

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ  
ФАКУЛЬТЕТУ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ**

«Технологічне обладнання для обслуговування, і ремонту автомобілів»

(назва дисципліни)

студентів 2-4 курсу

підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

галузі знань 27 Транспорт

спеціальності 274 Автомобільний транспорт

спеціалізації Автомобільний транспорт

факультету інженерії та транспорту

факультету інженерії та транспорту

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Технологічне обладнання для обслуговування, і ремонту автомобілів » підготовки фахівців на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти спеціальності 274 Автомобільний транспорт

РОЗРОБНИКИ: Мешков Ю.Є. к.т.н., доцент.

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт студентів затверджена на засіданні кафедри транспортних систем і технічного сервісу

Протокол № 5 від «17 грудня» 2025 року

Завідувач кафедри



Павло ЛУБ'ЯНИЙ

Узгоджено з навчально-методичним відділом  
Реєстраційний номер № 21/118 від 28.01.2026

## ВСТУП

Автомобільний транспорт має суттєве значення в транспортному комплексі України. Щорічно на нього приходится до 80% вантажоперевезень та до 75% пасажироперевезень.

Інтенсифікація виробництва, підвищення продуктивності праці, економія ресурсів - це задачі, що мають безпосереднє відношення до автомобільного транспорту. Однією з найважливіших проблем, що стоїть перед автотранспортом, є підвищення експлуатаційної надійності автомобілів. Вимоги до надійності автотранспортних засобів підвищуються в залежності від зростання швидкостей руху, інтенсивності руху, потужності автомобілів і т.п.

Автотранспорт потребує значної кількості запасних частин та матеріальних ресурсів в процесі його експлуатації. На проведення технічного обслуговування, поточного та капітального ремонту автомобілів витрачається до 91% від загальних витрат. Забезпеченість працездатності та реалізація окремих потенційних властивостей автомобілів, агрегатів, систем та вузлів, що закладені при його створенні, зменшення витрат при ТО, ПР і простоїв, забезпеченість екологічних і економічних вимог - це основні задачі експлуатації автомобільного транспорту. Вивчення цих факторів та закономірностей їх змінення необхідно для розробки та ефективного використання науково обґрунтованих методів, нормативів підтримання автомобілів в справному стані.

Сучасний автомобіль складається з 15-20 тис. деталей, де 7 - 9 тис. деталей втрачають свої первинні властивості в процесі роботи, а 3 - 4 тис. деталей мають термін служби менше ніж автомобіль вцілому.

Система технічної експлуатації автомобілів охоплює підсистеми: організації дорожнього руху, керування автомобілем, організації зберігання справних автомобілів і подання технічної допомоги автомобілям на лінії.

Більшість задач, що розглядаються в технічній експлуатації автомобілів пов'язані з якістю виробів або матеріалів, автомобіля, агрегату, деталі, технологічного обладнання, експлуатаційних матеріалів при їх використанні в окремих умовах експлуатації.

Якість - це сукупність властивостей, що визначають ступінь придатності автомобіля, агрегату, матеріалу до виконання заданих функцій при використанні за призначенням. Кожна властивість характеризується декількома показниками, які можуть приймати різні кількісні значення. Так показником довговічності автомобіля є ресурс до капітального ремонту, надійність, безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і зберігаємось. Частина показників автомобіля (габаритні розміри, вантажопідйомність або місткість) залишаються практично незмінними до всього терміну експлуатації автомобіля. Але більшість показників, що визначають якість автомобілів (економічність, продуктивність, безпечність, динамічність і т.п.), змінюються в процесі роботи автомобіля. Ці властивості необхідно підтримувати і відновлювати, керувати ними в умовах врахування закономірностей їх змінення.

## Практична робота № 1

### Гідродинаміка струминного очищення поверхонь.

**Мета роботи:** Провести аналіз дії водяного струменя при митті автомобілів та розрахувати його основні параметри.

#### Теоретичні відомості

Продуктивність процесу гідродинамічного очищення залежить як від властивостей міцності і обсягу забруднень, так і від сили удару струменя по забрудненій поверхні. Основною умовою очищення поверхні (руйнування забруднень і видалення їх з поверхні) є перевищення питомих динамічних тисків над властивостями міцності забруднень. Під властивостями міцності в даному випадку варто розуміти адгезійно-когезійну характеристику забруднень, що залежить від міцності забруднень на стиск або вигин, чи зрушення, або адгезію до поверхні або ін. Забруднення відокремлюється від поверхні, коли питомий динамічний тиск, що розвивається струменем у зоні забруднення, перевищує хоча б одну з зазначених властивостей міцності. Забруднення різних груп мають свої специфічні властивості і різні характеристики міцності.

Механічний вплив миючої рідини на забруднену поверхню є основним у процесі струминного очищення. Визначальним параметром механічного впливу струменя є напір миючої рідини. За величиною тиску в насадці гідравлічні струмені розподіляють на струмені низького (до 1МПа), середнього (1...5МПа) і високого тиску (5...60МПа). При мийці виробів під високим тиском струменя води визначальними є наступні фактори:

- 1) тиск води;
- 2) температура води;
- 3) склад миючого засобу;
- 4) кут розпилення;
- 5) відстань від насадки до об'єкта очищення;
- 6) час впливу.

Гідромоніторний струмінь впливає на забруднену поверхню, створюючи на ній необхідний гідродинамічний тиск. Насадку гідромонітора в даному випадку можна розглядати як трансформатор потенційної енергії напору миючої рідини в кінетичну енергію струменя.

Схема впливу струменя на забруднену поверхню приведена на рис.1.1. Струмінь 2 витікає з насадки 1 під кутом нахилу струменя  $\alpha$ , створюючи на забрудненій поверхні 5 потік рідини, що розтікається 4 з гідравлічним стрибком 3.

Для розрахунків використовуються наступні величини:

$d_n$  – діаметр насадки;  $l$  – відстань насадки від поверхні 5;

$m$ ,  $m_1$  і  $m_2$  – маса струменя і його складових;

$V$ ,  $V_1$  і  $V_2$  – швидкість потоку;

$H$  – зона дії нормальних напружень;

$R$  – зона дії дотичних напружень.

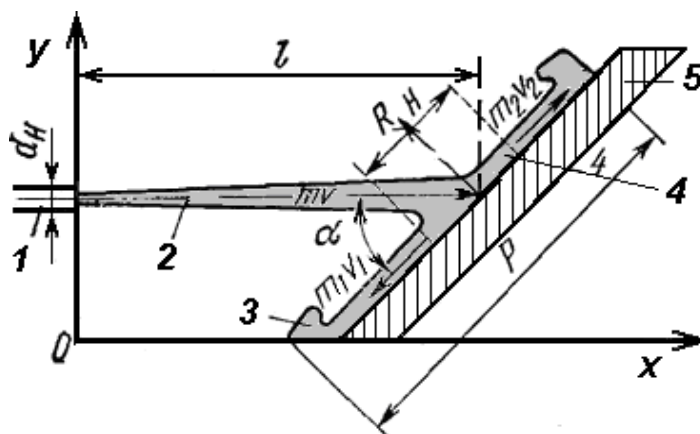


Рис. 1.1. Схема дії струменя на забруднену поверхню:

1 – насадка; 2 – струмінь; 3 – гідрравлічний стрибок; 4 – потік рідини;  
5 – забруднена поверхня.

Сила гідродинамічного тиску струменя на поверхню, розташовану під кутом  $\alpha$  до струменя на відстані  $l$ , визначається з рівняння

$$P_l \approx 0,5 \cdot \rho_l \cdot S_l \cdot V^2 \cdot \sin \alpha, \quad (1.1)$$

де  $P_l$  – сила удару струменя на поверхню на відстані  $l$  від насадки,

$\rho_l$  – середня густина аерованої рідини струменя на відстані  $l$  від насадки,  $\text{кг} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4$ ;

$S_l$  – площа поперечного перерізу аерованого струменя на відстані  $l$  від насадки,  $\text{м}^2$ ;

$V_l$  – середня швидкість струменя на відстані  $l$  від насадки,  $\text{м/с}$ .

Процес струменевого очищення визначається гідрравлічними характеристиками (тиском і подачею нагнітального насоса), а також кількістю і діаметром насадки. Швидкість струменя, густина рідини і площа перетину струменя залежать від виду насадки і тиску перед насадкою. Для більшості мийниць тиск у системі гідранта складає  $0,3 \dots 0,6 \text{ МПа}$  при діаметрі насадки  $3 \dots 6 \text{ мм}$ .

У мийних машинах застосовують різні конструкції насадок. За величиною гідрравлічного опору їх підрозділяють на циліндричні, конічні і колоїдальні (таблиця 1.1).

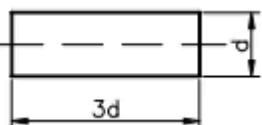
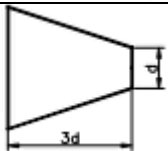
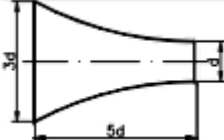
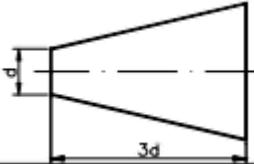
В гідрравлічному відношенні найбільш досконалими є колоїдальні насадки, а менш досконалими – циліндричні, що оцінюється коефіцієнтом витрати рідини:

$$\mu = \varepsilon \cdot \varphi,$$

де  $\varepsilon$  – коефіцієнт стиснення струменя;  $\varphi$  – коефіцієнт швидкості.

Таблиця 1.1

## Характеристика насадок

| Тип насадки                  | Профіль насадки                                                                   | Коефіцієнт витрат, $\mu$ | Коефіцієнт швидкості, $\varphi$ |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Циліндрична                  |  | 0,820                    | 0,82                            |
| Конічна під кутом $13^\circ$ |  | 0,940                    | 0,963                           |
| Колоїдальна                  |  | 0,980                    | 0,980                           |
| Конічна                      |  | 0,450                    | 0,775                           |

Максимальну кінетичну енергією має струмінь рідини, що витікає з колоїдальної насадки ( $\mu = 0,97 \dots 0,99$ ). Проте в зв'язку з конструктивною складністю виконання колоїдальних насадок малого діаметру (2...5мм) у мийних машинах використовують менш досконалі, але більш прості циліндричні, конічні і конічно-циліндричні насадки.

Циліндричні насадки мають такі кращі гідравлічні параметри ( $\mu = \varphi = 0,82$ ) при довжині насадки, рівним 3...4 діаметрам отвору насадки, а кращі параметри ( $\mu = 0,94$ ,  $\varphi = 0,96$ ) конфузорних насадок – при куті конусності  $13 \dots 15^\circ$ . Величина питомої кінетичної енергії струменя який витікає з колоїдальної, конічної і циліндричної насадок складає відповідно 0,96, 0,90 і 0,67 величини початкового напору рідини перед насадкою. Коефіцієнти залежать також як від величини початкового тиску, так і від якості обробки внутрішньої поверхні насадки. Так, наприклад, збільшення тиску з 0,5 до 5МПа приводить до зниження  $\mu$  від 0,93 до 0,88, тобто приблизно на 5%. Для реальних конструкцій насадок коефіцієнт витрати визначається експериментальним шляхом.

Швидкість витікання рідини з насадки визначається за формулою,

$$V_H = \varphi_H \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot p_H}{\rho_H}} \quad (1.2)$$

де  $V_H$  – швидкість витікання, м/с;

$\varphi_H$  – коефіцієнт швидкості;

$p_H$  – тиск перед насадкою, Па;

$\rho_H$  – густина рідини, кг/м<sup>3</sup>.

Витрата рідини через насадку визначається зі співвідношення

$$Q_H = \mu_H \cdot \frac{\pi d_H^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot p_H}{\rho_H}} \quad (1.3)$$

де  $\mu_H$ —коефіцієнт витрати насадки;

$d_H$ — діаметр насадки, м.

Для розрахунку гідродинамічного тиску необхідно мати значення  $V_l$ ,  $S_{li}$ ,  $\varphi_l$ . Аналітично одержати ці дані досить складно, тому використовують спрощення і усереднення експериментальних і розрахункових величин.

Середня щільність рідини струменя змінюється вздовж довжини струменя згідно рівнянню

$$\rho_p = \rho_H \cdot K,$$

де  $\rho_H$ — густина струменя в насадці,

$K$  — коефіцієнт, що залежить від співвідношення  $l/d_H$ .

Для насадок  $d_H = 3 \dots 5$  мм і відстаней  $l$ , рівних 100, 200, 500 і 1000 мм, значення  $K$  відповідно становить 0,97; 0,65; 0,52 і 0,40.

Зміна густини струменя на початковій ділянці ( $l/d_H$  до 60) відбувається внаслідок внутрішнього виділення розчинених газів, а подалі від насадки відбувається насичення маси рідини атмосферним повітрям.

Гідродинамічний тиск струменя впливає на забруднення в зоні  $H$  безпосереднього контакту струменя з поверхнею, що очищується.

При куті нахилу струменя  $\alpha = 90^\circ$ , площа зони  $H$  складає  $S_H \approx 5 \cdot d^2$ . У зоні  $H$  виникають нормальні руйнуючі тиски  $\sigma = P/S$

Підставивши значення  $P_l$  і  $S_H$ , одержимо, що  $\sigma$  пропорційна тиску  $p_H$  рідини перед насадкою (за інших рівних умов).

Це зона бурхливого стану потоку. Розмір зони  $P$  збільшується з підвищенням тиску та зміні діаметру насадки і зменшується завдяки шорсткості поверхні очищення. Для  $d_H = 4$  мм зі зміною тиску від 0,2 до 1,6 МПа зона  $P$  збільшується лінійно від  $1,2 \cdot 10^3 \cdot d_H^2$  до  $25 \cdot 10^3 \cdot d_H^2$ .

Для очищення за умов високого тиску вирішальним є ударний тиск на поверхні, що очищаються, тому що саме ударний тиск струменя забезпечує видалення бруду з агрегатів автомобіля. Цей найважливіший фактор залежить від чотирьох складових:

геометрії струменя;

потоку води;

тиску рідини;

відстані до об'єкта.

Збільшення розміру водяних краплин та їх швидкості, підвищує ударний тиск і, отже, мийний вплив. Струмінь розпилення з чіткими краями, що складається з великих зчеплених краплин, має на 40% більший ударний

тиск при одній і тій же швидкості руху води. Такий струмінь значно підвищує очисну дію, тобто обсяг видаленого бруду.

### **Порядок виконання практичної роботи**

Згідно вихідних даних (Додаток 1.) визначити:

1. Швидкість витікання рідини з насадки.
2. Витрату рідини через насадок.
3. Силу гідродинамічного тиску струменя на поверхню.
4. Зробити висновки.

## **Практична робота № 2**

### **Гідранти установок для миття автомобілів**

**Мета роботи:** Провести аналіз основних параметрів установок для миття автомобіля.

### **Теоретичні відомості**

Гідранти формують за допомогою насадок струмені миючого розчину й направляють їх на очисну поверхню. Гідранти являють собою систему трубопроводів, приєднаних до нагнітального насоса й постачених насадками.

Розрізняють активний і пасивний вплив струменів миючого розчину на об'єкт очищення. Пасивним впливом струменів на об'єкт очищення виявляється в тому випадку, коли струмені в робочій зоні мийної камери мають постійний напрямок (рис. 2.1, *а, б, в*). Якщо струмені в робочій зоні безупинно змінюють напрямок, то такий вплив вважається активним (рис. 2.1, *г, д, е*). При пасивному впливі зона контакту струменя й очисна поверхня переміщуються вздовж прямої. У випадку активного впливу зона контакту струменя й поверхні змінює своє положення вздовж складних траєкторій, що дозволяє тим самим точкам поверхні піддаватися впливу струменя з різних напрямків.

Зі збільшенням діаметру насадки зростають витрати енергії на очищення одиниці поверхні. Однак через відсутність надійних систем фільтрації розчинів у мийних установках не можна застосовувати насадки малих діаметрів. Так, у виробничих умовах (як свідчить досвід) насадки Ø2мм забиваються повністю після 2 годин роботи, Ø3мм – через 6, а насадки Ø4мм не засмічуються протягом двох робочих днів. Після тижневого циклу роботи засмічується близько 60% насадок. Таким чином, виходячи із практичних міркувань, бажано застосовувати насадки з діаметром отвору не менш 4мм, а систему гідрантів очищати щотижня.

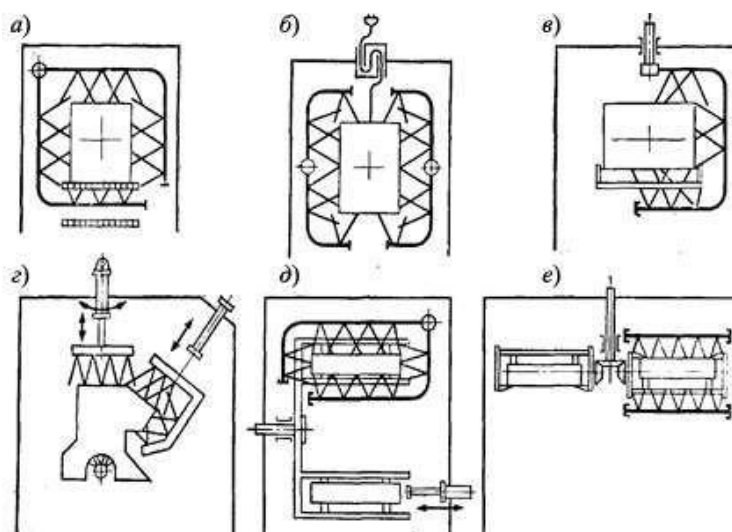


Рис. 2.1. Схеми гідрантів струминних мийних машин:  
*а, б, в – пасивні з постійним напрямком струменів; г, д, е – активні  
 зі змінним напрямком струменів.*

Робочим органом струминної мийної установки, є форсунок (рис. 2.1), вмонтовані в систему нерухливих або рухливих трубопроводів – колекторів, які підводять воду або миючий розчин до форсунок. Струминні мийні установки призначені в основному для мийки вантажних автомобілів, самоскидів, автомобілів із причепами й напівпричепами.

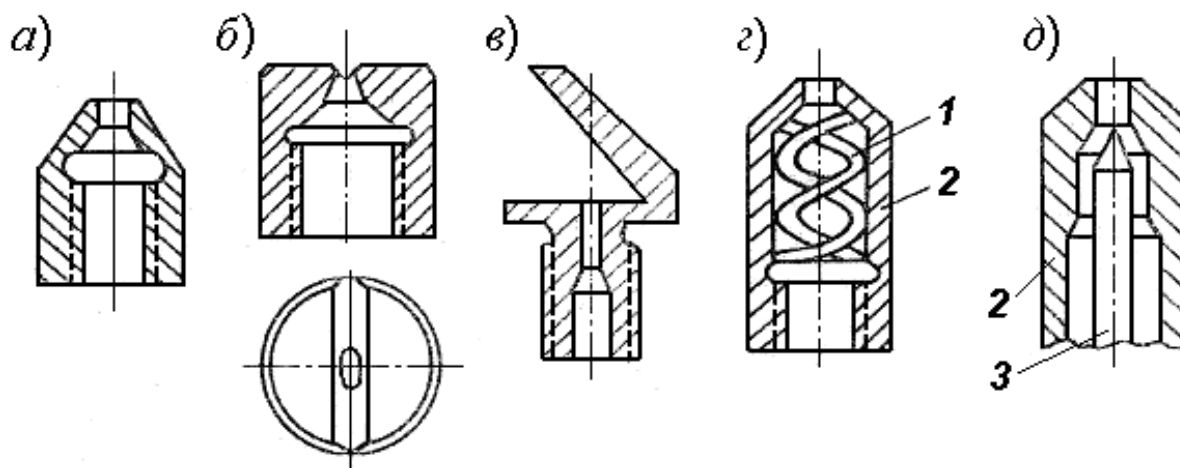


Рис 2.2 Сопла, що створюють різні види струменів

а – кинджальну; б – плоску; в – віялоподібну; г – розсіяну; д – кинджальну з регулюємою інтенсивністю; 1 – спіраль; 2 – корпус; 3 – конус

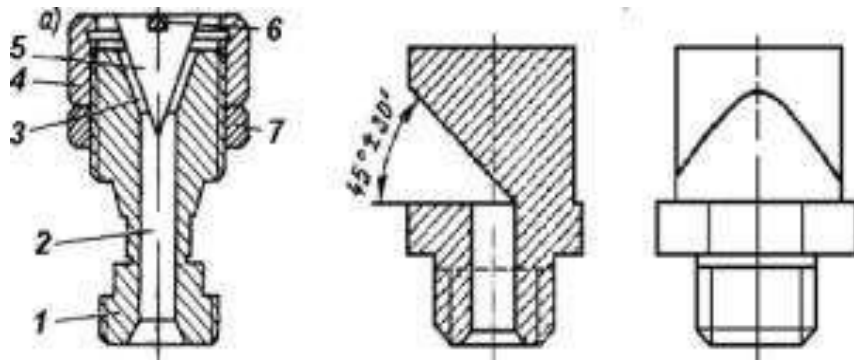


Рис. 2.2. Форсунки: а – нерегульована; б – форсунки мийної установки;

1 – корпус; 2 – наскрізний канал; 3 – конусний кільцевий отвір; 4 – гайка; 5 – поворотний конус; 6 – перемичка; 7 – контргайка.

Регульована форсунка струминної мийної установки (рис. 2.2, а) складається з корпусу 1, наскрізного каналу 2, конусного кільцевого отвору 3, гайки 4, поворотного конуса 5, перемички 6 і контргайки 7. Ця форсунка дозволяє встановлювати необхідну форму струменя.

Потужність  $N_c$  (Вт) струменя визначається добутком витрати  $Q_c$  (м<sup>3</sup>/с) води на величину надлишкового тиску  $\Delta p_c$  (Па) перед соплом

$$N_c = Q_c \cdot \Delta p_c \quad (2.1)$$

Витрата води також залежить від площі поперечного перерізу сопла та тиску в напірній магістралі й визначається у вигляді

$$Q_H = \mu_H \cdot \frac{\pi \cdot d_H^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot p_H}{\rho_H}} \quad (2.2)$$

де  $\mu$  – коефіцієнт витрати сопла (для сопла з розпилювачами  $\mu=0,50\dots0,55$ , а без розпилювачів –  $\mu = 0,70\dots0,75$ );

$S_c$  – площа поперечного перерізу на виході сопла, м<sup>2</sup>;

$\rho$  – щільність води або мийного розчину, кг/м<sup>3</sup>.

Згідно (2.1) і (2.2) при збільшенні тиску потужність струменя зростає швидше, ніж витрата води. Отже, для одержання необхідної потужності струменя доцільніше збільшувати тиск, а не витрату мийного розчину. Оптимальну величину тиску визначають економічними розрахунками витрат на воду й на електроенергію.

На практиці застосовують струминні мийниці трьох типів:

- 1) низького тиску – до 0,35 МПа;
- 2) середнього тиску – від 0,4 до 0,9 МПа;
- 3) високого тиску – понад 0,9 МПа.

Поряд з енергією струменя великий вплив на якість мийки значно

впливає кут атаки струменя й зміна цього кута в процесі мийки. Тому колектори із соплами в мийних установках виконують рухливими (хитними, обертливими) зі спеціальними приводами або такими, що повертаються за рахунок реакції води, що витікає (сегнерові колеса).

Витрата води на одну мийку вантажного автомобіля становить:

- 1) мийними пістолетами при високому тиску –  $0,15 \dots 0,20 \text{ м}^3$ ;
- 2) при низькому тиску –  $0,3 \dots 0,6 \text{ м}^3$ ;
- 3) струминними мийними установками –  $0,6 \dots 1,8 \text{ м}^3$ .

Мийка автомобіля знизу за допомогою струминної установки потребує  $0,2 \dots 0,3 \text{ м}^3$  води.

### **Порядок виконання практичної роботи:**

Згідно вихідних даних (Додаток 2) визначити:

1. Визначити значення витрат води через насадок для трьох значень тиску.
2. Потужність струменя для трьох значень тиску.
3. Зміну величини витрати та потужності залежно від зміни тиску.

## **Практична робота № 3**

### **Визначення потужності приводу щіткових мийних установок**

**Мета роботи:** Вивчити конструкцію щіткових мийних установок та визначити потужності двигунів приводу мийних установок.

### **Теоретичні відомості**

Механічний вплив на забруднені поверхні за допомогою щіток (насамперед ротаційних) дозволяє підвищити якість мийки автомобілів. Щітки виконуються із щітконосієм з окремих елементів, виготовлених з алюмінію або пластмас із капроновими нитками, рідше з кінським волосом. Капронові нитки обираються діаметром  $0,5 \dots 0,8 \text{ мм}$ , тому що при меншому діаметрі нитки можуть переплутуватися й звалюватися, а при більшому пошкоджувати лакофарбове покриття. Діаметр щіток вибирається в межах  $1,0 \dots 1,5 \text{ м}$ .

При збиранні щітки камера надівається на вал, на камеру надягають секцію з нитками, фіксуючи її на валу за допомогою фланця. Після цього в камеру подають стиснене повітря, забезпечуючи необхідну жорсткість щетиноносія. Така щітка внаслідок деформації пневмокамери забезпечує плавний і м'який контакт ниток з оброблюваною поверхнею.

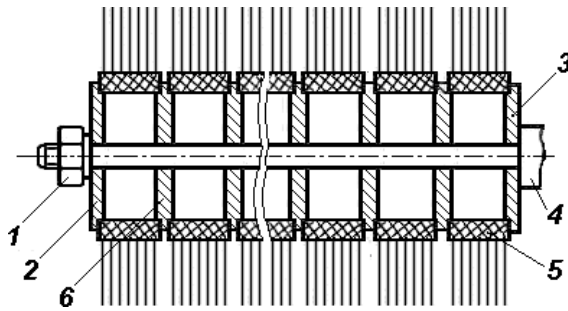


Рис. 3.1. Щітка із циліндричним секційним щетино тримачем:

1 – гайка; 2, 3 – опорний фланець; 4 – вал; 5 – змінний щетино тримач;  
6 – проміжний фланець.

До недоліків щітки варто віднести те, що при зношуванні ниток якої-небудь із частин щетино тримача необхідно його замінити повністю. Ротаційні щітки із секційним щетино тримачем звільнені від цього недоліку й допускають заміну окремих елементів у випадку їхнього зношування. Така щітка (рис. 3.1) складається з валу 4, на якому за допомогою крайніх опорних фланців 3 і 2 і гайки 1 затиснуті елементи змінного щетино носія 5. Між елементами встановлені проміжні фланці 6, що забезпечують кріплення елементів на валу.

Елементи щетино носія виконані із пластмаси (наприклад, капрону) із заливанням у неї пучків щетини. Іноді горизонтальні щітки виконуються зібраними з елементів щітко носія різного діаметра, як правило збільшеного в крайніх елементах, розрахованих на охоплення закруглень кузовів легкових автомобілів або автобусів.

Для заміни спрацьованих елементів досить відвернути гайку 1, щоб на місце знятого встановити справний елемент щетино носія. В іншому варіанті конструкції секційної ротаційної щітки (рис.3.1) для з'єднання елементів щетино носія замість фланців використані шипи (виступи), що входять у відповідні пази (западини). Це спрощує конструкцію й підвищує надійність щітки.

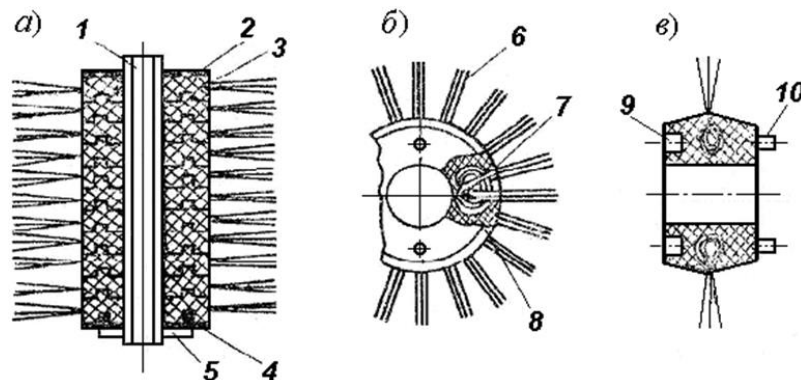


Рис. 3.2. Варіант конструкції збірної щітки:

а – загальний вид; б – схема кріплення щетини; в – устрій щетино носія;  
1– вал; 2–фланець; 3 – циліндр; 4 – шайба; 5 – гайка; 6 – щетина; 7 – вузол;  
8 – пластмаса; 9 – западина; 10 – виступ (шип).

Для підвищення якості мийки іноді застосовують плоскі щітки попереднього обмивання автомобіля (рис. 3.2).

Щітка складається з набору пластинчастих губчатих елементів і трубок, закріплених на підставі. Частина трубок забезпечена підведенням миючого розчину до робочої поверхні щітки. Плоска щітка монтується перед в'їздом на мийну установку на консольній балці спеціальної конфігурації, що дозволяє копіювати поверхню автомобіля, що обмивається.

Потужність на привод однієї щітки

$$W = K_3 \cdot P_{\text{ц}} \cdot V_{\text{л}} \cdot f, \text{ Вт}, \quad (3.1)$$

де  $K_3 = 1,8 \dots 2,2$  коефіцієнт запасу за потужністю, що враховує втрати на деформацію ниток, розбризкування краплин води, перемішування повітря, втрати в підшипниках і механізмах приводу;

$P_{\text{ц}}$  – відцентрова сила, що діє на нитці, н;

$V_{\text{л}}$  – лінійна швидкість ниток, м/с;

$f = 0,1$  – коефіцієнт тертя ковзання ниток по поверхні кузова.

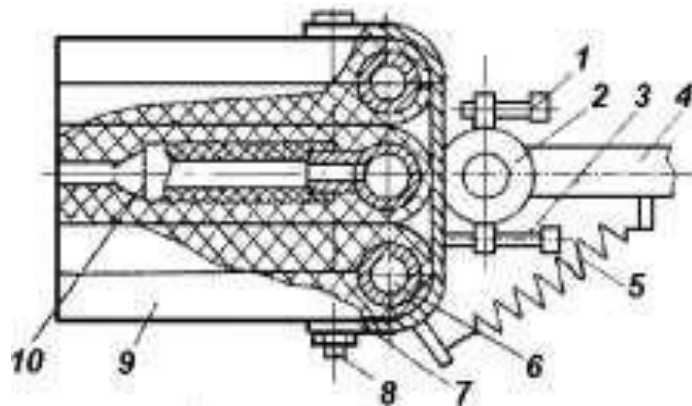


Рис. 3.3. Плоска щітка попереднього обмивання:

1, 3 – обмежники; 2 – шарнір; 4 – консоль; 4 – пружина; 6 – трубка кріплення губчатих пластин; 7 – скоба; 8 – шпилька; 9 – губчата пластина; 10 – шланг подачі води до поверхні щітки.

Лінійна швидкість

$$V_{\text{л}} = \frac{2 \cdot \pi \cdot r \cdot n}{60}, \text{ м/с} \quad (3.2)$$

де  $r$  – радіус щітки, м;

$n$  – частота обертання щітки, об/хв

Відцентрова сила

$$P_{\text{ц}} = \frac{m \cdot V_{\text{л}}^2}{r}, \text{ Н} \quad (3.3)$$

де  $m$  – маса ниток, кг.

На кузов діє маса ниток, на яких діють деформації, тобто таких, що перебувають в зоні сегмента (рис. 3.4)

$$m = S_c \cdot h \cdot \rho_{\text{щ}} \cdot K_H, \quad (3.4)$$

де  $h$  – висота щітки,  $\rho_{\text{щ}} = 1200 \text{ кг/м}^3$ ;

$K_H$  – коефіцієнт наповнення щітки в зоні деформації.

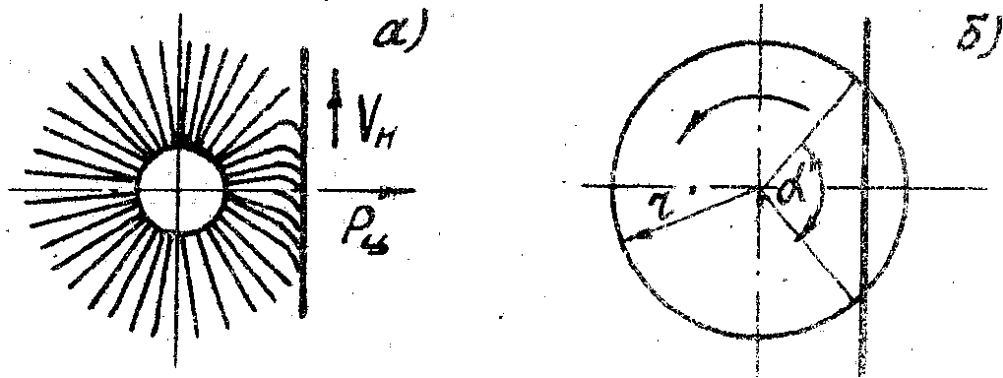


Рис. 3.4. До розрахунку приводу щіток:  
а – схема роботи щітки; б – деформація щітки

Для капрону маємо  $\rho_{\text{щ}} = 1200 \text{ кг/м}^3$ ;  $K_H = 0,018 \dots 0,020$ .

Площа сегмента

$$S_c = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot \alpha}{360} - \frac{r^2 \cdot \sin \alpha}{2}, \text{ м}^2 \quad (3.5)$$

де  $\alpha$  – центральний кут працюючого сектора щітки, град.

Оскільки в процесі мийки щітка торкається поверхні приблизно 1/6 частиною окружності, то при розрахунках можна прийняти  $\alpha = 60^\circ$ .

Визначивши потужність на привод однієї щітки, знаходять загальну потужність електродвигунів

$$W_{\Sigma} = W \cdot n_{\text{щ}} \quad (3.6)$$

де  $n_{\text{щ}}$  – число щіток.

#### Порядок виконання практичної роботи:

Згідно вихідних даних (Додаток 3) визначити:

Лінійну швидкість щітки.

Відцентрову силу, яка діє на щітку.

Потужність на привід однієї щітки та загальну потужність електродвигунів.

### Практичне заняття №4

#### Розрахунок виробничої програми. Визначення об'ємів робіт і трудомісткості операцій ЩО, ТО-1, ТО-2, ПР.

За виробничу програму приймають кількість та трудомісткість дій за видами ТО (ЩО, ТО-1, ТО-2, СО), ПР, КР автомобілів та агрегатів.

Виробнича програма визначається в цілому по АТП або за групами автомобілів (по типам, моделям і дільницям). В основу розрахунків виробничої програми покладені нормативи трудомісткості, періодичності, ресурсів автомобілів та агрегатів до КР, простою автомобілів на ТО і ремонті та інше, що регламентовані 1, 2 частинами положення про ТО і ремонт.

Нормативи коректуються з урахуванням умов експлуатації. Після встановлення нормативних величин періодичності ТО-1 ( $L_1$ ), ТО-2 ( $L_2$ ) і ресурсу автомобіля до КР ( $L_k$ ),  $N_1$ ,  $N_2$ ; КР ( $N_k$ ) на один автомобіль за цикл ( $N_c$ ) за формулами:

$$N_k = \frac{L_p}{L_k}; \quad (4.1)$$

$$N_k = \frac{L_k}{L_2} - N_k; \quad N_1 = \frac{L_k}{L_1} - N_2 - N_k \quad (4.2)$$

Далі розраховують кількість ТО і КР на один автомобіль ( $N_2$ ) за рік за формулою:

$$N_p = N_u \cdot \eta_p, \quad (4.3)$$

де  $\eta_p = \frac{L_p}{L_k}$  - коефіцієнт переходу від циклового до середньорічного пробігу  $L_p$  автомобілів

Потім число ТО і КР розраховують на парк автомобілів в цілому.

При визначенні річного пробігу використовують дані по коефіцієнту випуску  $a_s$  та  $a_p$  - коефіцієнту технічної готовності, а також по середньодобовому пробігу автомобілів:

$$L_p = 365a_s L_{сд} = 365a_i L_{сд} (1 - a_n) \quad (4.4)$$

Річна програма по видам дій на парк  $\sum N_p$  визначається перемноженням річної програми 1 автомобіля на інвентарний розмір парку автомобілів даної марки  $A_i$ :

$$\sum N_p = A_i \cdot N_p \quad (4.5)$$

Програма робіт, що визначається в трудомісткості  $\sum T$ , знаходиться перемноженням ефективності разової трудомісткості видів обслуговування  $t_{TO}, (t_{EO}, t_1, t_2)$  на річну програму числа дій  $\sum N_p$  тобто  $\sum T_{TO} = \sum N_p t_{TO}$

Для ПР- перемноженням скоректованого нормативу питомої трудомісткості ПР ( $t_{PP}$ ) на річний пробіг парку автомобілів:

$$\sum T_{PP} = \frac{A_{II} L_P t_{PP}}{1000} \quad (4.6)$$

Трудомісткість роботи по цехах та дільницям:  $\sum T_i = \sum T K_{ij}$ .

Значення  $K_{Pi}$  і  $K_{ij}$ , приведені в нормативних частинах Положення I, II.

Величина трудомісткості роботи дозволяє визначити технологічно необхідну ( $P_m$ ) та штатну ( $P_{ш}$ ) чисельність виробничих робочих:

$$P_m = \frac{T_i}{\varphi} \quad (4.7)$$

Штатна чисельність виробничих робочих розраховується за допомогою коефіцієнта штатності  $\eta_{ш}$  (відпуски, хвороби або інші поважні причини невиходу робочих):

$$P_{ш} = \frac{P_m}{\eta_{ш}} \quad (4.8)$$

Кількість універсальних постів (робочих місць) для виконання ТО і ПР  $\eta_y$  визначається за формулою:

$$\eta_y = \frac{\sum T_i \varphi}{\varphi_n P_n} = \frac{\sum T_i \varphi}{D_{p.p} T_{зм} C P_n \eta_n} \quad (4.9)$$

де  $D_{p.p}$  - число робочих днів за рік поста;

$T_{зм}$  - тривалість зміни;

$C$  - кількість змін;

$P_n$  - число робочих на посту;

$\varphi_n$  - коефіцієнт, що враховує нерівномірність постачання автомобілів (1 - 1,5);

$\eta_n$  - коефіцієнт використання робочого часу поста, що характеризує рівень технології і організації робіт (0,85 - 0,95).

Метою автотранспорту, як частини транспортного комплексу країни є надання народному господарству послуг в вантажних та пасажирських перевезеннях при мінімальних витратах усіх видів ресурсів.

ТЕА - як підсистема автотранспорту повинна: по-перше, здійснювати реалізацію цілей автотранспорту; по-друге, мати показники керуємості ефективності, що пов'язані з показниками ефективності системи автотранспорту.

Ці показники необхідні для організації внутрігосподарських розрахунків, господарських відношень між інженерно-технічними службами, що пов'язані з перевезеннями та їх підрозділами (цехи, дільниці, бригади).

Основними показниками ефективності ТЕА є:

- забезпечення необхідного рівня працездатності парку автомобілів;
- зниження витрат на забезпечення працездатності (собівартість перевезень);
- підвищення продуктивності праці персоналу, що зайняті на ТО і ремонтах;
- зниження негативного впливу автотранспорту на мешканців, обслуговуючий персонал та навколишнє середовище.

Рівень організації та якості ТЕА суттєво впливає на ряд статей собівартості перевезень, в окремої на паливно-мастильні та експлуатаційні матеріали.

Рівень цього впливу за цими статтями складає від 15 до 22% від собівартості перевезень.

В загальному випадку собівартість перевезень залежить на 40-50% від якості та ефективності ТЕА.

**Приклад.** Розрахунок виробничої програми для 200 автомобілів ВАЗ-2107 і 160 автомобілів АЗЛК-2141

### **1.1 Коректування нормативів періодичності технічного обслуговування.**

Норма пробігу автомобілів ВАЗ-2107 й АЗЛК-2141 до капітального ремонту складає [3]:

$$L_{кра} = L_{крв} = 125 \text{ тис. км.}$$

Загальний коефіцієнт для визначення пробігу автомобіля до капітального ремонту визначається за формулою

$$K_{рег} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3;$$

де  $K_1$  - коефіцієнт коректування нормативів залежно від умов експлуатації; (для III категорії умов експлуатації  $K_1 = 0,8$  [3])

$K_2$  - коефіцієнт коректування нормативів залежно від модифікації рухомого складу й організації його роботи (для базового автомобіля  $K_2 = 1,0$ );

$K_3$  - коефіцієнт коректування залежно від природно-кліматичних умов; (для помірного клімату  $K_3 = 1,0$ ).

$$L_{кра} = L_{крв} = 125 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 100 \text{ тис. км.}$$

Міжремонтний пробіг для автомобілів, які пройшли капітальний ремонт приймають не менше 80% від норм пробігу для нових автомобілів:

$$L_{кр} = 0,8L_{крв};$$

$$L_{кра} = L_{крв} = 0,8 \cdot 100 = 80 \text{ тис. км}$$

Середній цикловий пробіг визначається за формулою:

$$L_k = \frac{L_{кр} \cdot A_k}{A_k}$$

де  $L_{кр}$  - нормативний пробіг автомобіля до другого й наступного капітального ремонту, тис. км

$A_k$  - кількість автомобілів за час експлуатації

$$L_{ка} = \frac{80 \cdot 200}{200} = 80 \text{ тис. км}$$

$$L_{кв} = \frac{80 \cdot 160}{160} = 80 \text{ тис. км}$$

## 1.2 Розрахунок виробничої програми по кількості ЩО, ТО-1, ТО-2 (за рік, добу)

Виробнича програма по технічному обслуговуванню розраховується за цикл (цикловий метод) з наступним перерахуванням виробничої програми за рік.

1.2.1 Розрахунок кількості технічних обслуговувань і капітальні ремонти на один автомобіль за цикл:

$$\text{кількість КР } N_k = 1;$$

$$\text{кількість ТО-2 } N_2 = \frac{L_k}{L_2} - N_k$$

де  $L_2$  - пробіг автомобіля до ТО-2.

Для легкових автомобілів  $L_2 = 16 \text{ тис. км.}$

Результуючий коефіцієнт для визначення пробігу до технічного обслуговування:

$$K_{резТО} = K_1 \cdot K_3$$

$$L_2 = L_2 \cdot K_{рез} = L_2 \cdot K_1 \cdot K_3$$

$$L_2 = 16 \cdot 0,8 \cdot 1 = 12,8 \text{ тис. км.}$$

$$N_{2а} = N_{2с} = \frac{80}{12,8} - 1 = 5,25$$

Приймаємо  $N_{2a} = N_{2e} = 5$ .

Кількість ТО-1 визначаємо за формулою:

$$N_1 = \frac{L_k}{L_1} - (N_k + N_2)$$

де  $L_1$  - пробіг автомобіля до ТО-1.

Для легкових автомобілів  $L_1 = 4$  тис. км.

$$L_1 = L_1 \cdot K_{\text{резТО}} = L_1 \cdot K_1 \cdot K_3$$

$$L_1 = 4 \cdot 0,8 \cdot 1 = 3,2 \text{ тис. км.}$$

$$N_{1a} = N_{1e} = \frac{80}{3,2} - (1 + 5) = 19$$

Кількість ЩО  $N_{\text{ЩО}} = \frac{L_k}{L_{\text{сд}}};$

$$N_{\text{ЩОа}} = \frac{80000}{180} = 444;$$

$$N_{\text{ЩОе}} = \frac{80000}{200} = 400$$

1.2.2 Розрахунок кількості технічних обслуговувань на один автомобіль і весь парк автомобілів за рік.

Тому що пробіг автомобіля за рік відрізняється від пробігу автомобіля за цикл, а виробничу програму розраховують на річний період, необхідно зробити відповідні перерахунки отриманих величин.

Перерахування проводиться з використанням коефіцієнта переходу від циклу до року:

$$\eta_p = \frac{L_p}{L_k} = \frac{D_{p,p} \cdot \ell_{\text{сд}} \cdot \alpha_m}{D_{\text{ц}} \cdot \ell_{\text{сд}}} = \frac{D_{p,p}}{D_{\text{ц}}} \cdot \alpha_m$$

де  $D_{p,p}$  - кількість робочих днів за рік (приймаємо  $D_{p,p} = 253$  дня);

$D_{\text{ц}}$  - кількість днів у циклі:

$$D_{\text{ц}} = \frac{L_k}{\ell_{\text{сд}}};$$

$\alpha_m$  - коефіцієнт технічної готовності автомобіля:

$$\alpha_m = \frac{D_{\text{ц}}}{D_{\text{ц}} + D_{\text{рц}}}$$

$D_{\text{рц}}$  - кількість днів простою автомобіля при виконанні ТО-2 і ремонті за цикл визначається за формулою:

$$D_{\text{рц}} = D_{\text{к}} + D_{\text{ТО-пр}} \cdot \frac{L_{\text{к}}}{1000} \cdot K_4;$$

де  $D_{\text{к}}$  - простій автомобіля в капітальному ремонті з урахуванням часу на його транспортування на авторемонтне підприємство, дні;

$D_{\text{ТО-пр}}$  - питомий простій автомобіля в технічному обслуговуванні і поточному ремонті на 1000км пробігу, км.

$K_4$  - коефіцієнт зміни простоїв у ТО і ПР залежно від пробігу автомобіля від податку експлуатації.

Находження автомобіля в капітальному ремонті  $D_{\text{к}}$  визначається із співвідношення:

$$D_{\text{к}} = D'_{\text{к}} + D_{\text{м}}$$

де  $D'_{\text{к}}$  - находження автомобіля в КР на АРЗ, дні:

$D_{\text{м}}$  - час на транспортування автомобіля з автотранспортного підприємства на авторемзавод і у зворотному напрямку, дні.

Приймаємо  $D_{\text{м}} = 0,15 D'_{\text{к}}$

$D_{\text{ТО-пр}} = 0,3$  для легкових автомобілів

$$D'_{\text{к}} = 18 \text{ днів}$$

$$D_{\text{м}} = 0,15 \cdot 18 = 1,8 \text{ дня}$$

$$D_{\text{к}} = 18 + 1,8 = 19,8 \text{ днів}$$

Приймаємо  $D_{\text{к}} = 20$  днів  $K'_4 = 1,4$

Тому що

$$\frac{\ell_{\text{сда}}}{L_{\text{кра}}} = \frac{180}{125} = 1,44$$

$$\frac{\ell_{\text{сдс}}}{L_{\text{крс}}} = \frac{200}{125} = 1,6$$

$$D_{\text{рца}} = D_{\text{рцс}} = 20 + 0,3 \cdot \frac{80}{1000} \cdot 1,4 = 20 \text{ днів}$$

$$\alpha_{ma} = \frac{444}{444 + 20} = 0,957;$$

$$\alpha_{me} = \frac{400}{400 + 20} = 0,952;$$

$$\eta_{pa} = \frac{253}{444} \cdot 0,957 = 0,545;$$

$$\eta_{pe} = \frac{253}{400} \cdot 0,952 = 0,602.$$

Таким чином, у результаті певного  $a_m$ , може бути розрахована величина коефіцієнта переходу від циклу до року  $\eta_p$  і річна програма по технічному обслуговуванню і ремонту автомобілів.

Річна кількість технічних обслуговувань і капітальних ремонтів на один обліковий автомобіль буде визначатися як:

$$N_{kp} = N_k \cdot \eta_p; N_{1p} = N_1 \cdot \eta_p; N_{2p} = N_2 \cdot \eta_p; N_{ЩОр} = N_{ЩО} \cdot \eta_p;$$

де  $N_{kp}; N_{1p}; N_{2p}; N_{ЩОр}$  відповідно річна кількість КР, ТО-1, ТО-2, ЩО на один автомобіль

$$N_{kpa} = 1 \cdot 0,545 = 0,545;$$

$$N_{kpe} = 1 \cdot 0,602 = 0,602;$$

$$N_{1pa} = 19 \cdot 0,545 = 10,355;$$

$$N_{1pe} = 19 \cdot 0,602 = 11,438;$$

$$N_{2pa} = 5 \cdot 0,545 = 2,725;$$

$$N_{2pe} = 5 \cdot 0,602 = 3,01;$$

$$N_{ЩОpa} = 444 \cdot 0,545 = 241,98;$$

$$N_{ЩОpe} = 400 \cdot 0,602 = 240,8.$$

$$N_{kpa} = 1;$$

$$N_{kpe} = 1;$$

$$N_{1pa} = 10;$$

$$N_{1pe} = 11;$$

$$N_{2pa} = 3;$$

$$N_{2pe} = 3;$$

$$N_{3mOpa} = 242;$$

$$N_{3mOpe} = 241.$$

Кількість ТО і КР на весь парк автомобілів за рік одномарочних автомобілів буде рівним

$$\sum N_{kp} = N_{kp} \cdot A_n;$$

$$\sum N_{1p} = N_{1p} \cdot A_n;$$

$$\sum N_{2p} = N_{2p} \cdot A_n;$$

$$\sum N_{3mOp} = N_{3mOp} \cdot A_n.$$

де  $\sum N_{kp} = \sum N_{1p}, \sum N_{2p}, \sum N_{3mOp}$  - відповідно сумарна кількість КР, ТО-1, ТО-2 і ЩО на весь парк автомобілів за рік

$$N_{kpa} = 1 \cdot 200 = 200;$$

$$N_{kpe} = 1 \cdot 160 = 160;$$

$$N_{1pa} = 10 \cdot 200 = 2000;$$

$$N_{1pe} = 11 \cdot 160 = 1760;$$

$$N_{2pa} = 3 \cdot 200 = 600;$$

$$N_{2pe} = 3 \cdot 160 = 480;$$

$$N_{3mOpa} = 242 \cdot 200 = 48400;$$

$$N_{3mOpe} = 241 \cdot 160 = 38560.$$

Визначаємо добову кількість технічних обслуговувань по кожному виду окремо:

$$N_{ip} = \frac{\sum N_{ip}}{D_{роб}}$$

де  $N_{ip}$  - добова кількість технічних обслуговувань по кожному виду

окремо  $N_{1p}; N_{2p}; N_{ЩОр}$

$\sum N_{ip}$  - річна кількість ТО по кожному виду окремо  $\sum N_{1p}; \sum N_{2p}; \sum N_{ЩОр}$ ;

$D_{роб}$  - кількість робочих днів за рік, днів

Для  $ЩО$ ,  $ТО-1$ ,  $D_{роб}$  приймається залежно від режиму роботи автомобілів на лінії, тобто 253, 305, 357 днів. При визначенні добової програми по  $ТО-2$  кількість робочих днів за рік приймають рівним 253 (п'ять робочих днів у тижні) або 305.

Приймаємо  $D_{роб} = 253$  дні.

$$N_{ТО-1\partial a} = \frac{2000}{253} = 7,9;$$

$$N_{ТО-1\partial \varepsilon} = \frac{1760}{253} = 6,95;$$

$$N_{ТО-2\partial a} = \frac{600}{253} = 2,3;$$

$$N_{ТО-2\partial \varepsilon} = \frac{480}{253} = 1,89;$$

$$N_{ЩО\partial a} = \frac{48400}{253} = 191,3;$$

$$N_{ЩО\partial \varepsilon} = \frac{38560}{253} = 152,4.$$

Приймаємо  $N_{ТО-1\partial a} = 8;$

$$N_{ТО-1\partial \varepsilon} = 7;$$

$$N_{ТО-2\partial a} = 2;$$

$$N_{ТО-2\partial \varepsilon} = 2;$$

$$N_{ЩО\partial a} = 191;$$

$$N_{ЩО\partial \varepsilon} = 152.$$

1.3 Розрахунок річного обсягу робіт по ТО. ПР і самообслуговуванню автомобілів

1.3.1 Визначення нормативних праце місткостей

Для автомобілів ВАЗ-2107 і АЗЛК-2141 трудомісткості [3] дорівнюють:

$$t_{ЩО} = 0,30 \text{ чол/годин}; \quad t_{ТО-1} = 2,3 \text{ чол/годин}; \quad t_{ТО-2} = 9,2 \text{ чол/годин}; \\ t_{ТР} = 2,8 \text{ чол/годин}$$

Таблиця.4.1

**Вихідні данні для рішення практичних завдань № 4,5,6,7**

| №<br>Варіанту | Марочний<br>склад<br>автомобілів | Кількість<br>автомобілів | Виробнича<br>зона<br>обслуговування<br>автомобілів | Обладнання                           |
|---------------|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1             | 2                                | 3                        | 4                                                  | 5                                    |
| 1             | ГАЗ-53                           | 100                      | ТО-1                                               | Підйомник                            |
| 2             | ГАЗ-2410                         | 200                      | ДО                                                 | Гальм. стенд                         |
| 3             | ЗІЛ - 130                        | 150                      | ТО - 2                                             | Солідолонагн.                        |
| 4             | ВАЗ -2106                        | 300                      | ЗМО                                                | Сушильна камера                      |
| 5             | ВАЗ -2101                        | 200                      | ЗМО                                                | Мийна машина                         |
| 6             | ЗАЗ - 1102                       | 200                      | ПР                                                 | Гайковерт                            |
| 7             | АЗЛК -2140                       | 300                      | ДО - 2                                             | Гальм. стенд                         |
| 8             | МАЗ - 500                        | 150                      | ПР                                                 | Підйомник                            |
| 9             | КамАЗ -<br>5320                  | 200                      | ПР                                                 | Стенд для ремонту<br>двигуна         |
| 10            | КрАЗ - 260                       | 100                      | ПР                                                 | Стенд для ремонту<br>задніх мостів   |
| 11            | Урал – 377Н                      | 150                      | ПР                                                 | Стенд для ремонту<br>коробок передач |
| 12            | ПАЗ - 672                        | 200                      | ПР                                                 | Підйомник                            |
| 13            | ГАЗ-53                           | 200                      | ТО - 2                                             | Підйомник                            |
| 14            | ГАЗ - 2410                       | 300                      | ПР                                                 | Стенд для ремонту<br>двигуна         |
| 15            | ЗІЛ - 130                        | 250                      | ТО - 1                                             | Солідолонагн.                        |
| 16            | ВАЗ -2109                        | 200                      | ЗМО                                                | Сушильна камера                      |
| 17            | ВАЗ -2101                        | 400                      | ЗМО                                                | Мийна машина                         |
| 18            | ЗАЗ - 1102                       | 300                      | ПР                                                 | Стенд для ремонту<br>двигуна         |
| 19            | АЗЛК -2140                       | 200                      | ПР                                                 | Стенд для ремонту<br>коробок передач |
| 20            | МАЗ - 500                        | 250                      | ПР                                                 | Підйомник                            |
| 21            | КамАЗ -<br>5320                  | 200                      | ПР                                                 | Стенд для ремонту<br>задніх мостів   |
| 22            | КрАЗ - 260                       | 200                      | ПР                                                 | Гайковерт для<br>зняття гайок коліс  |
| 23            | Урал – 377Н                      | 250                      | ПР                                                 | Стенд для ремонту<br>задніх мостів   |
| 24            | ПАЗ - 672                        | 200                      | ПР                                                 | Підйомник                            |
| 25            | Ікарус                           | 200                      | ПР                                                 | Підйомник                            |

## ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5

### Вибір технологічного обладнання. Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання.

**Мета роботи:** розрахувати необхідну кількість технологічного обладнання.

#### Технологічне обладнання

На АТП використовують універсальне обладнання, що виготовляється машинобудівним комплексом та підприємствами Міністерства інфраструктури України. Технологічне обладнання в залежності від його призначення поділяється на підйомно-оглядове, підйомно-транспортне, спеціалізоване для проведення ПР і ТО автомобілів.

Перша група складається з обладнання, що забезпечує при ПР і ТО вільний доступ до агрегатів, механізмів та деталей, що розташовані знизу або збоку автомобілів. До них відносяться оглядові канали, підйомники, перекидачі, гаражні домкрати і т.п.

Друга група складена з обладнання для підйому та переміщення агрегатів, вузлів і механізмів автомобіля (пересувні крани, електротельфери, кран-балки, конвеєри і т.п.).

Третя група - спеціалізоване обладнання, що призначене для виконання технологічних операцій ТО (прибирально-мийні, кріпильні, мастильні, діагностичні, регулювальні та заправні).

Четверта група - спеціалізоване обладнання, що призначене для виконання технологічних операцій ПР (розбирально-збиральні, слюсарно-механічні, ковальські, зварювальні, мідницькі, кузовні, шиномонтажні, вулканізаційні, електротехнічні та для ремонту систем живлення).

Основними факторами при виборі підйомно-транспортного обладнання служать:

- річний об'єм вантажів що транспортуються;
- характеристика і властивості вантажів що транспортуються;
- відстань та умови транспортування, склад шляхів, величина партії яка транспортується, висота виробничих та складських приміщень;
- характеристика транспортних засобів, умови завантаження і розвантаження, можливість маневрування;
- збереження вантажів, санітарно-гігієнічні умови, безпечність виконання робіт.

Кількість підйомно-транспортного обладнання розраховують за формулою:

$$x_0 = \frac{G \cdot K}{\Phi_{об} \cdot Q} \quad (5.1)$$

де  $G$  – маса вантажу, кг;

$K$  – коефіцієнт нерівномірності вантажопотоку;

$\Phi_{об}$  – річний фонд часу обладнання;  
 $Q$  – продуктивність обладнання.

$$Q = \frac{60g \cdot K_g \cdot K_t}{t_u}; \quad (5.2)$$

де  $g$  – вантажопідйомність обладнання, т;  
 $K_g$  – коефіцієнт використання вантажопідйомності обладнання ( $K_g = 0,9$ );  
 $K_t$  – коефіцієнт використання обладнання за часом ( $K_t = 0,8-0,85$ );  
 $t$  – час роботи поста, годин.

### **Підйомно-оглядове обладнання**

Оглядові канави є універсальним засобом, що забезпечують одночасний фронт робіт знизу, збоку та зверху автомобіля. Канавами обладнуються тупикові та прямоточні пости та потокові лінії. За будовою канави поділяються на міжколіїні, бокові, з колійними мостами і з вивішуванням коліс, траншейні та ізолювані.

**Естакади.** Передбачують наявність колінного мосту, що розташований вище рівня підлоги на 0,7-1,4м з рампами, що мають ухил 20-25° для заїзду автомобіля.

**Підйомники** класифікують:

- за способом постановки на стаціонарні та пересувні;
- по типу механізму підйому - механічні та гідравлічні;
- по типу приводу на ручні та механізовані,
- по місцю встановлення - на підлозі та канаві;
- за конструкцією опорної рами, на підйомники з колійною, міжколіїною та поперечною рамами та з опорними траверсами.

Найбільш використовуємими є електромеханічні та гідравлічні підйомники. Стаціонарні електрогідравлічні підйомники виготовляють одно-, двох-, багатоплунжерні з вантажопідйомністю 2; 4; 8; 12; 16; 20т.

Електромеханічні підйомники виготовляють з 1, 2, 4, 6 стояками. Електромеханічні підйомники з пересувними стінками П-238 і П-252 дозволяють організувати робочий пост в будь-якому приміщенні. Канавні підйомники бувають гідравлічними та електрогідравлічними з одним або двома стояками, де основним силовим органом є гідроциліндр з ручним приводом.

Перекидачі призначені для бокового нахилу автомобілів при їх обслуговуванні та ремонту. Максимальна вантажопідйомність - 2т, ухил - 90°. Використовують їх при проведенні зварювальних, кузовних, фарбувальних робіт, а також при протикорозійній обробці легкових автомобілів.

### **Підйомно-транспортне обладнання**

На автотранспортних підприємствах використовують монорельси з електротельферами з вантажопідйомністю від 0,25-1т та підвісні кран-балки 1-5т.

Вантажні візки можуть оснащатися приладом для постановки та зняття агрегатів та вузлів.

Конвеєри призначені для пересування автомобілів на потокових лініях. За принципом роботи вони класифікуються на конвеєри періодичної і безперервної дії, за способом пересування автомобілів - несущі, тягнучі, штовкаючі.

Спеціалізоване обладнання. Розбирально-збиральне та ремонтне обладнання використовується для монтажних-демонтажних робіт при ТО і ПР автомобілів (динамометричні ключі, комплекти інструментів моделей 2336М, И145.ИИ46.11147,2446,2445М, И132, И133, гайковірти і т.п.).

**Прибирально-мийне** обладнання - це механізований прилад для миття автомобілів, що складається з двох систем: гідравлічної з душовим приладом (трубопроводи, колектори з форсунками) та механічної, що забезпечує оберт колектора та привод ротаційних щіток. Робочим органом струминної мийки є форсунки, а для щіткового мийного приладу - обертаючі циліндричні, ротаційні щітки. Для автоматизації роботи прилад має систему керування (командо контролери).

**Діагностичне** обладнання призначено для перевірки технічного стану автомобіля, його окремих вузлів та систем. Технічний стан оцінюється рівнем безпеки руху, дією на навколишнє середовище, тягово-економічними характеристиками. Із засобів технічного діагностування тягових та гальмових якостей є стенди силового типу, що дозволяють окрім потужних показників, утворювати постійне навантаження для визначення показників паливної економічності автомобіля і т.п.

Виробничі дільниці зони ПР і ТО оснащуються спеціалізованим обладнанням, відповідно специфіки операцій що виконуються.

Так пост заміни агрегатів та вузлів моделі Р 637, Р 638, Р 658 дозволяє механізувати найтрудомісніші операції зняття та монтажу агрегатів, що проводять при ПР автомобілів.

Кількість устаткування ВАТ АТП розраховують залежно від потужності підприємства, виробничої програми, типу і кількості рухомого складу, кількості змін роботи зон ТО і ремонту, їх тривалості, трудомісткості, кількості постів, прийнятого методу ТО і ПР автомобілів, кількості виконавців робіт, запасу матеріалу та інших факторів. На основі цих даних складені каталоги і таблиці технологічного устаткування, якими користуються при виборі і доборі устаткування для оснащення технічних підрозділів АТП. У них наводиться диференційовано за типами і розмірами ВАТ АТП орієнтована кількість приладів і пристроїв періодичної дії для виконання ТО і ПР автомобілів.

Кількість такого устаткування ( $X_{yc}$ ) визначають виходячи з річної трудомісткості даної групи робіт:

$$X_{yc} = \frac{T_{zp}}{(D_{роб.зр}^p \cdot n_{zp} \cdot t_{zp} \cdot \varphi_{zp} \cdot P)}; \quad (5.3)$$

де  $T_{zp}$  - річна трудомісткість даної групи робіт, людино-годин;

$D_{роб.зр}^p$  - річна кількість робочих днів устаткування в році;

$n_{zp}$  - кількість змін роботи устаткування;

$\varphi_{zp}$  - коефіцієнти використання устаткування за часом  $\varphi_{zp} = 0,6 - 0,9$ ;

$P$  - кількість виконавців, зайнятих одночасно обслуговуванням одиниці устаткування. Кількість устаткування, що використовується протягом усієї зміни (верстаки, шафи, робочий інструмент, прилади і т.п.), приймається за кількістю виконавців робіт.

Кількість складського устаткування ( $X_{yc}^c$ ), шт, залежить від запасу матеріалу (3), що зберігається, місткості одиниці устаткування ( $V_{yc}$ ) і розраховується за формулою:

$$X_{yc}^c = \frac{3}{V_{yc}} \quad (5.4)$$

Рівень використання устаткування АТП визначається частковими і узагальнюючими показниками. Часткові показники характеризують деякі сторони використання устаткування (кількість і балансову вартість устаткування, що працює, використання в часі і віддачу устаткування за одну годину роботи).

Узагальнюючі показники характеризують результативність використання устаткування в цілому за період (рік і за термін служби устаткування).

Показник використання парку устаткування відображає частку устаткування ( $V_n$ ), яке працює протягом періоду, що аналізується, в загальному парку устаткування ( $V_{заг}$ )

$$K_n = \frac{V_n}{V_{заг}} \quad (5.5)$$

## Практична робота № 6

### ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЧНИХ ПІДЙОМНИКІВ

**Мета роботи:** освоїти методику розрахунку параметрів механічних підйомників.

#### Теоретичні відомості

Механічні підйомники (домкрати) використовують при заміні агрегатів автомобіля, їх ремонті та обслуговуванні. В порівнянні з іншими видами підйомників, домкрати мають такі переваги:

- простота конструкцій;
- дешевизна;
- можливість виготовлення зусиллями працівників АТП.

недоліки:

- мала висота підйому;
- невисока швидкість піднімання вантажу;
- необхідність використання ручної праці.

Схема механічного підйомника представлена на рис. 6.1

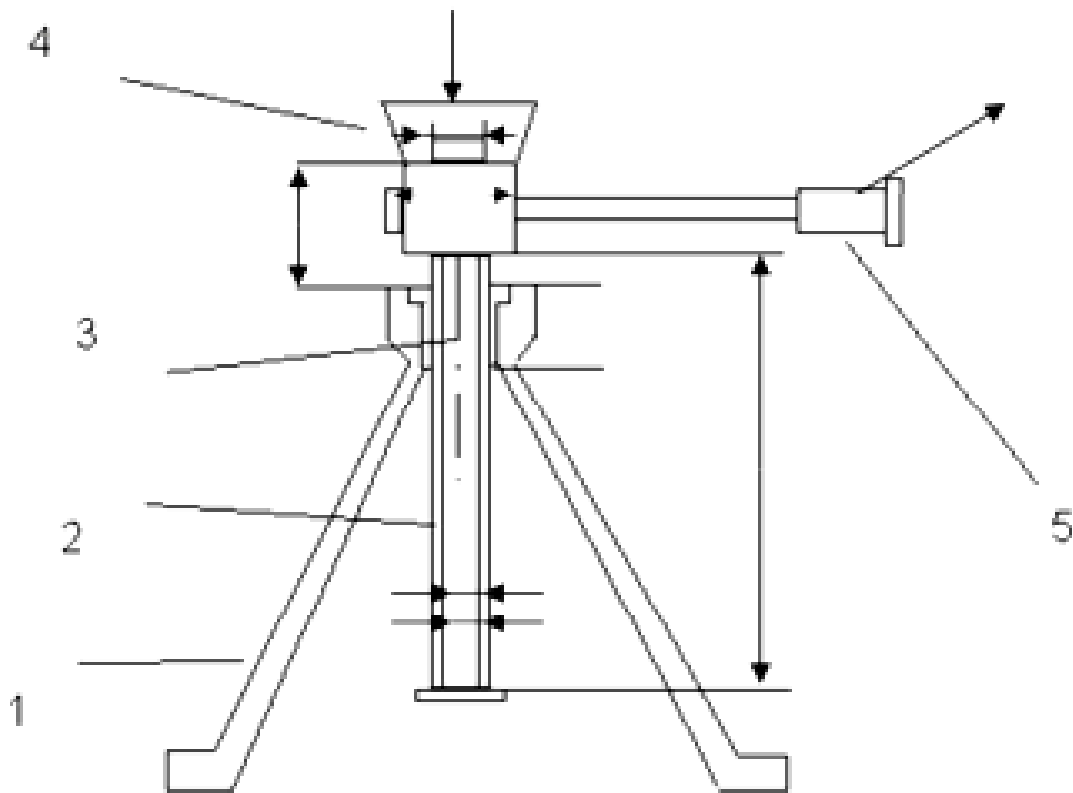


Рис. 6.1. Схема механічного підйомника:

1 - несучі опори; 2 - вантажопідіймний гвинт; 3 - гайка; 4 - несуча гайка.

### Порядок виконання роботи

I. Визначити ККД домкрата.

1.1. Кут підйому гвинтової лінії прямокутної різьби:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{S}{\pi d_{cp}}; \quad d_{cp} = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (6.1)$$

де  $d_1; d_2$  - відповідно зовнішній діаметр гвинта та внутрішній діаметр прямокутної різьби;

$S$  - крок гвинта.

1.2. Кут тертя  $\rho$  прямо пропорційний коефіцієнту тертя  $f$ :

$$\operatorname{tg} \rho = f \quad (6.2)$$

$$f = 0,1 \dots 0,15.$$

1.3. Робота  $A_p$  за один оберт гвинта, яка необхідна для піднімання вантажу і переборювання сили тертя у різьбі, визначається по залежності:

$$A_p = Q \cdot \pi \cdot d_{cp} \cdot \operatorname{tg}(\beta + \rho) \quad (6.3)$$

де  $Q$  - частина ваги автомобіля, що піднімається.

1.4. Робота  $A_t$  яка необхідна для перетворення тертя на торці

$$A_t = \frac{2}{3} \cdot \frac{Q \cdot f_1 (d_2^3 - d_4^3)}{d_2^2 - d_4^2} \cdot \pi \quad (6.4)$$

1.5. Корисна робота піднімання вантажу:

$$A_k = Q \cdot S \quad (6.5)$$

1.6. Коефіцієнти корисної дії механічного підйомника:

$$\eta = \frac{A_k}{A_p + A_t} \quad (6.6)$$

2. Визначити зусилля робітника  $P_p$  при підніманні вантажу. Робота робітника за один оберт гвинта складає:

$$A_3 = P_p \cdot 2\pi\ell_p = 6,28 \cdot P_p \cdot \ell_p \quad (6.7)$$

де  $\ell_p$  - довжина рукоятки,  $\ell_p = 800...1200\text{мм}$ .

При цьому має бути виконана умова:

$$A_3 = A_p + A_T, \quad (6.8)$$

або:

$$6,28 \cdot P_p \cdot \ell_p = A_p + A_T \quad (6.9)$$

Тоді:

$$P_p = \frac{A_p + A_T}{6,28 \cdot \ell_p}. \quad (6.10)$$

Рекомендоване зусилля, яке може створити один робітник  $P_p = (150...250)H$ .

3. Перевірити напруження у гвинті.

3.1. Розрахункова довжина гвинта:

$$\ell_{\text{св}} = \ell_1 + \ell_2 - \frac{H}{2} \quad (6.11)$$

де  $\ell_1, \ell_2, H$  - геометричні розміри елементів гвинтової пари (рис. 6.1).

3.2. Перевірити гвинтову пару на гнучкість за умови:

$$\lambda = \frac{\ell_{\text{св}}}{i} \leq 60 \quad (6.12)$$

де  $i$  - радіус інерції круга діаметром  $d_2$ . При виконанні даної умови перевірка на стійкість не потрібна:

$$i = \frac{d_2}{4} \quad (6.13)$$

### 3.3. Перевірити елементи гвинта на міцність.

#### 3.3.1. Нормальні напруги в гвинті:

$$\sigma_{CT} = \frac{Q}{F} = \frac{4Q}{\pi d_2^2} \leq [\sigma_{CT}], \quad (6.14)$$

де  $[\sigma_{CT}] = 180 \text{ МПа}$ .

#### 3.3.2. Дотичні напруги в гвинті:

$$\tau_{KP} = \frac{M_{KP}}{0,2 d_2^2} = \frac{P_p \cdot l_p}{0,2 d_2^2} \leq [\tau_{KP}] \quad (6.15)$$

$[\tau_{KP}] = 70 \text{ МПа}$ .

#### 3.3.3. Приведена напруга:

$$\sigma_{PP} = \sqrt{\sigma_{CT}^2 + 4\tau_{KP}^2} \leq [\sigma_{PP}] \quad (6.16)$$

### 4. Перевірити висоту гайки:

#### 4.1. Число витків в гайці:

$$Z = \frac{H}{S}$$

#### 4.2 Питомий тиск в гайці:

$$q = \frac{4Q}{Z \cdot \pi (d_{CP}^2 - d_2^2)} \leq [q] \quad (6.17)$$

де  $[q] = 7 \dots 13 \text{ МПа}$ .

## Практична робота № 7

### ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО ПІДЙОМНИКА

**Мета роботи:** отримати навички розрахунку та обслуговування технологічних параметрів електрогідравлічних підйомників.

#### Теоретичні відомості

Електрогідравлічні підйомники використовуються на СТО легкових автомобілів при проведенні технічного обслуговування, поточного ремонту, зовнішньому огляді вузлів та агрегатів автомобіля.

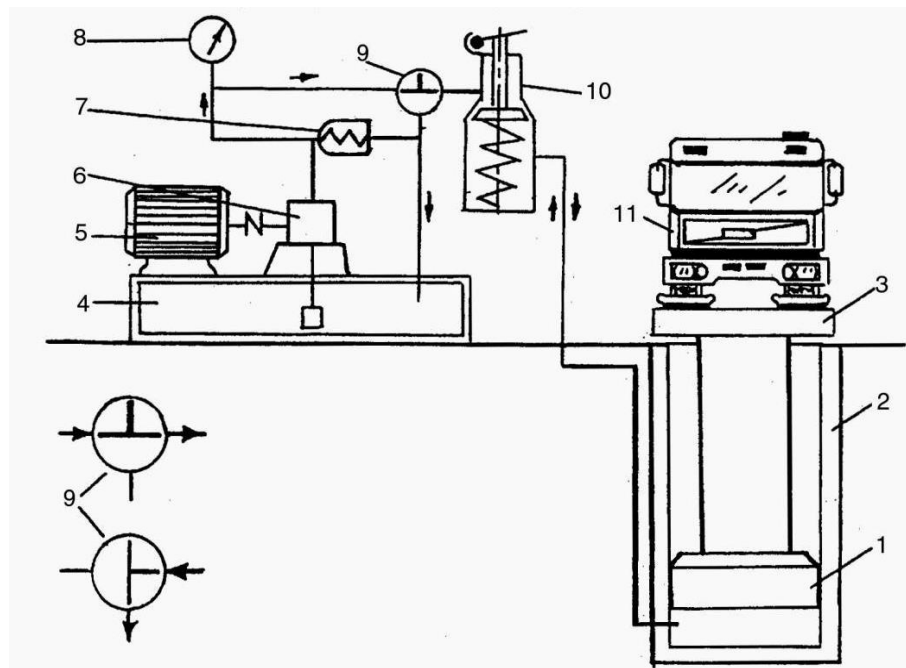


Рис. 7.1. Технологічна схема одноплунжерного електрогідравлічного підйомника:

- 1 – поршень; 2 – циліндр; 3 – несуча платформа; 4 – ємність з мастилом;  
 5 – електродвигун; 6 – насос; 7 – редукційний (перепускний) клапан;  
 8 – манометр; 9 – триходовий кран; 10 – зворотній клапан; II – автомобіль.

#### Порядок виконання роботи

Здійснити вибір основних параметрів електрогідравлічного підйомника на основі вихідних даних.

Маса вантажу  $m_B$ , що обслуговується на підйомнику, визначається масою автомобіля  $m_A$ .

Число стояків  $z_c$  залежить від його вантажопідйомності. Якщо автомобіль має порівняно невелику масу та розміри, то може використовуватись підйомник з одним стояком. При значних масах автомобіля число стояків збільшують і приймають два або чотири.

Рекомендовані значення числа стояків  $z_c$  в залежності від маси автомобіля:

$$\begin{aligned} \text{якщо } m_A < 5,0t, & \quad z_c = 1; \\ \text{якщо } m_A = 5 \dots 12,5t, & \quad z_c = 2; \\ \text{якщо } m_A > 12,5t, & \quad z_c = 4. \end{aligned}$$

Зростання тиску вимагає використання більш досконалих матеріалів, а також підвищує вимоги до конструкції та якості виготовлення з'єднань. В більшості випадків  $P = 1,0 \dots 2 \text{ МПа}$ .

Висота підйомника залежно від конструкції  $1,7 \dots 1,8 \text{ м}$ .

Час підйому  $t$  автомобіля приймають  $30 \dots 120 \text{ с}$ .

Коефіцієнт запасу вантажопідйомності  $K_z = 1,1 \dots 1,3$ .

Вантажопідйомність  $F_{\Pi}$  одного стояка:

$$F_{\Pi} = \frac{10^{-3} \cdot K_z \cdot m_a \cdot g}{z_c} \quad (7.1)$$

де  $m_a$  - маса автомобіля в кг;

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

Діаметр плунжера  $d$  можна знайти з умови рівності вантажопідйомності стояка  $P_i$ , і тиску  $P$  оливи на плунжер:

$$F_{\Pi} = \frac{P \cdot \pi d^2}{4} \quad (7.2)$$

Тоді:

$$d = \sqrt{\frac{4F_{\Pi}}{\pi P \cdot 10^3}} \quad (7.3)$$

Продуктивність насоса:

$$Q_H = 6 \cdot 10^4 \frac{\pi d^2}{4t} h \cdot z_c, \text{ л/хв} \quad (7.4)$$

де  $6 \cdot 10^4$  - переводить  $\text{м}^3/\text{с}$  у  $\text{л}/\text{хв}$ .

Реальна продуктивність насосу:

$$Q_p = \frac{Q_H}{\eta_v} \quad (7.5)$$

де  $\eta_v$  - об'ємний коефіцієнт подачі,  $\eta_v = 0,7 \dots 0,82$ ;

Необхідна потужність двигуна:

$$N_{\partial\partial} = \frac{F_{II} \cdot h \cdot z_c}{t \cdot \eta_m} \text{ (кВт)} \quad (7.6)$$

де  $\eta_m$  - механічний ККД підйомника,  $\eta_m = 0,75 \dots 0,85$ .

Крутний момент на валу двигуна:

$$M_K = \frac{30 \cdot 10^3 \cdot N_{\partial\partial}}{\pi n_{\partial\partial\text{нас}}}, \text{ кН} \quad (7.7)$$

де  $n_{\partial\partial\text{нас}}$  - число обертів двигуна (паспортне), приймається по каталогу за умови  $n_{\partial\partial\text{нас}} \geq n_{\partial\partial.n}$

## Практична робота № 8

### ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНВЕЄРА НЕСУЧОГО ТИПУ

**Мета роботи:** засвоїти методику вибору параметрів конвеєра несучого типу.

#### Теоретичні відомості

Конвеєр несучого типу П-544 (аналог конвеєр 4120) призначений для переміщення вантажних автомобілів, автопоїздів та автобусів на лініях ТО-1, ТО-2.

Таблиця 8.1

#### Технічна характеристика

| Тип                                    | несучий      |
|----------------------------------------|--------------|
| Робоча довжина, м                      | 24-64        |
| Середня швидкість переміщення,<br>м/хв | 10           |
| Крок переміщення, м                    | 1            |
| Потужність електродвигуна, кВт         | 15           |
| Привід                                 | Гідравлічний |
| Максимальний тиск, МПа                 | 6            |
| Кількість віток                        | 1            |

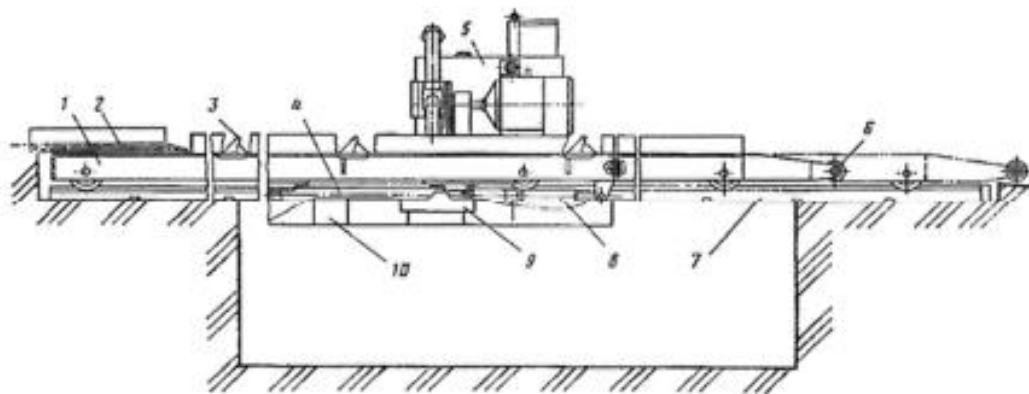


Рис. 8.1 . Схема несучого конвеєра П-544:

1 - штанга; 2 - перекриття; 3 - упори відкидні; 4 - гідроциліндр; 5 - насосна станція; 6 - відштовхуючий ролик; 7 - рейковий шлях; 8 - пневмодемпфер; 9 - гідророзподільник; 10- механізм управління розподільником; 11 - опорні колеса.

Штанга 1 складається з чотирьох метрових візків. Кожен візок представляє собою раму, що зварена зі швелерів і закрита сталевим листом. Така єдина зварна коробка має дві пари опорних коліс 11, чотири відкидних

упори 3 для фіксації коліс від зворотного руху штанги та направляючу роботу коліс.

Упори 3 зварної конструкції змонтовані на осі і обладнані противагами, що утримують їх в робочому положенні. Упори мають обмежувачі підйому, а також фіксатори, що забезпечують установку упорів в нижньому положенні.

Візки з'єднані між собою шарнірно-осьовим болтом через гумові шайби. Виїзний візок має відштовхуючий ролик 6. Привідний візок встановлений всередині конвеєра і має проушину для кріплення гідроциліндра 4 з демпфером 8. Крім того, рама обладнана кулачками, що взаємодіють з важелем гідророзподільника, який управляє гідроциліндром 4. В свою чергу гідроциліндр 4 приводить в рух штангу 1 через демпфер 8. Демпфер пом'якшує зупинку штанги, збільшує її хід і забезпечує включення гідророзподільника 9.

Робоча рідина в гідроциліндр подається насосною станцією 5, яка складається з насоса НШ-100, що приводиться в дію електродвигуном.

Для утримання автомобіля при зворотному ході штанги служать упори 11, змонтовані на другій колії. Вони аналогічні упорам 3 штанги 1.

В електросистему конвеєра входить пускова апаратура електродвигуна приводу гідронасоса. Всередині конвеєра встановлена кнопка включення, а на вході та виході і через 15м по довжині встановлені кнопки зупинки конвеєра. Сирена служить для попередження при пуску конвеєра.

Конвеєр обладнаний системою підкачки повітря в гальмівну систему автомобіля, колеса яких загальмовуються при відсутності в ній повітря (КАМАЗ, Ікарус). Довжина коливається в залежності від кількості візків і кратна 4м.

**Принцип роботи:** автомобіль наїжджає передніми колесами на конвеєр своїм ходом. Після зупинки автомобіля виключається його двигун, розгальмовуються колеса, важіль коробки передач встановлюється в нейтральне положення.

Конвеєр вмикається кнопкою "Пуск". При цьому штанга упором 3 підхвачує переднє ліве колесо і переміщує автомобіль на 1м. При натисканні кулачком штанги на важіль розподільника відбувається реверс гідроциліндра. Штанга повертається, а автомобіль утримується упором 3. В подальшому автоматична робота конвеєра повторюється поки автомобіль не переміститься в потрібну зону ТО.

Після закінчення обслуговування автомобіля, конвеєр знову приводять в дію. Автомобіль з'їжджає з конвеєра по похилій площині завдяки відштовхуючому ролику.

В порівнянні з конвеєром П-543 новий конвеєр має підвищену надійність, в його конструкції немає ланцюгів, які швидко зношуються і муфт зі зрізними елементами.

Автомобіль переміщується гідравлічними пристроями, які у випадку перевантаження зупиняються (спрацьовує перепускний клапан) і знову спрацьовують при зменшенні навантаження.

В порівнянні з ланцюговими несучими конвеєрами П-544 має вдвічі меншу металомісткість і значно простіший при монтажі.

Облаштування нового конвеєра не потребує великого об'єму підготовчих і земляних робіт.

### Порядок виконання роботи

Розрахувати довжину конвеєра, виходячи з умов технологічного процесу технічного обслуговування на потоковій лінії згідно вихідних даних (табл. 4.1).

Довжина початкової лінії, м:

$$L_{\text{л}} = Z \cdot L_a + S(Z - 1) + L_{\text{б}} \quad (8.1)$$

де  $Z$  - число постів ТО,  $Z = (2...5)$ ;

$L_a$  - довжина автомобіля, м;

$S$  - інтервал між автомобілями на потоковій лінії.  $S = 0,8...1,5$ м;

$L_{\text{б}}$  - довжина буферної зони,  $L_{\text{б}} = L_a + S$ .

Приймаємо довжину конвеєра  $L_K$  - кратну довжині несучого візка, тобто 4м.

Число візків на конвеєрі:

$$Z_{\text{в}} = \frac{L_K}{4} \quad (8.2)$$

Визначити сили опору кочення  $W_1$  конвеєра разом з автомобілями, що знаходяться на потоковій лінії:

$$W_1 = \omega \cdot \left( \frac{z \cdot G_a}{2} + Z_{\text{в}} \cdot G_{\text{в}} \right) \quad (8.3)$$

де  $\omega$  - опір кочення катків

$$\omega = \frac{f \cdot d + 2\mu}{d_1} \cdot K_p \quad (8.4)$$

де  $f$  - коефіцієнт опору тертя в цапфах,  $f = 0,01...0,06$ ;

$d$  - діаметр цапфи, м;  $d = 0,03...0,06$ ;

$\mu$  - коефіцієнт тертя кочення по рейках,  $\mu = 0,0005...0,002$ ;

$d_1$  - діаметр ходового катка, м;  $d_1 = 0,1...0,2$  м;

$K_p$  - коефіцієнт, що враховує збільшення опору кочення за рахунок

тертя реборди по рейках,  $K_p = 1,25 \dots 1,5$ ;

$G_a$  - вага автомобіля без вантажу, кН;

$G_s$  - вага візка, кН;  $G_s = 0,7 \dots 1,5$  кН.

Визначити опір коченню автомобілів по опорній поверхні потокової лінії:

$$W_2 = f_1 \cdot z \cdot \frac{G_a}{2} \quad (8.5)$$

де  $f_1$  - опір кочення колеса автомобіля,  $f_1 = 0,01 \dots 0,08$ .

Сумарний опір переміщення конвеєра:

$$W = K_3 \cdot (W_1 + W_2); \quad (8.6)$$

де  $K_3$  - коефіцієнт, що враховує зусилля, яке витрачається на подолання сил інерції обертових мас конвеєра при початку руху,  $K_3 = 1,3 \dots 1,7$ .

Визначити діаметр гідроциліндра привідного візка:

$$D = \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot p}} \quad (8.7)$$

де  $p$  - тиск в гідросистемі,  $p = 4 \dots 6$  МПа.

Визначити продуктивність насосу, що обслуговує гідроциліндр:

$$Q_H = 6 \cdot 10^4 \cdot \frac{\pi D^2}{4 \cdot \eta_v} \cdot V \quad (8.8)$$

де  $V$  - швидкість руху привідного візка,  $V = 0,1 \dots 0,15$  м/с;

$\eta_v$  - об'ємний коефіцієнт подачі,  $\eta_v = 0,7 \dots 0,82$ .

Визначити потрібну потужність двигуна для привода насосу:

$$N_{\text{дв}} = \frac{W \cdot V}{\eta_M}, \text{ кВт} \quad (8.9)$$

де  $\eta_M$  - механічний коефіцієнт корисної дії насосної станції,  $\eta_M = 0,75 \dots 0,85$ .

## Практична робота № 9

### ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ МАСТИЛЬНИХ РОБІТ

**Мета роботи:** засвоїти методику розрахунку параметрів нагнітачів пластичних мастил.

#### Теоретичні відомості

Мастило-роздавальна колона 367МЗ призначена для дозованої видачі та обліку загальної кількості моторної оливи в одиницях об'єму безпосередньо з мастило-сховища: при заправці двигунів транспортних засобів або видачу в тару споживачу в умовах АТП.

**Принцип роботи.** Колонка складається з корпусу, поршневого чотирьохциліндрового лічильника з золотниковим розподільником, роздавального пістолету з гнучким рукавом. Циліндри лічильника розташовані під кутом  $90^0$ , поршні притискаються пружинами до ексцентрика, на валу якого з однієї сторони знаходиться шестерня приводу лічильного механізму, а з другої - розподільчий золотник, який по чергову з'єднує циліндри лічильника з випускними і впускними патрубками.

Технологічна схема мастило-роздавальної колонки 367 МЗ.

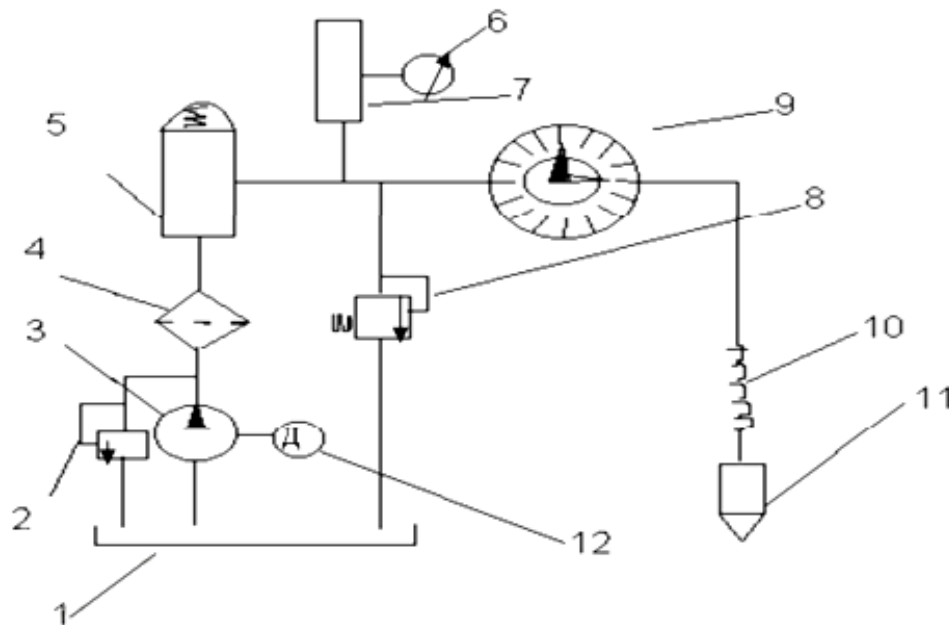


Рис. 9.1 Технологічна схема мастило-роздавальної колонки:

- 1 - резервуар; 2,8 - запобіжні клапани; 3 - гідронасос; 4 - фільтр;
- 5 - пневмоакумулятор; 6-манометр; 7 - реле тиску; 9 - лічильник мастила;
- 10 - гнучкий рукав подачі мастила; 11 - роздавальний пістолет;
- 12 - електродвигун

Таблиця 9.1

**Технічна характеристика**

|                           |                |
|---------------------------|----------------|
| Номінальні витрати, л/хв  | 6              |
| Мінімальна доза видачі, л | 2              |
| Дискретність дозування, л | 1              |
| Робочий тиск, МПа         | 1,3            |
| Висота всмоктування, м    | 3,0            |
| Потужність двигуна, кВт   | 1,5            |
| Тип насосу                | шестеренчастий |
| Довжина рукава, м         | 3,5            |
| Маса, кг                  | 82             |

Електродвигун 12 приводить в дію гідронасос 3, який через фільтр грубої очистки подає мастило з резервуару у фільтр тонкої очистки 4, який має запобіжний клапан, відрегульований на тиск  $17 \text{ кг/см}^2$  (1,7МПа).

В подальшому мастило поступає в гідроакумулятор 5, що стискає повітря під дією мембрани або поршня. Повітряна подушка, яка утворилася забезпечує стабільність тиску і рівномірність роботи установки.

Гідроакумулятор 5 з'єднаний з автоматичним вимикачем діафрагмового типу (реле тиску) 7, який забезпечує автоматичне управління роботою насосної станції. Манометр 6 служить для контролю та регулювання тиску, а також регулювання запобіжного клапану.

Тиск мастила через діафрагму акумулятора передається на буфер реле тиску і сприймається пружиною. Переміщення діафрагми буферу через важелі передається на мікровмикач, що управляє пускачем електродвигуна.

Після запуску двигуна та роботи гідронасоса тиск в системі досягає  $14 \text{ кг/см}^2$  (1,4МПа), контакти реле розмикаються і електродвигун зупиняється. Тиск в системі підтримується за рахунок гідравлічного акумулятора.

Видача мастила здійснюється через пістолет за рахунок тиску гідроакумулятора. При досягненні тиску  $9 \text{ кг/см}^2$  (0,9МПа) вмикається електродвигун.

Пересувний солідолонагнітач С-321 призначений для подачі консистентного мастильного матеріалу під час проведення мастильних робіт.

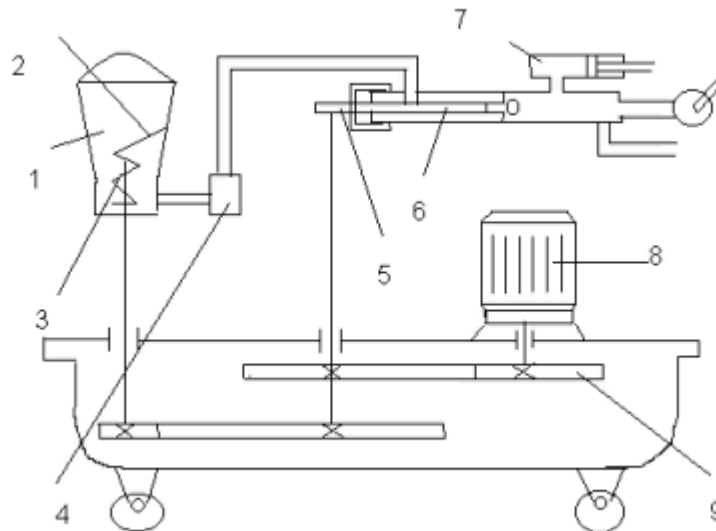


Рис 9.2 Принципова схема пересувного солідолонагнітача:

- 1 - бункер; 2 - мішалка; 3 - шнек; 4 - сітчастий фільтр; 5 - кулачок приводу плунжера; 6 - плунжерна пара високого тиску; 7 - реле тиску;  
8 - електродвигун; 9 - шестеренчастий редуктор.

Солідолонагнітач електромеханічного типу працює наступним чином: мастильний матеріал за допомогою мішалки 2 і шнека 3 подають з бункера 1 через сітчастий фільтр 4 до плунжерної пари насоса 6 високого тиску. Шнек розпушувача і кулачок 5 обертаються від електродвигуна 8 через шестеренчастий редуктор. Реле тиску 7 забезпечує автоматичне відключення двигуна при перевищенні тиску 25МПа та пуск двигуна при зниженні тиску в магістралі нижче 12МПа.

### Порядок виконання роботи

Здійснити розрахунок конструктивних параметрів плунжерної пари солідолонагнітача згідно вихідних даних (додаток 7).

Дійсна подача горизонтальної плунжерної пари одинарної дії визначається залежністю:

$$Q = \frac{F \cdot S \cdot n}{60} \cdot \eta_0 \quad (9.1)$$

де  $Q$  - дійсна подача, м<sup>3</sup>/с;

$P$  — площа перерізу плунжера, м .

$$F = \frac{\pi d^2}{4} \quad (9.2)$$

де  $d = (0,02 \dots 0,04)$ м - діаметр плунжера;

$S$  - корисний хід плунжера;  $S = (0,04 - 0,1)$  м;

$n$  - частота обертання кулачка або кривошипа об/хв.,  $n = 100 \dots 500$

об/хв.;

$\eta$  - об'ємний ККД насосу,  $\eta = 0,7 \dots 0,85$ .

Подача пластичних мастил шнеками визначається залежністю:

$$П = \frac{F_1 \cdot t \cdot n_1 \cdot \eta_v}{60} \quad (9.3)$$

де  $П$  - дійсна подача шнека, м/с;

$F_1$  - площа поперечного перерізу шнеку:

$$F_1 = \frac{\pi \cdot (d_1 - d_0)^2}{4} \text{ м}^2 \quad (9.4)$$

де  $d_1$  - діаметр шнека, м,  $d_1 = (0,05 \dots 0,1)$ ;

$d_0$  - діаметр валу шнека,  $d_0 \approx 0,3d_1$ ;  $t$  - крок гвинта, м. Приймається рівним діаметру шнеку.

$n_1$  - число обертів шнека;

$\eta_v$  - коефіцієнт, що враховує втрати матеріалу в зазорах між транспортуючими поверхнями,  $\eta_v = 0,6 \dots 0,72$ .

Визначити частоту обертання кулачка або кривошипа приводу плунжера:

$$n = \frac{F_1 \cdot t \cdot n_1 \cdot \eta_v}{F \cdot S \cdot \eta_0} \quad (9.5)$$

## Практична робота № 10

### МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРЕБИ В ЗАПАСНИХ ЧАСТИНАХ ФІРМОВИХ СТОА

**Мета роботи:** засвоїти методику прогнозування потреби в запасних частинах фірмових СТОА.

#### Теоретичні відомості

Дослідження, проведені провідними автомобілебудівними виробниками, показали, що для вирішення задачі забезпечення високого технічного стану автотранспортних засобів іноземних фірм і власників на території України, при ефективному використанні матеріальних і трудових ресурсів, необхідне достовірне визначення потреби в запасних частинах (ЗЧ) за номенклатурою і кількістю. Специфіка умов експлуатації і обслуговування автомобілів іноземних марок обумовлюють використання спеціальних методів визначення потреби в ЗЧ з врахуванням всієї наявної інформації. При розробці методики визначення потреби в ЗЧ для ремонту іноземних автомобілів необхідно проаналізувати існуючі методи планування потреби в ЗЧ; зібрати дані по характеристиках автомобілів іноземних фірм і власників, що прибувають на нашу територію; обґрунтувати методичні основи вибору номенклатури ЗЧ і планування їх потреби; провести контрольні розрахунки потреби в ЗЧ і дослідно випробувати їх.

Закладені в методиках алгоритми розрахунку повинні забезпечувати кількісний прогноз потреби в ЗЧ на поточний (квартал, рік) і перспективний періоди в натуральному вираженні по кожній позиції номенклатури ЗЧ для конкретної марки (моделі) автомобіля іноземної фірми.

Початкова інформація для розрахунку (прогнозування) потреби в ЗЧ для автомобілів іноземних фірм збирається з наступних основних відомостей:

а) початкові дані характеру (потоки автомобілів по моделях і марках, що прибувають на територію нашої країни за певний період; карта-схема міжнародних маршрутів з вказівкою відстаней і дислокації підприємств об'єднання і т. п.), отримувані з регіональних підрозділів;

б) про витрату ЗЧ на підприємствах за поточний період (квартал, рік) для різних марок автомобілів по відповідній номенклатурі ЗЧ з моменту організації об'єднання;

г) про фактичну витрату ЗЧ для підконтрольних партій автомобілів останніх років випуску, що містяться в особових картах;

д) по експлуатаційній надійності (середні ресурси агрегатів, деталей до першої відмови і в період між ними; закони розподілу напрацювань до відмов і т. ін. ), а також дані про вікову структуру парку і пробіги з початку експлуатації автомобілів іноземних марок, що прибувають на нашу територію, отримані від зарубіжних фірм-виробників і лабораторій надійності опорних ДТП іноземних марок, що експлуатують автомобілі в Україні.

В даний час інформація подібного характеру може бути отримана лише деяких моделей («Вольво», «Мерседес-Бенц» і ін.), що експлуатуються в системі «Укрінтеравтосервіс», тому початкова інформація збирається у всіх регіональних відділеннях, сортується і представляється у вигляді масивів сумарних величин фактичної витрати ЗЧ по кожній позиції затвердженої номенклатури (деталі, складальної одиниці, агрегату) за конкретний період часу (квартал, рік).

Інформація групи збирається, як правило, по всіх автомобілях даної марки, в конкретному АТП або її відомчій підсистемі. При цьому можуть спостерігатися в значній мірі варіації вікового складу парку автомобілів з початку експлуатації. Розрахунок потреби в ЗЧ в даному випадку проводиться для усередненого за віком і пробігом автомобіля даної марки. Розподіл автомобілів цієї ж марки, що прибувають на територію України і обслуговуються на підприємствах ПП «Укрінтеравтосервіс», по віку і пробігу з початку експлуатації можуть в значній мірі відрізнятися від середніх даних регіональних представництв, що необхідно враховувати при розрахунках.

Для максимального використання наявної інформації можуть бути застосовані три простих і один комплексний метод.

У першому методі для розрахунку потреби в ЗЧ за даними «Укрінтеравтосервіс» використовується узагальнена інформація. Дані про фактичну витрату ЗЧ по конкретній позиції номенклатури для даної марки автомобіля представляються у вигляді тимчасового ряду. При цьому показник є сумарною фактичною витратою ЗЧ певного найменування за рік. Початкова інформація заноситься в табл. 10.1, а потім у вигляді масивів на електронні носії інформації.

Таблиця 10.1.

**Динамічний ряд витрат запасних частин**

| Автомобіль |                         |                  | Рік випуску                |     |     |                                       |
|------------|-------------------------|------------------|----------------------------|-----|-----|---------------------------------------|
| № п/п      | Найменування ЗЧ         | № ЗЧ по каталогу | Ретроспективні дані за рік |     |     | Прогноз на рік<br>$Y_n = Y_{\tau(t)}$ |
|            |                         |                  | Y1                         | Y2  | Y3  |                                       |
| 1          | Масляний фільтр         | 4263512          | 63                         | 79  | 95  |                                       |
| 2          | Прокладка головки блока | 15243-2          | 380                        | 240 | 240 |                                       |
| -          | -                       | -                | -                          | -   | -   | -                                     |
| n          | Гільза циліндра         | 124791           | 6                          | 10  | 11  | -                                     |

Як було вказано вище, початкові дані для розрахунку потреби в ЗЧ с короткими тимчасовими рядами, за тим прогноз з використанням найбільш розвинених методів екстраполяції тенденцій представляє певну складність. Розширення початкової інформації (довші динамічні ряди) дозволить використовувати вказані методи, а також стандартні програми екстраполяції, наявні в математичному забезпеченні ПК.

### Порядок виконання роботи

На основі фактичних витрат запасних частин за п'ять років (додаток 8) розрахувати прогнозовану потребу для безперебійної діяльності авто сервісного підприємства в майбутньому. Параметр нівелювання  $\alpha$ , приймати: 0,2, 0,6, 0,9. За результатами обчислень побудувати графіки витрат по роках.

#### Методика розрахунку:

1. Визначити початкове значення  $S_0$  по залежності (10.2). При цьому враховуємо зміну кількості років, по яких ведеться розрахунок.
2. Провести експоненціальне згладжування динамічного ряду даних по залежності (10.1) по кожному найменуванню запасних частин.
3. Отримані результати звести у таблицю ( форма: таблиця 10.1).
4. За результатами розрахунків побудувати графічні залежності фактичних витрат та прогнозовану потребу у запасних частинах.

Проста адаптивна модель призначена для виділення експоненціальною середньою в початкових даних.

Експоненціальне згладжування динамічного ряду даних здійснюється за формулою:

$$S_{\tau} = \alpha_0 x_{\tau} + (1 - \alpha_0) S_{\tau-1} \quad (10.1)$$

де  $S_{\tau}$  - значення експоненціальної середньої в момент  $\tau$ ;

$\alpha_0$  - параметр нівелювання,  $\alpha_0 = const$ ,

$x_{\tau}$  - фактичне значення процесу в момент  $\tau$ .

Експоненціальна середня часто використовується для короткострокового прогнозування на один крок (наприклад, рік, квартал, місяць). Найбільш важливим при розрахунку за даною формулою є вибір значень  $\alpha_0$  і початкового значення  $S_{\tau=0} = S_0$ . В деяких випадках  $S_0$  визначають, як середнє значення по декількох перших членах ряду  $y_i$ . У випадку трьох значень ретроспективного ряду  $S_0$  визначають по формулі:

$$S_0 = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 y_i \quad (10.2)$$

Як приклад, проведемо прогнозування потреби в ЗЧ, яке ґрунтується на виділенні експоненціальної середньої за вихідними даними табл. 8.1 (позиція N - гільза циліндра):

$$S_0 = \frac{6+10+11}{3} = 9$$

При:

$$S_1 = \alpha_0 x_1 + (1 - \alpha_0) S_0 = 0,1 \cdot 6 + 0,9 \cdot 9 = 8,7$$

$$S_2 = \alpha_0 x_2 + (1 - \alpha_0) S_1 = 0,1 \cdot 10 + 0,9 \cdot 8,7 = 8,33$$

$$S_3 = \alpha_0 x_3 + (1 - \alpha_0) S_2 = 0,1 \cdot 11 + 0,9 \cdot 8,33 = 9,047$$

Результат аналогічних розрахунків при значеннях параметра нівелювання  $\alpha_0 = 0,5$  і  $\alpha_0 = 0,9$  зводимо в табл. 10.2.

Таблиця 10.2.

**Експоненціальні середні при різних параметрах  $\alpha_0$**

| Показник | Значення | 0,1   | 0,5   | 0,9  |
|----------|----------|-------|-------|------|
| $S_1$    | 6        | 8,7   | 7,5   | 7,42 |
| $S_2$    | 10       | 8,83  | 8,75  | 8,37 |
| $S_3$    | 11       | 9,047 | 9,875 | 9,13 |
| $S_n$    | прогноз  | 9     | 10    | 9    |

## ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

Вихідні дані до виконання ПР №1

| Варіант | Тип насадки  | $d_n$ , мм | $l$ , мм | $P_n$ , МПа | $\alpha$ , град |
|---------|--------------|------------|----------|-------------|-----------------|
| 1       | циліндричний | 3          | 100      | 0,3         | 90              |
| 2       |              | 3          | 200      | 0,4         | 85              |
| 3       |              | 3          | 500      | 0,5         | 80              |
| 4       | конусний     | 4          | 100      | 0,3         | 90              |
| 5       |              | 4          | 200      | 0,4         | 85              |
| 6       |              | 4          | 500      | 0,5         | 80              |
| 7       |              | 4          | 1000     | 0,6         | 75              |
| 8       | колоїдальний | 5          | 100      | 0,3         | 90              |
| 9       |              | 5          | 200      | 0,4         | 85              |
| 10      |              | 5          | 500      | 0,5         | 80              |
| 11      | конусний     | 3          | 100      | 0,3         | 90              |
| 12      |              | 3          | 200      | 0,4         | 85              |
| 13      |              | 3          | 500      | 0,5         | 80              |
| 14      | колоїдальний | 4          | 100      | 0,3         | 90              |
| 15      |              | 4          | 200      | 0,4         | 85              |
| 16      |              | 4          | 500      | 0,5         | 80              |
| 17      |              | 4          | 1000     | 0,6         | 75              |
| 18      | циліндричний | 5          | 100      | 0,3         | 90              |
| 19      |              | 5          | 200      | 0,4         | 85              |
| 20      |              | 5          | 500      | 0,5         | 80              |
| 21      | колоїдальний | 3          | 100      | 0,3         | 90              |
| 22      |              | 3          | 200      | 0,4         | 85              |
| 23      |              | 3          | 500      | 0,5         | 80              |
| 24      | циліндричний | 4          | 100      | 0,3         | 90              |
| 25      |              | 4          | 200      | 0,4         | 85              |
| 26      |              | 4          | 500      | 0,5         | 80              |
| 27      |              | 4          | 1000     | 0,6         | 75              |
| 28      | конусний     | 5          | 100      | 0,3         | 90              |
| 29      |              | 5          | 200      | 0,4         | 85              |
| 30      |              | 5          | 500      | 0,5         | 80              |

**ДОДАТОК Б**  
Вихідні дані до виконання ПР №2

| Варіант | $\mu_n$ | $d_n$ , мм | $P_n^1$ , МПа | $P_n^2$ , МПа | $P_n$ , МПа |
|---------|---------|------------|---------------|---------------|-------------|
| 1       | 0,5     | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 2       | 0,51    | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 3       | 0,52    | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 4       | 0,53    | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 5       | 0,54    | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 6       | 0,55    | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 7       | 0,7     | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 8       | 0,71    | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 9       | 0,72    | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 10      | 0,73    | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 11      | 0,74    | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 12      | 0,75    | 3          | 0,25          | 0,3           | 0,35        |
| 13      | 0,5     | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 14      | 0,51    | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 15      | 0,52    | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 16      | 0,53    | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 17      | 0,54    | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 18      | 0,55    | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 19      | 0,7     | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 20      | 0,71    | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 21      | 0,72    | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 22      | 0,73    | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 23      | 0,74    | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 24      | 0,75    | 4          | 0,4           | 0,65          | 0,9         |
| 25      | 0,5     | 4          | 0,95          | 1,1           | 0,2         |
| 26      | 0,52    | 4          | 0,95          | 1,1           | 0,2         |
| 27      | 0,55    | 4          | 0,95          | 1,1           | 0,2         |
| 28      | 0,7     | 4          | 0,95          | 1,1           | 0,2         |
| 29      | 0,72    | 4          | 0,95          | 1,1           | 0,2         |
| 30      | 0,75    | 4          | 0,95          | 1,1           | 0,2         |

## ДОДАТОК В

## Вихідні дані до виконання ПР №3

| Варіант | Діаметр ротаційних щіток, м | Частота обертання щіток, об/хв |
|---------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1       | 0,7                         | 150                            |
| 2       | 0,8                         | 150                            |
| 3       | 0,9                         | 150                            |
| 4       | 1                           | 150                            |
| 5       | 1,1                         | 150                            |
| 6       | 1,2                         | 150                            |
| 7       | 1,3                         | 150                            |
| 8       | 1,4                         | 150                            |
| 9       | 1,5                         | 150                            |
| 10      | 0,7                         | 170                            |
| 11      | 0,8                         | 170                            |
| 12      | 0,9                         | 170                            |
| 13      | 1                           | 170                            |
| 14      | 1,1                         | 170                            |
| 15      | 1,2                         | 170                            |
| 16      | 1,3                         | 170                            |
| 17      | 1,4                         | 170                            |
| 18      | 1,5                         | 170                            |
| 19      | 0,7                         | 190                            |
| 20      | 0,8                         | 190                            |
| 21      | 0,9                         | 190                            |
| 22      | 1                           | 190                            |
| 23      | 1,1                         | 190                            |
| 24      | 1,2                         | 190                            |
| 25      | 1,3                         | 190                            |
| 26      | 1,4                         | 190                            |
| 27      | 1,5                         | 190                            |
| 28      | 0,7                         | 200                            |
| 29      | 1                           | 200                            |
| 30      | 1,2                         | 200                            |

## ДОДАТОК Г

| №<br>п/п | Характеристика транспортних засобів |                          |                  | Загальний час<br>заправки $T_{заг}$ , годин |
|----------|-------------------------------------|--------------------------|------------------|---------------------------------------------|
|          | Марка<br>автомобіля                 | Кількість<br>автомобілів | Об'єм<br>баку, л |                                             |
| 1        | ГАЗ -3307                           | 20                       | 90               | 0,5                                         |
|          | ГАЗ -3307                           | 30                       | 70               | 0,6                                         |
|          | ЗІЛ -130                            | 30                       | 170              | 0,7                                         |
|          | Краз-256                            | 40                       | 220              | 0,8                                         |
|          | МАЗ-500                             | 20                       | 200              | 1,0                                         |
|          | КаМаз-320                           | 30                       | 240              | 0,5                                         |
|          | Урал - 4320                         | 30                       | 420              | 0,6                                         |
|          | ГАЗ - 24                            | 80                       | 60               | 0,7                                         |
|          | ПАЗ - 325                           | 50                       | 340              | 0,8                                         |
|          | Рено - XF                           | 20                       | 480              | 1,0                                         |
|          | Пежо                                | 30                       | 80               | 0,5                                         |
|          | Ікарус                              | 30                       | 200              | 0,6                                         |
|          | Урал - 4320                         | 50                       | 420              | 0,7                                         |
|          | Рено                                | 20                       | 480              | 0,8                                         |
|          | ЗІЛ -130                            | 60                       | 170              | 0,6                                         |
|          | ЗІЛ -130                            | 80                       | 340              | 0,7                                         |
|          | Краз-256                            | 50                       | 220              | 0,8                                         |
|          | МАЗ-500                             | 40                       | 200              | 1,0                                         |
|          | КаМаз-5320                          | 40                       | 240              | 0,5                                         |
|          | ЗІЛ -130                            | 60                       | 170              | 0,6                                         |
|          | КаМаз-5320                          | 50                       | 240              | 0,7                                         |
|          | Nubira Dey                          | 40                       | 60               | 0,8                                         |
|          | Ікарус -185                         | 20                       | 280              | 1,0                                         |
|          | Мерседес - 830                      | 60                       | 360              | 0,5                                         |
|          | Мерседес - 830                      | 60                       | 180              | 0,65                                        |
|          | ГАЗ - 24                            | 75                       | 65               | 0,75                                        |
|          | ПАЗ - 695                           | 45                       | 370              | 0,85                                        |
|          | Рено - XF                           | 15                       | 400              | 1,0                                         |
|          | Пежо                                | 35                       | 60               | 0,55                                        |

## ДОДАТОК Д

| № п/п | d <sub>1</sub> , мм | d <sub>2</sub> , мм | S, мм | Q, Н | d <sub>3</sub> , мм | d <sub>4</sub> , мм | ℓ <sub>1</sub> , мм | ℓ <sub>2</sub> , мм | H, мм |
|-------|---------------------|---------------------|-------|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| 1     | 42                  | 36                  | 8     | 100  | 44                  | 36                  | 40                  | 350                 | 80    |
| 2     | 44                  | 38                  | 9     | 1100 | 45                  | 38                  | 45                  | 360                 | 85    |
| 3     | 46                  | 40                  | 10    | 1200 | 50                  | 40                  | 50                  | 370                 | 90    |
| 4     | 48                  | 42                  | 11    | 1300 | 55                  | 42                  | 55                  | 380                 | 95    |
| 5     | 50                  | 44                  | 12    | 2000 | 60                  | 44                  | 60                  | 390                 | 100   |
| 6     | 52                  | 46                  | 13    | 2500 | 65                  | 46                  | 65                  | 400                 | 105   |
| 7     | 54                  | 48                  | 14    | 2600 | 70                  | 48                  | 70                  | 410                 | 110   |
| 8     | 56                  | 50                  | 16    | 2700 | 75                  | 50                  | 75                  | 420                 | 115   |
| 9     | 42                  | 30                  | 10    | 1500 | 80                  | 40                  | 40                  | 430                 | 90    |
| 10    | 44                  | 32                  | 12    | 1600 | 40                  | 42                  | 45                  | 440                 | 95    |
| 11    | 46                  | 34                  | 14    | 1700 | 50                  | 44                  | 50                  | 450                 | 100   |
| 12    | 48                  | 36                  | 16    | 1800 | 60                  | 46                  | 55                  | 460                 | 105   |
| 13    | 50                  | 38                  | 18    | 1900 | 70                  | 48                  | 60                  | 470                 | 110   |
| 14    | 52                  | 40                  | 10    | 3000 | 80                  | 50                  | 65                  | 480                 | 115   |
| 15    | 54                  | 42                  | 12    | 3500 | 65                  | 48                  | 70                  | 500                 | 120   |
| 16    | 30                  | 24                  | 4     | 400  | 32                  | 26                  | 30                  | 300                 | 60    |
| 17    | 32                  | 26                  | 5     | 500  | 34                  | 28                  | 35                  | 320                 | 65    |
| 18    | 34                  | 28                  | 6     | 600  | 36                  | 30                  | 40                  | 340                 | 70    |
| 19    | 36                  | 30                  | 7     | 700  | 38                  | 32                  | 45                  | 360                 | 75    |
| 20    | 38                  | 32                  | 8     | 800  | 40                  | 34                  | 50                  | 380                 | 80    |
| 21    | 40                  | 34                  | 9     | 900  | 42                  | 36                  | 55                  | 400                 | 85    |
| 22    | 60                  | 54                  | 10    | 3700 | 64                  | 56                  | 65                  | 300                 | 100   |
| 23    | 62                  | 56                  | 12    | 3800 | 66                  | 58                  | 70                  | 350                 | 105   |
| 24    | 64                  | 58                  | 14    | 4000 | 68                  | 60                  | 75                  | 400                 | 110   |
| 25    | 66                  | 60                  | 16    | 4500 | 70                  | 62                  | 60                  | 450                 | 120   |
| 26    | 42                  | 44                  | 10    | 1900 | 80                  | 26                  | 40                  | 420                 | 80    |
| 27    | 44                  | 46                  | 12    | 3000 | 65                  | 28                  | 45                  | 430                 | 85    |
| 28    | 46                  | 48                  | 4     | 3500 | 32                  | 30                  | 50                  | 440                 | 90    |
| 29    | 48                  | 50                  | 5     | 400  | 34                  | 32                  | 55                  | 450                 | 95    |
| 30    | 50                  | 30                  | 6     | 500  | 36                  | 34                  | 65                  | 460                 | 100   |

## ДОДАТОК Ж

| №<br>п/п | $P_{\text{пас}}$ , МПа | $d_H$ , мм | $B$ , м | $D$ , м |
|----------|------------------------|------------|---------|---------|
| 1        | 0,2                    | 3          | 2,2     | 3,5     |
| 2        | 0,3                    | 4          | 2,3     | 4       |
| 3        | 0,4                    | 5          | 2,4     | 5       |
| 4        | 0,5                    | 6          | 2,5     | 6       |
| 5        | 0,6                    | 7          | 2,6     | 7       |
| 6        | 0,7                    | 8          | 2,7     | 7,5     |
| 7        | 0,8                    | 9          | 2,8     | 8       |
| 8        | 0,9                    | 6,5        | 2,9     | 8,5     |
| 9        | 1,0                    | 7,5        | 3,0     | 9,5     |
| 10       | 1,1                    | 8,5        | 3,1     | 10      |
| 11       | 1,2                    | 9,5        | 3,2     | 11      |
| 12       | 1,3                    | 3,5        | 3,3     | 12      |
| 13       | 1,4                    | 4,5        | 3,4     | 13      |
| 14       | 1,5                    | 5,5        | 3,5     | 14      |
| 15       | 1,6                    | 4,4        | 3,6     | 14,5    |
| 16       | 1,7                    | 4,6        | 3,7     | 15,5    |
| 17       | 1,8                    | 4,7        | 3,8     | 15      |
| 18       | 1,9                    | 7,8        | 3,9     | 16      |
| 19       | 2,0                    | 8,6        | 4       | 16,5    |
| 20       | 2,1                    | 6,3        | 4,1     | 17      |
| 21       | 2,2                    | 3,9        | 4,2     | 17,5    |
| 22       | 2,3                    | 5,1        | 4,3     | 18      |
| 23       | 2,4                    | 5,3        | 4,4     | 18,5    |
| 24       | 2,5                    | 5,4        | 4,5     | 19      |
| 25       | 2,6                    | 9,1        | 4,6     | 19,5    |
| 26       | 0,7                    | 4,5        | 3,6     | 12      |
| 27       | 0,8                    | 5,5        | 3,7     | 13      |
| 28       | 0,9                    | 4,4        | 3,8     | 14      |
| 29       | 1,0                    | 4,6        | 3,9     | 14,5    |
| 30       | 1,1                    | 4,7        | 4       | 15,5    |

## ДОДАТОК 3

| №<br>п/п | Марка автомобіля | G <sub>a</sub> , кН | La,   | Z число<br>постів |
|----------|------------------|---------------------|-------|-------------------|
| 1        | ГАЗ – 5202       | 32                  | 6,39  | 3                 |
| 2        | ГАЗ – 3307       | 37                  | 6,55  | 4                 |
| 3        | ЗІЛ – 4314       | 42                  | 6,67  | 5                 |
| 4        | ЗІЛ – 4315       | 48                  | 7,61  | 4                 |
| 5        | ЗІЛ – 4331       | 55                  | 8,03  | 3                 |
| 6        | ЗІЛ – 133 ГЯ     | 77                  | 9,25  | 5                 |
| 7        | МАЗ - 5337       | 72                  | 8,65  | 3                 |
| 8        | КаМАЗ – 5320     | 70                  | 9,2   | 4                 |
| 9        | КРАЗ - 250       | 92                  | 9,6   | 5                 |
| 10       | Урал - 4320      | 80                  | 7,4   | 4                 |
| 11       | КРАЗ - 235       | 112                 | 8,7   | 3                 |
| 12       | МАЗ - 7313       | 240                 | 11,65 | 4                 |
| 13       | Ікарус - 415     | 98                  | 11,44 | 5                 |
| 14       | Ікарус - 280     | 125                 | 16,5  | 3                 |
| 15       | Renault - 385    | 85                  | 669   | 5                 |
| 16       | ГАЗ -5202        | 42                  | 9,25  | 3                 |
| 17       | ГАЗ -3307        | 48                  | 8,65  | 4                 |
| 18       | ЗІЛ - 4314       | 55                  | 9,2   | 5                 |
| 19       | ЗІЛ – 4315       | 77                  | 9,6   | 6                 |
| 20       | ЗІЛ – 4331       | 72                  | 7,4   | 7                 |
| 21       | ЗІЛ – 133 ГЯ     | 70                  | 8,7   | 3                 |
| 22       | МАЗ - 5337       | 42                  | 11,65 | 5                 |
| 23       | КаМАЗ – 5320     | 48                  | 11,44 | 4                 |
| 24       | Ікарус - 415     | 98                  | 16,5  | 5                 |
| 25       | Ікарус - 280     | 125                 | 669   | 6                 |
| 26       | Ікарус - 415     | 98                  | 669   | 7                 |
| 27       | Ікарус - 280     | 125                 | 9,25  | 3                 |
| 28       | Renault - 385    | 85                  | 8,65  | 5                 |
| 29       | ГАЗ -5202        | 42                  | 9,2   | 4                 |
| 30       | ГАЗ -3307        | 48                  | 9,6   | 5                 |

## ДОДАТОК К

| № п/п | m, кг | V, м/с | $\delta$ | $\ell$ | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> |
|-------|-------|--------|----------|--------|----------------|----------------|
| 1     | 1,5   | 2      | 15       | 30     | 60             | 90             |
| 2     | 2,0   | 3      | 24       | 40     | 70             | 30             |
| 3     | 2,2   | 4      | 22       | 50     | 80             | 40             |
| 4     | 2,5   | 5      | 21       | 60     | 90             | 50             |
| 5     | 2,6   | 2      | 18       | 70     | 30             | 60             |
| 6     | 3,3   | 3      | 20       | 80     | 40             | 70             |
| 7     | 3,6   | 4      | 24       | 90     | 90             | 80             |
| 8     | 3,5   | 5      | 12       | 30     | 30             | 90             |
| 9     | 3,9   | 6      | 13       | 40     | 40             | 100            |
| 10    | 1,9   | 2      | 16       | 50     | 50             | 30             |
| 11    | 1,8   | 3      | 24       | 60     | 60             | 40             |
| 12    | 2,7   | 4      | 28       | 70     | 70             | 90             |
| 13    | 4     | 2      | 26       | 80     | 80             | 30             |
| 14    | 4,1   | 3      | 21       | 90     | 90             | 40             |
| 15    | 4,2   | 2      | 30       | 30     | 100            | 50             |
| 16    | 4,3   | 4      | 29       | 90     | 30             | 60             |
| 17    | 4,4   | 3      | 25       | 30     | 40             | 70             |
| 18    | 4,5   | 5      | 24       | 40     | 90             | 80             |
| 19    | 4,6   | 2      | 26       | 70     | 30             | 90             |
| 20    | 1,6   | 4      | 28       | 80     | 40             | 110            |
| 21    | 1,7   | 3      | 24       | 90     | 50             | 80             |
| 22    | 1,8   | 2      | 26       | 30     | 60             | 90             |
| 23    | 1,9   | 4      | 13       | 40     | 70             | 30             |
| 24    | 3,1   | 3      | 25       | 50     | 80             | 90             |
| 25    | 3,2   | 2      | 24       | 60     | 90             | 30             |
| 26    | 3,6   | 3      | 26       | 70     | 30             | 80             |
| 27    | 3,5   | 2      | 21       | 80     | 40             | 90             |
| 28    | 3,9   | 4      | 30       | 90     | 50             | 30             |
| 29    | 1,9   | 3      | 29       | 30     | 60             | 90             |
| 30    | 1,8   | 5      | 25       | 90     | 70             | 30             |

## ДОДАТОК Л

| №<br>п/п | Маса автомобіля, $m_A$<br>кг | Тиск в<br>системі Р,<br>МПа | Висота<br>підйому h, м | Час підйому t,<br>с |
|----------|------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|
| 1        | 1500                         | 1                           | 1,7                    | 60                  |
| 2        | 1600                         | 1,2                         | 2,0                    | 70                  |
| 3        | 1700                         | 1,5                         | 1,6                    | 50                  |
| 4        | 1800                         | 1,3                         | 1,7                    | 40                  |
| 5        | 2000                         | 1,4                         | 1,5                    | 60                  |
| 6        | 2100                         | 1,6                         | 1,6                    | 50                  |
| 7        | 12000                        | 2,0                         | 1,7                    | 30                  |
| 8        | 12300                        | 1,8                         | 1,8                    | 40                  |
| 9        | 16400                        | 1,9                         | 1,5                    | 50                  |
| 10       | 18500                        | 1,5                         | 1,6                    | 60                  |
| 11       | 2600                         | 1,1                         | 1,7                    | 70                  |
| 12       | 2700                         | 1,4                         | 1,8                    | 80                  |
| 13       | 2800                         | 1,6                         | 1,9                    | 90                  |
| 14       | 2900                         | 1,3                         | 1,6                    | 100                 |
| 15       | 3000                         | 1,5                         | 1,7                    | 110                 |
| 16       | 3100                         | 1,7                         | 1,8                    | 120                 |
| 17       | 3200                         | 1,2                         | 1,6                    | 60                  |
| 18       | 3500                         | 1,4                         | 1,7                    | 70                  |
| 19       | 4000                         | 1,6                         | 1,8                    | 80                  |
| 20       | 4500                         | 1,8                         | 1,9                    | 90                  |
| 21       | 5000                         | 1,9                         | 1,8                    | 100                 |
| 22       | 6000                         | 2,0                         | 1,7                    | 110                 |
| 23       | 7000                         | 1,5                         | 1,6                    | 120                 |
| 24       | 8000                         | 1,8                         | 1,7                    | 50                  |
| 25       | 9000                         | 1,0                         | 1,8                    | 60                  |
| 26       | 3100                         | 1,7                         | 1,6                    | 120                 |
| 27       | 3200                         | 1,2                         | 1,7                    | 60                  |
| 28       | 3500                         | 1,4                         | 1,8                    | 70                  |
| 29       | 4000                         | 1,6                         | 1,9                    | 80                  |
| 30       | 4500                         | 1,8                         | 1,6                    | 90                  |

## ДОДАТОК М

| №<br>п/п | d, м  | S, м  | d <sub>1</sub> , м | n <sub>1</sub> , об/хв |
|----------|-------|-------|--------------------|------------------------|
| 1        | 0,02  | 0,01  | 0,01               | 20                     |
| 2        | 0,025 | 0,08  | 0,08               | 30                     |
| 3        | 0,03  | 0,075 | 0,07               | 40                     |
| 4        | 0,035 | 0,07  | 0,06               | 50                     |
| 5        | 0,04  | 0,065 | 0,07               | 50                     |
| 6        | 0,045 | 0,06  | 0,08               | 70                     |
| 7        | 0,05  | 0,055 | 0,09               | 80                     |
| 8        | 0,055 | 0,05  | 0,01               | 20                     |
| 9        | 0,06  | 0,045 | 0,08               | 30                     |
| 10       | 0,065 | 0,04  | 0,07               | 40                     |
| 11       | 0,07  | 0,035 | 0,06               | 50                     |
| 12       | 0,075 | 0,03  | 0,08               | 60                     |
| 13       | 0,08  | 0,04  | 0,09               | 30                     |
| 14       | 0,085 | 0,045 | 0,1                | 40                     |
| 15       | 0,01  | 0,02  | 0,08               | 60                     |
| 16       | 0,02  | 0,045 | 0,01               | 20                     |
| 17       | 0,025 | 0,04  | 0,08               | 30                     |
| 18       | 0,03  | 0,035 | 0,07               | 40                     |
| 19       | 0,035 | 0,03  | 0,06               | 50                     |
| 20       | 0,04  | 0,04  | 0,07               | 50                     |
| 21       | 0,045 | 0,045 | 0,08               | 70                     |
| 22       | 0,05  | 0,02  | 0,09               | 80                     |
| 23       | 0,055 | 0,1   | 0,1                | 20                     |
| 24       | 0,06  | 0,08  | 0,08               | 30                     |
| 25       | 0,08  | 0,075 | 0,07               | 40                     |
| 26       | 0,075 | 0,04  | 0,08               | 20                     |
| 27       | 0,08  | 0,035 | 0,09               | 30                     |
| 28       | 0,085 | 0,03  | 0,1                | 40                     |
| 29       | 0,01  | 0,04  | 0,08               | 50                     |
| 30       | 0,02  | 0,045 | 0,07               | 50                     |

## ДОДАТОК Н

| №<br>п/п | Найменування ЗЧ                      | Фактична витрата ЗЧ<br>по роках |    |     |     |     |
|----------|--------------------------------------|---------------------------------|----|-----|-----|-----|
|          |                                      | 1                               | 2  | 3   | 4   | 5   |
| 1        | 2                                    | 3                               | 4  | 5   | 6   | 7   |
| 1        | Чохли карданних валів                | 5                               | 9  | 12  | 6   | 13  |
|          | Склоочисник у зборі                  | 12                              | 18 | 19  | 17  | 14  |
| 2        | Радіатор системи охолодження         | 5                               | 3  | 7   | 4   | 9   |
|          | Захисні чохла амортизаторів          | 78                              | 96 | 108 | 110 | 140 |
| 3        | Свічки запалення                     | 3                               | 6  | 9   | 12  | 5   |
|          | Вал колінчастий                      | 44                              | 38 | 36  | 46  | 42  |
| 4        | Проводи високої напруги              | 44                              | 52 | 68  | 72  | 76  |
|          | Насос-інжектор                       | 4                               | 7  | 9   | 2   | 1   |
| 5        | Котушка запалювання                  | 38                              | 49 | 57  | 63  | 65  |
|          | Фари                                 | 5                               | 8  | 11  | 14  | 6   |
| 6        | Бензонасос                           | 4                               | 6  | 3   | 9   | 5   |
|          | Прокладка під головку блока          | 45                              | 39 | 48  | 52  | 54  |
| 7        | Насос водяного охолодження           | 4                               | 6  | 3   | 9   | 5   |
|          | Втулки напрямні клапанів             | 45                              | 39 | 48  | 52  | 54  |
| 8        | Бензонасос                           | 21                              | 23 | 27  | 25  | 33  |
|          | Прокладка під головку блока          | 32                              | 29 | 37  | 31  | 45  |
| 9        | Шарнір поворотний                    | 23                              | 27 | 35  | 42  | 39  |
|          | Гальмівні шланги                     | 15                              | 34 | 16  | 27  | 21  |
| 10       | ПНВТ (паливний насос високого тиску) | 21                              | 23 | 27  | 25  | 33  |
|          | Бампер задній                        | 7                               | 29 | 37  | 31  | 45  |
| 11       | Насос водяного охолодження           | 4                               | 6  | 3   | 9   | 5   |
|          | Втулки напрямні клапанів             | 45                              | 39 | 48  | 52  | 54  |
| 12       | Диск зчеплення                       | 22                              | 34 | 37  | 39  | 41  |
|          | Пас приводу генератора               | 15                              | 32 | 26  | 19  | 27  |
| 13       | Насос водяного охолодження           | 16                              | 19 | 24  | 27  | 31  |
|          | Втулки напрямні клапанів             | 23                              | 20 | 25  | 21  | 27  |
| 14       | Шарнір поворотний                    | 5                               | 8  | 11  | 14  | 6   |
|          | Гальмівні шланги                     | 4                               | 6  | 3   | 9   | 5   |
| 15       | ПНВТ (паливний насос високого тиску) | 45                              | 39 | 48  | 52  | 54  |
|          | Бампер задній                        | 4                               | 6  | 3   | 9   | 5   |
| 16       | Насос водяного охолодження           | 45                              | 39 | 48  | 52  | 54  |
|          | Втулки напрямні клапанів             | 22                              | 34 | 37  | 39  | 41  |
| 17       | Фари                                 | 3                               | 6  | 9   | 12  | 5   |
|          | Бензонасос                           | 44                              | 38 | 36  | 46  | 42  |
| 18       | Прокладка під головку блока          | 44                              | 52 | 68  | 72  | 76  |
|          | Насос водяного охолодження           | 4                               | 7  | 9   | 2   | 1   |
| 19       | Втулки напрямні клапанів             | 38                              | 49 | 57  | 63  | 65  |

|    |                                      |     |    |    |    |    |
|----|--------------------------------------|-----|----|----|----|----|
|    | Бензонасос                           | 5   | 8  | 11 | 14 | 6  |
| 20 | Прокладка під головку блока          | 4   | 6  | 3  | 9  | 5  |
|    | Шарнір поворотний                    | 45  | 39 | 48 | 52 | 54 |
| 21 | Гальмівні шланги                     | 4   | 6  | 3  | 9  | 5  |
|    | ПНВТ (паливний насос високого тиску) | 5   | 9  | 12 | 6  | 13 |
| 22 | Бампер задній                        | 12  | 18 | 19 | 17 | 14 |
|    | Насос водяного охолодження           | 5   | 3  | 7  | 4  | 9  |
| 23 | Втулки напрямні клапанів             | 78  | 96 | 10 | 11 | 14 |
|    |                                      |     |    | 8  | 0  | 0  |
|    | Диск зчеплення                       | 3   | 6  | 9  | 12 | 5  |
| 24 | Пас приводу генератора               | 44  | 38 | 36 | 46 | 42 |
|    | Насос водяного охолодження           | 44  | 52 | 68 | 72 | 76 |
| 25 | Втулки напрямні клапанів             | 4   | 6  | 3  | 9  | 5  |
|    | Диск зчеплення                       | 5   | 9  | 12 | 6  | 13 |
| 26 | Диск зчеплення                       | 2   | 21 | 10 | 11 | 14 |
|    |                                      |     |    | 8  | 0  | 0  |
|    | Пас приводу генератора               | 63  | 32 | 9  | 12 | 5  |
| 27 | Насос водяного охолодження           | 14  | 23 | 36 | 46 | 42 |
|    | Втулки напрямні клапанів             | 9   | 15 | 68 | 72 | 76 |
| 28 | Шарнір поворотний                    | 52  | 21 | 9  | 2  | 1  |
|    | Гальмівні шланги                     | 9   | 7  | 57 | 63 | 65 |
| 29 | Чохли карданних валів                | 6   | 4  | 11 | 14 | 6  |
|    | Склоочисник у зборі                  | 17  | 45 | 3  | 9  | 5  |
| 30 | Радіатор системи охолодження         | 4   | 22 | 48 | 52 | 54 |
|    | Захисні чохла амортизаторів          | 110 | 15 | 3  | 9  | 5  |

### Перелік рекомендованої літератури

1. Ігнатюк Р.М. Конспект лекцій з дисципліни «Фірмове обслуговування транспортних засобів» для спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / Р.М. Ігнатюк, С.В. Морозюк. Рівне, НУВГП, 2016. 70с.
2. Марков О.Д. Организация автосервиса. Львов: Ориана Нова, 1998. 330 с.
3. Лудченко О.А. Тенічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: Підручник. Київ.: Вища шк., 2007.
4. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Організація і управління: Підручник. Київ: Вища шк., 2004.
5. Говорущенко Н.Я., Варфоломеев В.Н. Техническая кибернетика транспорта: Учеб. пособие. Харків.: ХДАДТУ, 2001. 271 с.
6. Волков В.П., Міщенко В.М., Кравченко О.П., Шаша І.К., Мармут І.А., Міщенко А.В., Байцур М.В., Сараєва І.Ю. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: Підручник / Під загальною редакцією В.П.Волкова. Харків: ХНАДУ, 2010. 556 с.

7. Коваленко В. М. Діагностика і технологія ремонту автомобілів : підруч. / В. М. Коваленко, В. К. Щуріхін. Київ : Літера ЛТД, 2017. 224 с
8. Максимов В. Г. Основи розрахунку, проектування та експлуатації технологічного устаткування: Конспект лекцій. Одеса: ОНПУ, 2002. 140 с.
9. Тригуб О. А. Технологічне обладнання для обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб., Черкаський державний технологічний університет. Черкаси: ЧДТУ, 2021. 187 с.
10. Сажко, В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів : підручник. Київ: Каравела, 2008. 400 с. : іл.
11. Бабіч, Б. С., Лущик В. В. Технічне обслуговування й ремонт металевих кузовів автомобілів : підручник. Київ: Либідь, 2001. 460 с. : іл.
12. С.С. Мазепа, А.С. Куцик Електрообладнання автомобіля. Львів: Львівська політехніка, 2004.