланована кількість автомобілів, що мають обслуговуватись даною СТО протягом року;

$L_p$  – середній річний пробіг автомобілів, тис. км;

$t$  – питома трудомісткість робіт ТО і ПР, люд-год/тис. км.

Довгі і громіздкі формули, які мають у складі знаки суми, множення, диференціювання, інтегрування допускається переносити на наступний рядок тільки на знаках виконання операцій, повторюючи знак операції на початку наступного рядка. Коли формула чи рівняння переноситься на знаку операції множення, при перенесенні застосовується символ «×».

Усі нумеровані формули розміщуються на окремих рядках. Для економії місця кілька коротких однотипних формул, відокремлених від тексту, можна подати в одному рядку, а не одну під одною. Невеликі і

нескладні формули, що не мають самостійного значення, вставляються в середині рядків тексту.

**Посилання** на літературні джерела в тексті позначаються порядковим номером даного джерела у переліку використаних літературних джерел, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «... у роботі [3]».

**Відомості про джерело** у переліку використаних літературних джерел повинне містити прізвище, ініціали автора, найменування джерела, місце видання, видавництво, рік видання і обсяг у аркушах, наприклад

1. Напольский Г. М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1985. – 231 с.

Для статті вказують найменування журналу, рік і номер його випуску, а також номер сторінок, на яких знаходиться стаття.

**Додатки** оформлюють у окрему частину в кінці роботи за порядком посилань на них у тексті, причому кожен додаток має починатися з окремої сторінки. Додатки позначають курсивом з правого краю рядка словом «Додаток» і цифрами в порядку зростання. Під номером додатку подається стисла характеристика його суті, за приклад можна використати оформлення додатків у даному навчальному посібнику.

#### **1.4. Основна частина пояснювальної записки**

Основна частина пояснювальної записки складається з кількох розділів, які поділяються на підрозділи. В ній викладаються відомості про об'єкт дослідження, які є необхідними і достатніми для розкриття суті виконаної роботи та інтерпретації отриманих результатів. При виконанні дипломного проекту рекомендується дотримуватись наступної структури основної частини пояснювальної записки:

- **огляд літературних джерел** окреслює основні напрямки досліджень за даною проблемою. Стисло проаналізувавши роботи за обраною тематикою, студент повинен окреслити коло сучасних проблем і обрати свій напрямок досліджень. Розділ слід закінчити висновками відносно доцільності напрямків дослідження саме у обраному напрямку;

- **технологічна частина** дипломного проекту містить повний технологічний розрахунок підприємства або виробничої дільниці, що проектується або модернізується. Тип об'єкта проектування (модернізації) визначається темою дипломного проекту, в кінці даного розділу також має бути виконано економічний розрахунок доцільності

запропонованого проекту розробки (модернізації) підприємства автомобільного сервісу. Детальні рекомендації до структури, змісту і методів виконання технологічного розрахунку наведено в розділі 2 даного посібника;

- **конструкторська частина** дипломного проекту полягає в розробці або модернізації обладнання, яке має бути встановлене на підприємстві або дільниці, що розраховувались в технологічній частині. Наприклад, у разі проектування шиномонтажно-балансувального відділення СТО повинне розроблятися обладнання, яке може бути на ній використане – шиномонтажні та балансувальні стенди. Методи виконання конструкторської частини та її структура розглянуті в розділі 3 даного посібника;

- **охорона праці на підприємстві автосервісу** включає нормативно-правові акти, організацію служби охорони праці на підприємстві, санітарно-технічне забезпечення відповідних умов праці, розробку інструкцій для ремонтного персоналу. В даному розділі має також бути виконаний розрахунок освітлення, механічної вентиляції і опалення приміщень підприємства або дільниці, що проектуються. Питанням охорони праці на автотранспортному підприємстві присвячено розділ 4 даного навчального посібника;

- **охорона навколишнього середовища** передбачає висвітлення дослідження впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище; визначення виробничих факторів об'єкта проектування, що погіршують екологічний стан; планування заходів екологічного контролю автомобілів на даному підприємстві; розробку заходів по зменшенню шкідливих викидів на даному підприємстві та проектно-розрахункове втілення даних заходів.

Кожен з наведених розділів основної частини пояснювальної записки має завершуватись висновками, в яких стисло оцінюють стан питання, формулювання розв'язаної в розділі проблеми, наукову та практичну значущість отриманих результатів. У висновках окремо слід наголосити на кількісних і якісних показниках здобутих результатів, обґрунтувати їх достовірність, надати рекомендації щодо їх використання.

Усі наведені вище розділи основної частини є обов'язковими, відсутність хоча б одного з них може стати причиною недопущення студента до захисту дипломного проекту. В залежності від теми дипломного проекту за рекомендацією наукового керівника в основну частину можуть бути добавлені додаткові розділи.

### 1.5. Вимоги до графічної частини дипломного проекту

Графічний матеріал до дипломного проекту складають креслення, плакати і діаграми, які виконуються на листі формату А1 (594×841). Графічна частина дипломного проекту виконується з дотриманням вимог ЄСКД (Єдиної системи конструкторської документації) олівцем на ватмані. Допускається також виконання креслень на комп'ютері з використанням програми комп'ютерної графіки COMPAS з подальшим друком креслення. Електронний варіант також виконується у форматі А1 у вигляді графічних файлів із розширенням CDR або JPG щільністю заповнення графічної зони не менше 72 dpi.

При виконанні креслень слід використовувати масштаби, встановлені стандартом:

- в натуральну величину – 1:1;
- для зменшення – 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;
- для збільшення – 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1.

При виконанні генеральних планів підприємств допускається застосовувати наступні масштаби – 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

Лінію, що обмежує поле листа, необхідно наносити на відстані 20 мм з лівої сторони і 5 мм з інших сторін. Товщина даної лінії не менше 0,7 мм.

Для креслень встановлено єдиний зразок головного напису (кутового штампу), який має вигляд, представлений на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Кутовий штамп

Підписи та дати підписів осіб, прізвища яких вказані в графах основного напису, є обов'язковими, передусім обов'язковим є підпис виконавця дипломного проекту.

В графічну частину виноситься матеріал, який найбільш повно висвітлює суть виконаної роботи. Обов'язкові креслення вказуються в бланку завдання на дипломний проект, серед них можуть бути генеральний план СТО; план ремонтної дільниці з обладнанням; вузол, що потребує модернізації; конструкторська розробка; порядок розбору та збору вузла; прилади для збирання та розбирання вузлів; технологічні карти ремонту чи відновлення деталей. Серед ілюстративного матеріалу необхідними є порівняльні діаграми технічних або економічних показників, схеми технологічних процесів тощо.

Науково-практична частина роботи має бути представлена кресленням нового обладнання, розробка якого стала результатом виконання дипломного проекту. Загальна кількість ілюстративного матеріалу не повинна перевищувати 6 аркушів А1, сумарна кількість креслень – не менше трьох. Перелік нормативної документації щодо виконання креслень наведено в *Додатку 6*.

**Зображення на кресленнях** залежно від їхнього змісту поділяють на види розміри і перетини. Кількість зображень повинна бути мінімальною, забезпечуючи при цьому повне уявлення про предмет. У випадку, коли частина предмету не може бути представлена на жодному з видів належним чином, використовують додаткові види. Розрізи і перетини виконують для отримання більшої наочності внутрішніх форм. Положення січної площини вказують розімкнутою лінією, а частину предмета, розрізану даною площиною, на кресленні заштриховують (рис. 1.2).

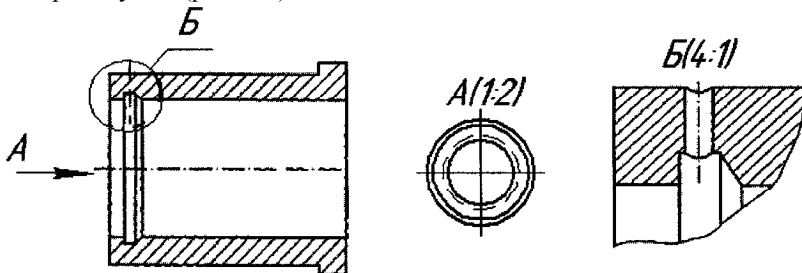


Рис. 1.2. Правила виконання видів, розрізів та виносних елементів

Загальна кількість розмірів на кресленні має бути мінімальною, але достатньою для виготовлення і контролю виробу. Лінійні розміри та їх граничні відхилення проставляються лише в міліметрах. Кутові



розміри та їх граничні відхилення проставляються в градусах, хвилинах і секундах з позначенням одиниць виміру.

**Розміри на кресленнях** вказують розмірними числами і розмірними лініями, при цьому розмірну лінію проводять паралельно відрізку, довжина якого задається, а виносну – перпендикулярно до нього. Розмірну лінію з обох кінців обмежують стрілкою, на будівельних кресленнях замість стрілок використовуються засічки. Мінімальні відстані між паралельними розмірними лініями повинні бути 7 мм, а між розмірною лінією і лінією контуру – 10 мм, їх бажано наносити за контурами зображення і уникати їх перетину з виносними лініями. Розміри на кресленнях не дозволяється виконувати у вигляді замкненого ланцюга. Приклади нанесення розмірів і ліній на кресленнях наведені на рис. 1.3.

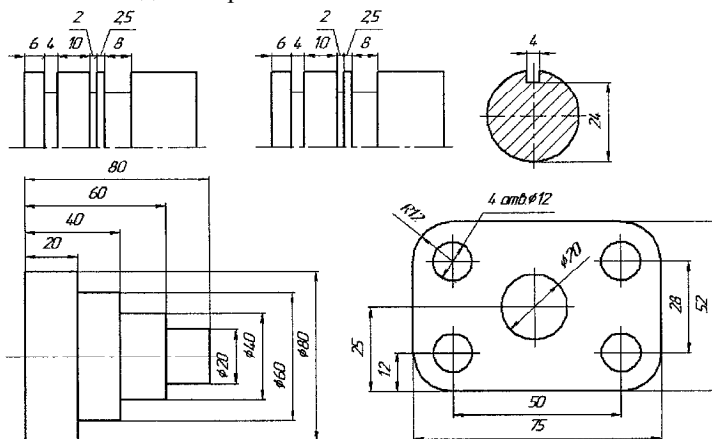


Рис. 1.3. Приклади нанесення розмірів на кресленнях

**Граничні відхилення** лінійних розмірів вказуються на кресленнях безпосередньо після номінальних розмірів умовним позначенням полів допусків

$$18H7, 12e8$$

або числовим позначенням полів допусків

$$18_{-0,059}^{-0,016}, 32_{-0,07}^{+0,07}$$

На робочих поверхнях деталей проставляється їх **шорсткість**, яка найчастіше задається висотним параметром  $R_a$  – середнім відхиленням профілю в межах базової довжини у мкм, рідше застосовується інший параметр  $R_z$  – середня висота нерівностей за десятьма точками, мкм.

Значення параметрів  $R_a$  і  $R_z$  обирають з рядів табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Рекомендовані значення шорсткості поверхонь

$R_a$	50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05; 0,025; 0,012
$R_z$	200; 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05; 0,032

Характеристика шорсткості ставиться над умовним знаком, який буває трьох типів (рис. 1.4): № 1 – для позначення шорсткості поверхонь, вид обробки яких конструктором не встановлений; № 2 – для позначення шорсткості поверхонь, утворених видаленням шару металу (точіння, фрезерування, свердління, травлення);

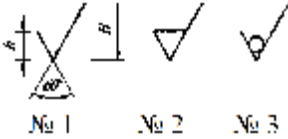


Рис. 1.4. Умовне позначення шорсткості:  $h$  – висота цифр,  $H = 1,5h$

№ 3 – для позначення шорсткості поверхонь, які утворюються без видалення шару металу (лиття, штампування, прокатування) або поверхонь, які не обробляються за даним кресленням.

На полі креслення знаки шорсткості поверхонь дозволяється розмішувати на лініях контуру, на виносних лініях (ближче до розмірної лінії) та на поличках ліній-виносок. Знак шорсткості наноситься з боку обробки поверхонь, при цьому значення параметра  $R_a$  вказують без символу, а параметра  $R_z$  – з символом (рис. 1.5).

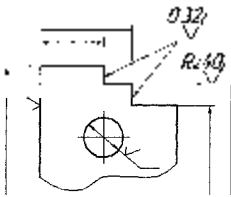


Рис. 1.5. Зразок нанесення шорсткості

Для з'єднання деталей між собою найчастіше використовуються **різьбові з'єднання**, без яких не обходиться жодне креслення. Найбільш важливим елементом при їх зображенні є розріз.

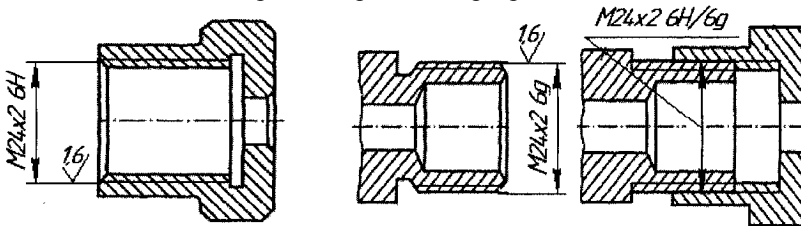


Рис. 1.6. Зразок виконання креслень різьбових з'єднань

На зображенні віддають перевагу різьбі гвинта, в отворі показують лише ту частину різьби, яка не закрита різьбою гвинта. На кресленні дозволяється не показувати дрібних конструктивних елементів – фасок, проточок, закруглень. Приклад спрощеного зображення розібраного і зібраного роз'ємних з'єднань наведено на рис. 1.6.

**Складальне креслення** – документ, який містить зображення складальної одиниці та інші дані, необхідні для її виготовлення, збирання та контролю. Воно повинне містити зображення складальної одиниці; розміри, граничні відхилення та інші параметри і вимоги; відомості про виконання нероз'ємних з'єднань; номери позицій складових частин, які входять у виріб; габаритні, установчі та приєднувальні розміри.

На складальних кресленнях дозволяється не показувати фаски, проточки, заглиблення, виточки, інші дрібні конструктивні елементи, зазори між отвором і валом, болтом і отвором, кришки, щитки, кожухи – у випадку, коли необхідно показати закриті ними елементи.

Штрихування в розрізах і перерізах однієї й тієї ж деталі повинне мати нахил у  $45^\circ$  в один і той же бік і однакову відстань між лініями штрихування. При контакті деталей з одного матеріалу напрям їх штрихування має бути різним.

Всі елементи складального креслення нумеруються відповідно до номерів позицій, зазначених в специфікації даної складальної одиниці. Номер позиції проставляють на полицях ліній-виносок, виконаних суцільною тонкою лінією. Лінії-виноски не повинні бути паралельні лініям штрихування і перетинатися між собою. Цифри номерів позицій завжди проставляються паралельно основному напису

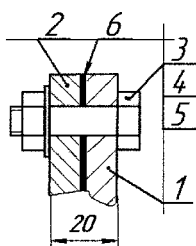


Рис. 1.7. Складальне креслення

креслення поза контурами зображення, розмір їх шрифту повинен бути на два розміри більший, ніж у розмірних чисел, і на один розмір більший, ніж у букв, що позначають розрізи. Допускається робити спільну лінію-виноску з вертикальним розташуванням номерів позицій для групи кріпильних деталей, які відносяться до одного місця кріплення. Зразок виконання складального креслення показано на рис. 1.7.

Усі вимоги, наведені в даному підрозділі, є обов'язковими до виконання, їх дотримання контролюється консультантом з нормоконтролю. Недотримання норм і правил виконання креслень може бути причиною недопущення студента до захисту дипломного проекту.

## **1.6. Наукове керівництво дипломним проектом**

Керівництво дипломними проектами здійснюють провідні викладачі кафедр, які мають науковий ступінь кандидата або доктора наук та успішно ведуть науково-дослідну роботу.

При призначенні керівника враховують принцип наступності наукового керівництва студентською науковою роботою на попередніх курсах навчання, а також урахування наукових інтересів студента.

Керівниками можуть бути також висококваліфіковані спеціалісти інших вищих навчальних закладів, науково-дослідних установ та виробництва.

У випадку виконання студентом дипломного проекту комплексного інтегруючого характеру з кількох галузей наук допускається призначення, крім наукового керівника, одного чи більше консультантів.

Список наукових керівників і перелік рекомендованих тем дипломних проектів на наступний навчальний рік має бути затверджений рішенням кафедри до 15 травня поточного року.

Науковий керівник контролює виконання роботи та затвердженого ним індивідуального плану.

Основні обов'язки наукового керівника дипломного проекту:

- допомога студентів у виборі теми дипломного проекту;
- участь у складанні індивідуального плану й систематична перевірка його виконання студентом;
- надання систематичних консультацій з питань порядку, послідовності виконання дипломного проекту, визначення змісту та обсягу відповідних частин роботи;
- надання допомоги студентів у визначенні переліку питань і практичних матеріалів, які належить вивчити й зібрати під час науково-дослідної, науково-педагогічної або виробничої практики;
- допомога в виборі наукових джерел, інших матеріалів, які доцільно використовувати при виконанні дипломного проекту;
- надання консультацій за змістом дипломного проекту;
- перевірка виконання студентом проміжних етапів і всієї роботи й надання допомоги в її науковому редагуванні;
- вирішення питання про допуск роботи до попереднього захисту на кафедрі;
- складання відгуку про дипломний проект з його ґрунтовною характеристикою відповідно до критеріїв оцінювання.

Обов'язки студента випускного курсу:

- обрати тему дипломного проекту;
- скласти індивідуальний план щодо виконання проекту;

- визначити перелік питань і практичних матеріалів, які належить вивчити й зібрати під час практик;
- підібрати наукові джерела, які доцільно використати при виконанні дипломного проекту;
- підготувати дипломний проект відповідно до індивідуального графіку та згідно з цим положенням;
- захистити дипломний проект, продемонструвавши рівень своєї наукової кваліфікації, уміння самостійно вести науковий пошук і вирішувати конкретні наукові завдання.

Студенти та їхні наукові керівники на засіданнях кафедр у січні, березні та травні звітують про хід виконання дипломних проектів (результати розгляду поточних результатів роботи фіксуються в протоколі засідання кафедри, у відомості та в заліковій книжці студента).

На здійснення наукового керівництва дипломним проектом одному керівникові відводяться години відповідно до норм навантаження на поточний навчальний рік та обсягу кредитів, необхідних студенту для її виконання.

Кількість студентів-дипломників, закріплених за одним науковим керівником, не повинна перевищувати 5 осіб на навчальний рік.

### **1.7. Підготовка до захисту дипломних проектів**

Студент здійснює підготовку й написання дипломного проекту під керівництвом наукового керівника й зобов'язаний подавати йому роботу для перевірки частинами в установлені терміни відповідно до індивідуального плану написання дипломного проекту. Недотримання студентом узгодженого календарного графіка написання дипломного проекту (несвоєчасне завершення розділів та роботи загалом) розглядається як невиконання ним навчального плану, що може бути підставою для відрахування його з університету як такого, що не виконав навчальний план.

Науковий керівник дипломного проекту перевіряє виконану частину роботи й надає відповідні рекомендації.

Обов'язковим є публічний розгляд поточних результатів дипломного проекту на засіданнях кафедри в січні, березні й травні останнього навчального року. За результатами цих розглядів студент отримує залік, який виставляється в залікову книжку завідувачем кафедри.

Після усунення всіх зауважень керівника студент завершує оформлення роботи й подає її науковому керівникові для підсумкової перевірки на предмет відповідності встановленим вимогам.

За умови належного виконання роботи науковий керівник допускає її до попереднього захисту.

Наступним етапом є попередній захист дипломного проекту в спеціально створеній комісії профільної кафедри. Попередній захист проводиться не пізніше ніж за 4 тижні до захисту дипломного проекту. Термін захисту дипломного проекту доводиться до відома студентів не пізніше ніж за два місяці.

Студент подає на попередній захист роботу в завершеному, але не зшитому вигляді. У разі виявлення несуттєвих недоліків йому може бути надано певний термін для їх усунення. У разі невідповідності роботи встановленим вимогам, наявності суттєвих недоліків, комісія складає й подає на кафедру висновок про недопущення її до захисту.

Після попереднього захисту в разі повної відповідності її встановленим вимогам дипломний проект зшивається у тверду обкладинку. Електронний варіант дипломного проекту на диску (для тексту – у форматі .doc або .rtf) подається студентом до бібліотеки університету (про що ставиться відповідна відмітка на титульній сторінці дипломного проекту). У разі відсутності відмітки бібліотеки дипломний проект не допускається до захисту.

На титульній сторінці дипломного проекту ставиться підпис студента, наукового керівника й завідувача кафедри. У кінці роботи підшиваються два пусті файли для розміщення відгуку наукового керівника й рецензії.

Виконану магістерську роботу подають науковому керівникові та рецензенту не пізніше, ніж за 2 тижні до захисту, які в триденний термін складають відгук та рецензію про неї.

У відгуку науковий керівник відзначає ступінь самостійності у виконанні роботи, здобутки й недоліки, наявність елементів дослідження й узагальнення передового досвіду, обґрунтованість і цінність висновків, робить висновок про можливість рекомендації роботи до захисту.

Допущений до захисту дипломний проект підлягає рецензуванню. Рецензенти визначаються кафедрою, ними можуть бути викладачі вищих навчальних закладів, висококваліфіковані вчителі шкіл і працівники органів народної освіти, культури, співробітники науково-дослідних установ або підприємств, які спеціалізуються на вирішенні проблем, споріднених з темою роботи. Рецензент у п'ятиденний термін ознайомлюється з роботою й дає на неї письмову

рецензію. Рецензія повинна відображати позитивні досягнення дипломного проекту та її недоліки, містити ґрунтовний аналіз змісту роботи, висновок щодо можливості її захисту та рекомендацію щодо диференційованої оцінки її якості. Негативна рецензія не є підставою для відхилення роботи від її захисту.

Унесення змін у дипломний проект після складання відгуку наукового керівника та рецензії не допускається.

Дипломний проект в електронному вигляді передається в бібліотеку не пізніше ніж за 14 днів до дати захисту. У паперовому вигляді дипломний проект разом з відгуком керівника та рецензією передається на кафедру за 10 днів до початку державної атестації.

Дипломний проект до захисту не допускається, якщо він:

- не пройшов попередній захист на кафедрі, про що свідчить протокол засідання кафедри;
- представлений науковому керівникові на перевірку з порушенням термінів, установлених індивідуальним планом студента щодо виконання дипломного проекту;
- виконаний на тему, що вчасно не була затверджена наказом по університету або не вчасно скоригована;
- не має відгуку наукового керівника або рецензії;
- не має відповідної відмітки про передачу електронного варіанта дипломного проекту до бібліотеки університету на титульному аркуші роботи.

### **1.8. Організація захисту дипломних проектів**

Тематика дипломних проектів спеціалістів розробляється на кафедрі інженерно-педагогічних дисциплін і затверджується на засіданні кафедри не пізніше, ніж за місяць до початку переддипломної практики. Студенту надається право вибору теми дипломної роботи, проте він може запропонувати і власну тему, представивши до неї обґрунтування. Якщо за якихось причин студент у визначений термін не обрав тему, керівник може одноосібно призначити йому тему дипломної роботи і подати її до затвердження на засіданні кафедри.

Закріплення теми за студентом відбувається на основі письмової заяви студента на ім'я завідувача кафедри і розпорядження декана за поданням кафедри. Даним розпорядженням призначається також керівник дипломного проекту, а на засіданні кафедри призначають консультантів з окремих розділів проекту.

В процесі виконання студентом дипломного проекту керівник організовує якісне виконання поставленого завдання, рекомендує необхідну літературу, перевіряє виконання роботи за встановленим

графіком. Для надання допомоги студентам при виконанні дипломних проєктів в період їх виконання викладачами кафедри проводяться консультації за встановленим графіком. Всю відповідальність за підготовку, якість та своєчасне представлення роботи до захисту несе її виконавець – студент-дипломник.

Про хід виконання робіт керівники дипломних проєктів доповідають на засіданнях кафедри. У випадку відставання від графіку або низької якості роботи рішенням кафедри дипломника можуть не допустити до її захисту.

Під час виконання дипломної проєкту керівником проводиться 2 поточні перевірки встановленого обсягу виконаних робіт, на яких дипломник надає виконаний текстовий та графічний матеріал. Окремою точкою контролю виконання дипломного проєкту є **попередній захист дипломної роботи**, який проводиться на кафедрі у рамках щорічного загальноуніверситетського заходу «Дні науки». На момент попереднього захисту студент має представити не менше 90% виконаного проєкту. За його результатами на засіданні кафедри формується остаточне рішення про допущення або недопущення студентів до захисту дипломних проєктів.

Закінчений дипломний проєкт, підписаний студентом і консультантами, подається на розгляд керівника. Керівник підписує пояснювальну записку і креслення, пише відгук про виконану студентом роботу і представляє проєкт завідувачу кафедри. У відгуку керівник відзначає якість, проявлені студентом при виконанні проєкту, ступінь самостійності, важливість отриманих результатів.

Завідувач кафедри після ознайомлення з дипломним проєктом і відгуком керівника вирішує питання про допуск студента до захисту проєкту і при позитивному рішенні ставить свій підпис на титульному листі. У випадку, якщо завідувач кафедри не вважає можливим допустити студента до захисту дипломного проєкту, це питання розглядається на засіданні кафедри за участю керівника і студента-дипломника. Всі студенти, що успішно пройшли процедуру попереднього захисту, автоматично допускаються завідувачем кафедри до захисту дипломного проєкту.

Дипломний проєкт, допущений до захисту, направляють на зовнішнє рецензування, а електронний варіант подають до абоненту наукової літератури бібліотеки університету. Склад рецензентів підбирається завідувачем кафедри і затверджується директором інституту. В якості рецензентів виступають провідні фахівці транспортних НДІ, а також професори і викладачі даного профілю, що не працюють на кафедрі інженерно-педагогічних дисциплін.



Одночасно з проектом рецензентові надається пам'ятка, в якій указуються питання, на котрі необхідно звернути увагу при рецензуванні і терміном представлення рецензії. Реальні проекти, виконані за замовленням підприємства автомобільного сервісу, рецензуються підприємством-замовником, який дає по ньому висновки.

Студент-дипломник до засідання Державної екзаменаційної комісії має бути ознайомлений із змістом рецензії, щоб мати можливість при захисті проекту відповісти на зауваження рецензента. Публічний захист дипломних проектів здійснюється на в терміни, передбачені графіком навчального процесу в університеті. Розклад роботи державної екзаменаційної комісії (ДЕК) затверджується проректором з навчальної роботи за поданням Директора інституту і доводиться до загального відома не пізніше, ніж за місяць до початку захисту дипломних проектів.

Державна екзаменаційна комісія створюється щорічно по кожному напрямку підготовки, вона складається з голови і членів комісії. Голова ДЕК призначається з числа найбільш авторитетних фахівців виробництва або науковців, що не працюють в даному університеті. Склад членів комісії призначається ректором університету, до неї входять ректор університету або один з проректорів, Директор інституту або його заступник, завідувач кафедри, професори або доценти кафедри, представники виробництва.

До початку захисту проектів директором подаються в ДЕК наступні документи:

- списки студентів, допущених до захисту дипломних проектів;
- довідка про виконання студентом учбового плану і отримані ним оцінки по теоретичних дисциплінах, курсових проектах і роботах, виробничій практиці;
- характеристика студента, підписана деканом факультету;
- відгук керівника дипломного проекту;
- рецензія на дипломний проект;
- дипломний проект у зшитому вигляді.

За бажанням студента в ДЕК можуть бути представлені і інші матеріали, що характеризують наукову і практичну цінність виконаного дипломного проекту (виготовлені пристосування, прилади, деталі та експериментальні зразки, відгуки з виробництва, авторські свідоцтва, акти про впровадження тощо).

Захист дипломного проекту відбувається на відкритому засіданні ДЕК, на якому можуть бути присутніми студенти, викладачі, представники

виробництва. Присутність керівника проекту, що захищається, є обов'язковою.

Студент, що захищає дипломний проект, розвішує графічну частину так, щоб всім членам ДЕК був добре видний весь матеріал. На доповідь студенту відводиться 15 хвилин, за які він повинен викласти основні положення своєї роботи, акцентуючи особливу увагу на найбільш важливих розділах теми. При захисті проекту студенту може бути поставлене будь-яке питання по темі і змісту дипломного проекту. Кожен член ДЕК свої питання до студента записує в спеціальний бланк, всі вони заносяться в протокол засідання ДЕК.

Після публічного захисту проектів ДЕК на закритому засіданні обговорює результати і виносить рішення про оцінку і присвоєння відповідної кваліфікації «спеціаліст», яке ухвалюється голосуванням членів ДЕК. При оцінюванні проекту враховується якість виконання і оформлення проекту, важливість досліджуваної теми, доповідь, відповіді на питання тощо. Результати захисту дипломних проектів заносять в протокол, який підписують голова і всі члени ДЕК, а потім оголошують студентам.

Студент, що виконав дипломний проект, але що отримав незадовільну оцінку, вирішенням ДЕК може бути допущений до повторного захисту того ж проекту після внесення відповідних виправлень, визначених комісією, або проекту по новій темі в черговий термін роботи ДЕК, але не пізніше, ніж через рік після першого захисту.

## **РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА**

### **2.1. Загальні вимоги до технологічної частини**

Технологічний розрахунок станції технічного обслуговування автомобілів (СТОА) є обов'язковим елементом пояснювальної записки дипломного проекту спеціаліста. При розробці даного розділу студент має на практиці застосувати теоретичні знання з проектування підприємств автосервісу і технології ремонту автотранспортних засобів, показати вміння приймати правильні рішення при виборі об'єкта проектування і схеми організації роботи на підприємстві, здатність використовувати обчислювальну техніку в процесі технологічного розрахунку.

Об'єкт технологічного проектування обирається після проведеного дослідження сучасного стану проблеми, що винесена в тему дипломної роботи, по результатам аналізу літературних джерел. Виконувати технологічний розрахунок рекомендується в наступній послідовності:

1. Вступна частина (потреби в реалізації проекту, вибір та обґрунтування вихідних даних).
2. Вибір та обґрунтування вихідних даних.
3. Розрахунок річної виробничої програми та обсягу робіт підприємства з обслуговування та ремонту автомобілів.
4. Розрахунок кількості постів підприємства, що проектується або модернізується, та розподіл робіт за видами та місцем їх виконання.
5. Розрахунок необхідного технологічного обладнання.
6. Розрахунок кількості виробничого, допоміжного та інженерно-технічного персоналу.
7. Розрахунок площ виробничих, складських і допоміжних приміщень, стоянки транспортних засобів та загальної площі підприємства.
6. Аналіз економічної доцільності реалізації проекту, який має включати в себе визначення вартості проекту та розмірів початкових інвестицій; розрахунок показників, що характеризують виробничу програму; визначення поточних витрат функціонування підприємства; визначення фінансового результату проекту та точки беззбитковості підприємства; визначення економічної ефективності проекту в цілому.

Для уникнення помилок в розрахунках при розробці технологічного проекту підприємства автомобільного сервісу, студенти паралельно проводять поточні розрахунки за допомогою програмного забезпечення Microsoft Office Excel. Файл з розрахунками в Microsoft Excel додається до дипломного проекту, його наявність є обов'язковою вимогою до технологічної частини.

## 2.2. Технологічний розрахунок підприємства автосервісу

### 2.2.1. Формування вихідних даних

Для проведення розрахунків технологічної частини дипломного проекту необхідно сформувавши вихідні дані. Вихідні дані до проектування можуть бути визначені безпосередньо темою дипломного проекту, при виконанні реального проекту вихідні дані надає структура-замовник, в усіх інших випадках студент може самостійно обрати певні характеристики об'єкта проектування, обґрунтувавши при цьому свій вибір.

Згідно [2], достатніми для технологічного проектування є розташування СТО (дорожня або міська) і її тип (універсальна, спеціалізована по марках автомобілів, спеціалізована по видах робіт); кількість автомобілів, що планується обслуговувати за рік; їх тип; середній річний пробіг обслуговуваних автомобілів; режим роботи СТО. Вихідні дані можуть бути представлені в формі, наведеній нижче.

Таблиця 2.1

Вихідні дані технологічного проектування

Тип станції технічного обслуговування	
Тип автомобілів, що обслуговуються	
Середній річний пробіг автомобілів даної марки, км	
Кліматична зона розміщення підприємства згідно ГОСТ 163350-80	
Режим роботи СТО	
Запланована потужність СТО (річна кількість автомобілів, що обслуговуються)	

Особливістю технологічного розрахунку СТО (на відміну від АТП) є той факт, що заїзди автомобілів для виконання певних видів робіт носять ймовірнісний характер. Тому при розрахунку СТО виробнича програма за окремими видами робіт не визначається, а приймається залежно від заданої потужності станції. Нижче наведені загальні рекомендації відносно формування вихідних даних.

**Середній річний пробіг** автомобілів особистого користування знаходиться в межах 8 000...14 000 км/рік. Конкретні дані можуть бути отримані з статистичних джерел Управління ДАІ в Луганській області або періодичних видань.

**Кількість заїздів** на СТО одного автомобіля за рік для міських станцій приймають в інтервалі 2...5 залежно від місця її розташування і видів виконуваних робіт. Для дорожніх станцій кількість заїздів пропорційна інтенсивності руху на даній ділянці шляху та ймовірності поломки автомобіля.

**Режим роботи СТО** визначається кількістю робочих днів на рік, кількості та тривалості змін. Дані параметри обираються з умов найбільш повного задоволення потреб автовласників, вони залежать від призначення станції, її розташування та видів послуг, що надаються. Мінімальна кількість робочих днів для міської станції має становити 305, графік роботи – у одну, півтори або дві зміни. Для дорожньої станції рекомендується 365 робочих днів з графіком у півтори або дві зміни.

### 2.2.2. Розрахунок річної виробничої програми

Річний об'єм робіт міських станцій технічного обслуговування автомобілів включає роботи з технічного обслуговування і поточного ремонту (ТО і ПР), прибирально-мийні роботи, роботи з прийому та видачі автомобілів, для деяких СТО ще й роботи з підготовки автомобілів до продажу. Річний об'єм робіт з ТО і ПР визначається по формулі

$$T_p = \frac{N_{СТО} L_p t}{1000} \text{ (люд-год)}, \quad (2.1)$$

де  $N_{СТО}$  – запланована кількість автомобілів, що мають обслуговуватись даною СТО протягом року;  $L_p$  – середній річний пробіг автомобілів, км;  $t$  – питома трудомісткість робіт, визначається по табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Нормативи питомої трудомісткості робіт ТО і ПР, люд-год/1000 км

Число постів на СТО	Клас автомобілів		
	Особливо малий	Малий	Середній
До 10	3,1	3,7	4,1
11...15	2,8	3,4	3,7
16...25	2,6	3,2	3,4
Більше 25	2,5	3,0	3,2

Нормативи трудомісткості не включають прибирально-мийні роботи, їх річний об'єм

$$T_{np-m} = N_{СТО} d_{np-m} t_{np-m} \text{ (люд-год)}, \quad (2.2)$$

де  $d_{np-m}$  – кількість заїздів автомобіля на прибирально-мийні роботи протягом року, що приходяться на один обслуговуваний автомобіль;

$t_{np-m}$  – середня трудомісткість одного заїзду для автомобілів даного класу, яка дорівнює  $t_{np-m} = 0,1 \dots 0,25$  люд/год при механізованій мийці і  $t_{np-m} = 0,5$  люд/год при ручній мийці.

Аналогічно визначається і річний об'єм робіт з прийому та видачі автомобілів

$$T_{n-e} = N_{СТО} d_{ТО-ПР} t_{n-e} \text{ (люд-год)}, \quad (2.3)$$

де  $d_{ТО-ПР}$  – кількість заїздів автомобіля на роботи з технічного обслуговування і поточного ремонту протягом року, що приходяться на один комплексно обслуговуваний автомобіль;  $t_{n-e}$  – середня трудомісткість робіт з прийому та видачі автомобілів, люд-год.

Якщо на СТО проводиться продаж автомобілів, то визначається річний об'єм робіт з підготовки до продажу

$$T_{nn} = N_n t_{nn} \text{ (люд-год)}, \quad (2.4)$$

де  $N_n$  – кількість автомобілів, що реалізуються за рік;  $t_{nn} = 3 \dots 3,5$  люд-год – трудомісткість робіт з їх обслуговування перед продажем.

При проектуванні *універсальної СТО*, призначеної для обслуговування автомобілів кількох марок, сумарний річний об'єм робіт з ТО і ПР визначається по формулі

$$T_p = \sum_{i=1}^n \frac{N_{СТОi} L_{pi} t_i}{1000} \text{ (люд-год)}, \quad (2.5)$$

де  $N_{СТОi}$ ,  $L_{pi}$  і  $t_i$  – відповідні характеристики по кожній моделі автомобілів.

При проектуванні *дорожньої СТО* сумарний річний об'єм робіт з ТО і ПР визначається по формулі

$$T_p = \sum_{i=1}^n N_i d_p t_{сепi} \text{ (люд-год)}, \quad (2.6)$$

де  $N_i$  – кількість заїздів автомобілів даного типу на СТО за добу;  $d_p$  – кількість робочих днів за рік;  $t_{сепi}$  – середня трудомісткість робіт для автомобілів даного типу (для легкових автомобілів  $t_{сеп} = 3,6$  люд-год, для вантажних і автобусів  $t_{сеп} = 2,5$  люд-год).

Результати розрахунків зручно представити у вигляді табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Річний об'єм робіт СТО, люд-год

Види робіт	Результат розрахунку
ТО і ПР	
Прибирально-мийні роботи	
Прийом і видача автомобілів	
Підготовка до продажу	

### 2.2.3. Розрахунок числа постів СТОА

Метою розрахунку є визначення кількості робочих постів, допоміжних постів, автомобіле-місць очікування і зберігання автомобілів.

Постові роботи можна приймати такими, що становлять 75% річного об'єму усіх постових робіт

$$T_{\text{пос}} = 0,75T_p \text{ (люд-год)}. \quad (2.7)$$

Річний фонд робочого часу поста:

$$\Phi_{\text{пос}} = D_{\text{роб}} T_{\text{зм}} C \eta \text{ (год)}, \quad (2.8)$$

де  $D_{\text{роб}}$  – число робочих днів станції технічного обслуговування за рік;  $T_{\text{зм}}$  – тривалість робочої зміни, год;  $C$  – кількість змін;  $\eta$  – коефіцієнт використання робочого часу поста, який залежить від його режиму роботи.

Попередня загальна кількість робочих постів (якщо вона не визначена темою дипломного проекту) визначається по формулі

$$X'_{\text{заг}} = \frac{T_{\text{пос}} \varphi}{\Phi_{\text{пос}} P_{\text{сер}}}, \quad (2.9)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт нерівномірності заїзду автомобілів на СТО, який залежить від кількості постів і визначається по таблиці;  $P_{\text{сер}}$  – середнє число працівників, які одночасно знаходяться на посту. Результат, отриманий по формулі (2.9) слід округлити до найближчого більшого цілого значення.

Визначивши загальну кількість постових робіт, переходять до приблизного розподілу трудомісткості робіт з ТО і ПР автомобілю по видах робіт. В Додатку 8 наведено структуру розподілу по видах робіт, проте частки того чи іншого виду залежать від спеціалізації СТО. При виконанні дипломного проекту студент може змінити даний розподіл, представивши при цьому обґрунтування проведених змін. Результати розподілу по видах робіт зручно представити у вигляді табл. 2.3.

Таблиця 2.3.

*Розподіл трудомісткості робіт з ТО і ПР автомобілів по видах робіт*

Види робіт	Процентне відношення	Загальна трудомісткість, людино-години
1. Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електрообладнання, аналіз відпрацьованих газів)		
2. ...		

Наступним кроком технологічного розрахунку є розподілення усіх видів робіт, наведених в табл. 2.3 за місцем їх виконання. Розподіл обсягу робіт між постовими і дільничними роботами приймаємо згідно рекомендацій Додатку 9, результати даного розподілу слід представити у вигляді табл. 2.4.

Таблиця 2.4

*Розподіл трудомісткості робіт з ТО і ПР за місцем їх виконання*

Види робіт	Постові		Дільничні	
	%	люд-год	%	люд-год
1. ...				
5. Ремонт і регулювання гальм	100		0	
6. Електротехнічні роботи	80		20	
7. ...				
Разом:	-		-	

Розрахунок числа робочих постів для кожного  $i$ -го виду робіт ТО і ПР виконується по формулі:

$$X_i = \frac{T_{\text{noc}}^i \Phi}{\Phi_{\text{noc}} P_{\text{сер}}}, \quad (2.10)$$

де  $T_{\text{noc}}^i$  – річний обсяг постових робіт  $i$ -го виду, люд-год. Отримане значення округлюється до найближчого більшого цілого числа. Середнє число працівників  $P_{\text{сер}}$  на одному посту ТО і ПР приймається 2 людини, а на постах кузовних і фарбувальних робіт – 1,5 людини. Результати розрахунків слід представити у вигляді табл. 2.5.

Таблиця 2.5

*Результати розрахунку кількості робочих постів*

№ пп	Назва дільниці	Види робіт	Трудомісткість люд-год		Кількість постів	
			Постові	Дільничні	Розрахунок	Прийнято
1.	Кузовна	Кузовні та арматурні	23067	7689	3,84	4
2.	...	...	...	...	...	...
<b>Разом:</b>			...	...	-	...

Остаточно приймаємо  $X_{\text{заг}} = \dots$  постів.



До числа *допоміжних постів* відносяться пости прийомки і видачі автомобілів, контролю після проведення ТО і ПР, сушки на дільниці миття. Число постів прийомки автомобілів визначається через добове число заїздів на СТО:

$$N_{\text{доб}} = \frac{N_{\text{СТО}} d_{\text{пр}}}{D_{\text{роб}}} \text{ (заїздів за добу)}. \quad (2.11)$$

Тоді число постів прийомки автомобілів

$$X_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{доб}} \varphi}{TA} \text{ (постів)}, \quad (2.12)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт нерівномірності потрапляння автомобілів на СТО;  $T$  – добова тривалість роботи поста прийомки автомобілів, год;  $A$  – пропускна здатність поста прийомки автомобілів.

Кількість постів з видачі автомобілів не повинна перевищувати кількість постів прийомки, тому приймаємо

$$X_{\text{вид}} = X_{\text{пр}} \text{ (постів)}.$$

Число постів контролю після проведення ТО і ПР залежить від потужності СТО і визначається виходячи з тривалості контролю. Якщо прийняти максимальну тривалість контролю рівною 20 хвилинам, то добова пропускна здатність поста контролю після проведення ТО і ПР складе  $A_{\text{пр}} = 3$  авт/год. Число постів контролю після ТО і ПР:

$$X_{\text{кон}} = \frac{N_{\text{СТО}} d_{\text{ТО-ПР}} \varphi_{\text{кон}}}{D_{\text{роб}} T_{\text{кон}} A_{\text{пр}}} \text{ (постів)}, \quad (2.13)$$

де  $\varphi_{\text{кон}}$  – коефіцієнт нерівномірності потрапляння автомобілів на пост контролю після проведення ТО і ПР;  $T_{\text{кон}}$  – добова тривалість роботи поста контролю після проведення ТО і ПР, рівна тривалості роботи зони ТО і ПР, год.

Число постів сушки на дільниці мийки розраховують виходячи з пропускної здатності поста прибирально-мийних робіт і також визначається по формулі (2.13).

Кількість місць очікування ТО і ПР приймають з розрахунку 0,5 автомобіле-місця на 1 робочий пост. З урахуванням даної норми маємо наступну кількість місць очікування ТО і ПР

$$X_{\text{оч}} = 0,5 X_{\text{заг}} \text{ (постів)}.$$

Кількість місць зберігання автомобілів для міських СТО слід приймати із розрахунку 3 місця на 1 робочий пост. При загальній кількості постів на станції, що проектується,  $X_{\text{заг}} = 14$  постів маємо

$$X_{\text{зб}} = 3 X_{\text{заг}} \text{ (постів)},$$

а кількість місць стоянки автомобілів із розрахунку 2 місця на 1 робочий пост

$$X_{\text{оч}} = 2 X_{\text{заг}} \text{ (постів)}.$$

#### 2.2.4. Розрахунок площ приміщень СТО

Метою даного пункту технологічного розрахунку є визначення сумарної площі приміщень СТО, яка складається з площі виробничих приміщень, площі складських приміщень, площі зони зберігання автомобілів і площі адміністративно-побутових приміщень.

**Площі виробничих приміщень** (постів і дільниць) розраховують за площею, займаною обладнанням, і коефіцієнтом щільності його розташування

$$F_n = f_{об} K_{щ} \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.14)$$

де  $f_{об}$  – сумарна площа горизонтальної проекції обладнання, м<sup>2</sup>;  $K_{щ}$  – коефіцієнт щільності розташування.

Якщо в приміщенні передбачені місця для автомобілів або кузовів, то до площі даної дільниці слід додати площу горизонтальної проекції автомобіля чи кузова. Значення коефіцієнта  $K_{п}$  для відповідних постів та дільниць наведено в *Додатку 10*.

Площі постів та дільниць уточнюються при розробці планувального рішення графічним методом з урахуванням сітки колон і нормованих відстаней між автомобілями при маневруванні. У випадку, коли невідома площа, яку займає технологічне обладнання, площа виробничої дільниці  $F_y$  може бути визначена приблизно за кількістю працівників в найбільшу зміну

$$F = f_1 + f_2(P_m - 1), \quad (2.15)$$

де  $f_1$  – площа на одного робітника, м<sup>2</sup>/люд;  $f_2$  – площа на кожного наступного робітника, м<sup>2</sup>/люд;  $P_m$  – кількість технологічно необхідних працівників у найбільшу зміну. Значення  $f_1$  і  $f_2$  приймаються згідно *Додатку 11*.

**Площа складських приміщень** певного типу на СТО може бути визначена по формулі

$$F_{ск} = \frac{SN_{СТО}}{1000}, \quad (2.16)$$

де  $S$  – площа складського приміщення на 1000 комплексно обслуговуваних автомобілів, м<sup>2</sup>.

Згідно [2] величина  $S$  складає: для складу запасних частин – 32 м<sup>2</sup>; для складу двигунів, агрегатів та вузлів – 12 м<sup>2</sup>; для складу експлуатаційних матеріалів – 6 м<sup>2</sup>; для складу шин – 8 м<sup>2</sup>; для складу лакофарб – 4 м<sup>2</sup>; для складу мастильних матеріалів – 6 м<sup>2</sup>; для складу кисню і ацетилену в балонах – 4 м<sup>2</sup>. Визначивши по формулі (2.16) площі складських приміщень різного призначення, знаходять сумарну площу складських приміщень.

**Площа зони зберігання автомобілів** при укрупнених розрахунках визначається по формулі

$$F_{зб} = f_0 A_{cm} K_{ц} \text{ (м}^2\text{)}, \quad (2.17)$$

де  $f_0$  – площа, яку займає автомобіль в плані, м<sup>2</sup>;  $A_{cm}$  – число автомобіле-місць зберігання;  $K_{ц}$  – коефіцієнт щільності розстановки автомобілів.

Величина коефіцієнта щільності  $K_{ц}$  залежить від способу розстановки місць зберігання і знаходиться в межах 2,5...3,0.

**Площі адміністративно-побутових приміщень** залежать від чисельності персоналу СТО. При їх визначенні використовують наступні укрупнені показники: площа приміщення для клієнтів – 10 м<sup>2</sup> на одне робоче місце; площа приміщення інженерно-технічних працівників складає 10 м<sup>2</sup> на одного працівника; площа адміністративних приміщень – 15 м<sup>2</sup> на одного працівника управлінського персоналу.

Площа побутових приміщень береться з розрахунку 50% працівників за наступними нормами: на один кран умивальної кімнати не більше 10 чоловік; на одну душову кабінку не більше 5 чоловік; на один унітаз не більше 20 чоловік. Тоді з урахуванням норм на 50 чоловік отримуємо: 5 кранів, 10 душових і 3 унітази.

### 2.2.5. Розрахунок потреби в основних видах ресурсів

До основних споживаних станцією технічного обслуговування ресурсів відносяться оборотна, свіжа і стічна вода, теплова і електрична енергія. Розрахункові норми цих ресурсів обчислюють через питомі норми і їх витрати на один робочий пост з коригуванням залежно від потужності підприємства, типу автомобілів, що обслуговуються, і розрахункової температури навколишнього повітря.

Розрахунок норм витрат оборотної, свіжої і стічної води виконуємо по формулі

$$V_i = m_i X_{заг} K_1^B K_2^B \text{ (м}^3\text{/добу)}, \quad (2.18)$$

де  $m_i$  – питома норма витрат вода на один робочий пост, м<sup>3</sup>/добу на робочий пост;  $X_{заг}$  – загальна кількість робочих постів на СТОА;  $K_1^B$  і  $K_2^B$  – коефіцієнти корегування норми витрат залежно від потужності СТО і типу автомобілів, що обслуговуються.

Норми витрат теплової енергії розраховуємо по формулі:

$$Q_{мен} = p_{мен} X_{заг} K_1^B K_2^B K_2^T \text{ (ккал/год)}, \quad (2.19)$$

де  $p_{мен}$  = 208 000 ккал/год на робочий пост – питома норма витрат теплової енергії на один робочий пост;  $K_2^T$  – коефіцієнт корегування

витрат теплової енергії в залежності від температури навколишнього середовища.

Розрахункова встановлена потужність електричних споживачів на СТО визначається по формулі:

$$W_{ел} = w_{ел} X_{заг} K_1^B K_2^B K_{non}, \text{ (кВт)} \quad (2.20)$$

де  $w_{ел} = 30$  кВт на робочий пост – питома норма споживання електричної енергії на один робочий пост;  $K_{non}$  – коефіцієнт попиту.

### **2.3. Розробка технологічного процесу ремонту деталі**

#### **2.3.1. Формування вихідних даних**

Технологічний процес відновлення деталі повинен оформлятися у повній відповідності до діючих стандартів ЄСТД та вимог інших стандартів. Терміни і визначення в області технологічних процесів встановлені ГОСТ 3.1109-82 «Процеси технологічні», згідно якого по ступеню деталізації вони підрозділяються на маршрутний, маршрутно-операційний і операційний. При виконанні дипломного проекту для великосерійного і масового виробництва рекомендується розробляти операційний технологічний процес відновлення деталі, а для серійного виробництва – маршрутно-операційний, оскільки вони дозволяють студентам у повному об'ємі показати свої теоретичні і практичні знання.

Формування вхідних даних починається з характеристики деталі, яка повинна містити:

- найменування і номер деталі по каталогу;
- призначення деталі, її конструктивні особливості та місцезнаходження у вузлі;
- найменування і марку матеріалу деталі та номер стандарту, якщо ж деталь складена – найменування і марку матеріалу усіх елементів деталі;
- хімічний склад і механічні властивості матеріалу деталі;
- вид термічної обробки заданих для відновлення поверхонь, глибину обробки і твердість матеріалу деталі;
- технологічні і експлуатаційні властивості матеріалу деталі – можливість обробки різанням, тиском, зварюванням, термічною обробкою;
- габаритні розміри деталі – довжину, діаметр (ширину і висоту), масу деталі.

#### **2.3.2. Основні дефекти та причин їх виникнення**

В даному пункті дипломного проекту вимагається описати умови роботи деталі в механізмі, вказавши вид тертя, характер навантажень

(постійні, знакозмінні, ударні, вібраційні), характер деформацій (розтяг, згин, стиск, кручення), характер зносу (рівномірний, нерівномірний, однобічний), можливі структурні зміни, агресивність середовища, температурний режим, а також проаналізувати причини виникнення дефектів.

На усунення кожного дефекту деталі розробляється технологічний процес, який складається з наступних операцій:

- підготовчі операції до зварювання, наплавлення, гальванічного нарощування та інших способів відновлення (свердлування, зачистка зони тріщини і місць зламу, вивертання обламаних шпильок, точіння, розточування, шліфування);
- відновні операції: спочатку зварювальні та наплавочні, а потім – пластичне деформування;
- чорнові операції слюсарно-механічної обробки, при яких знімається найбільший шар металу;
- термічна обробка деталей;
- чистова механічна обробка, на яку передбачені мінімальні припуски, оскільки обробка лезовим інструментом після термообробки ускладнюється;
- усунення згинів і викривлень, що виникають в окремих випадках при обробці;
- обробні операції – чистове шліфування та полірування.

Початковим документом для розробки технологічного процесу відновлення деталі є «Карта технічних вимог на дефектацію деталі», в якій приводяться наступні дані: загальні відомості про деталь, перелік можливих її дефектів, способи виявлення дефектів, розміри по робочому кресленню і допустимі без ремонту розміри деталі, рекомендовані способи усунення дефектів. Зразок карти технічних вимог на дефектацію деталі наведено в *Додатку 19*.

В технічних вимогах до відремонтованої деталі вказують:

- розмір по робочому кресленню або ремонтний розмір відновленої поверхні;
- граничні відхилення форми і розташування відновленої поверхні відносно інших поверхонь (овальність, конусоподібність; відхилення від площинної поверхні, співісності, перпендикулярності осей або поверхні відносно осі; радіальне биття поверхні);
- параметри і клас шорсткості відновленої поверхні.

### ***2.3.3. Вибір раціонального способу відновлення деталі***

Вибір способу відновлення деталей залежить від їх конструктивно-технологічних особливостей, умов роботи, зносу,

технологічних властивостей способів відновлення, що визначають довговічність відремонтованих деталей і вартість відновлення.

Найбільш поширена методика вибору раціонального способу відновлення заснована на послідовному застосуванні трьох критеріїв – застосовності, довговічності і економічності. Згідно даної методики обраний спосіб відновлення  $CB$  виражається як функція трьох коефіцієнтів:

$$CB = f(K_n, K_d, K_e) \quad (2.21)$$

де  $K_n$  – коефіцієнт поширення способу, який враховує технологічні, конструктивні і експлуатаційні особливості відновлюваної деталі, а також технічні характеристики способу відновлення;  $K_d$  – коефіцієнт довговічності;  $K_e$  – коефіцієнт техніко-економічної ефективності способу відновлення, який характеризує його продуктивність і економічність.

Коефіцієнт довговічності  $K_d$ , в свою чергу, визначається як функція трьох аргументів

$$K_d = f(K_z, K_w, K_{zv}) \quad (2.22)$$

де  $K_z$ ,  $K_w$ ,  $K_{zv}$  – коефіцієнти зносостійкості, витривалості і зчеплення відповідно. Значення даних коефіцієнтів визначається на підставі порівняльних стендових і експлуатаційних випробувань нових і відновлених деталей. Коефіцієнт довговічності в загальному випадку дорівнює добутку трьох коефіцієнтів.

Методика вибору раціонального способу відновлення деталі складається з трьох етапів:

1. Визначення принципової можливості застосування різних способів відновлення конкретних деталей з урахуванням їх конструкції, матеріалу і виробничих можливостей авторемонтної організації. Для цього розглядають різні способи відновлення і обирають ті з них, які задовольняють необхідному значенню коефіцієнта поширення  $K_n$ .
2. Вибір з числа можливих тих способів відновлення конкретних деталей, які задовольняють значенню коефіцієнта довговічності  $K_d$ . Аби забезпечити працездатність деталі на увесь міжремонтний пробіг агрегату, спосіб відновлення повинен мати значення  $K_d$  0,8...1,0.
3. Вибір такого способу відновлення конкретних деталей з високим коефіцієнтом довговічності, який має найбільше значення коефіцієнта техніко-економічної ефективності  $K_e$  по Додатку 12.

Проводячи аналіз можливих способів усунення кожного дефекту деталі, потрібно враховувати їх переваги і недоліки. При відновленні деталей має бути забезпечена основна технічна вимога довговічності – мінімальний ресурс відновлених деталей має бути не нижче міжремонтного ресурсу роботи автомобіля. Усувати одразу декілька

дефектів конкретної деталі доцільно одним способом з метою скорочення маршруту відновлення. Вибір раціонального способу відновлення деталі може бути представлений в курсовому проєкті у вигляді таблиці.

#### **2.3.4. Вибір технологічних баз**

Правильна взаємодія деталей у вузлі досягається дотриманням при виготовленні та ремонті необхідної точності не лише розмірів і якості обробки поверхонь, але й взаємного розташування осей і окремих поверхонь. Усе це залежить від вибору технологічних баз при механічній обробці деталі.

*Технологічна база* – поверхня (вісь, точка) деталі, за допомогою якої виконується її орієнтація на верстаті або в пристосуванні відносно різального інструменту. При виборі технологічних баз слід керуватися наступними правилами:

- базові поверхні мають бути найточніше розташовані відносно оброблюваних поверхонь;
- при обробці поверхонь деталей за технологічні бази приймають поверхні, при встановленні на які можна обробити усі поверхні деталі;
- встановлення ремонтної деталі на верстаті бажано виконувати по тих же базах, що були прийняті при виготовленні;
- при ушкодженні базових поверхонь механічну обробку деталі слід починати з відновлення технологічних баз;
- встановлення деталі виконується по найменш зношеним поверхням;
- за відсутності технологічної бази, прийнятої при виготовленні деталі, за неї приймають поверхні, які визначають положення деталі в агрегаті;
- якщо неможливо забезпечити постійність бази, за нову технологічну базу слід обирати оброблені поверхні, що забезпечують необхідну жорсткість деталі при її обробці.

Бази, що відповідають вказаним вимогам, забезпечують точність механічної обробки деталі за рахунок виключення із загальної похибки обробки похибку базування. В якості технологічних баз при механічній обробці приймають:

- для деталей класу «Корпусні деталі» – основну площину і два отвори, розташовані на ній;
- для деталей класу «Круглі стержні» – центрові отвори, рідше – зовнішні поверхні;
- для деталей класу «Порожністі циліндри» – внутрішні та зовнішні циліндричні поверхні та їх торці;

- для деталей класу «Диски» – зовнішні і внутрішні циліндричні поверхні, торець;
- для деталей класу «Некруглі стержні» – поверхні стержня і головки, а потім отвір і оброблені поверхні головки.

### **2.3.5. Технологічний маршрут відновлення деталі**

При складанні технологічного маршруту відновлення деталі керуються наступними правилами:

- послідовність виконання операцій повинна виключати повторне надходження деталі на пост усунення дефектів;
- в першу чергу усуваються ті дефекти поверхонь, які є базовими при подальшій обробці деталі, а вже потім виконуються підготовчі, відновні операції, чорнова і термічна обробка;
- гальванічні операції призначаються передостанніми, а останніми – обробні;
- однотипні операції (слюсарні, зварювальні тощо), які виконуються при усуненні різних дефектів, можна об'єднувати в одну операцію, проте необхідно враховувати, що при серійному виробництві використовуються спецпристосування, тому перевстановлення деталі на них не завжди можливе;
- поєднання чорнкової і чистової обробок в одній операції та на одному устаткуванні небажано;
- зварювання різних видів (ручне, вібродугове, під шаром флюсу тощо) в одну операцію не об'єднуються, оскільки виконуються на різних робочих місцях.

Операції технологічного маршруту нумеруються трьома знаками з інтервалом через п'ять одиниць: перша операція – 005, друга – 010, третя – 015 і так далі. Найменування операцій обробки різанням повинно вказувати вживаний вид устаткування і записуватися прикметником у формі називного відмінка, наприклад: «токарно-гвинторізна», «горизонтально-фрезерна». Найменування операцій обробки тиском, зварювання, пайки, наплавлення, термічної обробки та інших записується іменником у формі називного відмінку: «роздача», «гартування».

Зміст операцій (переходів) технологічного маршруту має відбивати усі дії, що виконуються в технологічній послідовності, він включає:

- ключове слово, що характеризує спосіб обробки, виражене дієсловом в невизначеній формі: «гострити», «свердлувати»;
- кількість оброблюваних поверхонь або елементів поверхні: «свердлувати 2 отвори»;



- найменування предметів виробництва, оброблюваних поверхонь або конструктивних елементів: «деталь», «отвір»;
- розмір деталі, взяті з її робочого креслення або результатів розрахунку припусків на обробку;
- інформацію про характер обробки: «з підрізанням торця», «остаточно».

Допускається повна і скорочена форми запису змісту технологічної операції (переходу): повну слід використовувати за відсутності графічних зображень, а скорочену – за їх наявності. Запис змісту допоміжних операцій (переходів) слід виконувати відповідно до правил для технологічних переходів.

Технологічний маршрут оформляється в табличній формі, на його основі складаються маршрутна і операційна карти технологічного процесу відновлення деталі (Додаток 13).

### 2.3.6. Розрахунок норм часу

При технічному нормуванні визначається оперативне  $T_{on}$ , додатковий  $T_{\partial}$ , штучний  $T_{шт}$ , підготовчо-завершальний  $T_{пз}$  і штучно-калькуляційний  $T_{штк}$  час (хв). При цьому оперативний час

$$T_{on} = T_o + T_{\partialоп}, \quad (2.23)$$

де  $T_o$  – основний час, хв;  $T_{\partialоп}$  – допоміжний час, хв.

Основний час розраховується залежно від виду обробки для кожного технологічного переходу, тоді сумарний основний час на операцію дорівнює, хв

$$T_o = \sum_{i=1}^n T_{oi}. \quad (2.24)$$

Допоміжний час на операцію  $T_{\partialоп}$  визначають по формулі

$$T_{\partialоп} = T_{вз} + T_{пер} + T_{вим}, \quad (2.25)$$

де  $T_{вз}$  – допоміжний час на встановлення-зняття деталі, хв;  $T_{пер}$  – допоміжний час на перехід, хв;  $T_{вим}$  – допоміжний час на виміри деталі, хв.

Додатковий час  $T_{\partial}$  знаходять по формулі

$$T_{\partial} = \frac{T_{on}(a_{обс} + a_{від})}{100}, \quad (2.26)$$

де  $a_{обс}$  – відсоток від оперативного часу на організаційно-технічне обслуговування робочого місця, %;  $a_{від}$  – відсоток від оперативного часу на відпочинок і особисті потреби, %.

Штучний час складається з оперативного і додаткового

$$T_{шт} = T_{on} + T_{\partial}. \quad (2.27)$$

У підготовчо-завершальний час  $T_{nz}$  входить час на підготовку верстата до роботи, час на інструктаж та час на завершення роботи. Він визначається по таблицях нормативів на кожну операцію залежно від організації робочого місця, складності оброблюваної деталі, конструкції устаткування і пристосувань. Штучно-калькуляційний час

$$T_{штк} = T_{шт} + \frac{T_{nz}}{Z}, \quad (2.27)$$

де  $Z$  – розмір партії деталей, шт.

Норму штучно-калькуляційного часу підготовчої операції можна прийняти рівній нормі часу аналогічної операції, що виконується після відновлювальної. Нижче подані формули для розрахунку норм часу для робіт, що найчастіше зустрічаються при відновлюванні деталей:

- для свердловальних робіт

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S_\phi n_\phi} i, \quad (2.28)$$

де  $n_\phi$  – фактична частота обертання свердла,  $\text{хв}^{-1}$ ;  $L_{px}$  – довжина робочого ходу інструменту, мм;

- для нарізування різьби мечиком або різцем

$$T_0 = \frac{L_{px}(1 + n/n_{zx})}{S n} i, \quad (2.29)$$

де  $n$  – частота обертання мітчика або різця,  $\text{хв}^{-1}$ ;  $n_{zx}$  – частота обертання шпинделя при зворотному ході,  $\text{хв}^{-1}$ ;  $S$  – крок різьби, мм, або подача інструменту, мм/об;

- для стругальних робіт

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S n} i, \quad (2.30)$$

де  $n$  – кількість подвійних ходів стола або різця, подв. ходів/хв;  $S$  – подача стола або різця, мм/подв. хід;

- для фрезерних робіт

$$T_0 = \frac{L_{px}}{S_x} i, \quad (2.31)$$

де  $L_{px}$  – довжина робочого ходу стола, мм;  $S_x$  – хвилинна подача стола, мм/хв;

- при роботі на круглошліфувальних станках

$$T_0 = \frac{L_\delta h K_3}{S_{нов} S_{non} n_\delta}, \quad (2.32)$$

де  $L_\delta$  – довжина шліфування деталі, мм;  $S_{нов}$  – повздовжня хвилинна подача стола, мм/хв;  $S_{non}$  – поперечна подача шліфувального кола на

хід стола, мм/хід;  $n_{\partial}$  – частота обертання оброблюваної деталі, хв<sup>-1</sup>;  $h$  – припуск на обробку на бік, мм;

- при роботі на плоскошліфувальних станках

$$T_0 = \frac{L_{\partial} B_{\partial} h K_3}{1000 v_{\partial} S_{\text{верт}} z}, \quad (2.33)$$

де  $B_{\partial}$  – ширина шліфування деталі, мм;  $K_3$  – коефіцієнт зносу кола ( $K_3 = 1,4$  – при чистовому шліфуванні та  $K_3 = 1,1$  – при чорновому шліфуванні);  $S_{\text{верт}}$  – вертикальна подача на глибину на робочий хід, мм/хід;  $z$  – кількість одночасно оброблюваних деталей;

- при хонінгуванні

$$T_0 = \frac{n_n}{n_{nx}}, \quad (2.34)$$

де  $n_n$  – повна кількість подвійних ходів хону, необхідних для усього припуску;  $n_{nx}$  – кількість подвійних ходів хону за хвилину, подв. хід/хв;

- при газовому зварюванні

$$T_0 = \frac{60Q}{a}, \quad (2.35)$$

де  $Q$  – маса наплавленого металу, г;  $a$  – годинна витрата присадкового дроту, г/год;

- при дуговому зварюванні

$$T_0 = \frac{60Q}{\alpha I}, \quad (2.36)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт наплавлення, г/А·год;  $I$  – сила зварювального струму, А;

- при автоматичному наплавленні під шаром флюсу та при вібродуговому наплавленні

$$T_0 = \frac{\pi DL}{1000 v S}, \quad (2.37)$$

де  $D$  – діаметр поверхні наплавлення, мм;  $L$  – довжина наплавленої поверхні, мм;  $S$  – крок наплавлення, мм/об;  $v$  – швидкість наплавлення, м/хв;

- при гальванічних роботах

$$T_0 = \frac{60000 h \gamma}{DC \eta}, \quad (2.38)$$

де  $D$  – густина анодного струму, А/дм<sup>2</sup>;  $C$  – електрохімічний еквівалент, г/А·год;  $\eta$  – коефіцієнт виходу металу за струмом, %;  $\gamma$  – густина осаджуваного металу, г/см<sup>3</sup>;

## РОЗДІЛ 3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 3.1. Загальні вимоги до структури конструкторської частини

Конструкторська частина проекту з тематики повинна виходити з характеру зони обслуговування або цеху, що розробляється. Цей розділ проекту може бути присвячений проектуванню або модернізації різного роду стендів, пристосувань, пристроїв, вживаних для діагностування, технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів, агрегатів і приладів автомобіля (стенди для діагностування; підйомники і перекидачі; мастильне, заправне, мийне і інше гаражне устаткування; пристосування, що полегшують запуск двигунів в зимовий час і таке інше).

Завдання на конструкторську частину проекту видається студентіві керівником проекту за узгодженням із завідувачем кафедрою. Цю частину проекту можна замінювати науково-дослідною роботою з представленням до захисту її результатів.

Конструювання або модернізація нестандартного устаткування - процес творчий. Ця частина проекту повинна містити оригінальні рішення, що відповідають сучасному рівню розвитку техніки.

Перш ніж приступити до розробки цієї частини проекту, необхідно провести патентний пошук і вивчити існуючі і аналогічні зразки конструкцій. Метою патентних досліджень є забезпечення високого технічного рівня і конкурентоспроможності об'єкту техніки, використання сучасних науково-технічних досягнень і виключення невідрданого дублювання розробок. Роботи по патентних дослідженнях проводять в наступній послідовності: розробка регламенту пошуку; пошук і відбір патентної і іншої науково-технічної документації; систематизація і аналіз відібраної інформації.

У зв'язку з необхідністю виявити найбільш значущі винаходи разом з патентними матеріалами за останніх 5...10 років слід вивчити промислові та фірмові каталоги, проспекти фірм і бюлетені іноземної комерційної інформації, виявити патенти на аналоги об'єкту, що розробляється.

Патентний пошук по Україні ведеться по бюлетеню відкриттів, винаходів, промислових зразків і товарних знаків. Пошук патентної інформації по Великобританії, США, Франції, ФРН і Японії проводиться по бюлетеню "Винаходу за кордоном".

Після патентного пошуку слід перейти безпосередньо до конструкторської розробки. При цьому бажано, щоб до конструкції, що розробляється, були внесені певні зміни, що покращують її роботу в порівнянні з аналогом. Рекомендується наступний порядок

проектування (модернізації) нестандартного устаткування і пристосувань:

- розробка технічних вимог до проєктованого устаткування;
- аналіз існуючих конструкцій;
- складання принципової схеми, розробка окремих вузлів і механізмів конструкції;
- розрахунок деталей і вузлів;
- остаточне компонування конструкції;
- розробка робочих креслень;
- опис конструкції;
- техніко-економічна оцінка конструкції.

При проєктуванні об'єкту вибір компонувальної схеми і конструктивних рішень робиться на основі аналізу матеріалів по розвитку конструкцій і перспективних вимог, що пред'являються до них. На останок слід оцінити обрану компонувальну схему і конструктивні рішення, а також чітко сформулювати, що нового внесено до конструкції самим дипломником. У записці розрахункового пояснення по цьому розділу приводяться опис вибраних рішень і обґрунтування їх відповідності раніше сформульованим технічним вимогам і умовам експлуатації.

При розробці технічних вимог необхідно чітко сформулювати призначення і сферу застосування проєктованого устаткування, дати коротку технічну характеристику, обґрунтувати довговічність і надійність конструкції. При аналізі існуючих конструкцій мають бути проаналізовані їх недоліки і показана необхідність створення нової або модернізації існуючої конструкції згідно раніше сформульованим вимогам.

Вибір і обґрунтування конструкцій проєктованого устаткування (пристосувань) повинні базуватися на наукових досягненнях у відповідних областях сучасної техніки. Розрахунки деталей і вузлів устаткування слід ілюструвати розрахунковими схемами, епорами і графіками.

У проєкті потрібно розробити конструкцію не менше двох нестандартних деталей проєктованого технічного пристрою, що істотно різняться, встановивши характер і розрахувавши величину діючих на них навантажень після побудови схем вантаження і епор сил і моментів. Матеріал деталі слід обирати з урахуванням забезпечення довговічності, безвідмовності і зберігаємості роботи технічного пристрою. При цьому слід враховувати, що робочі поверхні багатьох деталей повинні мати високу зносостійкість а, отже, низький коефіцієнт тертя і високу твердість. Для деталей, що працюють при

змінних навантаженнях, важлива їх втомна міцність, яка забезпечується хімічним складом і зміцненням матеріалу з видаленням концентраторів напружень. Для деталей, що піддаються імпульсним навантаженням, найбільш важливою характеристикою є ударна в'язкість. Робочі поверхні деталей, що знаходяться під дією значних контактних навантажень, повинні мати високу твердість і втомну міцність. Значна кількість деталей призначена для сприйняття навантажень розтягу-стиску або згину, тому для них важлива лише міцність матеріалу при даному виді деформації. Отже, матеріал деталі з урахуванням можливості його зміцнення, потрібно вибирати за результатами аналізу умов її роботи.

Один з основних розмірів деталі (частіше довжину) визначають шляхом аналізу її розташування в корпусі складальної одиниці, а інші розміри - за результатами розрахунків на міцність. Потім розробляють робочі креслення нестандартних деталей і складальні креслення не менше двох складальних одиниць технічного пристрою, а також креслення його загального вигляду, строго дотримуючись правил ЄСКД.

При розробці конструкції найбільша увага має бути приділена складальним кресленням. Деталювання складає один лист формату А1, на якому приводяться креслення найбільш відповідальних і складних деталей. Конструкції ілюструються схемами, якими супроводжується опис конструкції. При описі роботи проектного устаткування (приспосувачів, приладів) слід розробити порядок його налаштування і регулювання.

Посилаючись на позиції креслення загального вигляду, перераховують елементи і зв'язки між ними за типом: "Приспосувач складається з основи 1, на якому чотирма гвинтами 9 прикріплена стійка 2 із закріпленим стопорним болтом 7 кронштейном 5, що є опорою для ...".

Функції виробу пояснюють при описі його роботи, який здійснюють за типом "Приспосувач основою 1 встановлюють на станину супорта токарного верстата, в центри якого заздалегідь закріплюють відновлювану деталь. Наконечник вимірювального стержня індикатора 3 стикається з поверхнею деталі, забезпечивши запас його ходу 1,0 мм. Потім ...".

Доцільно скласти, дотримуючи вимоги ГОСТ 27388-87, керівництво по експлуатації технічного пристрою, передбачивши в ньому наступні розділи:

- призначення;
- технічна характеристика;

- комплект постачання;
- пристрій, підготовка і робота;
- правила зберігання.

Техніко-економічна оцінка спроектованої конструкції повинна виявити економічний ефект від її впровадження у виробництво або використання в умовах проектного підприємства.

При розробці конструкторської частини проекту бажане виконання макетів об'єктів і діючих моделей технологічного процесу діагностування, технічного обслуговування автомобілів або використовуваного устаткування. В процесі остаточного компонування конструкції, з урахуванням вимог промислової естетики, необхідно передбачити використання стандартизованих і нормалізованих елементів.

## 3.2. Основи технологічного розрахунку автомобілів

### 3.2.1. Тяговий розрахунок автомобіля

Тяговий розрахунок автомобіля полягає у визначенні потрібних параметрів двигуна і передавальних чисел трансмісії, що забезпечують проектованому автомобілю задані динамічні якості і паливну економічність.

Повна маса автомобіля вантажного автомобіля визначається по формулі

$$m = m_0 + m_e + m_{nac}; \quad (3.1)$$

аналогічно для легкового автомобіля

$$m = m_0 + (m_{баз} + m_{nac})n, \quad (3.2)$$

де  $m_0$  – конструктивна маса автомобіля, кг;  $m_e$  – маса вантажу, що перевозиться, кг;  $m_{nac} = 75$  кг – розрахункова маса пасажирів;  $m_{nac} = 20...25$  кг – розрахункова маса багажу на одного пасажирів;  $n$  – кількість пасажирів, включаючи водія, кг;

Власна маса автомобіля  $m_0$  приймається по прототипу або визначається через коефіцієнт вантажності  $\eta_G$ :

- для легкових автомобілів:

$$m_0 = \frac{(m_{nac} + m_{баз})n}{\eta_G}, \quad \text{кг} \quad (3.3)$$

- для вантажних автомобілів:

$$m_0 = \frac{m_e}{\eta_G}, \quad (3.4)$$

коефіцієнт вантажності приймається рівним  $\eta_G = 0,3...0,6$  для легкового автомобіля та  $\eta_G = 0,9...1,1$  для вантажного. Коефіцієнт зростає із збільшенням вантажності автомобіля.

Потужність двигуна, необхідна для руху автомобіля у повному спорядженні з максимальною швидкістю в заданих дорожніх умовах

$$N_{e_v} = \frac{\left( \psi mg + \frac{kFV^2}{13} \right) V}{3600 \cdot \eta_{mp}} \text{ кВт}, \quad (3.5)$$

де  $\psi$  - коефіцієнт опору коченню за максимальної швидкості руху;  $V$  – максимальна швидкість руху, км/год;  $k$  – аеродинамічний коефіцієнт ( $k = 0,2 \dots 0,35 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$  для легкових автомобілів і  $k = 0,5 \dots 0,7 \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$  для вантажних машин);  $F$  – площа лобової поверхні автомобіля;  $\eta_{mp}$  – механічний ККД трансмісії, який дорівнює  $\eta_{mp} = 0,88 \dots 0,92$  для автомобілів малої і середньої вантажопідйомності та  $\eta_{mp} = 0,85 \dots 0,88$  для автомобілів великої вантажопідйомності.

Максимальна потужність двигуна визначається по формулі:

$$N_{e_{\max}} = \frac{N_{e_V}}{A_1 C + A_2 C^2 - C^3} \text{ кВт}, \quad (3.6)$$

де  $A_1$  і  $A_2$  – коефіцієнти, які для карбюраторних двигунів приймаються рівними одиниці, а для дизельних двигунів  $A_1 = 0,87$  і  $A_2 = 1,13$ ;  $C$  – відношення частот

$$C = \frac{n_V}{n_N}, \quad (3.7)$$

де  $n_V$  – частота обертання колінчастого валу двигуна при максимальній швидкості руху автомобіля;  $n_N$  – частота обертання колінчастого валу двигуна при максимальній потужності.

Для двигунів без обмежувача оборотів (легкові автомобілі і вантажні автомобілі з вантажністю до 2 тон)  $C = 1,15 \dots 1,25$ ; для двигунів з обмежувачем числа оборотів (вантажні автомобілі вантажністю понад 2 тони)  $C = 0,8 \dots 0,9$ .

Швидкісна характеристика двигуна автомобіля будується по емпіричній залежності

$$N_e = N_{e_{\max}} \frac{n}{n_N} \left[ A_1 + A_2 \frac{n}{n_N} - \left( \frac{n}{n_N} \right)^2 \right] \text{ кВт}, \quad (3.8)$$

де  $n$  – поточні значення частоти обертання колінчастого валу двигуна. Результати розрахунків швидкісної характеристики представляються у вигляді таблиці, зразок оформлення якої наведено нижче. За даними табл. 3.1 будують графіки (рис. 3.1) швидкісної характеристики двигуна  $N_e = f(n)$  і  $M_\theta = f(n)$ , причому кількість точок має бути не менше восьми.



Таблиця 3.1

Результати розрахунку швидкісної характеристики

$n, \text{хв}^{-1}$							
$N_{e2}, \text{кВт}$							
$M_{o2}, \text{Н}\cdot\text{м}$							

Обмежувальні гілки характеристик карбюраторних двигунів наносяться без розрахунку по аналогії з їх протіканням на реальних характеристиках. У автомобільних дизелів обмежувальні (регуляторні) гілки характеристик будуються аналогічно тракторним дизелям.

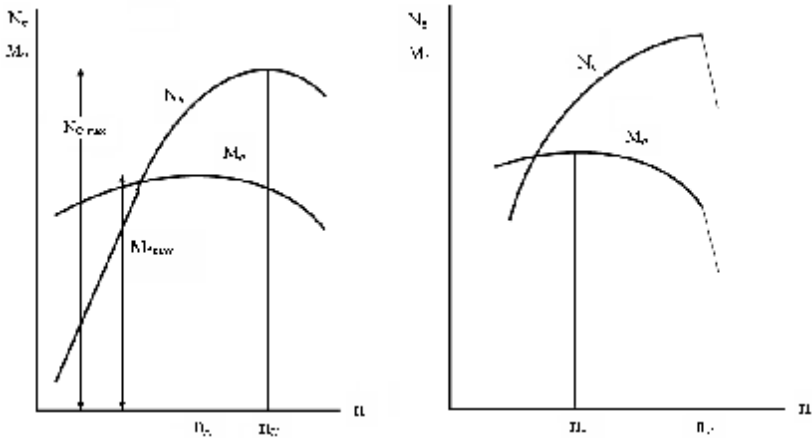


Рис. 3.1. Зразок швидкісних характеристик автомобільних двигунів: зліва – без обмежувача числа оборотів; справа – з ним

Передаточне число головної передачі :

$$i_o = 0,377 \frac{r_k n_V}{V_{\max}} \quad (3.9)$$

де  $r_k$  – радіус кочення ведучих коліс, який визначається по формулі

$$r_k = 0,0254 \left[ \frac{d}{2} + (0,88 \dots 0,92) b \right] \text{ м.} \quad (3.10)$$

Розмір шин вибираються виходячи з навантаження на колеса автомобіля і швидкості руху. При визначенні навантаження на колеса можна керуватися наступним розподілом маси автомобіля на задню вісь:

- для вантажних автомобілів з колісними формулами 4×4 і 4×2

$$m_2 = (0,7 \dots 0,75) m;$$

- для вантажних автомобілів з колісними формулами 6×4 і 6×6

$$m_2 = 0,8 m;$$

- для легкових автомобілів

$$m_2 = (0,5...0,55)m.$$

Передаточне число коробки на першій передачі визначається з умови руху автомобіля по важких дорогах:

$$i_{\kappa_1} = \frac{\psi_{\max} m g r_{\kappa}}{M_{\delta_{\max}} i_0 \eta_{mp}}, \quad (3.11)$$

Аби уникнути буксування ведучих коліс по сухій дорозі виконується перевірка передаточного числа коробки по зчепленню

$$i_{\kappa_1} = \frac{\varphi G_{зч} r_{\kappa}}{M_{\delta_{\max}} i_0 \eta_{mp}}, \quad (3.12)$$

де  $G_{зч}$  – вага автомобіля, що приходиться на ведучі колеса, Н;  $\varphi$  – коефіцієнт зчеплення.

Передаточні числа проміжних передач визначаються по формулі:

$$i_{\kappa_n} = z^{-1} \sqrt[i_{\kappa_1}]{z^{-n}}, \quad (3.13)$$

де  $z$  – кількість передач;  $n$  – порядковий номер передачі, що розраховується. Загальне передавальне число трансмісії

$$i_{mp} = i_{\kappa} \cdot i_0. \quad (3.14)$$

### 3.2.2. Розрахунок динаміки автомобіля

При сталому русі автомобіля дотична складова сили тяги ведучих коліс  $P_{\kappa}$  долає силу опору кочення  $P_{\psi}$  і опору повітря  $P_w$

$$P_{\kappa} = P_{\psi} + P_w,$$

причому величина дотичної складової визначається по формулі

$$P_{\kappa} = \frac{M_{\delta} i_{mp} \eta_{mp}}{r_{\kappa}} \quad (3.15)$$

Величина динамічного чинника

$$D = \frac{P_{\kappa} - P_w}{G}, \quad (3.16)$$

Для визначення можливості руху автомобіля без буксування ведучих коліс знаходять величину динамічного чинника по зчепленню

$$D_{\varphi} = \frac{\varphi G_{зч} - P_w}{G} = \frac{\varphi G_{зч} - \frac{k F V^2}{13}}{G}, \quad (3.17)$$

де  $\varphi = 0,6...0,7$  – коефіцієнт зчеплення. Результати розрахунків зручно представити у вигляді табл. 3.2.

Таблиця 3.2

## Результати динамічного розрахунку автомобіля

Передача і передаточне число трансмісії	$n$ , об/хв	$v$ , км/год	$M_{\partial}$ , Нм	$P_{K}$ , Н	$P_{\psi}$ , Н	$P_{w}$ , Н	$D$	$D_{\phi}$	$a$ , м/с <sup>2</sup>

За даними табл. 3.2 будується тягова і швидкісна характеристики автомобіля (рис. 3.2).

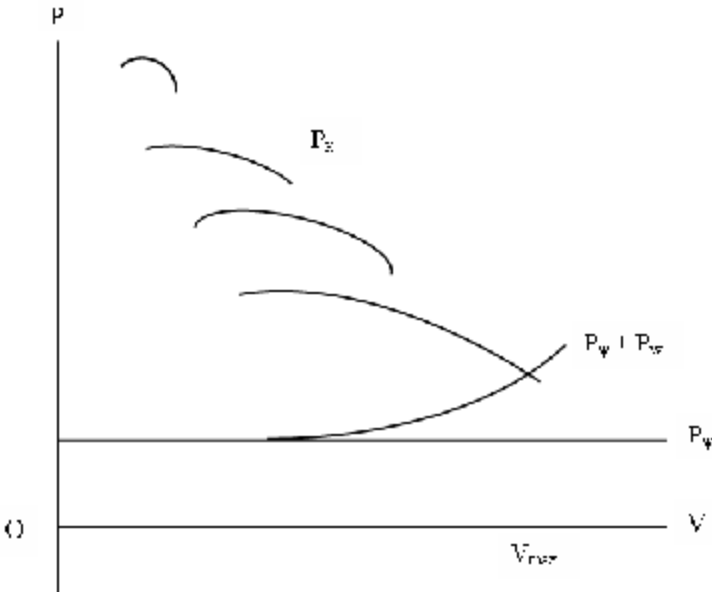


Рис. 3.2. Тягова характеристика автомобіля

Кількість точок тягової характеристики має відповідати кількості точок швидкісної характеристики двигуна.

Аби визначити тягові якості автомобіля за будь-якої ваги графічним шляхом, будують універсальну динамічну характеристику (рис. 3.3). Для цього вліво продовжують вісь абсцис і на ній відкладають значення динамічного чинника  $D_G$  ваги автомобіля в тому ж масштабі, що і по осі ординат для повністю спорядженого автомобіля. З початку координат проводять ряд похилих ліній під кутом  $\alpha$ , обраним таким чином, щоб

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{G_1}{G}$$

де  $G_1$  – змінена вага автомобіля. Похилі лінії проводять під кутом  $\alpha$ , що відповідає значенням тангенсу від 0,4 до 1,6 з кроком через 0,1. Вона характеризує динамічні якості автомобіля.

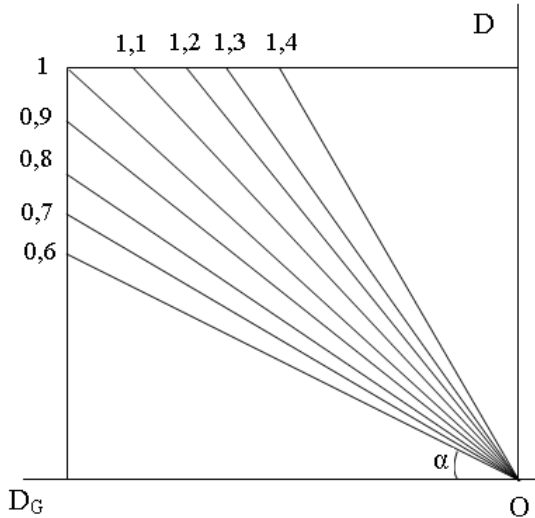


Рис. 3.3. Універсальна динамічна характеристика

### 3.2.3. Визначення балансу потужності автомобіля

Потужність двигуна, встановленого на автомобілі, витрачається на подолання втрат в трансмісії, опорів руху і повітря та на розгін автомобіля

$$N_e = N_{mp} + N_{\psi} + N_w + N_j. \quad (3.18)$$

Втрати потужності в трансмісії

$$N_{mp} = (1 - \eta_{mp})N_e, \quad (3.19)$$

де  $\eta_{mp}$  – ККД трансмісії.

Втрати потужності на подолання опору дороги

$$N_{\psi} = \frac{\psi GV}{3600}. \quad (3.20)$$

Втрати потужності на подолання опору дороги

$$N_w = \frac{kFV^3}{47000}. \quad (3.21)$$

Втрати потужності на розгін автомобіля

$$N_j = \frac{m\delta_{ep}jV}{3600}. \quad (3.22)$$

При сталому русі автомобіля потужність, що розвивається ведучими колесами автомобіля, визначається по формулі

$$N_k = N_e - N_{mp} = N_\psi + N_w.$$

Дані розрахунку втрат потужності на подолання усіх опорів подаються у вигляді табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Втрати потужності при русі автомобіля

Передача	n, об/м	V, км/ч	N <sub>e</sub> кВт	N <sub>тр.</sub> кВт	N <sub>k</sub> кВт	N <sub>ψ</sub> кВт	N <sub>w</sub> кВт	N <sub>j</sub> кВт

За даними табл. 3.3 будується баланс потужності по передачах, зразок якого представлений на рис. 3.4.

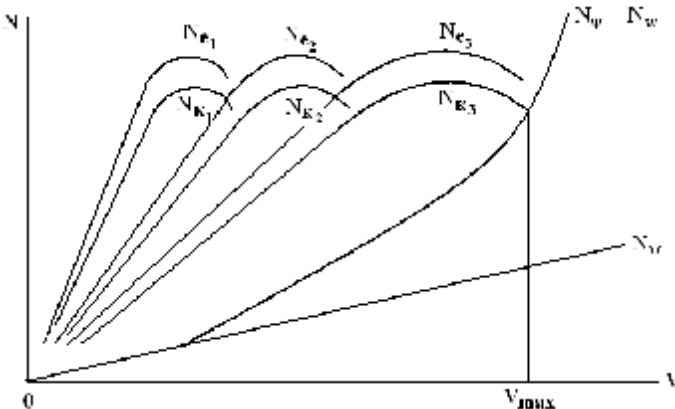


Рис. 3.4. Баланс потужності автомобіля

### 3.2.4. Визначення часу і шляху розгону автомобіля

Час і шлях розгону автомобіля визначаються графоаналітичним способом. Для цього визначається прискорення розгону по формулі

$$j = (D - \psi) \frac{g}{\delta_{об}}, \quad (3.23)$$

де  $\delta_{об}$  - коефіцієнт врахування обертових мас автомобіля, який наближено знаходять по формулі

$$\delta_{ob} = 1,04 + 0,05i_K^2. \quad (3.24)$$

Графік прискорень (рис. 3.5) розбивають на інтервали від  $V_{min}$  до  $0,9V_{max}$ .

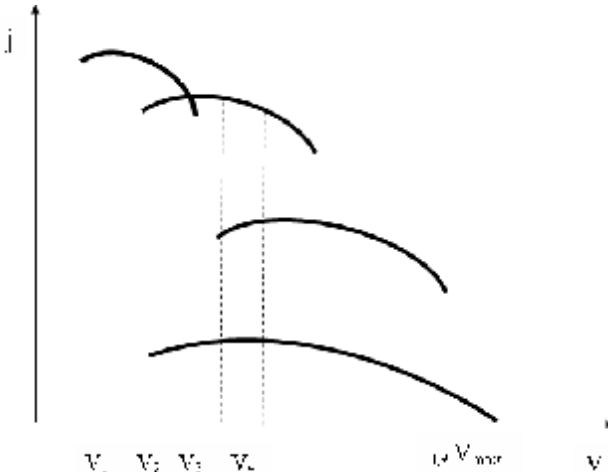


Рис. 3.5. Графік прискорень  $j = f(V)$

При подальших розрахунках вважають, що в кожному з інтервалів швидкості автомобіль має постійне (середнє) прискорення, яке визначають по формулі:

$$j_{cp} = 0,5(j_1 + j_2), \quad (3.25)$$

де  $j_1$  і  $j_2$  – прискорення на початку і в кінці інтервалу швидкостей,  $m/c^2$ .

Середнє прискорення може бути визначене через швидкості автомобіля на початку і в кінці інтервалу

$$j_{cp1} = \frac{(V_2 - V_1)}{3,6\Delta t_1} = \frac{\Delta V_1}{3,6\Delta t_1}, \quad (3.26)$$

Час розгону в тому ж інтервалі швидкостей

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta V_1}{3,6j_{cp1}}. \quad (3.27)$$

При розрахунку шляху розгону  $S$  вважають, що в кожному інтервалі швидкостей автомобіль рухається рівномірно з середньою швидкістю

$$v_{cp1} = \frac{v_1 + v_2}{2}, \quad (3.28)$$

при цьому пройдений автомобілем шлях складе

$$\Delta S_1 = \frac{V_{cp1} \Delta t_1}{3,6}, \quad (3.29)$$

де  $\Delta t_1$  – час, за який швидкість змінюється з  $V_1$  до  $V_2$ .

Загальний шлях розгону від мінімальної стійкої швидкості  $V_{min}$  до  $0,9V_{max}$  визначається по формулі

$$S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \dots + \Delta S_n. \quad (3.30)$$

Дані розрахунків шляху розгону слід представити у вигляді табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Розрахунок шляху розгону

$V_i$ км/ГОД	$V_{i+1}$ км/ГОД	$\Delta V$ км/ГОД	$V_{cp}$ км/ГОД	$j_i$ м/с <sup>2</sup>	$j_{i+1}$ м/с <sup>2</sup>	$j_{cp}$ м/с <sup>2</sup>	$\Delta t$ с	$\sum \Delta t_i$ с	$\Delta S$ м	$S$ м

За даними табл. 3.4 будуються графіки залежностей часу розгону  $t = f(V)$  та шляху розгону  $S = f(V)$  від швидкості автомобіля (рис. 9).

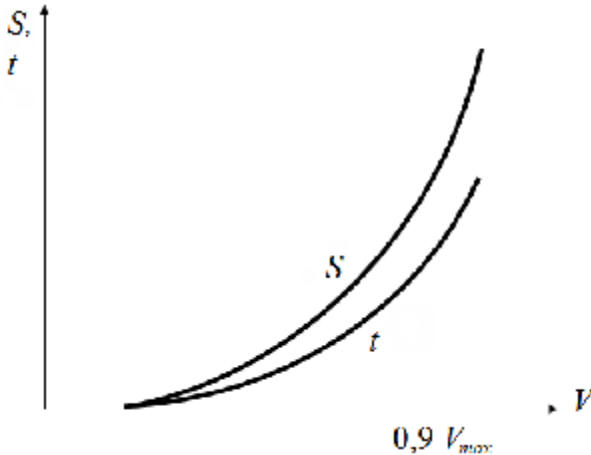


Рис. 3.5. Графік залежності шляху і часу розгону від швидкості

### 3.2.5. Паливно-економічний розрахунок автомобіля

Основним показником паливної економічності автомобіля є графік економічної характеристики

$$Q_s = f(V).$$

Економічна характеристика будується тільки для повністю спорядженого автомобіля при русі на вищій передачі для трьох значень коефіцієнтів опору дороги

$$\psi_1 = \psi; \quad \psi_2 = \psi + 0,005; \quad \psi_3 = \psi + 0,01.$$

Витрата палива на 100 км шляху, л/100 км

$$Q_S = \frac{g_e N_e}{10\rho V}, \quad (3.31)$$

де  $g_e$  – питома витрата палива двигуном при швидкості автомобіля  $V$ , г/кВт·год;  $N_e$  – потужність двигуна, що витрачається на подолання зовнішніх опорів при швидкості руху  $V$ , визначена по формулі (3.5), кВт;  $\rho$  – густина палива (для бензину  $\rho = 0,75$  кг/л, а для дизельного палива  $\rho = 0,85$  кг/л).

Результати розрахунків зводяться в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

До визначення економічності автомобіля

$\psi$	$V$ , км/год	$n$ , об/хв	$\frac{n}{n_N}$	$N_e$ , кВт	$g_e$ , г/кВт·год	$Q_S$ , л/100 км
$\psi_1$						
$\psi_2$						
$\psi_3$						

На підставі табл. 3.5 будується економічна характеристика, приклад якої показаний на рис. 3.6. Для аналізу економічної характеристики автомобіля на ній проводяться дві криві: криву а-а, яка обмежує максимальні швидкості руху при різних  $\psi$ ; і криву с-с, яка вказує на швидкості руху, що мають мінімальне значення  $Q_S$ .

$Q_S$ , л/100 км

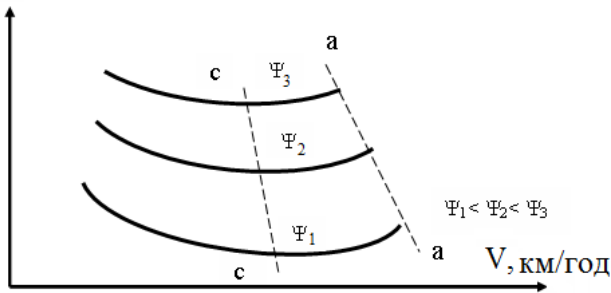


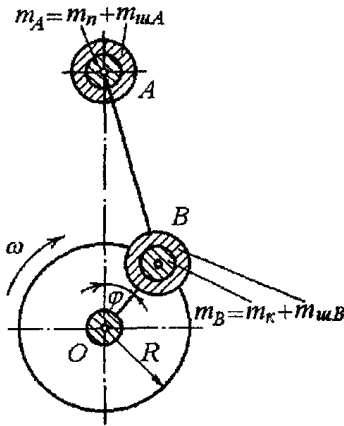
Рис. 3.6. Економічна характеристика автомобіля



### 3.3. Розрахунок деталей двигуна автомобіля

#### 3.3.1. Розрахунок кривошипно-шатунного механізму

За характером руху маси деталей КШМ можна розділити на маси, що здійснюють зворотно-поступальний рух (поршнева група і верхня головка шатуна), маси, що здійснюють обертальний рух (колінчастий вал і нижня голівка шатуна), та маси, що здійснюють плоскопаралельний рух (стержень шатуна). Для спрощення динамічного розрахунку реальний механізм замінюється динамічно еквівалентною системою зосереджених мас (рис. 3.7).



Маса поршневої групи (поршень, кільця, палець)  $m_n$  вважається зосередженою на осі поршневого пальця в точці  $A$ . Маса шатунової групи  $m_{ш}$  КШМ замінюється двома масами, одна з яких  $m_{шA}$  зосереджена на осі поршневого пальця в точці  $A$ , а інша  $m_{шB}$  – на осі кривошипа в точці  $B$ . Для більшості конструкцій двигунів можна приймати

$$m_{шA} = 0,275m_{ш} \text{ і } m_{шB} = 0,275m_{ш} .$$

Рис. 3.7. Зведення мас КШМ

Маса кривошипа замінюється двома масами, зосередженими на осі кривошипа в точці  $B$  і на осі корінної шийки в точці  $O$ . Маса корінної шийки з частиною шік, розташованих симетрично відносно осі обертання, є зрівноваженою. Маса кривошипа, зосереджена в точці  $B$ , може бути визначена по формулі

$$m_{kB} = m_{шB} + 2 \frac{m_{ш} \rho}{R} , \quad (3.32)$$

де  $m_{ш}$  – маса середньої частини шіки.

Таким чином вказана система зосереджених мас динамічно еквівалентна КШМ і складається з маси деталей, що рухаються зворотно-поступально, зосередженої в точці  $A$

$$m_A = m_n + m_{шA} , \quad (3.33)$$

і обертової маси, зосередженої в точці  $B$

$$m_B = m_K + m_{шB} . \quad (3.34)$$

Сили тиску газів, що діють на поршень, замінюються однією сумарною силою  $P_z$ , спрямованою вздовж осі циліндра і прикладеною до осі поршневого пальця

$$P_z = (p - p_0)F_n, \quad (3.35)$$

де  $p$  – тиск газів в циліндрі, Па;  $p_0$  – атмосферний тиск, Па;  $F$  – площа поршня, м<sup>2</sup>.

Сили інерції підрозділяються на сили інерції мас, що рухаються поступально і відцентрові сили інерції обертових мас. Сила інерції мас, що здійснюють зворотно-поступальний рух

$$P_{jA} = -m_A R \omega^2 (\cos \omega + \cos 2\omega). \quad (3.36)$$

де  $\omega$  – кутова швидкість обертання колінчастого валу, рад/с;  $R$  – радіус кривошипа, м. Знак мінус в (3.36) показує, що сила інерції протилежна за напрямом до прискорення.

Відцентрова сила інерції обертових мас

$$P_{jB} = -m_B R \omega^2. \quad (3.37)$$

Вона постійна за величиною і діє по радіусу кривошипа у напрямку від осі колінчастого валу. Сумарна сила, що діє по осі циліндра (рис. 3.8)

$$P_A = P_z + P_{jA}. \quad (3.38)$$

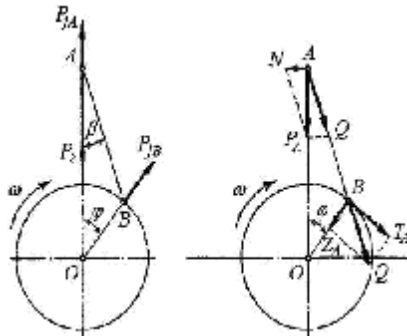


Рис. 3.8. Зведення сил у КШМ

Сила  $P_A$  спрямована по осі циліндра і прикладена до осі поршневого пальця, вона розкладається на дві складові: нормальну силу  $N$ , що діє на стінки циліндра перпендикулярно його осі

$$N = P_A \operatorname{tg} \beta \quad (3.39)$$

і силу  $Q$ , що діє уздовж шатуну і передається кривошипу

$$Q = P_A \frac{1}{\cos \beta}. \quad (3.40)$$

Під дією сили  $Q$  на шатунову шийку виникають дві складові сили: сила, спрямована по радіусу кривошипа

$$Z_A = P_A \frac{\cos(\varphi + \beta)}{\cos \beta} \quad (3.41)$$

і тангенціальна сила, спрямована по дотичній до кола радіусу кривошипа

$$T_A = P_A \frac{\sin(\varphi + \beta)}{\cos \beta} \quad (3.41)$$

За величиною останньої сили визначається крутний момент  $M_{кр}$  одного циліндра

$$M_{кр} = T_A R \quad (3.43)$$

Результати розрахунку сил і моменту на кривошипі при різних його положеннях слід представити у вигляді табл. 3.6.

*Таблиця 3.6*  
*Сили і момент, що діють у КШМ*

$\varphi$ , град	$P_{\Sigma}$ , Н	$P_{ja}$ , Н	$P_A$ , Н	$N$ , Н	$Z_A$ , Н	$T_A$ , Н	$M_{кр}$ , Н·м
0							
10							
20							
...							
710							

За даними табл. 3.6 будують графіки сил і крутного моменту як функцій повороту колінчастого валу.

### **3.3.2. Розрахунок на міцність деталей двигуна**

Автомобільні двигуни працюють в широкому діапазоні швидкісних режимів і режимів навантажень. Для забезпечення надійності двигуна за розрахунковий приймають режим з найбільш складними умовами роботи основних деталей. Напруження в небезпечних перерізах деталей можуть визначитися для одного з трьох наступних випадків:

- при номінальній потужності;
- при максимальному крутному моменті;
- при максимальній частоті обертання холостого ходу.

При виконанні дипломної роботи рекомендується виконувати розрахунки при режимі номінальної потужності, для нього ж виконувати тепловий і динамічний розрахунки.

На деталі двигуна діють навантаження, обумовлені силами тиску газів, силами інерції, пружними коливаннями і тепловими деформаціями. Точно визначити величину навантажень, характер їх дії і розподілу по перерізах деталі неможливо, ще складнішим завданням є визначення напружень в перерізах деталей, що виникають при дії навантажень.

Розрахунок деталей двигуна на міцність можна виконувати двома наступними методами:

- *розрахунок за допустимими напруженнями* зводиться до визначення умовного напруження по формулах опору матеріалів і деталей машин в небезпечних перерізах деталей ДВЗ і порівнянні отриманих значень із задалегідь визначеними допустимими значеннями в аналогічних деталях існуючих двигунів. Недоліком методу є наближене визначення дійсного напруження, що часто призводить до зайвого запасу міцності, а отже – невиправданого збільшення маси деталей;

- *математичне моделювання* теплового і напружено-деформованого стану деталей по формулах теорій пружності і пластичності з використанням чисельних методів розв'язань отриманих рівнянь. При цьому деталь, що розраховується, розбивається на велику кількість (50...400) елементів і визначається напруження на границях кожного з елементів. Тому підхід носить назву *метод скінчених елементів* (МСЕ), його перевагами є висока точність отриманих результатів, що дозволяє зменшувати масу деталей при збереженні необхідної жорсткості і міцності. До недоліків слід віднести трудомісткість первинної реалізації методу для деталі з новою конфігурацією.

При проведенні розрахунку міцності необхідно враховувати також характер дії навантажень – постійний або змінний. У останньому випадку руйнування деталей має місце при напруженнях, менших за допустимі через втому матеріалу при циклічних навантаженнях. Тому при змінних навантаженнях розрахунок проводять по втомній міцності, він полягає у визначенні умовних запасів міцності і порівнянні їх з допустимими значеннями для аналогічних деталей. Такий розрахунок може бути виконаний і по формулах опору матеріалів і за МСЕ.

Напруження від дії теплових навантажень враховують наближено зниженням допустимої напруги і запасів міцності деталей, що розраховуються. Аналогічно враховують напруження від крутильних і згинальних коливань колінчастих валів. Для наближеної

оцінки границі втоми матеріалу деталей ДВС використовують емпіричні залежності, які приведені в таблицю 3.7.

Таблиця 3.7

*Емпіричні залежності для визначення межі втомної міцності*

Матеріали	Межа втомної міцності		
	при згині, $\sigma_{-1}$	при розтягу- стиску, $\sigma_{-1}$	при крученні, $\tau_{-1}$
сталі	$0,40\sigma_{\sigma}$	$0,28\sigma_{\sigma}$	$0,4...0,7\sigma_{-1}$
чавуни	$0,3...0,5\sigma_{\sigma}$	$0,23...0,45\sigma_{\sigma}$	$0,75...0,85\sigma_{-1}$
кольорові метали	$0,24...0,5\sigma_{\sigma}$	-	-

Запаси міцності деталей ДВЗ визначаються по межі втомної міцності:

- для нормальних напружень по формулі

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{k_{\sigma}\sigma_a + \psi_{\sigma}\sigma_m}; \quad (3.44)$$

- для дотичних напружень

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{k_{\tau}\tau_a + \psi_{\tau}\tau_m}. \quad (3.45)$$

Знайдені величини коефіцієнтів запасу при складному напруженому стані деталі дозволяють визначити загальний коефіцієнт запасу міцності

$$n = \frac{n_{\sigma}n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}}. \quad (3.46)$$

При виконанні дипломного проекту за вказівкою наукового керівника може виконуватись розрахунок міцності наступних деталей кривошипно-шатунного механізму (КШМ) двигуна – гільзи і блоку циліндрів, шпильок, пальця, шатуна, а також деталей інших механізмів двигуна. Розрахунок міцності повинен закінчуватися висновками про працездатність досліджуваних деталей, про оптимальні показники маси двигуна в цілому, визначенням найбільш напружених деталей із зниженими запасами міцності, визначенням напрямків зменшення маси окремих деталей.

#### 3.4. Розробка та модернізація технологічного обладнання

Завдання на розробку конструкторської частини може полягати в модернізації чи вдосконаленні наявного технологічного обладнання або проектуванні його нових типів.

Для проведення модернізації (удосконалення) технологічного обладнання необхідно мати його технічну характеристику, де вказуються геометричні, кінематичні та енергетичні показники, які визначають експлуатаційні властивості конструкції. Відзначають, які елементи технічної характеристики не відповідають вимогам умов використання обладнання, розробленого в дипломному проекті. Недоліки усувають розробленням конструктивних, технічних та організаційних заходів.

Після технічної характеристики описують будову та роботу технологічного обладнання. Потреба в новому обладнанні виникає у випадку відсутності його аналогів, які виробляються та продаються. Описуючи призначення обладнання, наводять переліки робіт, які можуть бути виконані з його використанням, узагальнені або конкретизовані за типом рухомого складу, типом його складових елементів, іншими ознаками.

В конструкторській частині визначають принцип роботи станда, розробляють схему технологічного обладнання, яку використовують в подальшому для розробки конструкції та виконання розрахунків її елементів і компонування збірною креслення. Класифікація схем за призначенням та типом передбачена ГОСТ 2.701-84, правила виконання кінематичних схем містить ГОСТ 2.703-68.

До розробки конструкторської частини входить вивчення та визначення характеру та величини дії зусиль в окремих елементах та в цілому в станді. Зусилля можуть бути зумовлені різними чинниками. Найтипівішим випадком є наявність у станді власної енергетичної установки, якою зазвичай є електродвигуни – споживачі електричної енергії, хоч можуть бути й гідромотори, двигуни внутрішнього згорання. Зусилля в кінематичних елементах може створюватись і сторонніми, не власними енергетичними установками. Крім цього, в станді зусилля можуть створюватись вагою об'єкта, для обслуговування якого призначений станд. Наприклад, в станді для ремонту двигунів елементи станда навантажуються масою двигуна і повинні розраховуватись за умови її дії. Іноді габаритні розміри станда і розміри його елементів можуть визначатись габаритами об'єкта, для обслуговування якого призначений станд. Так, в станді для перевірки герметичності камер коліс автомобіля розміри ванни з водою, куди буде занурюватись камера, заповнена повітрям, відрізнятись від розмірів камери. Типові випадки, коли на стандах є кілька чинників енергетичної дії.

Таким чином, в основу розрахунків (розробки конструкції) стендів (установок) можуть бути покладені такі визначальні чинники, пов'язані з джерелом енергії:

- власна енергетична установка;
- зовнішня (стороння) енергетична установка;
- дія власної ваги об'єкта, який обслуговується, на елементи стенда;
- кінематичні параметри об'єкта, що обслуговується стендом;
- комбінована дія зазначених чинників.

При виконанні розрахунків деталей конструкторської розробки треба обов'язково скласти схеми та епюри сил, реакцій, моментів, які діють на конструкцію та її деталі. Наприклад, якщо в результаті змін у конструкції навантаження на якийсь конкретний вал змінилось, то треба зробити розрахунки цього вала за новим навантаженням. Для цього потрібно з'ясувати характер зміни силових факторів у часі.

При остаточному компонованні конструкції на основі проведених розрахунків уточнюють розміри і форму деталей на конструктивній схемі, вибирають посадки в спряженнях та встановлюють допуски на виготовлення деталей, вибирають матеріал деталей та призначають відповідні види їхньої термічної обробки. У процесі розробки проекту конструкції повинна бути приділена увага уніфікації деталей, використанню стандартизованих та нормалізованих елементів. Остаточне компоновання виконують, щоб одержати більш компактну, малогабаритну, легку (за масою і технологією виконання) конструкцію.

При дипломному проектуванні виконують складальне креслення конструкції, складальні креслення окремих вузлів із мінімальною необхідною кількістю проєкцій та розрізів. У випадку необхідності креслять електричні, гідравлічні, пневматичні та інші схеми. Робочі креслення розробляють тільки на найбільш важливі деталі (по узгодженню з керівником дипломного проекту).

Виробниче обладнання має відповідати вимогам безпеки до його конструкції, не повинно забруднювати викидами шкідливих речовин навколишнє середовище. Безпека досягається шляхом вибору принципів дії обладнання, конструктивних схем, безпечних елементів конструкції, використанням в конструкції засобів механізації, автоматизації і дистанційного керування; використанням в конструкції засобів захисту; виконанням ергономічних вимог, вимог безпеки з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування і зберігання; використанням в конструкції відповідних матеріалів.

Необхідно відзначити небезпечні і шкідливі чинники, джерелом яких може стати розроблюване виробниче обладнання, та шляхи

їхнього усунення. Зокрема, рухомі, струмопровідні та інші небезпечні частини, які треба огородити; джерела шуму, допустимі значення шумових характеристик і методи їхнього визначення; джерела вібрації, допустимі значення показників вібрації, методи їхнього визначення і засоби захисту від передачі її на робочі місця і на руки працівників; джерела випромінювання і методи їх контролю; температурні джерела, допустимі значення температури органів керування і зовнішніх поверхонь виробничого обладнання; допустимі зусилля на органах керування; вимоги до наявності захисних блокувальних та гальмівних пристроїв і інших засобів захисту.

У проєкті повинні бути наведені вимоги до заземлення розроблюваного обладнання згідно з ГОСТ 12.2.007.0-75. Щоб сповістити про аварійний стан, необхідно використовувати звукову, світлову і комбіновану сигналізацію.

У конструкціях стаціонарних і пересувних підйомників треба передбачати пристрої для фіксації вантажу у випадку несправності чи пошкодження механізму підйому, а також кінцеві вимикачі.



## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ АВТОСЕРВІСУ

#### **4.1. Роль охорони праці на сучасному підприємстві автомобільного сервісу**

Загальне управління охороною праці на підприємстві здійснює його власник. Він зобов'язаний створити відповідні служби та призначити посадових осіб, які забезпечать вирішення конкретних питань охорони праці, затвердити інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій; розробити і організувати комплексні заходи для забезпечення нормативів охорони праці; впроваджувати засоби автоматизації та механізації виробничих процесів, інші прогресивні технології; по можливості забезпечити усунення небезпечних та шкідливих факторів, що можуть привести до травм або професійних захворювань; організувати періодичні лабораторні дослідження умов праці, атестацію робочих місць на відповідність нормативним актам про охорону праці в порядку і в терміни, встановлені законодавством; розробляти і затверджувати положення, інструкції та інші нормативні акти, що діють у межах підприємства та встановлюють правила виконання робіт та поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до державних міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці, забезпечувати безкоштовно працівників нормативними актами про охорону праці; здійснювати постійний контроль за дотриманням працівниками правил поведінки з технологічним обладнанням, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до умов охорони праці; організувати пропаганду безпечних методів роботи, підтримувати співпрацю з працівниками у галузі охорони праці.

Поточна робота з охорони праці на підприємстві проводиться службою охорони праці, кількісний склад якої є об'єктом визначення в дипломному проєкті. На підприємствах з чисельністю працівників менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть за сумісництвом виконувати працівники, що мають відповідну кваліфікацію. За відсутності таких спеціалістів підприємство має скористатися послугами асоціації спеціалістів з охорони праці.

Якщо на підприємстві працює від 51 до 500 осіб, штат служби охорони праці становить одна особа з інженерно-технічною освітою.

Кількість служби охорони праці на підприємстві з чисельністю працівників понад 500 визначається по формулі

$$M = \frac{P_{сер} K_B}{\Phi}, \quad (4.1)$$

де  $P_{сер}$  – середньосписочна кількість працівників на підприємстві;  $\Phi = 1820$  год – ефективний річний фонд робочого часу спеціаліста з охорони праці;  $K_B$  – коефіцієнт, що враховує шкідливість виробництва.

Коефіцієнт  $K_B$  максимально може дорівнювати трьом у випадку, коли всі робітники працюють з небезпечними речовинами і підлягають щорічній атестації з питань охорони праці. В загальному випадку даний коефіцієнт визначається по формулі

$$K_B = 1 + \frac{P_n + P_a}{P_{сер}}, \quad (4.2)$$

де  $P_n$  – кількість робітників, що працюють з небезпечними речовинами;  $P_a$  – кількість робітників, що підлягають щорічній атестації з питань охорони праці.

Службу охорони праці можуть становити інженери відповідної спеціальності, фахівці з питань гігієни праці, юристи зі спеціалізацією на питаннях охорони праці.

#### 4.2. Законодавчі і нормативні акти про охорону праці

1. Конституція України. – К.: Офіційне видавництво Верховної Ради, 1996.
2. Кодекс законів про працю України. – К., 1997.
3. Закон України «Про охорону праці». – Постанова Верховної Ради України від 14 жовтня 1994 р. /Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. 1. – К., 1995. С. 3 – 29.
4. Закон України «Про внесення змін і доповнень, що стосуються охорони праці, до Кодексу законів про працю України». – Постанова Верховної Ради України від 15 грудня 1993 р. /Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. 1. – К., 1995. С. 31 – 41.
5. Закон України «Про підприємства в Україні».
6. Закон України «Про пожежну безпеку».
7. Закон України «Про колективні договори і угоди» / Голос України. 1993. – 15 липня.
8. Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності». – Охорона праці. – 1999. – № 11.
9. Міжнародне законодавство про охорону праці. Конвенції та рекомендації МОП. – К., 1997.

10. Положення про Національну раду з питань безпечної життєдіяльності населення. – Затв. постановою Кабінету Міністрів України від 15 вересня 1993 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. I. – К., 1995. С. 45 – 46.
11. Типове положення про службу охорони праці. – Затв. наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 3 серпня 1993 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. I. – К., 1995. С. 48 – 66.
12. Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства. Затв. наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 3 серпня 1993 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). Т. I. – К., 1995. С. 68 – 71.
13. Типове положення про роботу уповноважених трудових колективів з питань охорони праці. Затв. наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 28 грудня 1993 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. I. – К., 1995. С. 73 – 77.
14. Положення про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на підприємствах, в установах і організаціях. – К., 1998.
15. Правила відшкодування власником підприємства, установи і організації або уповноваженим ним органом шкоди, заподіяної працівникові ушкодженням здоров'я, пов'язаним з виконанням ним трудових обов'язків. – Затв. постановою Кабінету Міністрів України від 24 червня 1994 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. I. – К., 1995. С. 145 – 157.
16. Положення про державний, галузеві, регіональні фонди охорони праці та фонди охорони праці підприємств. – Затв. постановою Кабінету Міністрів України від 7 жовтня 1993 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. I. – К., 1995. С. 208 – 212.
17. Положення про порядок накладення штрафів на підприємства, установи і організації за порушення нормативних актів про охорону праці. Затв. постановою Кабінету Міністрів України від 17 вересня 1993 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. I. – К., 1995. С. 226 – 231.
18. Перелік робіт з підвищеною небезпекою. Затв. наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 30 листопада 1993 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. I. – К., 1995. С. 195 – 202.
19. Перелік робіт, де є потреба у професійному доборі. Затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України та Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 23 вересня 1994 р. /

Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. 3. – К., 1995. С. 64 – 68.

20. Список важких робіт і робіт з шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх. Затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31 березня 1994 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. 3. – К., 1995. С. 71 – 166.

21. Перелік важких робіт зі шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок. Затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29 грудня 1993 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. 3. – К., 1995. С. 33 – 60.

22. Положення про медичний огляд працівників певних категорій. Затв. наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31 березня 1994 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. 3. – К., 1995. С. 4—31.

23. Спільні рекомендації державних органів і профспілок щодо змісту розділу «Охорона праці» у колективному договорі (угоді, трудовому договорі) / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. 1. – К., 1995. С. 239 – 250.

24. Єдина державна система показників обліку умов і безпеки праці. Затв. наказом Державного комітету по нагляду за охороною праці від 31 березня 1994 р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). – Т. 2. – К., 1995. С. 33 – 52.

25. Закон України «Про внесення змін до кодексу України про адміністративні правопорушення щодо посилення адміністративної відповідальності у вигляді штрафу». – Постанова Верховної Ради України від 7 лютого 1997 р. / Відомості Верховної Ради України. – 1997. – № 14. С. 211 – 240.

26. Закон України «Про пожежну безпеку».

27. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. СН245-71. – Утв. Минздравохранения СССР.

28. Витяг з Державного реєстру міжгалузевих і галузевих нормативних актів про охорону праці. Затв. наказом Державного комітету України по нагляду за охороною праці від 6.02.95 р. № 12.

29. ГОСТ 120.003-74. ССБТ Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

30. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

31. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

32. ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
33. ГОСТ 12.1.007-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
34. ГОСТ 12.1.012-90. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
35. ГОСТ 12.1.019-79. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
36. ГОСТ 12.1.029-80. ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
37. ГОСТ 12.1.036-81. ССБТ. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях.
38. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

#### **4.3. Загальні поняття про мікроклімат робочих приміщень**

Нормальне самопочуття людини на підприємстві та у побуті в першу чергу залежить від метеорологічних умов (мікроклімату). Мікрокліматом називають сукупність фізичних факторів виробничого середовища, які комплексно впливають на тепловий стан організму – температури, вологості та швидкості руху повітря, атмосферного тиску та інтенсивність теплового випромінювання.

Атмосферне повітря є сумішшю 78% азоту, 21% кисню близько 1% аргону, вуглекислоти та інших газів у незначній концентрації, а також води у всіх фазових станах. Зменшення вмісту кисню нижче 13% ускладнює дихання і може привести до втрати свідомості. Високий вміст кисню може викликати шкідливі окисні реакції в організмі.

Людина постійно перебуває в процесі теплової взаємодії з навколишнім середовищем. В організмі постійно виробляється тепло, а його надлишки виділяються у навколишнє повітря. В стані спокою людина за добу втрачає близько 7 120 кДж, при здійсненні легкої роботи – 10 470 кДж, при здійсненні роботи середньої важкості – 16 760 кДж, при виконанні важких фізичних робіт втрати енергії становлять 25 140 – 33 520 кДж. Виділення теплоти відбувається здебільшого через шкіру (до 85%) шляхом конвекції, а також у результаті випаровування поту з поверхні шкіри.

За рахунок терморегуляції температура тіла залишається постійної – 36,65°C, що є найважливішим показником нормального самопочуття. Зміна температури навколишнього повітря приводить до змін у характері теплообміну. При температурі навколишнього повітря

15 – 25°C організм людини виробляє сталу кількість теплоти (зона спокою). При підвищенні температури повітря до 28°C ускладнюється нормальна розумова діяльність, послаблюється увага та опір організму різним шкідливим впливам, працездатність падає на третину. При температурі вище 33°C виділення тепла з організму відбувається лише за рахунок випару поту (I фаза перегріву). Втрати можуть становити до 10 літрів за робочу зміну. Разом з потом з організму виводяться вітаміни, що порушує вітамінний обмін.

Зневоднювання призводить до різкого зменшення об'єму плазми крові, яка втрачає вдвічі більше води за інші тканини та стає більше в'язкою. Додатково з водою йдуть з крові хлориди повареної солі до 20 – 50 г за зміну. Плазма крові втрачає здатність утримувати воду. Випита вода швидко всмоктується та виводиться, а спрага при цьому не вгамовується. Відшкочовують втрату хлоридів в організмі за рахунок прийому підсоленої води з розрахунку 0,5 – 1,0 г/л. При несприятливих умовах теплообміну, коли віддається тепла менше, ніж виробляється в процесі праці, у людини може наступити II фаза перегріву організму – тепловий удар.

При зниженні температури навколишнього повітря кровоносні судини шкіри звужуються, приплив крові до поверхні тіла вповільнюється, знижується віддача тепла. Сильне охолодження приводить до обморожування шкіри. Зниження температури тіла до 35°C викликає хворобливі відчуття, при зниженні її нижче 34°C настає втрата свідомості та смерть.

Санітарними нормами і правилами (СаніП) встановлені оптимальні мікрокліматичні умови виробничого середовища: 19 – 21°C для кабінетів комп'ютерної техніки; 17 – 20°C для навчальних класів, кабінетів, аудиторій і спортивної зали; 16 – 18°C для навчальних майстерень, вестибюля, гардеробу та бібліотеки. Відносна вологість повітря прийнята за норму 40 – 60%, у теплий час до 75%, у класах комп'ютерної техніки 55 – 62%. Швидкість руху повітря повинна перебувати в межах 0,1 – 0,5 м/с, а в теплу пору року 0,5 – 1,5 м/с і 0,1 – 0,2 м/с для приміщень з обчислювальною технікою.

Життєдіяльність людини може проходити в широкому діапазоні тисків 73,4 – 126,7 кПа (550 – 950 мм. рт. ст.), проте найбільш комфортне самопочуття має місце за нормальних умов – 101,3 кПа (760 мм. рт. ст.). Зміна тиску на кілька сотень Па від нормальної величини викликає хворобливі відчуття. Також для здоров'я людини небезпечна швидка зміна тиску.

#### 4.4. Штучне освітлення робочих приміщень

Для створення необхідної освітленості на робочих місцях у темний час доби та у приміщеннях, де не передбачене природне освітлення, або воно недостатнє, реалізується штучне освітлення.

За конструктивним виконанням штучне освітлення поділяється на два типи:

1. *Загальне* – передбачене в приміщеннях, де по всій площі виконуються однотипні роботи. Може бути рівномірним (світловий потік рівномірно розподіляється по всій площі приміщення) та локалізованим (освітлення з урахуванням розташування робочих місць).
2. *Місцеве* – створюється світильниками, які концентрують світловий потік на робочих місцях. Застосування тільки місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму.
3. *Комбіноване* – одночасне загальне і місцеве освітлення робочих місць. Передбачене при виконанні точних зорових робіт (слюсарні, токарні, фрезерні, контрольні), в місцях з вертикальним розташуванням робочих поверхонь або з різкими тінями від обладнання.

За призначенням штучне освітлення буває наступних видів:

1. *Робоче* – є обов'язковим для всіх виробничих приміщень та призначене для забезпечення виробничого процесу, проходу людей, руху транспорту.
2. *Аварійне* – для продовження роботи при раптовому відключенні робочого освітлення, яке може викликати порушення технологічного процесу, вибух, пожежу чи отруєння людей. Мінімальна освітленість має складати 5% від робочого, але не менше 2 лк.
3. *Евакуаційне* – для безпечної евакуації людей з приміщень небезпечними для проходу місцями при аварійному вимкненні робочого освітлення. Освітленість на рівні підлоги має становити не менше 0,5 лк в приміщенні і 0,2 лк – на відкритій території.
4. *Охоронне* – влаштовується вздовж границь території, яке охороняється спеціальним персоналом. Мінімальна освітленість у нічний час має складати 0,5 лк. Різновидом охоронного є сигнальне освітлення, яке застосовується для фіксації границь небезпечних зон, вказує на наявність небезпеки або безпечний шлях евакуації.

У виробничій зоні слід періодично перевіряти рівень освітленості на робочих місцях та загального освітлення, справність аварійного освітлення, чистити та мити світильники, замінювати лампи, що вийшли з ладу. Для якісної оцінки умов зорової праці використовують наведені нижче величини.

*Показник засліплення* – критерій для оцінки осліплюючої дії світла

$$p_o = 1000 \left( \frac{V_2}{V_1} - 1 \right), \quad (4.3)$$

де  $V_1$  і  $V_2$  – видимість того ж самого об'єкту при екрануванні та при наявності у полі зору яскравих джерел світла.

Видимість характеризує здатність ока сприймати об'єкт, вона залежить від освітленості, розмірів об'єкту, його яскравості, контрасту з фоном та тривалості експозиції.

*Показник дисконфорт* – критерій оцінки нерівномірності розподілу яскравості в полі зору, яка викликає неприємні відчуття

$$M = \frac{B_c}{J_q} \sqrt{\frac{W}{L_{ad}}}, \quad (4.4)$$

де  $B_c$  – яскравість відблискового джерела,  $W$  – його кутовий розмір,  $J_q$  – індекс позиції джерела,  $L_{ad}$  – яскравість адаптації.

*Коефіцієнт пульсації освітленості* – глибина коливань освітленості в результаті змін у часі світлового потоку освітлювальних ламп

$$k_{\text{нул}} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{сеп}}} \cdot 100\%, \quad (4.5)$$

де  $E_{\max}$ ,  $E_{\min}$  і  $E_{\text{сеп}}$  – найбільше, найменше і середнє значення освітленості за період її коливань. Даний коефіцієнт має суттєве значення при організації штучного освітлення і становить для газорозрядних ламп 25...65%, для ламп розжарювання 7%, для галогенних лампи 1%.

*Фон* – поверхня, на якій відбувається розрізнення об'єкта. Його характеристикою є коефіцієнт відбиття – відношення відбитого від поверхні світлового потоку до повного потоку, що падає на поверхню

$$p = \frac{B_{\text{від}}}{B_{\text{пов}}}. \quad (4.6)$$

При значенні коефіцієнта  $p > 0,4$  фон вважається світлим, при  $p < 0,2$  – темним, при  $p = 0,2...0,4$  – середнім.

*Контраст об'єкта з фоном* – характеризує ступінь розрізнення об'єкта та фону і є відношенням яскравості розглядуваного об'єкту до фону

$$k = \frac{B_{\phi} - B_o}{B_{\phi}}. \quad (4.7)$$



При значенні коефіцієнта  $k > 0,5$  контраст вважається великим, при  $k < 0,2$  – малим (об'єкт майже непомітний на фоні), при  $k = 0,2 \dots 0,5$  – середній контраст.

В якості джерел штучного світла на даний час використовуються два типи ламп – лампи розжарювання та газорозрядні лампи.

**Лампи розжарювання** – відносяться до джерел світла теплового випромінювання, де провідник розжарюється під дією струму до високої температури та починає світитися у видимому діапазоні. Частина споживаної енергії перетворюється у випромінювання, все інше втрачається в результаті теплопровідності і конвекції, причому лише мала частка випромінювання лежить в області видимого світла, основна доля припадає на інфрачервоне випромінювання.

Лампи розжарювання випромінюють жовто-червоний спектр, який за складом наближений до денного світла. Для ідентичного випромінювання слід розігріти тіло розжарювання до  $5500^{\circ}\text{C}$  (температура поверхні Сонця), адже чим менша температура, тим менша доля видимого світла. Проте температура у  $5500^{\circ}\text{C}$  недосяжна, оскільки при такій температурі будь-який відомий матеріал плавиться, руйнується і перестає проводити електричний струм. У сучасних лампах застосовують матеріали з максимальними температурами плавлення – вольфрам ( $3410^{\circ}\text{C}$ ) і значно рідше осмії ( $3045^{\circ}\text{C}$ ).

Лампи розжарювання мають наступні конструктивні різновиди:

1. *Вакуумні* – лампи малої потужності, де з колби для запобігання окисленню вольфраму відкачане повітря.
2. *Газонаповнені* – більш потужні лампи, в яких для зменшення випаровування спіралі в колбі створено надлишковий тиск інертних газів (азоту, аргону чи криптону).

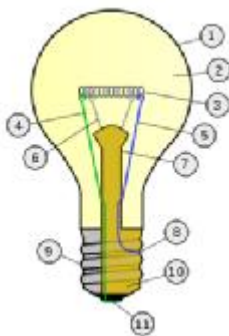


Рис. 4.1. Конструкція лампи розжарювання: 1 – колба; 2 – порожнина колби; 3 – тіло розжарювання; 4, 5 – електроди; 6 – тримачі тіла розжарювання; 7 – ніжка лампи; 8 – запобіжник; 9 – корпус цоколя; 10 – ізолятор цоколя (стекло); 11 – контакт цоколя

Конструкції ламп розжарювання дуже різноманітні та залежать від призначення, проте всі вони мають спільні елементи. На рис. 4.1 показана конструкція лампи розжарювання. Залежно від типу лампи можуть виготовлятися без цоколя або з цоколем різних типів, мати додаткову зовнішню колбу, інші конструктивні елементи.

У конструкції ламп загального призначення передбачається запобіжник з феронікелевого сплаву в ланцюзі одного з електродів у ніжці лампи. Його призначення – запобігти руйнуванню колби при розриві нитки розжарювання, адже в зоні розриву виникає електрична дуга, яка розплавляє залишки нитки і може зруйнувати скло колби, призвівши до пожежі. Запобіжник при запаленні дуги руйнується, а дуга гасне.

Більшість сучасних ламп наповнюються хімічно інертними газами. Втрати потужності через теплопровідність зменшують підбором газу з великою молярною масою. Суміші азоту  $N_2$  ( $\mu = 28$  г/моль) з аргоном  $Ar$  ( $\mu = 40$  г/моль) є найбільш поширеними через малу собівартість, також застосовують чистий осушений аргон, рідше – криптон  $Kr$  ( $\mu = 84$  г/моль) і ксенон  $Xe$  ( $\mu = 131,3$  г/моль).

До **переваг** ламп розжарювання відносяться налагоджене масове виробництво, мала вартість, невеликі розміри та можливість вмикання у мережу освітлення без додаткових пристроїв. Вони нечутливі до дії іонізуючого випромінювання, мають лише активний опір, швидкий вихід на робочий режим, нечутливі до зміни напруги в мережі, нешкідливі (відсутність потреб в утилізації). Працюють на будь-якому роді струму, нечутливі до полярності напруги, мають незначні пульсації яскравості та шуми при роботі на змінному струмі та безперервний спектр випромінювання.

До **недоліків** ламп розжарювання слід віднести низьку світлову віддачу (7...20 лм/Вт), невеликий термін служби (від 5 годин для фар літаків до 1500 годин звичайних ламп), крихкість, чутливість до ударів і вібрацій, стрибок струму у 10 разів при включенні або вимкненні, можливість вибуху балону при розриві нитки, пожежну небезпеку. До того ж лампи розжарювання мають дуже низький ККД, який не перевищує 4 %.

У зв'язку з необхідністю економії електроенергії і скорочення викидів вуглекислого газу в атмосферу в багатьох країнах введена або планується до введення заборона на виробництво, закупівлю та імпорту ламп розжарювання з метою примушення споживачів до їх заміни на енергозберігаючі лампи.

В умовах зростання цін на енергоносії та виробництво електроенергії все серйозніше постає питання скорочення витрат на

освітлення приміщень та на заміну відпрацьованих ламп, особливо якщо вони встановлені у важкодоступних місцях. Лампи розжарювання не відповідають вимогам високої надійності та економічності, тому їх поступово витісняють газорозрядні лампи.

**Газорозрядна лампа** – джерело штучного освітлення, що використовує для генерації світла електричний розряд в газах. За джерелом світла, яке виходить назовні лампи поділяються на:

1. *Люмінесцентні лампи* – світло генерується шаром люмінофору, нанесеного на внутрішню поверхню балона, під дією випромінювання газового розряду. Лампи даного типу, в свою чергу, поділяються на 4 типи за характером світла, що генерується:

- лампи денного світлі (ЛД) – спектр випромінювання максимально наближений до сонячного;

- лампи з виправленою кольоровістю (ЛДЦ) – також мають спектр, наближений до природного світла;

- лампи білого світла (ЛБ) – спектр випромінювання являє собою біле світло;

- лампи холодно-білого світла (ЛХБ) – у спектрі випромінювання присутні частоти синьо-фіолетового діапазону;

- лампи тепло-білого світла (ЛТБ) – у спектрі випромінювання присутні частоти жовто-красного діапазону.

Різноманітні спектральні характеристики ламп даного типу дозволяють правильно підібрати освітлення для будь-яких виробничих умов, проте для правильного вибору необхідне рішення фахівців у даній області – світлотехніків.

2. *Газосвітні лампи* – назовні виходить світло дугового або тліючого електричного розряду, що горить у газовому середовищі.

3. *Електродосвітні лампи* – використовується свічення електродів, збуджених газовим розрядом.

За величиною тиску газорозрядні лампи діляться на лампи високого та низького тиску. В якості робочої речовини у газорозрядних лампах використовують пари металів (ртуті або натрію), інертні гази (неон, ксенон, аргон і криптон), та їх суміші. Найбільшу ефективність (150 лм/Вт) на даний момент мають натрієві лампи, а найбільш поширеними є ртутні лампи.

Типова газорозрядна лампа (рис. 4.2) складається з наступних деталей:



Рис. 4.2. Газорозрядна лампа

*колба* – призначена для герметизації розрядної зони, у люмінесцентних лампах на неї наносять шар люмінофору;

*цоколь* – має такий же діаметр різьби, як і на лампах розжарювання;

*електроди* – анод і катод використовуються при горінні розряду, запалюючий електрод призначений для запалення розряду;

*резистор обмеження струму* – призначений для обмеження розрядного струму до встановлення робочих параметрів розряду (перші 10 – 15 с).

Ефективність джерел штучного освітлення залежить від їх своєчасного обслуговування, оскільки забруднення скла ламп може викликати зменшення освітленості приміщення до 1,5 разів. Тому в приміщеннях із значним виділенням пилу миття світильників слід виконувати не менше 4 разів на рік, у всіх інших – не рідше 2 разів на рік. Рівень освітленості приміщення необхідно перевіряти не рідше 1 разу на рік, своєчасно замінювати лампи, що слабо світять.

До **переваг** газорозрядних ламп можна віднести їх високу світлову віддачу (40 - 110 лм/Вт), малу яскравість, наслідком якої є значно менша засліплююча дія, ніж у ламп розжарювання і можливість підбору будь-якого спектру випромінювання залежно від типів робіт. Такі лампи мають значно довший термін експлуатації (8 – 12 тисяч годин) та більш високий ККД порівняно з лампами розжарювання.

Головним **недоліком** газорозрядних ламп є пульсації світлового потоку при їх експлуатації в мережах змінного струму. Пульсації не тільки втомлюють зір, а й призводять до стробоскопічного ефекту – виникнення ілюзії зупинки обертових частин обладнання, що може стати причиною нещасних випадків. Також газорозрядні лампи мають обмежені температурні умови праці (не працюють нижче 10°C), а їх світловий потік зменшується зі збільшенням терміну експлуатації. Ще одним недоліком газорозрядних ламп (особливо дугових ртутних люмінесцентних) є інтенсивне утворення озону в процесі їх експлуатації. Якщо для бактерицидних установок це явище являється корисним, то в інших випадках концентрація озону може істотно перевищувати допустиму, тому приміщення повинні мати вентиляцію. Також до недоліків газорозрядних ламп слід віднести їх високу вартість, значні розміри, необхідність пускової апаратури, довгий вихід на робочий режим та наявність шкідливих компонентів, що вимагає створення інфраструктури з утилізації ламп даного типу.

При проектуванні штучного освітлення виробничого освітлення по-перше слід обрати тип джерела світла (характеристики ламп наведені в *Додатку 10*), систему освітлення, вид світильника, визначити найбільш доцільні висоти їх розміщення, знайти число

світильників і потужність ламп, необхідних для створення нормованої освітленості на робочому місці, після чого здійснити перевірку обраного варіанту освітлення на його відповідність санітарно-гігієнічним нормам.

Для визначення загального освітлення горизонтальної робочої поверхні використовується метод коефіцієнта використання світлового потоку. При цьому спочатку розраховують світловий потік однієї лампи

$$F = \frac{E_{\min} Skz}{n\eta}, \quad (4.8)$$

де  $E_{\min}$  – мінімальна нормативна освітленість, лк;  $S$  – площа освітлюваного приміщення, м<sup>2</sup>;  $k$  – коефіцієнт запиленості, який залежить від характеру виконуваних робіт і визначається по табл. 4.2;  $z = 1,1 \dots 1,15$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення,  $n$  – кількість світильників, шт;  $\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку.

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку розраховують індекс приміщення за формулою

$$i = \frac{ab}{H_C(a+b)}, \quad (4.9)$$

де  $a$  і  $b$  – відповідно довжина та ширина приміщення, м;  $H_C$  – висота розміщення світильників над робочою поверхнею, м. При однаковому коефіцієнті відбиття стелі та стін при визначенні коефіцієнта використання світлового потоку слід користуватися таблицею 4.1.

Таблиця 4.1

Коефіцієнт використання світлового потоку

Індекс приміщення $i$	0,5	1	2	3	4	5
Коефіцієнт використання світлового потоку $\eta$	0,22	0,37	0,48	0,54	0,59	0,61

Кількість ламп, необхідних для освітлення робочого приміщення, визначається по формулі

$$n = \frac{E_{\min} Skz}{F\eta}. \quad (4.10)$$

Розрахунок місцевого освітлення полягає у визначенні потужності чи світлового потоку лампи. Для місцевого освітлювання переважно використовують лампи розжарювання, світловий потік лампи визначають за формулою

$$F = \frac{1000H_C^2 E_{\min}}{\xi}, \quad (4.11)$$

де  $\xi$  – показник, який вибирають по рисунку 4.3.

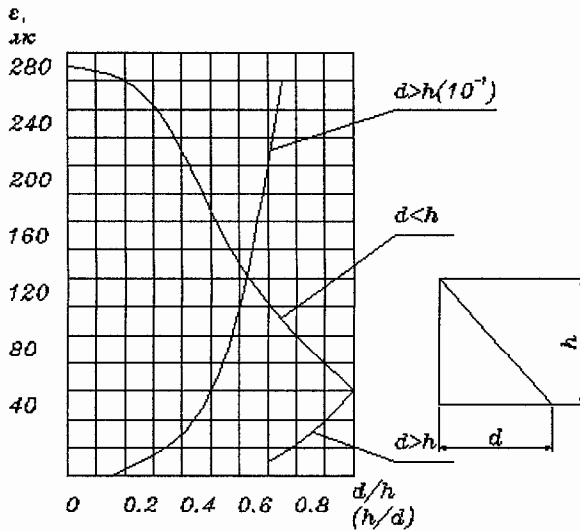


Рис. 4.3. Графік визначення показника  $\xi$

За значенням світлового потоку  $F$  обирають лампу розжарювання по Додатку 10. При виборі лампи допускається відхилення світлового потоку від розрахункового в межах 10...20%.

Освітлення приміщення вважається нормальним, якщо дійсна освітленість дорівнює нормативній або більша за неї. В іншому випадку необхідно збільшити потужність електроламп або їх кількість.

Окрім метода світлового потоку для оцінки штучної освітленості також використовуються точковий метод і метод ват, проте вони отримали значно менше поширення.

#### 4.5. Приклад розрахунку штучного освітлення

Необхідно провести розрахунок освітлення дільниці фарбування автомобілів, довжина якої  $a = 20$  м, ширина  $b = 18$  м, висота  $H = 5$  м. Середня висота робочої поверхні становить  $h = 0,8$  м. Розрахунок виконати методом коефіцієнта використання світлового потоку.

Для загального освітлення даної дільниці використаємо люмінесцентні лампи. Згідно Додатку 12, мінімальна освітленість дільниці фарбування автомобілів має становити

$$E_{min} = 200 \text{ (лк)}.$$

Відстань від стелі до робочої поверхні

$$H_0 = H - h = 5 - 0,8 = 4,2 \text{ (м)}.$$

Відстань від стелі до світильника

$$h_c = 0,2H_0 = 0,2 \cdot 4,2 = 0,84 \text{ (м)}.$$

Тоді висота світильника над освітлювальною поверхнею

$$H_C = H_0 - h_c = 4,2 - 0,84 = 3,36 \text{ (м)}.$$

Найменша висота підвіски над підлогою світильників повинна бути 3 м. В нашому випадку розрахункова висота даним вимогам відповідає.

Для досягнення найбільш рівномірної освітленості робочої зони рекомендується дотримуватись співвідношення

$$\frac{L}{H_C} = 1,4 \Rightarrow L = 1,4H_C = 1,4 \cdot 3,36 = 4,7 \text{ (м)}.$$

де  $L$  – відстань між центрами світильників, м.

Необхідну кількість ламп визначаємо по формулі

$$n = \frac{S}{L^2} = \frac{ab}{L^2} = \frac{20 \cdot 18}{4,7^2} = 16,3.$$

Остаточню приймаємо  $n = 16$  лампи (4 ряди по 4 штуки).

Індекс дільниці фарбування визначимо через її габаритні розміри по формулі (4.9)

$$i = \frac{a \cdot b}{H_C \cdot (a + b)} = \frac{20 \cdot 18}{3,36 \cdot (20 + 18)} = 2,82.$$

Далі по таблиці 4.1 за допомогою лінійної інтерполяції знаходимо коефіцієнт використання світлового потоку для даного  $i$

$$\eta(2,82) = 0,48 + \frac{0,54 - 0,48}{1} \cdot 0,82 = 0,53.$$

Дані по коефіцієнту запасу  $k$  для різних типів ламп і приміщень наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2  
Значення коефіцієнта запасу

Характеристика приміщення	Люмінесцентні лампи	Лампи розжарювання
Значне виділення пилу	2,0	1,7
Середнє виділення пилу	1,8	1,5
Мале виділення пилу	1,5	1,3
Відкриті простори	1,5	1,3

Світловий потік визначаємо за формулою (4.8)

$$F = \frac{E_{\min} abkz}{n\eta} = \frac{200 \cdot 20 \cdot 18 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{16 \cdot 0,53} = 5009 \text{ (лм)},$$

де  $z = 1,1$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення для люмінесцентних ламп (для ламп розжарювання він складає  $z = 1,15$ ).

За отриманим світловим потоком по Додатку 10 обираємо

газорозрядну лампу типу ЛБ-80 зі світловим потоком  $F_l = 5\,220$  лм. Розрахунок **місцевого освітлення** полягає у визначенні світлового потоку (або потужності) ламп розжарювання. Визначаємо світловий потік однієї лампи по формулі

$$F = \frac{1000 \cdot H_C^2 \cdot E}{\xi} = \frac{1000 \cdot 3,36^2 \cdot 200}{120} = 6667 \text{ (лм)},$$

де  $H_C = 2$  м – відстань лампи до освітлювальної поверхні;  $\xi = 120$  – показник, який визначається за графіком 4.3.

По *Додатку 10* обираємо тип лампи розжарювання НГ-500, що має світловий потік  $F = 8\,300$  лм.

#### 4.6. Приклад розрахунку опалення

Необхідно виконати розрахунок опалення дільниці фарбування автомобілів, яка має наступні розміри: довжина  $a = 20$  м, ширина  $b = 18$  м, висота  $h = 4$  м. Прийняти середню температуру зовнішнього повітря в період опалювального сезону  $t_{зов} = -5^\circ\text{C}$ .

Метою даного розрахунку є визначення сумарної площі нагрівальних приладів. Санітарні норми температури для окремих типів приміщень у холодний період року наведені в *Додатку 14*, згідно якого знаходимо середню допустиму температуру всередині дільниці фарбування

$$t_{cep} = \frac{t_{\min} + t_{\max}}{2} = \frac{16 + 20}{2} = 18 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

Визначаємо геометричні характеристики об'єкта розрахунку. Так площа дільниці фарбування

$$F = ab = 20 \cdot 18 = 360 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Об'єм повітря дільниці фарбування визначаємо по формулі

$$V = F \cdot h = 360 \cdot 4 = 1440 \text{ (м}^3\text{)},$$

Кількість теплоти, необхідної для опалення даного приміщення знаходимо по формулі

$$Q_o = q_o \cdot (t_{cep} - t_{зов}) \cdot V = 2,08 \cdot (18 - (-5)) \cdot 1440 = 68890 \text{ (кДж/год)},$$

де  $q_o = 2,08$  кДж/год – витрати теплоти для опалення  $1 \text{ м}^3$  приміщення.

Кількість теплоти, яку необхідно витратити на вентиляцію

$$Q_в = q_в \cdot (t_{cep} - t_{зов}) \cdot V = 1,5 \cdot (18 - (-5)) \cdot 1440 = 49680 \text{ (кДж/год)},$$

де  $q_в = 1,5$  кДж/год – витрати теплоти на вентиляцію  $1 \text{ м}^3$  будівлі.

Сумарні витрати на опалення і вентиляцію приміщення

$$Q = Q_o + Q_в = 68890 + 49680 = 118570 \text{ (кДж/год)}.$$

Сумарна площа нагрівальних приладів на дільниці



$$F_{II} = \frac{Q}{K_{II} \cdot (t_T - t_B)} = \frac{118570}{40 \cdot (100 - 18)} = 36,15 \text{ (м}^2\text{)},$$

де  $K_{II} = 40 \text{ кДж/(м}^2\text{·год·}^\circ\text{С)}$  – коефіцієнт для нагрівальних приладів із сталевих труб;  $t_T = 100^\circ\text{С}$  – середня розрахункова температура теплоносія у випадку пари низького тиску.

#### 4.7. Приклад розрахунку механічної вентиляції

Необхідно виконати розрахунок механічної вентиляції зони ТО і ПР автомобілів ВАЗ, довжина якої  $a = 10 \text{ м}$ , ширина  $b = 8 \text{ м}$ , висота  $h = 5 \text{ м}$ . Кількість штатних працівників  $n = 15$  при середній кількості виїздів автомобілів за годину –  $K = 2$ .

Визначаємо об'єм виробничого простору зони ТО і ПР

$$V_{np} = abh = 10 \cdot 8 \cdot 5 = 400 \text{ м}^3.$$

Питомий об'єм виробничого простору (об'єм, що приходить на одного працівника)

$$V_{num} = \frac{V_{np}}{n} = \frac{400}{15} = 26,7 \text{ м}^3/\text{люд.}$$

Оскільки об'єм виробничого простору зони ТО і ПР на одного працівника не перевищує  $40 \text{ м}^3$ , то для даної зони проектуємо механічну вентиляцію (у всіх інших випадках передбачається тільки природна вентиляція). У зоні ТО і ПР вентиляцію розраховуємо за умов розчинення шкідливих викидів (оксидів вуглецю й азоту) до допустимих концентрацій. Кількість шкідливих викидів оксиду вуглецю

$$C_{1T} = q_1 PKC = 1,09 \cdot 55 \cdot 2 \cdot 0,6 = 71,9 \text{ (мг)},$$

де  $q_1 = 1,09 \text{ мг/кВт}$  – питома кількість оксиду вуглецю, віднесена до одного виїзду з приміщення і потужності двигуна  $1 \text{ кВт}$ ;  $P = 55 \text{ кВт}$  – середня потужність двигуна автомобіля ВАЗ;  $K = 2$  – кількість виїздів автомобілів на годину;  $C = 0,6$  – коефіцієнт інтенсивності руху автомобілів, прийнятий згідно рекомендацій [1] для двох виїздів на годину.

$$C_{2T} = q_2 PKC = 0,022 \cdot 55 \cdot 2 \cdot 0,6 = 1,5 \text{ (мг)},$$

де  $q_2 = 0,022 \text{ мг/кВт}$  – питома кількість оксиду азоту, віднесена до одного виїзду з приміщення і потужності двигуна  $1 \text{ кВт}$ ;  $P = 55 \text{ кВт}$  – середня потужність двигуна автомобіля ВАЗ;  $K = 2$  – кількість виїздів автомобілів на годину;  $C = 0,6$  – коефіцієнт інтенсивності руху автомобілів, прийнятий для двох виїздів на годину.

Об'єм повітря за годину для розчинення шкідливих викидів до допустимих концентрацій

$$V = 1000 \cdot \left( \frac{C_{1T}}{d_1} + \frac{C_{2T}}{d_2} \right) = 1000 \cdot \left( \frac{71,9}{20} + \frac{1,5}{5} \right) = 3895 \text{ (м}^3\text{/Год)},$$

де  $d_1 = 20 \text{ мг/м}^3$  – гранична допустима концентрація у повітрі оксиду вуглецю;  $d_2 = 5 \text{ мг/м}^3$  – гранична допустима концентрація у повітрі оксиду азоту.

Визначаємо потужність двигуна вентилятора

$$P = \frac{K_3 V P_B \cdot 10^{-6}}{3,6 \eta_B \eta_{II}} = \frac{1,25 \cdot 3895 \cdot 0,003}{3,6 \cdot 0,7 \cdot 0,95} = 6,1 \text{ (кВт)},$$

де  $K_3 = 1,25$  – коефіцієнт запасу;  $P_B = 3 \text{ 000 Па}$  – тиск, який розвиває вентилятор середнього тиску,  $\eta_B = 0,7$  – ККД вентилятора;  $\eta_{II} = 0,95$  – ККД клинопасової передачі.

## РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

### 5.1. Загальні положення

Проблема забезпечення екологічної безпечності автомобільного транспорту с кожним роком стає все більш актуальною, через швидке зростання його кількості. На даний момент доля автомобільного транспорту у сукупному забрудненні навколишнього середовища складає 40...60%, а у великих містах доходить навіть до 80%.

Суттєвий вплив на рівень екологічної безпеки автотранспортних засобів здійснює якість робіт з ТО і ПР, адже несправності систем двигуна можуть приводити до збільшення шкідливих викидів у 5 разів. Можна виділити три основні види забруднення навколишнього середовища підприємствами автомобільного транспорту:

- *хімічне* – викид хімічних сполук, що призводять до зміни хімічних властивостей навколишнього середовища, здійснюють шкідливий вплив на екосистеми;
- *механічне* – забруднення навколишнього середовища агентами, що здійснюють лише механічну дію без хіміко-фізичних наслідків;
- *фізичне* – зміна фізичних параметрів середовища, в тому числі теплове, світлове, шумове та електромагнітне забруднення.

Методики розрахунку викидів, що діють на даний момент, передбачають проведення інвентаризації викидів для підприємств автомобільного транспорту від пересувних та стаціонарних джерел. До пересувних джерел відносять автомобілі, що пересуваються територією підприємства або зберігаються на ньому, а до стаціонарних виробничі площі та приміщення, допоміжні пости.

Найбільш типовими місцями забруднення підприємствах автомобільного транспорту є стоянка автомобілів, зона ТО і ПР, мийка автомобілів, дільниця фарбування, дільниця зварювальних робіт, шиноремонтна дільниця, механічна дільниця, дільниця ремонту двигунів, дільниця ремонту і регулювання паливної апаратури, дільниця контролю токсичності відпрацьованих газів автомобілів.

Розрахунок викидів виконується для шести забруднюючих речовин: оксиду вуглецю  $CO$ , вуглеводнів  $CH$ , оксиду азоту  $NO_x$  в перерахунку на двоокис азоту  $NO_2$ , твердих часток –  $C$ , сполук сірки в перерахунку на двоокис сірки  $SO_2$  і сполук свинцю  $Pb$ . Для автомобілів з бензиновими двигунами розраховуються викиди  $CO$ ,  $CH$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$  і  $Pb$  ( $Pb$  лише для регіонів, де використовують етилований бензин); з газовими двигунами –  $CO$ ,  $CH$ ,  $NO_x$  і  $SO_2$ ; з дизельними двигунами –  $CO$ ,  $CH$ ,  $NO_x$ ,  $C$  і  $SO_2$ .

## **5.2. Заходи щодо зменшення шкідливих викидів**

Для контролю екологічних та економічних показників автомобілів на автообслуговувальних підприємствах створюють контрольно-регулювальні пости (КРП), основними завданнями яких є випуск на лінію автомобілів з вмістом токсичних компонентів, димності відпрацьованих газів (ВГ) та витрати палива в межах встановлених норм. Це досягають шляхом усунення технічних несправностей, які впливають на екологічні та економічні показники автомобіля шляхом регулювання або заміни несправних елементів систем живлення або запалювання двигуна.

У цьому розділі необхідно висвітлити питання організації роботи КРП на автообслуговувальному підприємстві: навести схему технологічного зв'язку КРП в системі ТО та ремонту рухомого складу; періодичність перевірок автомобілів на КРП; перелік робіт, що виконують на КРП; які документи заповнюють при перевірці автомобіля на КРП; а також навести детальний перелік обладнання, що використовується на КРП.

Завдання на дипломний проект може містити розробку комплексу заходів для зменшення шкідливого впливу виробництва з ТО та ремонту автомобілів на навколишнє середовище. Важливим питанням при розробці таких заходів є нормування шкідливих викидів. Для цього виконують розрахунки згідно з методикою, наведеною в наступному пункті, для кожного із структурних підрозділів ВТБ.

До заходів зі зменшення шкідливих викидів ВТБ належать: будівництво або реконструкція очисних споруд для миття автомобілів та дощових вод території підприємства; організація збору, зберігання та утилізація відпрацьованих нафтопродуктів та інших виробничих відходів; встановлення на виробничих дільницях та зонах ВТБ апаратів газоочищення та пиловловлювання; застосування екологічно чистих матеріалів, технологій, вдосконалення наявного та впровадження прогресивного обладнання для ТО та ремонту автомобілів та інше.

План таких заходів розробляють для кожного структурного підрозділу підприємства і зображають на одному з листів графічної частини у вигляді таблиці, в якій наводять орієнтовну вартість та результати впровадження кожного заходу а також, по можливості, соціальний та економічний ефект.

## **5.3. Методика розрахунку шкідливих викидів**

Залежно від складу та характеру виконуваних робіт на виробничих дільницях викидаються різні забруднюючі речовини. В

дипломній роботі розраховуються викиди на найбільш типових для підприємств обслуговування автомобілів дільницях, цехах та зонах:

- зона стоянки автомобілів;
- зона технічного обслуговування та ремонту;
- дільниця миття автомобілів;
- дільниця фарбування автомобілів;
- дільниця зварювання та різки металів;
- шиноремонтно-балансувальна дільниця;
- механічна дільниця;
- дільниця ремонту та випробування двигунів;
- дільниця ремонту та регулювання паливної апаратури.

Розрахунок викидів *зони стоянки автомобілів* виконується для шести забруднюючих речовин: окисі вуглецю  $CO$ , вуглеводнів  $CH$ , оксидів азоту  $NO_x$  в перерахунку на двоокис азоту  $NO_2$ , твердих часток  $C$ , сполук сірки в перерахунку на двоокис сірки  $SO_2$  і сполук свинцю  $Pb$  (тільки для районів, де використовується етилований бензин). У викидах автомобілів з газовими двигунами окрім свинцю відсутні також тверді частки.

Викиди  $i$ -ої речовини від одного автомобіля в день при виїзді з території або приміщення  $M_{1i}$  та поверненні на неї  $M_{2i}$  розраховуються по формулах

$$M_{1i} = m_{npi}t_{np} + m_{1i}L_1 + m_{xxi}t_{xx1}, \quad M_{2i} = m_{Li}L_2 + m_{1i}L_1 + m_{xxi}t_{xx2}, \quad (5.1)$$

де  $m_{npi}$  – питомий викид  $i$ -ої речовини при прогріванні двигуна, г/хв;  $m_{1i}$  – пробіговий викид  $i$ -ої речовини одним автомобілем при русі зі швидкістю 10...20 км/год, г/км;  $m_{xxi}$  – питомий викид  $i$ -ої речовини при роботі двигуна на холостому ході, г/хв;  $t_{np}$  – час прогрівання двигуна, хв;  $L_1$  і  $L_2$  – пробіг автомобіля територією стоянки, км;  $t_{xx1} = t_{xx2} = 1$  хв – час роботи двигуна на холостому ході при виїзді з території та поверненні на неї.

Викиди розраховуються для трьох періодів року – холодного, теплого і перехідного. Місяці, в яких середня температура нижче  $-5^\circ C$  відносяться до холодного періоду, а місяці, в яких середня температура вище  $+5^\circ C$  – до теплого, усі інші – до перехідного. Валовий викид  $i$ -ої речовини для кожного періоду року визначають окремо для кожної з груп автомобілів по формулі

$$M_i = \alpha_e (M_{1i} + M_{2i}) k D_p \cdot 10^{-6}, \quad (5.2)$$

де  $\alpha_e$  – коефіцієнт виїзду;  $k$  – кількість автомобілів групи (бензинових, дизельних та газобалонних) на дільниці;  $D_p$  – кількість робочих днів у вказаному періоді. При визначенні загального валового викиду складаються викиди однойменних речовин за різні періоди року.

Максимальний разовий викид  $i$ -ої речовини розраховується окремо для кожного місяця по формулі

$$G_i = \frac{(m_{npi}t_{np} + m_{11i}L_1 + m_{xxi})N_i}{3600}, \quad (5.3)$$

де  $N_i$  – кількість автомобілів групи, що виїжджає з стоянки протягом 1 часу з найбільшою інтенсивністю руху. З отриманих значень  $G_i$  обирають максимальне значення.

Джерелом викидів в **зоні ТО і ПР** є автомобілі, що переміщуються територією зони. Валовий викид  $i$ -ої речовини в приміщенні зони ТО і ПР автомобілів з тупиковими постами визначається по формулі

$$M_{Ti} = (2m_{Li}S_T + m_{npi}t_{np})n \cdot 10^{-6}, \quad (5.4)$$

де  $m_{Li}$  – пробіговий викид  $i$ -ої речовини автомобілем даної групи, г/км;  $S_T$  – відстань від воріт приміщення до поста ТО і ПР, км;  $n$  – кількість ТО і ПР, проведених протягом року для автомобілів даної групи;  $t_{np} = 1,5$  хв – час прогрівання.

Максимальний разовий викид  $i$ -ої речовини розраховується по формулі

$$G_{Ti} = \frac{(m_{Li}S_T + 0,5m_{npi}t_{np})N'}{3600}, \quad (5.5)$$

де  $N'$  – найбільша кількість автомобілів, що знаходяться в зоні ТО і ПР на тупикових постах протягом часу. Якщо на підприємстві кілька зон ТО і ПР, розрахунок виконується по кожній з них окремо.

Джерелом викидів на **дільниці миття автомобілів** є працюючий двигун автомобіля. Валовий і максимальний разовий викиди  $i$ -ої речовини на дільниці миття автомобілів з тупиковими постами визначається по формулі

$$M_{iT} = (2m_{Li}S_T + m_{npi}t_{np})n \cdot 10^{-6}, \quad (5.6)$$

$$G_{iT} = \frac{(2m_{Li}S_T + m_{npi}t_{np})N}{3600}, \quad (5.7)$$

де  $m_{Li}$  – пробіговий викид  $i$ -ої речовини автомобілем даної групи, г/км;  $S_T$  – відстань від воріт приміщення до мийної установки, км;  $n$  – кількість ТО і ПР, проведених протягом року для автомобілів даної групи;  $t_{np} = 0,5$  хв – час прогрівання;  $N$  – найбільша кількість автомобілів, що обслуговується дільницею протягом години.

Валовий викид  $i$ -ої речовини на дільниці миття автомобілів з поточними лініями при переміщенні автомобіля самоходом

$$M_{jT} = (m_{Li}S_n + m_{npi}t_{np}b)n \cdot 10^{-6}, \quad (5.8)$$

$$M_{jT} = \frac{(m_{Li}S_n + m_{npi}t_{np}b)N}{3600}, \quad (5.9)$$

де  $S_n$  – відстань від воріт в'їзних приміщення до виїзних воріт, км;  $b$  – середнє число пусків двигуна одного автомобіля в приміщенні дільниці.

Значення питомих викидів  $m_{npi}$  та  $m_{Li}$  приймаються для теплого періоду року, за наявності кількох приміщень для миття автомобілів розрахунок виконується по кожному з них.

На **дільниці ремонту двигунів** їх обкатка виконується на холостому ході і під навантаженням. Валовий викид  $i$ -ої забруднюючої речовини визначається сумою викидів при кожному з режимів

$$M_i = M_{ixx} + M_{in}. \quad (5.10)$$

Валовий викид  $i$ -ої забруднюючої речовини при обкатці на холостому ході знаходять окремо для кожної моделі двигуна по формулі

$$M_{ixx} = 6 \cdot 10^{-5} P_{ixx} t_{xx} n, \quad (5.11)$$

де  $P_{ixx}$  – викид  $i$ -ої забруднюючої речовини при обкатці двигуна даної моделі на холостому ході, г/с;  $t_{xx}$  – час обкатки двигуна даної моделі на холостому ході, хв;  $n$  – кількість обкатаних двигунів даної моделі за рік.

Валовий викид  $i$ -ої забруднюючої речовини при обкатці двигуна під навантаженням

$$M_{in} = 6 \cdot 10^{-5} P_{in} t_{in} n, \quad (5.12)$$

де  $P_{in}$  – викид  $i$ -ої забруднюючої речовини при обкатці двигуна даної моделі під навантаженням, г/с;  $t_{in}$  – час обкатки двигуна даної моделі під навантаженням, хв.

Розрахунки викидів забруднюючих речовин ведуться окремо для бензинових і дизельних двигунів, а однойменні забруднюючі речовини складаються.

Максимальний разовий викид забруднюючих речовин знаходять лише при роботі двигуна під навантаженням

$$G_i = q_{inB} N_{срБ} AB + q_{inД} N_{срД} AD, \quad (5.13)$$

де  $q_{inB}$  і  $q_{inД}$  – питомий викид  $i$ -ої забруднюючої речовини бензиновим або дизельним двигуном на одиницю потужності, г/кВт·с;  $N_{срБ}$  і  $N_{срД}$  – середні потужності бензинового і дизельного двигуна при обкатці, кВт;  $AB$  і  $AD$  – кількість стендів для обкатки двигунів, що працюють одночасно.

## ДОДАТКИ

*Додаток 1*

*Форма титульної сторінки дипломного проекту*

ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

Інститут торгівлі, обслуговуючих технологій та туризму

Кафедра технологій виробництва і професійної освіти

### **Пояснювальна записка**

до дипломного проекту спеціаліста

на тему \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Виконав: студент \_\_\_ курсу, групи \_\_\_\_\_  
напряму підготовки

\_\_\_\_\_  
(шифр і назва напряму підготовки)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Луганськ - 2014 року



Додаток 2

Форма завдання на дипломний проект

ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»

Інститут торгівлі, обслуговуючих технологій та туризму

Кафедра технологій виробництва і професійної освіти

Освітньо-кваліфікаційний рівень – спеціаліст

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

Спеціальність \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри ТВіПО \_\_\_\_\_**

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201\_ року

## **З А В Д А Н Н Я**

### **НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

керівник проекту \_\_\_\_\_,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ \_\_\_\_\_ ”  
20 \_\_\_\_\_ року № \_\_\_\_\_.

2. Строк подання студентом проекту \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання\_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ**

ЄСКД — єдина система конструкторської документації;

ЄСПД — єдина система програмної документації;

ЄСТД — єдина система технологічної документації;

ІзОД — інформація з обмеженим доступом;

КД — конструкторська документація;

МТТ — медико-технічні вимоги;

НД — нормативний документ;

НДР — науково-дослідна робота;

НТД — нормативно-технічна документація;

НТП — науково-технічна продукція;

ПКВ — покупні комплектуючі вироби;

ПМВ — програма і методика випробувань;

РД — робоча документація;

РКД — робоча конструкторська документація;

ЗОТ — засоби обчислювальної техніки;

ТД — технологічна документація;

ТЗ — технічне завдання;

ТУ — технічні умови;

САПР — системи автоматизованого проектування.

Додаток 4  
Перший аркуш розділу

					ДП 7.010104.13 ПЗ			
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<b>Зміст</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>								
<i>Пров.</i>								
<i>Т. контр.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Утв.</i>						<b>ЛНУ</b>		

Додаток 5  
Аркуш текста пояснювальної записки

					ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДОКУМЕНТ	№
№	Д.о.з.	№ докум.	Історія	Лист		12

*Додаток 6*

*Перелік нормативної документації щодо виконання креслень*

<b>№</b>	<b>Позначення</b>	<b>Назва</b>
1	ДСТУ ГОСТ 2.001:2006	Єдина система конструкторської документації. Загальні положення (ГОСТ 2.001-93, IDT)
2	ДСТУ ГОСТ 2.104:2006	Єдина система конструкторської документації. Електронна структура виробу. Загальні положення (ГОСТ 2.053-2006, IDT)
3	ДСТУ ISO 128-1:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 1. Передмова та показчик понять стандартів ISO серії 128 (ISO 128 – 1:2003, IDT)
4	ДСТУ ISO 128-20:2003	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 20. Основні положення про лінії (ISO 128 – 20:1996, IDT)
5	ДСТУ ISO 128-21:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 21. Лінії, виконані автоматизованим проектуванням (ISO 128 – 21:1997, IDT)
6	ДСТУ ISO 128-22:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 22. Основні положення та правила застосування ліній-виносок (ISO 128 – 22:1999, IDT)
7	ДСТУ ISO 128-23:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 23. Лінії на будівельних креслениках (ISO 128 – 22:1999, IDT)
8	ДСТУ ISO 128-24:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 22. Лінії на машинобудівельних креслениках (ISO 128 – 24:1999, IDT)
9	ДСТУ ISO 128-30:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 30. Основні положення про види
10	ДСТУ ISO 128-40:2005	Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 30. Основні положення про розрізи і перерізи (ISO 128 – 40:2001, IDT)

*Додаток 7*

*Коефіцієнт нерівномірності заїзду автомобілів на пост*

Кількість постів	До 10	10...35	Більше 35
Коефіцієнт нерівномірності	1,40	1,25	1,15

*Додаток 8*

*Розподіл трудомісткості робіт з ТО і ПР автомобілів по видах робіт*

Види робіт	Процентне відношення
1	2
1. Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електрообладнання, аналіз відпрацьованих газів)	4
2. ТО в повному обсязі	15
3. Змащувальні роботи	3
4. Регулювання кутів керованих коліс	4
5. Ремонт і регулювання гальм	3
6. Електротехнічні роботи	4
7. Роботи з системою живлення	4
8. Акумуляторні роботи	2
9. Шиномонтажні роботи	2
10. Ремонт вузлів систем і агрегатів	8
11. Кузовні та арматурні роботи	25
12. Фарбувальні та антикорозійні роботи	16
13. Оббивні роботи	3
14. Слюсарно-механічні роботи	7
Разом:	100

Додаток 9

Розподіл трудомісткості робіт з ТО і ПР за місцем виконання

Види робіт	Постові, %	Дільничні, %
1. Контрольно-діагностичні роботи (двигун, гальма, електрообладнання, аналіз відпрацьованих газів)	100	0
2. Технічне обслуговування в повному обсязі	100	0
3. Змащувальні роботи	100	0
4. Регулювання кутів керованих коліс	100	0
5. Ремонт і регулювання гальм	100	0
6. Електротехнічні роботи	80	20
7. Роботи з системою живлення	70	30
8. Акумуляторні роботи	10	90
9. Шиномонтажні роботи	30	70
10. Ремонт вузлів систем і агрегатів	50	50
11. Кузовні та арматурні роботи	75	25
12. Фарбувальні та антикорозійні роботи	100	0
13. Оббивні роботи	50	50
14. Слюсарно-механічні роботи	0	100

Додаток 10

Коефіцієнт щільності розташування обладнання

Дільниця (пост)	$K_n$
Слюсарно-механічна, мідницька, акумуляторна, ремонту електрообладнання та системи живлення, фарбувальна	3 – 4
Агрегатна, шиномонтажна, ремонту обладнання та інструменту	3,5 – 4,5
Зварювальна, арматурна	4 – 5
Ковальсько-ресорна, деревообробна, оббивна	4,5 – 5,5



Додаток 11  
До розрахунку площі виробничих приміщень

№ з/п	Назва дільниці	$f_1$ , м <sup>2</sup> /люд	$f_2$ , м <sup>2</sup> /люд	$P_T$ , люд	Площа постів, м <sup>2</sup>	F, м <sup>2</sup>
1	Кузовна дільниця	18	12	10	48	130,8
2	Дільниця ремонту електричного обладнання	15	9	3	-	33
3	Дільниця ремонту паливної апаратури	11	8	3	-	27
4	Акумуляторна дільниця	21	15	2	-	36
5	Шиномонтажна дільниця	18	15	2	-	33
6	Агрегатна дільниця	22	14	6	-	92
7	Обійна дільниця	18	15	3	-	48
8	Слюсарно-механічна дільниця	18	12	3	-	42

Додаток 12  
Коефіцієнт техніко-економічної ефективності

Спосіб відновлення	$K_e$
Обробка під ремонтний розмір	0,875
Встановлення ДРД	0,350
Пластичне деформування гаряче/холодне	0,945/0,345
Дугове зварювання	0,314
Газове зварювання	0,138
Аргонодугове зварювання	0,171
Наплавлення під шаром флюсу	0,436
Вібродугове наплавлення	0,250
Дугова металізація	0,400
Наплавлення в середовищі вуглецевого газу	0,403
Залізнення на змінному/постійному струмі	0,637/0,558
Хромування	0,087
Нанесення синтетичних матеріалів	0,455

Додаток 13  
 Форма операційно-технологічної карти

КАФЕДРА ІПД		ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА		НАЙМЕНУВАННЯ		НАЙМЕНУВАННЯ		МАТЕРІАЛ, МАРКА													
				ВИРОБУ		ДЕТАЛІ															
		Тип ВИРОБНИЦТВА		Вид заготівлі		ПАРТІЯ, шт.		ТЕМП, хв.													
Ескіз деталі з вказівкою розмірів, що отримуються на цій операції, з позначенням поверхонь, що базуються і оброблюваних				Найменування операції																	
				Модель верстата																	
				Пристосування																	
				Час, хв.																	
				оперативне				підготовчо-завершальне													
				технічного обслуговування																	
				організаційного обслуговування																	
				відпочинку і перерв																	
				штучне																	
				калькуляційне																	
Установка, позиція		Перехід		Зміст установок		Номер поверхні, що базується		Номер оброблюваної поверхні		Інструмент		Режими обробки				Час, хв.					
										різальний		допоміжний		мерительный		припуск, мм		глибина різання, мм		число проходів	

Додаток 14  
Характеристики ламп

Лампи розжарювання			Люмінесцентні лампи		
Тип і потужність	220 В		Тип і потужність	220 В	
	Світловий потік, лм	Світлова віддача, лм/Вт		Світловий потік, лм	Світлова віддача, лм/Вт
НВ-15	106	7,0	ЛДЦ 20	820	41,0
НВ-25	220	8,8	ЛД 20	920	46,0
НБ-40	400	10,0	ЛБ 20	1180	59,0
НБК-40	460	11,5	ЛДЦ 30	1450	48,2
НБ-60	715	11,9	ЛД 30	1640	54,5
НБК-100	1450	14,5	ЛБ 30	2100	70,0
НГ-150	2000	13,3	ЛДЦ 40	2100	52,5
НГ-200	2800	14,0	ЛД 40	2340	58,5
НГ-300	4600	15,4	ЛБ 40	3000	70,5
НГ-500	8300	16,6	ЛДЦ 80	3560	44,5
НГ-750	13100	17,5	ЛД 80	4070	50,8
МГ-1000	18600	18,6	ЛБ 80	5220	65,3

Додаток 15  
Значення коефіцієнту зниження питомих викидів

Тип двигуна	Значення $k_i$					
	CO	CH	NO <sub>x</sub>	C	SO <sub>2</sub>	Pb
Б	0,80	0,90	1,00	-	0,95	0,95
Д	0,90	0,90	1,00	0,80	0,95	-

Додаток 16  
Час прогрівання двигуна залежно від температури повітря

Категорія автомобіля	Час прогрівання $t_{пр}$ , хв					
	вище 5°C	5 °С... -5°C	-5 °С... -10 °С	-10°C... -15°C	-15°C... -20°C	-20°C... -25°C
Легковий автомобіль	3	4	10	15	15	20
Вантажний автомобіль і автобус	4	6	12	20	25	30

Додаток І7  
*Норми освітленості виробничих приміщень*

<i>Приміщення</i>	<i>Площина</i>	<i>Найменша освітленість, лк</i>	
		<i>люмінесцентні лампи</i>	<i>лампи розжарювання</i>
Робочі кімнати	Г	300	150
Зали засідань	Г	200	100
Фойє	Підлога	150	75
Читальні зали	Г	300	150
Книгосховища	В	75	30
Вестибюлі і гардероби	Підлога	100	50
Коридори	Підлога	75	30
Сходові клітки	Підлога	100	50
Дільниці миття автомобілів	Підлога	-	150
Дільниця ТО і ПР	Підлога	300	200
Агрегатні цехи	Г	750	300
Оглядові канави	Г	-	75
Дільниці механічної обробки матеріалів	Г	500	200
Шиномонтажне відділення	Г	500	200
Приміщення для зберігання автомобілів	Підлога	300	200
Столярна майстерня	Г	500	200
Приміщення з ремонту електричних систем	Г	750	300
Дільниці фарбування автомобілів	Г	200	100
Столові та буфети	Г	200	100
Санітарно-побутові приміщення	Підлога	75	30
Гарячі та холодні цехи	Г	200	100
Процедурні кабінети	Г	300	150
Ліфтові холи	Підлога	75	30
Електрощитові	В	100	50
Відкриті майданчики зберігання автомобілів	Підлога	-	20

\* Г – горизонтальна площина, В – вертикальна площина.

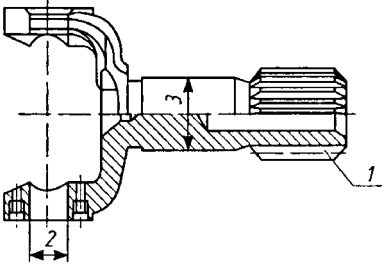
Додаток 18  
*Норми природного освітлення робочих місць*

Виробнича дільниця	Коефіцієнт природної освітленості КПО, %	
	<i>Верхнє або комбіноване</i>	<i>Бокове</i>
Миття автомобілів	4	1,2...1,5
Поточного ремонту	4	1,2...1,5
Ремонту електричного обладнання	5	1,6...2,0
Технічного обслуговування (ТО)	4	1,2...1,5
Дефектування	5	1,6...2,0
Фарбування	5	1,2...1,5
Комплектування	4	1,2...2,5
Шиномонтажна	4	1,6...2,0
Ремонту паливної апаратури	5	1,6...2,0
Балансувальна	4	1,6...2,0
Агрегатна	5	2
Ковальсько-ресорна	4	1,2...1,5
Мідницько-жерстяницька	4	1,6...2,0
Оббивних робіт	5	2
Випробування двигунів	5	2
Акумуляторна	4	1,6...2,0

Додаток 19  
*Санітарні норми температури*

<i>№</i>	<i>Тип виробничого приміщення</i>	<i>Норма температури</i>
1	Дільниця зберігання автомобілів	3...8°C
2	Дільниця технічного обслуговування	15...17°C
3	Складські приміщення	10...12°C
4	Цех механічної обробки матеріалів	13...15°C
5	Навчальні аудиторії	18...20°C
6	Кабінет технічної праці	15...20°C
7	Адміністративно-побутові приміщення	17...21°C
8	Дільниця ремонту паливної апаратури	18...20°C
9	Інструментальне відділення	17...20°C
10	Дільниця фарбування автомобілів	16...20°C

Додаток 20  
Карта технічних вимог на дефектацію деталі

Найменування деталі <u>Вилка карданного шарніру</u>					
			Номер деталі (складальної одиниці): <u>130 - 2202048</u>		
			Матеріал: <u>Сталь 45 ГОСТ 1050-88</u>		
			Твердість: <u>207...241 НВ</u>		
Позиція на ескізі	Можливий дефект	Спосіб усунення дефектів	Розміри, мм		Висновки
			по робочому кресленню	допустимий без ремонту	
1	Зріз, змін шлиців	Візуальний огляд	-	-	Бракувати
2	Знос отворів під підшипники	Пробка 39,05 або нутромір індикаторний	$39^{+0,027}_{-0,010}$	39,05	Наплавка вібродугова, постановка втулок
3	Знос напрямної шийки	Скоба 53,90 або мікрометр гладкий	$54^{-0,05}_{-0,08}$	53,92	Наплавка під шаром флюсу
4	Знос шлиців по зовнішньому діаметру	Скоба 61,89 або мікрометр гладкий	$62^{-0,065}_{-0,105}$	61,89	Наплавка вібродугова або під шаром флюсу

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологічне проектування автотранспортних підприємств: Навч. посіб. / За ред. проф. С.І. Андрусенка. – К.: Каравелла, 2009 – 368 с.
2. Вахламов В. К. Автомобили : Основы конструкции : 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 528 с.
3. Ховах М. С., Маслов Г. С. Автомобильные двигатели. – М.: Машиностроение, 1971. – 456 с.
4. Вахламов В. К. Автомобили : Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей : 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 560 с.
5. Коробейник А. В. Ремонт автомобилей. Практический курс. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 512 с.
6. Скепьян С. А. Ремонт автомобилей. Курсовое проектирование. – Минск: Новое знание, 2011. – 235 с.
7. Иванов В. П. Ремонт автомобилей. Учебное пособие. – Минск: Выс. шк., 2009. – 383 с.
8. Литвинов А. С. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств. – М.: Машиностроение, 1989. – 240 с.
9. Беднарский В. В. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник / Беднарский В. В. Изд. 3-е, перераб. и дополн. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 456 с.
10. Напольский Г. М., Кривенко Е. И., Фролов Ю. Н. Техническая эксплуатация легковых автомобилей. М.: Транспорт, 1975 – 215 с.
11. Марков О. Д. Станции технического обслуживания автомобилей. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.
12. Гаспарянц Г. А. Конструкция, основы теории и расчета автомобиля. – М.: Машиностроение, 1978. – 351 с.
13. ЕСКД Основные положения. – М.: Издательство стандартов, 1982. – 352 с.
14. Дунаевський М. В. Методичні настанови до проектування підприємств автомобільного транспорту//Автодорожник України, 2006 – №3.
15. Типовые проекты рабочих мест на автотранспортном предприятии. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Транспорт, 1997 – 197 с.
16. Молодых К. В., Зенкин А. С. Восстановление деталей машин. – М.: Машиностроение, 1993. – 251 с.
17. Черноиванов В.И. Организация и технология восстановления деталей машин. – М.: ВО Агропромиздат, 1999. – 451 с.
18. Серый И.С., Смелов А.Л., Черкун В.Е. Курсовое и дипломное

- проектирование по надёжности и ремонту машин. – М.: ВО  
Агропромиздат, 1991. – 325 с.
19. Организация работы станций технического обслуживания. М.:  
Автотрансиздат, 1963. – 80 с.
20. Нормы проектирования ОНТП-01-91.



**Козуб Ю. Г., Калайдо О. В., Ковальов М. В. «Дипломне проектування».** – Навчальний посібник для студентів спеціальності «Професійна освіта» напрямку підготовки «Транспорт» усіх форм навчання.

Атестація спеціалістів проводиться у *формі захисту дипломного проекту*, пов'язаного з проектуванням підприємств, що здійснюють експлуатацію та ремонт автотранспортних засобів, або технологічних процесів ремонту та відновлення вузлів і деталей автомобіля.

*Метою* даного навчального посібника є методичне та інформаційне забезпечення виконання дипломного проекту, яким закінчується навчання за освітньо-кваліфікаційною програмою спеціаліста за спеціальністю «Транспорт». Крім того, посібник може бути використаний при розробці проектів створення або модернізації станцій технічного обслуговування автомобілів.

Завдання технологічного і конструкторського проектування поетапно та послідовно вирішуються в розділах посібника. Навчальний посібник «Дипломне проектування» містить вичерпну інформацію відносно організації процесу виконання дипломного проекту, його структури, детальні вимоги щодо оформлення текстової та графічної частин, приклади технологічних і конструкторських розрахунків, широко представлений довідниковий матеріал.

В посібнику «Дипломне проектування» викладені основні вимоги до технологічних розрахунків підприємств автосервісу та організації процесу ремонту вузлів автомобілів, показано порядок підбору технологічного обладнання, розрахунку кількості персоналу, площ виробничих приміщень, подано основні етапи організації ремонту та відновлення деталей, вимоги до їх оформлення та реалізації. Також посібник дає рекомендації до виконання конструкторської розробки, вибору об'єкта конструювання або модернізації. Широко висвітлені питанням охорони праці на автотранспортних підприємствах, розглянути питання забезпечення екологічності підприємств автомобільного сервісі.

Навчальний посібник «Дипломне проектування» призначений для студентів 5 курсу спеціальності «Професійна освіта» напряму підготовки «Транспорт» усіх форм навчання, він може бути використаний при виконанні бакалаврських і магістерських робіт студентами вказаної спеціальності, а також студентами інших спеціальностей транспортного профілю.

*Ключові слова:* дипломний проект, автомобіль, станція технічного обслуговування, ремонт

**Козуб Ю. Г., Калайдо А. В., Ковалев М. В. «Дипломное проектирование».** – Учебное пособие для студентов специальности «Профессиональное образование» направления подготовки «Транспорт» всех форм обучения.

Аттестация специалистов проводится в форме защиты дипломного проекта, связанного с проектированием предприятий, которые осуществляют эксплуатацию и ремонт автотранспортных средств, или технологических процессов ремонта и возобновления узлов и деталей автомобиля.

*Целью* данного учебного пособия является методическое и информационное обеспечение выполнения дипломного проекта, которым заканчивается обучение по программе специалиста по специальности «Транспорт». Кроме того, пособие может быть использованной при разработке проектов создания или модернизации станций технического обслуживания автомобилей.

Учебное пособие «Дипломное проектирование» содержит исчерпывающую информацию относительно организации процесса выполнения дипломного проекта, его структуры, детальные требования относительно оформления текстовой и графической частей, примеры технологических и конструкторских расчетов, широко представлен материал справочника.

В пособии «Дипломное проектирование» изложены основные требования к технологическим расчетам предприятий автосервиса и организации процесса ремонта узлов автомобиля, порядок подбора технологического оборудования, расчет количества персонала, площадей производственных помещений. Пособие дает рекомендации по выполнению конструкторской разработки, выбора объекта конструирования или модернизации. Широко освещенные вопросы охраны труда на автотранспортных предприятиях, рассмотрен вопрос обеспечения экологичности предприятий автомобильного сервиса.

Учебное пособие «Дипломное проектирование» предназначено для студентов 5 курса специальности «Профессиональное образование» направления подготовки «Транспорт» всех форм обучения. Пособие может быть использовано при выполнении бакалаврских и магистерских работ студентами данной специальности, студентами других специальностей транспортного профиля.

*Ключевые слова:* дипломный проект, автомобиль, станция технического обслуживания, ремонт

**Kosub Yu. G., Kalaydo A. V., Kovalyov M. V. «Diploma projecting». – For the students of speciality «Professional education. Transport» different forms of studies.**

The specialists attestation has a diploma project form, which contains factories of automobile exploitation and repair planning, organization of technological processes of automobile details repair and proceeding.

The «Diploma projecting» purpose is the methodical and informative providing of diploma project – final stage of the specialist program on speciality «Transport». Also «Diploma projecting» can be used for the technical service of cars stations creation or modernization projects.

A given textbook contains exhaustive information about organization of diploma project implementation process, its structure, detailed requirements about text and graphic parts registration, examples of technological and construction calculations.

The «Diploma projecting» contains the basic requirements to the technological calculations of enterprises of car-care center and organization of repair processes, selection of technological equipment, calculation of personnel amount and industrial areas. Given textbook contains recommendation of designer development implementation, entity of constructing or modernization selection, some questions of labour protection on motor transport enterprises, the question of motor-car service ecofriendliness providing.

A textbook is intended for the students of 5 - th of studies speciality "Professional education. Transport" full - time and part - time forms of studies, also can profit at implementation of bachelor and master's degree works. The «Diploma projecting» also can be used of other specialities students of a transport type.

*Key words: diploma project, car, technical service station, repair*

Навчальне видання

**КОЗУБ Юрій Гордійович**  
**КАЛАЙДО Олександр Віталійович**  
**КОВАЛЬОВ Максим Валерійович**

## **ДИПЛОМНЕ ПРОЕКТУВАННЯ**

*Навчальний посібник  
для студентів спеціальності «Професійна освіта»  
напряму підготовки «Транспорт» усіх форм навчання*

За редакцією авторів  
Комп'ютерне макетування – О. В. Калайдо

---

Здано до склад. 06. 02. 2013 р. Підп. до друку 06. 03. 2013 р.  
Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Гарнітура Times New Roman  
Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 6,22.  
Наклад 300 прим. Зам. № 133.

---

*Видавець і виготовлювач*  
**Видавництво Державного закладу**  
**«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»**  
вул. Оборонна, 2, м. Луганськ, 91011. т/ф: (0642) 58-03-20.  
e-mail: [alma-mater@list.ru](mailto:alma-mater@list.ru)  
*Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №3459 від 09.04.2009 р.*