

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій  
(назва факультету)  
**Автомобілів**  
(повна назва кафедри)

# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: **Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту та діагностики  
форсунок автомобіля марки МАЗ-5334 з дослідженням нормування  
паливної економічності вантажних автомобілів.**

Виконав: студент (ка) VI курсу, групи МАМ-61

напряму підготовки (спеціальності) \_\_\_\_\_

274 “Автомобільний транспорт”

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Сорочан В.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Рогатинський Р.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Левкович М.Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній ступінь Магістр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 274 “Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри д.т.н., доц., О.Л. Ляшук

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

***Сорочану Володимиру Богдановичу***

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту та діагностики форсунок автомобіля марки МАЗ-5334 з дослідженням нормування паливної економічності вантажних автомобілів

Керівник проекту (роботи) Д.т.н., проф. Рогатинський Р.М.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «07» 10 2019 року № 4/7 – 886

2. Термін подання студентом проекту (роботи) \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до (проекту) роботи Креслення деталі. Перелік несправностей.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Спеціальний розділ. Науково-дослідний розділ. Проектний розділ. Обґрунтування економічної ефективності Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ                                 | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|                                        |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| Спеціальний розділ                     | доц. Ляшук О.Л.                           |                |                  |
| Обґрунтування економічної ефективності | доц. Гудь В.З.                            |                |                  |
| Охорона праці                          | доц. Ткаченко І.Г.                        |                |                  |
| Безпека в надзвичайних ситуаціях       | ст. викладач Клепчик В.М.                 |                |                  |
| Екологія                               | доц. Лясота О.М.                          |                |                  |
|                                        |                                           |                |                  |
|                                        |                                           |                |                  |

## 7. Дата видачі завдання

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

*Сорочан В.Б.*  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) \_\_\_\_\_  
(підпис)

Рогатинський Р.М.

---

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Дана магістерська робота на тему - Проект ділянки ремонтного цеху для ремонту та діагностики форсунки автомобіля марки МАЗ-5334 з дослідженням нормування паливної економічності вантажних автомобілів - складається з графічної частини і пояснювальної записки.

Графічна частина складається з 10 креслень, приведених до формату А1.

Дипломна робота є найважливішою і завершальною частиною навчального процесу, а також самостійною роботою студента, в якій він повинен проявити свої знання за фахом і показати своє вміння застосувати ці знання для вирішення інженерних завдань.

Метою даної магістерської роботи є підвищення ефективності технологічного процесу ремонту розподільного валу, що дозволяє мати оптимальне для обраних дорожніх умов і стилю їзди. Вищенаведене технічне рішення дозволило розширити діапазон застосування проектного автомобіля в порівнянні з базовим.

У магістерській роботі зроблено такі розрахунки: тяговий розрахунок, техніко-економічне обґрунтування проектного автомобіля, технологічний процес складання і виконані роботи з організації виробництва та охорони праці. АВТОМОБІЛЬ, ДІАГНОСТИКА, ФОРСУНКИ, ПАЛИВНА ЕКОНОМІЧНІСТЬ, ОПТИМІЗАЦІЯ, АВТОТРАНСПОРТНИЙ ЗАСІБ.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ВСТУП</b>                                                                                                    | 8  |
| <b>1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>                                                                              | 10 |
| 1.1 Характеристика технічного стану рухомого складу                                                             | 10 |
| 1.2 Спосіб зберігання рухомого складу                                                                           | 11 |
| 1.3 Тепловий розрахунок двигуна                                                                                 | 12 |
| 1.4 Побудова індикаторної діаграми                                                                              | 19 |
| 1.5 Висновок                                                                                                    | 24 |
| <b>2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b>                                                                                   | 26 |
| 2.1 Визначення виробничої програми, перелік робіт і к-сті виробничих робочих автотранспортних підприємствів     | 26 |
| 2.2 Вибір і редагування значень періодичності ТО і ресурсного пробігу                                           | 29 |
| 2.3 Визначення кількості списань і технічного обслуговування на один автомобільний транспорт за період          | 34 |
| 2.4 Розрахунок впливів, які виникають при діагностиці на автомобільний транспорт проектуючого парку за 365 днів | 38 |
| 2.5 Визначення програми по ТО і діагностиці автомобільного транспорту                                           | 40 |
| 2.6 Розрахунок кількості окремих постів технічного обслуговування                                               | 44 |
| <b>3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b>                                                                                | 48 |
| 3.1 Аналоги проектуючого обладнання                                                                             | 48 |
| 3.2 Пристрій і робота обладнання для діагностики форсунок                                                       | 49 |
| 3.3 Розрахунок проектуючого обладнання                                                                          | 50 |
| <b>4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ</b>                                                                                     | 57 |
| 4.1 Огляд ринку та критерії вибору САПР                                                                         | 57 |
| <b>5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ</b>                                                                               | 68 |
| 5.1 Аналіз досліджень в області паливної економічності автомобільного транспорту                                | 68 |

|                                                |                                                                                                                                 |            |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.2                                            | Визначення паливної економічності вантажних                                                                                     | 73         |
| автотранспортних засобів, від режимів руху АТЗ |                                                                                                                                 |            |
| <b>6</b>                                       | <b>ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ</b>                                                                                                         | <b>82</b>  |
| 6.1                                            | Розрахунок площ приміщень                                                                                                       | 82         |
| 6.1.1                                          | Розрахунок площ зон ТО і ТР                                                                                                     | 82         |
| 6.1.2                                          | Розрахунок площ виробничих ділянок                                                                                              | 83         |
| 6.2                                            | Розрахунок площ складських приміщень                                                                                            | 84         |
| 6.3                                            | Розрахунок площі стоянки                                                                                                        | 87         |
| <b>7</b>                                       | <b>ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ</b>                                                                                   | <b>89</b>  |
| 7.1                                            | Розрахунок капітальних витрат на виготовлення приладу                                                                           | 89         |
| 7.2                                            | Складання кошторису витрат по зоні ТР                                                                                           | 91         |
| 7.3                                            | Визначення собівартості ТР                                                                                                      | 96         |
| <b>8</b>                                       | <b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>                                                                        | <b>98</b>  |
| 8.1                                            | Техніка безпеки при роботі у зварювальному відділенні                                                                           | 98         |
| 8.2                                            | Розрахунок аварійного освітлення                                                                                                | 99         |
| 8.3                                            | Причини і характер пожеж на АТП                                                                                                 | 102        |
| 8.4                                            | Рятувальні роботи в районах землетрусів, затоплення, повені                                                                     | 104        |
| 8.5                                            | Вимоги техніки безпеки на виробництві згідно міжнародних конвенцій                                                              | 109        |
| <b>9</b>                                       | <b>ЕКОЛОГІЯ</b>                                                                                                                 | <b>112</b> |
| 9.1                                            | Актуальність охорони навколишнього середовища                                                                                   | 112        |
| 9.2                                            | Заходи по охороні навколишнього середовища                                                                                      | 113        |
| 9.2.1                                          | Викиди шкідливих речовин в атмосферу, воду та відходи виробництва АТП                                                           | 113        |
| 9.2.2                                          | Обґрунтування заходів по охороні навколишнього середовища, вибір устаткування для вловлювання пилу, туману, очистки стічних вод | 117        |
| <b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b>                       |                                                                                                                                 | <b>119</b> |
| <b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b>                        |                                                                                                                                 | <b>120</b> |

**ДОДАТКИ**

---

122

---

Комплект технологічної документації за ГОСТ 3.1404-86.

Специфікації.

---

---

## ВСТУП

Автомобільний транспорт відіграє істотну роль в транспортному комплексі країни, регулярно обслуговує майже 3 млн. Підприємств і організацій всіх форм власності, селянських і фермерських господарств та підприємців, а також населення країни. Вантажообіг автомобільного транспорту на сьогоднішній день становить 35% від загального вантажообігу і неухильно зростає. Згідно з оцінками, внесок автомобільного транспорту в перевезенні вантажів складає 75 ... 77%, а пасажирів (без індивідуального легкового) 53 ... 55%. Ось чому для ефективної роботи рухомого складу і попередження несправності необхідно якісне і своєчасне технічне обслуговування і діагностика.

Підтримка автомобілів в технічно справному стані в значній мірі залежить від рівня розвитку і умови функціонування виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту, що представляє собою сукупність будівель, споруд, обладнання, оснащення та інструменту, призначених для технічного обслуговування, поточного ремонту і зберігання рухомого складу. При цьому слід зазначити, що внесок виробничо-технічної бази в ефективність технічної експлуатації автомобілів досить високий і оцінюється в 18-19%.

Метою автомобільного транспорту як сектора транспортного комплексу країни є задоволення потреби економіки і населення країни в вантажних і пасажирських перевезеннях при мінімальних витратах всіх видів ресурсів. Для цього потрібна підтримка автомобілів в технічно справному стані.

Не менш важливим є завдання підвищення ефективності роботи рухомого складу. Одним з методів вирішення цієї проблеми є своєчасне і якісне проведення технічного обслуговування і ремонту автомобілів. Для чого необхідне впровадження нових прогресивних методів ремонту автомобілів, сучасних систем діагностування. Що дозволить точніше визначати технічний стан автомобіля, якісніше проводити ТО і ТР, зменшити витрати на запасні частини.

Технічне переозброєння полягає в заміні технологічного обладнання даної ділянки, що дозволить підвищити культуру виробництва, полегшити працю робітників, зменшити час простою автомобіля в ремонті, що призведе до підвищення техніко-економічних показників.

Конструкторська частина дипломного проекту передбачає розробку стенда по діагностики форсунок дизельних двигунів. Впровадження пристосування дозволить полегшити працю робітників і в кінцевому підсумку знизити час простою автомобіля в ремонті.

В екологічній частині дипломного проекту розглянуті питання, пов'язані з екологічною безпекою на підприємстві. А саме, питання організації безпечної праці робітників. В екологічній частині дипломного проекту представлений розрахунок викиду шкідливих речовин при діагностуванні та ремонті форсунок і насосів високого тиску. Так само в екологічній частині представлена техніка безпеки при роботі з проектованим стендом з діагностики форсунок дизельних двигунів.

В економічній частині дипломного проекту встановлюється розмір капітальних вкладень, розраховуються експлуатаційні витрати, визначаються показники економічної ефективності проектованого стенду по діагностики форсунок дизельних двигунів, а також витрати, пов'язані з технічним переозброєнням ділянки по ремонту паливної апаратури.

## 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 1.1 Характеристика технічного стану рухомого складу

Рухомий склад підприємства досить різноманітний: бортові автомобілі, тягачі, самоскиди, паливозаправники, спецтехніка (технічна допомога), автобуси, легкові автомобілі, причеи та напівпричеи.

Таблиця 1.1 - Розподіл рухомого складу підприємства

| марки<br>автомобілів | Вид експлуатаційного призначення автомобілів, од. |        |           |                  |             |          |         |
|----------------------|---------------------------------------------------|--------|-----------|------------------|-------------|----------|---------|
|                      | бортові                                           | тягачі | самоскиди | паливозаправники | Спецтехніка | автобуси | Легкові |
| КАМАЗ                | 4                                                 | 2      | 12        | 1                | 1           | 4        | -       |
| КРАЗ                 | -                                                 | 2      | -         | 1                | -           | -        | -       |
| МАЗ                  | -                                                 | 2      | 4         | -                | -           | -        | -       |
| УРАЛ                 | -                                                 | 3      | -         | 1                | 2           | -        | -       |
| ГАЗ                  | 9                                                 | -      | -         | 1                | 2           | 3        | 10      |
| ЗІЛ                  | -                                                 | -      | 1         | -                | -           | -        | -       |
| Ікарус               | -                                                 | -      | -         | -                | -           | 2        | -       |
| ПАЗ                  | -                                                 | -      | -         | -                | -           | 3        | -       |
| КАВЗ                 | -                                                 | -      | -         | -                | -           | 2        | -       |
| УАЗ                  | -                                                 | -      | -         | -                | -           | 2        | 3       |
| ВАЗ                  | -                                                 | -      | -         | -                | -           | -        | 1       |
| ІЖ                   | -                                                 | -      | -         | -                | -           | -        | 1       |

Таблиця 1.2 - Річний пробіг автомобілів, тис. км

| моделі автомобілів |     |      |      |      |     |     |        |     |     |
|--------------------|-----|------|------|------|-----|-----|--------|-----|-----|
| КАМАЗ              | МАЗ | КРАЗ | УРАЛ | ГАЗ  | ЗІЛ | ПАЗ | Ікарус | ВАЗ | УАЗ |
| 908                | 168 | 56   | 270  | 1497 | 32  | 345 | 124    | 144 | 215 |

Таблиця 1.3 - Основні виробничі показники.

| показники                                                      | Моделі рухомого складу |          |                                                    |                        |
|----------------------------------------------------------------|------------------------|----------|----------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                | Легкові автомобілі     | автобуси | Вантажні та автобуси на базі вантажних автомобілів | По всьому підприємству |
| Коефіцієнт технічної готовності                                | 0,85                   | 0,73     | 0,62                                               | 0,73                   |
| Коефіцієнт використання пробігу                                | 0,7                    | 0,6      | 0,65                                               | 0,65                   |
| Коефіцієнт випуску автомобілів                                 | 0,85                   | 0,8      | 0,55                                               | 0,73                   |
| Річний обсяг робіт по ТО і ТР, люд.-год                        | 21263,55               | 8555,57  | 66101,2                                            | 95920,32               |
| Трудомісткість технічного обслуговування і ремонту автомобілів | 21263,55               | 8555,57  | 32539,46                                           | 62358,58               |

## 1.2 Спосіб зберігання рухомого складу

Зона зберігання рухомого складу визначено способом зберігання, розміщення автомобіле-міст зберігання і геометричними розмірами стоянки. При виборі способу зберігання керувалися деякими умовами:

- 1 тип рухомого складу;
- 2 кліматичні умови;
- 3 зіставлення різних варіантів зберігання;
- 4 техніко-економічним розрахунком.

Нормування відстаней між автомобілями, автомобілями та елементами будівель в зоні зберігання встановлено ОНТП в залежності від категорії

автомобілів, ці ж нормативи використовувалися при розміщенні автомобіле-міст очікуванні в зонах технічного обслуговування і ремонту.

В даний момент для зберігання легкового, вантажного, автобусного транспорту на підприємстві існують опалювальні закриті стоянки на 43 автомобілі-місць, виїзд і в'їзд транспорту здійснюється через ворота орного типу, що зачиняються зсередини засувами, для входу в бокси є робоча двері закриваються зовні на замок. У боксах передбачена витяжна вентиляція, є штучне і природне освітлення. Рух транспорту по території автотранспортного підприємства обмежено до 5 км / год. У зимовий період є кошти теплової підготовки до випуску на лінію. У нічний час несанкціонований виїзд з території підприємства не можливий.

### 1.3 Тепловий розрахунок двигуна

Теоретично необхідна кількість повітря для повного згоряння масової або об'ємної одиниці пального:

$$L_0 = \frac{1}{0,21} \times \left( \frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right) = \frac{1}{0,21} \times \left( \frac{0,835}{12} + \frac{0,155}{4} - \frac{0,01}{32} \right) = 0,5144 \text{ к моль пов./ кг пальн.};$$

$$\ell_0 = \frac{1}{0,23} \times \left( \frac{8}{3} C + 8H - O \right) = \frac{1}{0,23} \times \left( \frac{8}{3} \cdot 0,835 + 8 \cdot 0,155 - 0,01 \right) = 15,0290 \text{ кг пов. / кг пальн.}$$

де С, Н, О – кількість вуглецю, водню і кисню в одиниці пального.

Кількість горючої суміші, яка надходить в циліндри карбюраторних двигунів:

$$M_1 = \alpha \times L_0 = 1,35 \times 0,5144 = 0,694 \text{ к моль гор сум./кг пальн.}$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт надлишку повітря.

Кількість продуктів згоряння:

$$M_2 = M_{CO_2} + M_{CO} + M_{H_2O} + M_{H_2} + M_{O_2} + M_{N_2} = 0,06958 + 0 + 0,0775 + 0 + 0,03748 + 0,548$$

$\beta = 0,7332$  к моль пр/згор./кг палън.

Кількість окремих компонентів продуктів згоряння:

$$M_{\text{CO}_2} = \frac{C}{12} = \frac{0,835}{12} = 0,06958 \text{ кмоль CO}_2 / \text{кг палън.}$$

$$M_{\text{CO}} = 0 \text{ кмоль CO / кг палън.};$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{H}{2} = \frac{0,155}{2} = 0,0775 \text{ кмоль H}_2\text{O} / \text{кг палън.}$$

$$M_{\text{H}_2} = 0 \text{ кмоль H / кг палън.}$$

$$M_{\text{O}_2} = 0,21 \times (\alpha - 1) \times L_0 = 0,21 \times (1,35 - 1) \times 0,476 = 0,037485 \text{ кмоль O}_2 / \text{кг палън.}$$

$$M_{\text{N}_2} = 0,79 \times \alpha \times L_0 = 0,79 \times 1,35 \times 0,5144 = 0,5486 \text{ кмоль N}_2 / \text{кг палън.}$$

Правильність розрахунку кількості окремих компонентів продуктів згоряння можна перевірити за формулою:

$$M_2 = \frac{C}{12} + \frac{H}{2} - \frac{O}{32} + 0,79 \times \alpha \times L_0 = 0,06958 + 0,0775 - 0,0003 + 0,79 \times 1,35 \times 0,5144 = 0,6954$$

кмоль пр.зг./ кг палън.

Різниця між  $M_2$  і  $\sum M_i$  складає  $0\% < 4\%$ .

Параметри дійсного циклу двигунає.

Параметри навколишнього середовища і залишкових газів.

Тиск і температуру навколишнього середовища приймаємо рівними:

$$p_0 = 0,1 \text{ МПа, } t_0 = 20^\circ \text{C, або } T_0 = 273 + 20 = 293 \text{ К.}$$

У процесі роботи двигуна в його камерах згоряння завжди залишається деяка кількість продуктів згоряння від попереднього циклу. Тиск залишкових газів приймаємо рівним:

$$P_r = (1,05 \dots 1,25) \times p_0 = 1,12 \times 0,1 = 0,112 \text{ МПа.}$$

Температура залишкових газів  $T_r$  залежить від ступеня стиску, коефіцієнта надлишку повітря, частоти обертання колінчастого валу і ін. Значення  $T_r$  приймаємо рівним  $T_r = 780 \text{ К.}$

Параметри процесу впуску.

Під час процесу впуску в результаті контакту свіжого заряду з нагрітими стінками каналів системи впуску температура горючої суміші підвищується. Величину підігріву свіжого заряду  $\Delta T$  приймаємо рівною  $\Delta T = 12^0$

Густина заряду на впуску:

$$\rho_0 = \frac{P_0 \times 10^6}{T_0 \times B} = \frac{0,1 \cdot 10^6}{293 \cdot 287} = 1,1892 \text{ кг/м}^3.$$

де  $B = 287 \text{ Дж/ (кг} \cdot \text{град)}$  – питома газова стала повітря.

Втрати тиску на впуску за рахунок опору впускної системи і затухання швидкості руху заряду в циліндрі:

$$\Delta p_a = (\beta^2 + \varepsilon_{\text{вп}}) \times \frac{\omega_{\text{ен}}^2}{2} \times \rho_0 \times 10^{-6} = 3,5 \cdot \frac{88^2}{2} \cdot 1,1892 \cdot 10^{-6} = 0,0161 \text{ МПа.}$$

де  $\beta$  - коефіцієнт затухання швидкості руху заряду в циліндрі;

$\varepsilon_{\text{вп}}$  – коефіцієнт опору впускної системи;

$\omega_{\text{ен}}$  - середня швидкість заряду в найменшому перерізі впускної системи, м/с.

При розрахунку приймаємо:  $(\beta^2 + \varepsilon_{\text{вп}}) = 3,5$ ;  $\omega_{\text{ен}} = 88 \text{ м/с}$ .

Тиск в циліндрі в кінці впуску:

$$p_a = p_0 - \Delta p_a = 0,1 - 0,0161 = 0,0839 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт залишкових газів, який характеризує якість очищення циліндрів від продуктів згоряння:

$$\gamma_r = \frac{T_0 + \Delta T}{T_r} \times \frac{P_r}{\varepsilon \times p_a - p_r} = \frac{293 + 12}{780} \cdot \frac{0,112}{16 \cdot 0,0839 - 0,12} = 0,0360$$

Температура заряду в кінці впуску:

$$T_a = \frac{T_0 + \Delta T + \gamma_r \times T_r}{1 + \gamma_r} = \frac{293 + 12 + 0,0360 \cdot 780}{1 + 0,0360} = 322 \text{ К.}$$

Коефіцієнт наповнення  $\eta_v$  циліндрів двигуна, який визначає ступінь заповнення об'єму циліндра свіжим зарядом в процесі впуску:

$$\eta_v = \frac{T_0}{T_0 + \Delta T} \times \frac{1}{\varepsilon - 1} \times \frac{1}{p_0} \times (\varepsilon \cdot p_a - p_r) = \frac{293}{293 + 12} \cdot \frac{1}{16 - 1} \cdot \frac{1}{0,1} \cdot (16 \cdot 0,0839 - 0,112) = 0,7884$$

Параметри процесу стиску.

Процес стиску характеризується показником політропи стиску, температурою, тиском і теплоємністю робочого тіла в процесі стиску.

Величина показника політропи стиску:

$$n_1 = K_1 + 0,02 = 1,385 + 0,02 = 1,405$$

де  $K_1$  – показник адіабати стиску.

Величину середнього показника адіабати стиску визначаємо за номограмою, показаною на рис. 1 (додаток 1) [2] залежно від ступеня стиску двигуна і температури в кінці впуску  $T_a$ :

$$K_1 = 1,385$$

Тиск в циліндрі в кінці процесу стиску:

$$P_c = p_a \times \varepsilon^{n_1} = 0,0839 \cdot 16^{1,405} = 4,1262 \text{ МПа.}$$

Температура робочого тіла в кінці процесу стиску:

$$T_c = T_a \times \varepsilon^{n_1 - 1} = 322 \cdot 16^{1,405 - 1} = 990 \text{ К.}$$

де  $\varepsilon$  - ступінь стиску двигуна.

Визначення теплоємності робочої суміші.

Розрізняють дійсну і середню молярні теплоємності.

Середня молярна теплоємність робочої суміші залежить від теплоємності свіжого заряду, а також теплоємності і кількості окремих складових залишкових газів:

$$(mc'_V)_{t_0}^{t_c} = \left[ (mc_V)_{t_0}^{t_c} + (mc''_V)_{t_0}^{t_c} \times \gamma_r \right] \frac{1}{1 + \gamma_r} = [22,4914 + 24,902 \cdot 0,0360] \cdot \frac{1}{1 + 0,0360} = 22,5740$$

кДж / кмоль град.

де  $mc_V$  – середня молярна теплоємність при сталому об'ємі.

Середню молярну теплоємність свіжого заряду в кінці такту стиску визначаємо за формулою:

$$(mc_V)_{t_0}^{t_c} = 20,6 + 0,002638 \times t_c = 20,6 + 0,002638 \cdot 717 = 22,4914 \text{ кДж / кмоль град.}$$

Середня молярна теплоємність продуктів згоряння:

$$\begin{aligned} (mc''_V)_{t_0}^{t_z} &= \frac{1}{M_2} \times \left[ M_{CO_2} \times (mc''_{VCO_2})_{t_0}^{t_z} + M_{CO} \times (mc''_{VCO})_{t_0}^{t_z} + M_{H_2O} \times (mc''_{VH_2O})_{t_0}^{t_z} + M_{H_2} \times (mc''_{VH_2})_{t_0}^{t_z} + M_{O_2} \times (mc''_{VO_2})_{t_0}^{t_z} + M_{N_2} \times (mc''_{VN_2})_{t_0}^{t_z} \right] = \\ &= \frac{1}{0,6954} \cdot [2,75014 + 0,000229t_z + 0 + 2,06693 + 0,000341t_z + 0 + 0,88925 + 0,000058t_z + 12,04248 + 0,000799t_z] = \\ &= 1,43802 [17,7488 + 0,001428t_z] = 25,5231 + 0,00205t_z \\ (mc_p)_{t_0}^{t_c} &= (mc''_V)_{t_0}^{t_z} + 8,315 = 33,8381 + 0,00205t_z; \end{aligned}$$

де  $mc_{VCO_2}$ ,  $mc_{VH_2O}$ ,  $mc_{VO_2}$ ,  $mc_{VN_2}$  – середні молярні теплоємності окремих компонентів в інтервалі температур  $t_0 \dots t_z$ .

$$mc''_{VCO_2} = 39,523 + 3,3 \times 10^{-3} t_z; \quad mc''_{VH_2O} = 19,678 + 1,758 \times 10^{-3} t_z;$$

$$mc''_{VN_2} = 21,951 + 1,457 \times 10^{-3} t_z; \quad mc''_{VO_2} = 23,723 + 1,55 \times 10^{-3} t_z;$$

$$mc''_{VCO} = 22,49 + 1,43 \times 10^{-3} t_z; \quad mc''_{VH_2} = 19,678 + 1,758 \times 10^{-3} t_z;$$

Параметри процесу згоряння.

Коефіцієнт молекулярної зміни горючої суміші:

$$\mu_0 = \frac{M_2}{M_1} = \frac{0,6954}{0,6944} = 1,0014$$

Дійсний коефіцієнт зміни робочої суміші:

$$\mu = \frac{\mu_0 + \gamma_q}{1 + \gamma_q} = \frac{1,0014 + 0,0360}{1 + 0,0360} = 1,0014$$

Теплота згоряння робочої суміші:

$$H_{p.сум.} = \frac{H_u - \Delta H_u}{M_1 \times (1 + \gamma_u)} = \frac{42,5 \cdot 10^3}{0,6944 \cdot (1 + 0,0360)} = 59077,8 \text{ кДж/кмоль роб.суміші.}$$

де  $H_u$  – найнижча теплота згоряння палива.

Приймаємо  $H_u = 42,5 \cdot 10^3 \text{ кДж/кг}$  [2]. ст.17;

Температуру в кінці видимого процесу згоряння визначаємо з виразу:

$$\varepsilon_z H_{p.сум.} + \left[ (mc'_v)_{t_0}^t + 8,315 \times \lambda \right] \times t_c = \mu (mc''_p)_{t_c}^{t_z} \times t_z;$$

$$0,75 \cdot 59077,8 + [22,5740 + 8,315 \cdot 1,7] \cdot 717 = 1,0014 (33,8381 + 0,00205 t_z) \cdot t_z$$

де  $\varepsilon_z$  - коефіцієнт використання тепла. Приймаємо  $\varepsilon_z = 0,8$  [2], ст. 18.

Після виконання необхідних перетворень рівняння згоряння прийме вигляд:

$$0,00205 t_z^2 + 33,8855 t_z - 71821,4325 = 0;$$

тоді:

$$t_z = \frac{-33,8855 + \sqrt{33,8855^2 + 4 \cdot 0,00205 \cdot 71821,4325}}{0,0041} = 1901 \text{ С.}$$

$$T_z = 273 + 1901 = 2174 \text{ К.}$$

Тиск в кінці видимого згоряння:

$$p_z = p_c \times \lambda = 1,7 \times 4,1262 = 7,0145 \text{ МПа.}$$

Ступінь попереднього розширення визначається за формулою:

$$\rho = \frac{\mu T_z}{\lambda T_c} \times \frac{p_c}{p_z} = \frac{1,0014 \times 2174}{990} \cdot \frac{4,1262}{7,0145} = 1,2935$$

Параметри процесу розширення.

Температуру та тиск в кінці процесу розширення визначаємо, виходячи з того, що процес розширення проходить по політропі:

$$T_\epsilon = T_z \times \frac{1}{\delta^{n_2-1}} = 2174 \cdot \frac{1}{12,3695^{1,2780-1}} = 1080 \text{ К.}$$

$$P_\epsilon = P_z \times \frac{1}{\delta^{n_2}} = 7,0145 \cdot \frac{1}{12,3695^{1,2780}} = 0,2818 \text{ МПа.}$$

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\rho} = \frac{15}{1,2935} = 12,3695$$

де  $n_2$  – показник політропи розширення.

Значення середнього показника політропи розширення  $n_2$  приймається рівним значенню показника адіабатного розширення.

$$n_2 \approx K_2 = 1,2546$$

Величину показника адіабати розширення  $K_2$  визначаємо залежно від  $\varepsilon$ ,  $\alpha$ ,  $T_z$  по номограмах.

Перевірка правильності вибору значення  $T_r$ :

$$T_r = \frac{T_6}{\sqrt[3]{\frac{P_6}{P_r}}} = \frac{1080}{\sqrt[3]{\frac{0,2818}{0,112}}} = 794 \text{ К.}$$

Розходження між значеннями  $T_r$  та одержаним розрахунком складає  $<10\%$ .

Показники робочого циклу двигуна.

Індикаторні показники робочого циклу.

Теоретичний середній індикаторний тиск:

$$P_i' = \frac{P_c}{\varepsilon - 1} \times \left[ \frac{\lambda \rho}{n_2 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\delta^{n_2 - 1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right) + \lambda (\rho - 1) \right] = \frac{4,1262}{16 - 1} \times \\ \times \left[ \frac{1,7 \cdot 1,2935}{1,2780 - 1} \left( 1 - \frac{1}{12,3695^{1,2780 - 1}} \right) - \frac{1}{1,405 - 1} \left( 1 - \frac{1}{16^{0,405}} \right) + 1,7 \cdot 0,2935 \right] = \\ = 0,7735 \text{ МПа}$$

Середній індикаторний тиск дійсного циклу відрізнятиметься від теоретичних значень на величину, пропорційну зменшенню площі розрахункової діаграми при її округленні, яка враховується коефіцієнтом повноти індикаторної діаграми.  $\phi_n = 0,9 \dots 0,97$ . Приймаємо  $\phi_n = 0,95$ .

Тоді:

$$P_i = \phi_n \times P_i' = 0,95 \cdot 0,7735 = 0,7348$$

Індикаторний ККД двигуна характеризує ступінь використання теплоти в дійсному циклі:

$$\eta_i = \frac{P_i \times \ell_0 \times \alpha}{H_n \times \eta_v \times \rho_0} = \frac{0,7348 \cdot 15,0290 \cdot 1,35}{42,5 \cdot 0,7884 \cdot 1,1892} = 0,3742$$

Питома індикаторна витрата палива:

$$g_i = \frac{3600}{H_n \times \eta_i} = \frac{3600}{42,5 \cdot 0,3742} = 226,3653 \text{ г/кВт год.}$$

Ефективні показники двигуна.

Середній ефективний тиск:

$$P_e = P_i - P_m = 0,7348 - 0,1858 = 0,549 \text{ МПа.}$$

де  $P_m$  – середній тиск механічних втрат, який визначається:

$$P_m = 0,089 + 0,0118 \cdot v_n = 0,089 + 0,0118 \cdot 8,2 = 0,1858 \text{ МПа.}$$

де  $v_n$  - середня швидкість поршня. Приймаємо  $v_n = 8,2$  м/с.

Ефективність ККД враховує механічні втрати:

$$\eta_e = \eta_i \times \eta_m = 0,3742 \cdot 0,7471 = 0,2796$$

де  $\eta_m$  - механічний ККД.

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} = \frac{0,549}{0,7348} = 0,7471$$

Питома ефективна витрата палива:

$$g_e = \frac{3600}{H_n \times \eta_{ei}} = \frac{3600}{42,5 \cdot 0,2796} = 302,9538 \text{ г/кВт год.}$$

#### 1.4 Побудова індикаторної діаграми

Вибір масштабів і визначення координат характерних точок.

Побудову індикаторної діаграми розпочинаємо з того, що проводимо горизонтальну лінію, на якій відкладаємо відрізок АВ, по величині рівний ходу поршня  $S$  в масштабі  $M_s$ , який в залежності від ходу поршня вибираємо таким чином:

$$M_s = \frac{S}{AB} = \frac{153}{100} = 1,53 \text{ мм в мм.}$$

Масштаб по осі тиску  $M_p$  вибираємо таким чином:

$$M_p = \frac{P_z}{A_z} = \frac{7,0145}{170} = 0,0413 \text{ МПа в мм.}$$

Ліворуч від точки А по осі абсцис відкладаємо відрізок ОА по величині

рівний висоті камери згоряння:

$$OA = \frac{AB}{\varepsilon - 1} = \frac{100}{16 - 1} = 6,67 \text{ мм.}$$

Після цього в точках О, А і В ставимо перпендикуляри до осі абсцис. Перпендикуляр в точці О є віссю тиску Р в циліндрі двигуна. Два інші перпендикуляри відповідають верхній (ВМТ) і нижній (НМТ) мертвим точкам поршня відповідно.

Максимальна висота індикаторної діаграми:

$$A_z = \frac{P_z}{M_p} = \frac{7,0145}{0,0413} = 169,84 \text{ мм.}$$

При виконанні теплового розрахунку були отримані або прийняті значення тиску для характерних точок індикаторної діаграми  $P_0, P_a, P_c, P_z, P_b, P_r$ . Їх координати визначаються як:

$$A_{p0} = \frac{P_0}{M_p} = \frac{0,1}{0,0413} = 2,42 \text{ мм;}$$

$$A_c = \frac{P_c}{M_p} = \frac{4,1262}{0,0413} = 99,91 \text{ мм;}$$

$$B_a = \frac{P_a}{M_p} = \frac{0,0839}{0,0413} = 2,03 \text{ мм;}$$

$$B_b = \frac{P_b}{M_p} = \frac{0,2818}{0,0413} = 6,82 \text{ мм;}$$

$$A_r = \frac{P_r}{M_p} = \frac{0,112}{0,0413} = 2,71 \text{ мм;}$$

$$ZZ_0 = OA((\rho - 1)) = 7,14 \cdot (1,2935 - 1) = 2,0956 \text{ мм.}$$

Координати цих точок відкладаємо на перпендикулярах до осі абсцис, поставлених в точках А і В індикаторної діаграми.

Побудова політроп стиску і розширення.

Побудова політроп стиску і розширення найбільш зручно проводити аналітичним методом.

Координати точок політропи стиску розраховуємо на основі рівняння:

$$P_{x \text{ ст.}} = P_a \times \left( \frac{V_a}{V_x} \right)^{n_1},$$

де  $P_{x\text{ ст.}}$  і  $V_x$  – тиск і об'єм в шуканій точці процесу стиску.

Величина об'єму  $V_a$  відповідає довжині абсциси ОВ. Значення:

$$\frac{V_a}{V_x} = \frac{OB}{OX} = 1 \dots \varepsilon,$$

Координати точок політропи розширення розраховуємо аналогічно:

$$P_{x.p.} = P_B \times \left( \frac{V_a}{V_x} \right)^{n_2},$$

де  $P_{x.p.}$  і  $V_x$  – тиск і об'єм в шуканій точці процесу розширення.

Тоді:

$$\frac{P_{x\text{ ст.}}}{M_p} = \frac{P_a}{M_p} \times \left( \frac{OB}{OX} \right)^{n_1}, \text{ мм};$$

$$\frac{P_{x.p.}}{M_p} = \frac{P_B}{M_p} \times \left( \frac{OB}{OX} \right)^{n_2}, \text{ мм};$$

Задаючись послідовно значеннями ОХ і розв'язуючи рівняння відносно  $P_x$  для політроп розширення та стиску, отримуємо координати для їх побудови. Результати розрахунків заносимо в табл. 1.4.

Таблиця 1.4 – Дані для побудови індикаторної діаграми

| №<br>точ | ОХ,<br>мм | Політропи стиску |                          |                                     | Політропи розширення |                  |                             |
|----------|-----------|------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------|-----------------------------|
|          |           | ОВ/ОХ            | $P_{x\text{ ст.}}$ , МПа | $\frac{P_{x\text{ ст.}}}{M_p}$ , мм | ОВ/ОХ                | $P_{x.p.}$ , МПа | $\frac{P_{x.p.}}{M_p}$ , мм |
| 1        | 6,67      | 15,9925          | 4,1235                   | 99,8423                             | 15,9925              | 9,7397           |                             |
| 2        | 16,67     | 6,3989           | 1,1385                   | 27,5666                             | 6,3989               | 3,0210           | 73,6829                     |
| 3        | 26,67     | 3,9996           | 0,5883                   | 14,2446                             | 3,9996               | 1,65998          | 40,1932                     |
| 4        | 36,67     | 2,9089           | 0,3761                   | 9,1065                              | 2,9089               | 1,1030           | 26,7070                     |
| 5        | 46,67     | 2,2856           | 0,2680                   | 6,4891                              | 2,2856               | 0,8105           | 19,6247                     |
| 6        | 56,67     | 1,8823           | 0,204                    | 4,9395                              | 1,8823               | 0,6324           | 15,3123                     |
| 7        | 66,67     | 1,59997          | 0,1624                   | 3,9322                              | 1,59997              | 0,5138           | 12,4407                     |
| 8        | 76,67     | 1,3913           | 0,1334                   | 3,2300                              | 1,3913               | 0,4298           | 10,4068                     |

## Продовження таблиці 1.4

|    |        |        |        |        |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 9  | 86,67  | 1,2308 | 0,1123 | 2,7191 | 1,2308 | 0,3675 | 8,8983 |
| 10 | 96,67  | 1,1034 | 0,0963 | 2,3317 | 1,1034 | 0,3196 | 7,7385 |
| 11 | 106,67 | 1      | 0,0839 | 2,0315 | 1      | 0,2818 | 6,8232 |

На основі отриманих розрахункових точок будуємо політропи стиску і розширення. Заокруглення індикаторної діаграми.

Для врахування впливу фаз газорозподілу і кута випередження запалювання (впорскування) на характер зміни індикаторної діаграми задаємося фазами газорозподілу двигуна. Значення кутів фаз газорозподілу подані в табл. 1.5.

Таблиця 1.5 – Фази газорозподілу

| №<br>п/п | Найменування фази                                  | Кут<br>повороту<br>колін<br>вала $\varphi$ | Позначення<br>точки на<br>індикаторній<br>діаграмі | Абсциса<br>точки АХ,<br>мм |
|----------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|
| 1        | Відкриття впускного клапана до ВМТ                 | $30^0$                                     | г'                                                 | 8,265                      |
| 2        | Закриття впускного клапана після НМТ               | $150^0$                                    | а''                                                | 94,86                      |
| 3        | Відкриття випускного клапана до НМТ                | $150^0$                                    | в'                                                 | 94,86                      |
| 4        | Закриття випускного клапана після ВМТ              | $20^0$                                     | а'                                                 | 3,75                       |
| 5        | Кут випередження запалювання (впорскування) до ВМТ | $35^0$                                     | с'                                                 | 11,1                       |

Абсциса кожної із прийнятих точок визначається за формулою:

$$A_x = \frac{AB}{2} \times \left[ (1 - \cos \phi) + \frac{\lambda}{4} \times (1 - \cos 2\phi) \right], \text{ мм};$$

де  $\lambda$  - відношення радіуса кривошипа до довжини шатуна.

Приймаємо  $\lambda = 0,25$ .

При подачі іскри в точці  $c'$  (до моменту приходу поршня в ВМТ) в циліндрі двигуна тиск буде більший ніж  $P_c$ .

$$P_{c''} = (1,15 \dots 1,25) \cdot P_c = 1,2 \cdot 4,1262 = 4,9514 \text{ МПа.}$$

Ордината точки  $c''$  визначається як:

$$A_{c''} = P_{c''}/M_p = 4,9514/0,0413 = 119,8886 \text{ мм.}$$

Ордината точки  $b''$ :

$$B_{b''} = \frac{(P_{\epsilon} - P_r)}{M_p} = \frac{(0,2818 - 0,112)}{0,0413} = 4,1114 \text{ мм.}$$

Дійсний максимальний тиск згоряння буде менший розрахункового:

$$P_{z\partial} = 0,85 \times P_z = 0,85 \cdot 7,0145 = 5,9623 \text{ МПа.}$$

Тоді:

$$A_{z_0} = P_{z\partial}/M_p = 5,9623/0,0413 = 144,3656 \text{ мм.}$$

З'єднавши плавними кривими точки  $a'$   $a''$   $c'$   $c''$   $z\partial$   $b''$  і далі з лінією випуску отримаємо округлену дійсну індикаторну діаграму.

Після заокруглення діаграми визначаємо її площу і величину середнього індикаторного стиску  $P_i$ .

$$F = 3430 \text{ мм}^2; P_i = \frac{F}{AB} \times M_p = 0,7448 \text{ МПа.}$$

Різниця між значенням  $P_i$ , отриманим розрахунковим шляхом і визначеним по індикаторній діаграмі складає  $<10\%$ .

Результати розрахунку теплового балансу в Дж/с і в процентах заносимо в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – Складові теплового балансу

| Складові теплового балансу                              | Дж/с        | %    |
|---------------------------------------------------------|-------------|------|
| Теплота, еквівалентна ефективній роботі                 | 124000      | 28,2 |
| Теплота, яка передається в навколишнє середовище        | 127912,9351 | 29,1 |
| Теплота, винесена з відпрацьованими газами              | 120140,7422 | 27,3 |
| Невраховані втрати теплоти                              | 67860,281   | 15,4 |
| Загальна кількість теплоти, введеної в двигун з паливом | 439913,9583 | 100  |

Для того щоб досягти таких величин  $\alpha$ , та добитись високої якості процесу сумішоутворення використовуємо систему подачі палива із плунжерною парою на кожний циліндр окремо.

Це істотно підвищує стабільну та економічну роботу дизельного двигуна внутрішнього згоряння...

Переваги у порівнянні з одною секцією на декілька циліндрів двигуна:

- підвищення економічності двигуна, за рахунок зменшення шляху проходження швидкості палива;
- суміші до циліндра;
- покращене сумішоутворення;
- зниження токсичності відпрацьованих газів.

## 1.5 Висновок

В результаті дослідження встановлено, що виробничо-технічна база в повному обсязі не відповідає сучасним вимогам, що не дозволяє проводити ряд операцій по ремонту та обслуговуванню автомобілів з використанням новітнього обладнання. Такі недоліки можна виявити: слабе оснащення зони

ТО і ТР діагностичним обладнанням; відсутність спеціалізованих ділянок та ін. Одним з основних недоліків є відсутність сучасного обладнання з обслуговування автомобілів в зоні ТР. Цей недолік істотно впливає на продуктивність праці в цілому по підприємству, що позначається на показниках виробничої діяльності підприємства.

В даному дипломному проекті пропонується проект організації технічного переозброєння зони ТР, а також розробка стенду діагностики форсунок. Все це в свою чергу повинно позитивно відбитися на якості ТО і ТР в цілому, за рахунок економії робочого часу і підвищення продуктивності праці.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Визначення виробничої програми, перелік робіт і к-сті виробничих робочих автотранспортних підприємствів

Технологічний розрахунок ведеться з урахуванням того, що автотранспортні засоби будуть проводити ТО, ПР і простій на території підприємства.

В залежності від випу РС Положенням про ТО і ремонт РС АТЗ визначається 5 технологічних груп, які є сумісними. Розбиваємо рухомий склад даного підприємства на наступні сумісні групи (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1 - Технологічні сумісні групи

| Група | Модель АТЗ     | кількість |
|-------|----------------|-----------|
| I     | Москвич-23352  | 1         |
|       | ВАЗ-2109       | 1         |
|       | Разом:         | 2         |
| II    | ГАЗ-3110       | 8         |
|       | ГАЗ-3102       | 1         |
|       | УАЗ-3151       | 3         |
|       | Nissan-Maxsima | 1         |
|       | Разом:         | 13        |
| III   | ГАЗ-27.05      | 1         |
|       | ГАЗ-32.21      | 1         |
|       | УАЗ-3962       | 1         |
|       | УАЗ-3909       | 1         |
|       | ГАЗ-3307       | 1         |
|       | Разом:         | 5         |

## Продовження таблиці 2.1

|      |             |    |
|------|-------------|----|
| IV   | КамАЗ-49511 | 1  |
|      | КамАЗ-4310  | 3  |
|      | КАВЗ-3976   | 2  |
|      | ПАЗ-3205    | 3  |
|      | Разом:      | 9  |
| V    | Ікарус-250  | 2  |
|      | Разом:      | 2  |
| VI   | ГАЗ-3302    | 6  |
|      | ГАЗ-278813  | 1  |
|      | Разом:      | 7  |
| VII  | ГАЗ-3306    | 1  |
|      | ГАЗ-4301    | 1  |
|      | Разом:      | 2  |
| VIII | ММЗ-4502    | 1  |
|      | Разом:      | 1  |
| IX   | КамАЗ-5320  | 1  |
|      | Разом:      | 1  |
| X    | КамАЗ-53212 | 4  |
|      | КамАЗ-5410  | 2  |
|      | МАЗ-5334    | 1  |
|      | МАЗ-7429    | 1  |
|      | МАЗ-551600  | 4  |
|      | Разом:      | 12 |
| XI   | Хундай      | 1  |
|      | КрАЗ-260    | 2  |
|      | КрАЗ-6444   | 1  |
|      | Урал-4320   | 3  |

Закінчення таблиці 2.1

|        |              |     |
|--------|--------------|-----|
| XI     | УРАЛ-43443   | 1   |
|        | КамАЗ-55111  | 12  |
|        | Разом:       | 20  |
| XII    | Причепи      | 6   |
| XIII   | напівпричепи | 9   |
| XIV    | Спецтехніка  | 95  |
| ВСЬОГО |              | 184 |

Для подальшого визначення виробничої програми і кількості робіт автотранспортних підприємств потрібні наступні вихідні дані:

- вид і к-сть РС;
- середнє значення добового (середнє значення річного) пробігу автотранспортних засобів;
- умови при яких проводиться експлуатація (дорожні та кліматичні);
- режими роботи РС, і технічного обслуговування та ремонту;

Таблиця 2.2 - Вихідні дані для подальшого визначення виробничої програми

| Група | Кількість автотранспортні засобів, од. | Режими роботи РС                                 |                         |                              |
|-------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|
|       |                                        | Середнє добове значення пробігу 1 автотранспортн | Час в наряді Тн, годину | Дні роботи в році Др.г., дні |
| I     | 2                                      | 60                                               | 8,21                    | 255,1                        |
| II    | 13,0                                   | 60                                               | 8,21                    | 255,0                        |
| III   | 5                                      | 80                                               | 8,21                    | 255,1                        |
| IV    | 9                                      | 80                                               | 8,21                    | 255,1                        |
| V     | 2                                      | 80                                               | 8,21                    | 255                          |
| VI    | 7                                      | 100                                              | 8,21                    | 255                          |
| VII   | 2                                      | 100                                              | 8,21                    | 255                          |
| VIII  | 1                                      | 100                                              | 8,21                    | 255                          |

Продовження таблиці 2.2

|      |    |     |     |     |
|------|----|-----|-----|-----|
| IX   | 1  | 100 | 12  | 255 |
| X    | 12 | 100 | 12  | 255 |
| XI   | 20 | 100 | 8,2 | 255 |
| XII  | 6  | 100 | 8,2 | 255 |
| XIII | 9  | 100 | 8,2 | 255 |
| XIV  | 95 | 50  | 8,2 | 255 |

## 2.2 Вибір і редагування значень періодичності ТО і ресурсного пробігу

Для даного автотранспортного підприємства в загальному випадку розраховуємо нормовані ресурсний пробіг  $L_p$  автотранспортного замобу до списання та періодичності ТО-1 і ТО-2  $L_i$

$$\begin{aligned} L_p &= L_p^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \\ L_i &= L_i^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_3, \end{aligned} \quad (2.1)$$

де  $L_p^{(H)}$  - типовий ресурсний пробіг автотранспортного замобу, км (табл. 2.3);

$L_i^{(H)}$  - нормативна циклічність технічного обслуговування і-го виду (тех. обсл. № 1 або тех. обсл. № 2), км (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Типові значення пробігу до капітального ремонту РС трудомісткості ТО і ПР

| Групи | Значення пробігу до кар. рем., не менше тис. Км. | Нормативна трудомісткість |                 |                 |                                             |
|-------|--------------------------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------------|
|       |                                                  | ЕО,                       | тех. обсл. № 1, | тех. обсл. № 2, | Поточний ремонт, люд.год $10 \cdot 10^3$ км |
| I     | 151                                              | 0,21                      | 2,60            | 10,51           | 1,80                                        |

Продовження таблиці 2.3

|      |       |       |      |       |       |
|------|-------|-------|------|-------|-------|
| II   | 400,0 | 0,251 | 3,40 | 13,51 | 2,10  |
| III  | 350,0 | 0,251 | 4,50 | 18,01 | 2,80  |
| IV   | 400,0 | 0,31  | 6,00 | 24,01 | 3,00  |
| V    | 500   | 0,51  | 9,01 | 36,01 | 4,201 |
| VI   | 150   | 0,21  | 1,8  | 7,2   | 1,55  |
| VII  | 300   | 0,3   | 3,6  | 14,4  | 3,0   |
| VIII | 450   | 0,3   | 3,6  | 14,4  | 3,4   |
| IX   | 300   | 0,35  | 5,7  | 21,6  | 5,0   |
| X    | 300   | 0,4   | 7,5  | 24,0  | 5,5   |
| XI   | 300   | 0,5   | 7,8  | 31,2  | 6,1   |
| XII  | 250   | 0,1   | 2,1  | 8,4   | 1,15  |
| XIII | 250   | 0,1   | 2,1  | 8,4   | 1,15  |
| XIV  | 200   | 0,8   | 20,5 | 80    | 16,0  |

Циклічність технічного обслуговування РС для даного автотранспортного підприємства наведена в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 - Циклічність ТО рухомого складу для даного автотранспортного підприємства

| РС                              | Нормативна циклічність обслуговування, км. |                 |
|---------------------------------|--------------------------------------------|-----------------|
|                                 | тех. обл. № 1                              | тех. обл. № 2   |
| Легкові автотранспортні засоби  | $5 \cdot 10^3$                             | $20 \cdot 10^3$ |
| автобуси                        | $5 \cdot 10^3$                             | $20 \cdot 10^3$ |
| Вантажні автотранспортні засоби | $4 \cdot 10^3$                             | $16 \cdot 10^3$ |
| Причепи                         | $4 \cdot 10^3$                             | $16 \cdot 10^3$ |

Таблиця 2.5 - Коефіцієнти коригування

| Група | Значення коригувальних коефіцієнтів |                                            |                                        |                |                              |                 |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------|
|       | Пробіг до капітального ремонту      | Циклічність тех. обсл. № 1, тех. обсл. № 2 | Простий тех. обсл. і поточного ремонту | трудомісткість |                              |                 |
|       |                                     |                                            |                                        | ЕО             | тех. обсл. №1, тех. обсл. №2 | Поточний ремонт |
| K1    |                                     |                                            |                                        |                |                              |                 |
| I     | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| II    | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| III   | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| IV    | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| V     | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| VI    | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| VII   | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| VIII  | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| IX    | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| X     | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| XI    | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| XII   | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| XIII  | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| XIV   | 0,9                                 | 0,9                                        | -                                      | -              | -                            | 1,1             |
| K2    |                                     |                                            |                                        |                |                              |                 |
| I     | 1,001                               | -                                          | 1,001                                  | 1,00           | 1,001                        | 1,001           |
| II    | 1,001                               | -                                          | 1,001                                  | 1,00           | 1,001                        | 1,001           |
| III   | 1,001                               | -                                          | 1,10                                   | 1,25           | 1,250                        | 1,250           |
| IV    | 1,001                               | -                                          | 1,1                                    | 1,25           | 1,25                         | 1,25            |
| V     | 1,001                               | -                                          | 1,1                                    | 1,25           | 1,25                         | 1,25            |
| VI    | 1,00                                | -                                          | 1,0                                    | 1,0            | 1,0                          | 1,0             |
| VII   | 1,00                                | -                                          | 1,0                                    | 1,0            | 1,0                          | 1,0             |

## Продовження таблиці 2.5

|      |      |     |      |      |      |      |
|------|------|-----|------|------|------|------|
| VIII | 0,86 | -   | 1,2  | 1,17 | 1,17 | 1,17 |
| IX   | 1,01 | -   | 1,01 | 1,01 | 1,01 | 1,01 |
| X    | 0,86 | -   | 1,2  | 1,17 | 1,17 | 1,17 |
| XI   | 0,96 | -   | 1,01 | 1,2  | 1,2  | 1,2  |
| XII  | 1,0  | -   | 1,71 | 1,61 | 1,60 | 1,60 |
| XIII | 1,00 | -   | 1,71 | 1,60 | 1,60 | 1,60 |
| XIV  | 0,9  | -   | 1,2  | 1,4  | 1,4  | 1,4  |
| K3   |      |     |      |      |      |      |
| I    | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| II   | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| III  | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| IV   | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| V    | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| VI   | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| VII  | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| VIII | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| IX   | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| X    | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| XI   | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| XII  | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| XIII | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| XIV  | 0,9  | 0,9 | -    | -    | -    | 1,1  |
| K4   |      |     |      |      |      |      |
| I    | -    | -   | -    | -    | 1,55 | 1,55 |
| II   | -    | -   | -    | -    | 1,55 | 1,55 |
| III  | -    | -   | -    | -    | 1,55 | 1,55 |
| IV   | -    | -   | -    | -    | 1,55 | 1,55 |
| V    | -    | -   | -    | -    | 1,55 | 1,55 |
| VI   | -    | -   | -    | -    | 1,55 | 1,55 |

## Закінчення таблиці 2.5

|      |   |   |   |   |       |       |
|------|---|---|---|---|-------|-------|
| VII  | - | - | - | - | 1,551 | 1,551 |
| VIII | - | - | - | - | 1,551 | 1,551 |
| IX   | - | - | - | - | 1,551 | 1,551 |
| X    | - | - | - | - | 1,551 | 1,551 |
| XI   | - | - | - | - | 1,551 | 1,551 |
| XII  | - | - | - | - | 1,551 | 1,551 |
| XIII | - | - | - | - | 1,551 | 1,551 |
| XIV  | - | - | - | - | 1,551 | 1,551 |
| K5   |   |   |   |   |       |       |
| I    | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| II   | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| III  | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| IV   | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| V    | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| VI   | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| VII  | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| VIII | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| IX   | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| X    | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| XI   | - | - | - | - | -     | 0,901 |
| XII  | - | - | - | - | -     | 1,00  |
| XIII | - | - | - | - | -     | 1,00  |
| XIV  | - | - | - | - | -     | 0,901 |

Таблиця 2.6 – Розрахунок циклічності технічного обслуговування та ресурсний пробіг

| Група | $l_{cc}$ | $L_{EO}$ | $L_{TO-1}$        | $L_{TO-2}$         | $L_P$  |
|-------|----------|----------|-------------------|--------------------|--------|
| I     | 60,5     | 150,5    | $4,05 \cdot 10^3$ | $16,2 \cdot 10^3$  | 121500 |
| II    | 60,5     | 400,5    | $4,05 \cdot 10^3$ | $16,2 \cdot 10^3$  | 324000 |
| III   | 80,5     | 350,5    | $4,05 \cdot 10^3$ | $16,2 \cdot 10^3$  | 283500 |
| IV    | 80,0     | 400,0    | $4,05 \cdot 10^3$ | $16,2 \cdot 10^3$  | 324000 |
| V     | 80       | 500,0    | $4,05 \cdot 10^3$ | $16,2 \cdot 10^3$  | 405000 |
| VI    | 100      | 150,0    | $3,24 \cdot 10^3$ | $12,96 \cdot 10^3$ | 121500 |
| VII   | 100      | 300,0    | $3,24 \cdot 10^3$ | $12,96 \cdot 10^3$ | 243000 |
| VIII  | 100      | 450,0    | $3,24 \cdot 10^3$ | $12,96 \cdot 10^3$ | 309825 |
| IX    | 100      | 300,0    | $3,24 \cdot 10^3$ | $12,96 \cdot 10^3$ | 243000 |
| X     | 100      | 300,0    | $3,24 \cdot 10^3$ | $12,96 \cdot 10^3$ | 206550 |
| XI    | 100      | 300,0    | $3,24 \cdot 10^3$ | $12,96 \cdot 10^3$ | 230850 |
| XII   | 100      | 250,0    | $3,24 \cdot 10^3$ | $12,96 \cdot 10^3$ | 202500 |
| XIII  | 100      | 250,0    | $3,24 \cdot 10^3$ | $12,96 \cdot 10^3$ | 202500 |
| XIV   | 50       | 200,0    | $3,24 \cdot 10^3$ | $12,96 \cdot 10^3$ | 145800 |

### 2.3 Визначення кількості списань і технічного обслуговування на один автомобільний транспорт за період

Кількість списувань ( $N_C$ ), тех. обслуговування № 2 ( $N_2$ ), тех. обслуговування № 1 ( $N_1$ ), ЕОС ( $N_{EOc}$ ) і ЕОТ ( $N_{EOt}$ ) за період на 1 автомобільний транспорт:

$$N_C = \frac{L_{ц}}{L_P} = 1;$$

$$N_2 = \frac{L_P}{L_{TO-2}} - N_C;$$

$$N_1 = \frac{L_P}{L_{TO-1}} - (N_C + N_2);$$

$$N_{EOc} = \frac{L_P}{l_{cc}};$$

$$N_{EOt} = 1,6 \cdot (N_1 + N_2),$$

де  $L_{ц}$  - пробіг автомобільного транспорту за період, км;

$l_{cc}$  – середнє значення пробігу за 24 год.;

$N_{EOc}$  - кількість ЕО, який виконується щоденно після повернення РС;

$N_{EOт}$  - кількість ЕО, який виконується перед тех. обслуг. і ПТ за період;

1,6 – коефіцієнт, який враховується при поточному ремонті.  $N_{EOт}$

Таблиця 2.7 – Значення капітального ремонту і технічного обслуговування на один автомобільний транспорт за період

| Група | $N_C$ | $N_2$ | $N_1$ | $N_{EOc}$          | $N_{EOт}$ |
|-------|-------|-------|-------|--------------------|-----------|
| I     | 1     | 20,0  | 9,0   | $2,025 \cdot 10^3$ | 46,0      |
| II    | 1     | 61    | 19,0  | $5,4 \cdot 10^3$   | 127       |
| III   | 1     | 52,1  | 17,0  | 3544               | 111       |
| IV    | 1     | 60,0  | 19,0  | $4,05 \cdot 10^3$  | 126,0     |
| V     | 1     | 75,0  | 24,0  | 5063               | 158,0     |
| VI    | 1     | 28,0  | 8,0   | 1215               | 58,0      |
| VII   | 1     | 56,0  | 18,0  | 2430               | 118,0     |
| VIII  | 1     | 72,0  | 23,0  | 3098               | 152,0     |
| IX    | 1     | 56,0  | 18,0  | 2430               | 118,0     |
| X     | 1     | 48,0  | 15,0  | 2066               | 101,0     |
| XI    | 1     | 53,0  | 17,0  | 2309               | 112,0     |
| XII   | 1     | 47,0  | 15,0  | 2025               | 99,0      |
| XIII  | 1     | 47,0  | 15,0  | 2025               | 99,0      |
| XIV   | 1     | 33,0  | 11,0  | 2916               | 70,0      |

Пробіг автомобільного транспорту за 365 днів:

$$L_{\Gamma} = D_{\text{раб.г}} \cdot l_{cc} \cdot \alpha_{\Gamma}, \text{ км,}$$

де  $D_{\text{раб.г}}$  - кількість працюючих днів із 365 днів;

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + \frac{D_{\text{ТО-ТР}} \cdot l_{\text{сс}} \cdot K_2}{1000}},$$

де  $D_{\text{ТО-ТР}}$  - загальний простій автомобільного транспорту в техн. обслуг. і пот. рем. в днях на тисячу км.

Таблиця 2.8 – Величина простою РС в технічному обслуговуванні та ремонті

| Група | Значення простою в техн. обслуг. і пот. рем. |
|-------|----------------------------------------------|
| I     | 0,180                                        |
| II    | 0,221                                        |
| III   | 0,201                                        |
| IV    | 0,251                                        |
| V     | 0,351                                        |
| VI    | 0,251                                        |
| VII   | 0,35                                         |
| VIII  | 0,38                                         |
| IX    | 0,43                                         |
| X     | 0,48                                         |
| XI    | 0,53                                         |
| XII   | 0,35                                         |
| XIII  | 0,35                                         |
| XIV   | 0,48                                         |

Таблиця 2.9 - Значення Др.ц., Де.ц,  $\alpha_T$ ,  $L_T$ 

| Група | Др.ц., дні  | Де.ц., дні | $\alpha_T$ | $L_T$ , км |
|-------|-------------|------------|------------|------------|
| I     | 21,91(22)   | 233,0      | 0,910      | 13923,0    |
| II    | 71,31(71)   | 184,0      | 0,720      | 11016,0    |
| III   | 62,44(62)   | 193,0      | 0,760      | 15504,0    |
| IV    | 89,13(89)   | 166,0      | 0,650      | 13260,0    |
| V     | 155,91(156) | 99,0       | 0,390      | 7956,0     |
| VI    | 30,4(30)    | 225,0      | 0,880      | 22440,0    |
| VII   | 85,1(85)    | 170,0      | 0,670      | 17085,0    |
| VIII  | 129,5(130)  | 125,0      | 0,490      | 12495,0    |
| IX    | 104,5(105)  | 150,0      | 0,590      | 15045,0    |
| X     | 109,1(109)  | 146,0      | 0,57       | 14535,0    |
| XI    | 122,4(122)  | 133,0      | 0,52       | 13260,0    |
| XII   | 120,5(121)  | 134,0      | 0,53       | 13515,0    |
| XIII  | 120,5(121)  | 134        | 0,53       | 13515,0    |
| XIV   | 83,9(84)    | 171        | 0,67       | 8543,0     |

Слід відзначити, що експлуатація рухомого складу після досягнення граничного значення  $L_k$ , значно збільшує кількість простою даного АТЗ в техн. обслуг. і пот. рем., що прозводить до частих відмовлень.

Тех. обслуг. № 1 ( $\sum N_{EO \text{ с.г}} \sum N_{EO \text{ т.г}} \sum N_{I_r}$ ), Тех. обслуг. № 2 ( $\sum N_{2_r}$ ) на парк автомобілів складає:

$$\sum N_{EO \text{ с.г}} = \frac{A_u \cdot L_T}{l_{cc}};$$

$$\sum N_{EO \text{ т.г}} = (N_{I_r} + N_{2_r}) \cdot 1,6;$$

$$\sum N_{I_r} = A_u \cdot L_T \cdot \left( \frac{1}{L_{TO-1}} - \frac{1}{L_{TO-2}} \right);$$

$$\sum N_{2_r} = \frac{A_u \cdot L_T}{L_2} - 1.$$

Таблиця 2.10 –К-сть ЕО, тех. обслуг. № 1, тех. обслуг. № 2 на парк автотранспортних засобів за рік

| Група | $\sum N_{EO \text{ с.г}}$ | $\sum N_{EO \text{ т.г}}$ | $\sum N_{1г}$ | $\sum N_{2г}$ |
|-------|---------------------------|---------------------------|---------------|---------------|
| I     | 464,11                    | 9,40                      | 5,21          | 0,71          |
| II    | 2386,81                   | 54,91                     | 26,51         | 7,81          |
| III   | 969,01                    | 28,91                     | 14,31         | 3,81          |
| IV    | 1491,8                    | 45,6                      | 22,1          | 6,41          |
| V     | 198,9                     | 6,2                       | 2,9           | 0,98          |
| VI    | 224,4                     | 9,5                       | 5,2           | 0,73          |
| VII   | 1366,8                    | 65,8                      | 31,6          | 9,5           |
| VIII  | 125,0                     | 6,2                       | 2,9           | 0,96          |
| IX    | 300,9                     | 13,1                      | 6,9           | 1,3           |
| X     | 3197,7                    | 156,2                     | 73,9          | 23,7          |
| XI    | 1193,4                    | 57,3                      | 27,6          | 8,2           |
| XII   | 810,9                     | 38,4                      | 18,7          | 5,3           |
| XIII  | 1216,4                    | 58,4                      | 28,1          | 8,4           |
| XIV   | 16230,8                   | 208,9                     | 98,7          | 31,9          |

#### 2.4 Розрахунок упливів, які виникають при діагностиці на автомобільний транспорт проектуемого парку за 365 днів

Д-1 – це діагностика, яка передбачається для АТЗ при ТО-1.

Д-1 на автомобільний транспорт проектуемого парку за 365 днів:

$$\sum N_{Д-1г} = \sum N_{1Д-1} + \sum N_{2Д-1} + \sum N_{ТР_{Д-1}} ;$$

$$\sum N_{Д-1г} = \sum N_{1г} + \sum N_{2г} + 0,1 \cdot \sum N_{1г} ;$$

$$\sum N_{Д-1г} = 1,1 \cdot \sum N_{1г} + \sum N_{2г} ,$$

де  $\sum N_{1Д-1}, \sum N_{2Д-1}, \sum N_{ТР_{Д-1}}$  – відповідна кількість автомобільного транспорту, який діагностується при ТО в при поточному ремонті за рік.

Д-2 на автомобільний транспорт проектуемого парку за 365 днів:

$$\sum N_{Д-2Г} = \sum N_{2Д-2} + \sum N_{ТР Д-2};$$

$$\sum N_{Д-2Г} = \sum N_{2Г} + 0,2 \cdot \sum N_{2Г};$$

$$\sum N_{Д-2Г} = 1,2 \cdot \sum N_{2Г},$$

де  $\sum N_{2Д-2}, \sum N_{ТР Д-2}$ , - відповідна кількість автомобільного транспорту, який діагностується при ТО-2 в при поточному ремонті за рік.

Кількість автомобільного транспорту, який діагностується при поточному ремонті приймають, двадцять відсотків річної програми технічного обслуговування № 2 ( $\sum N_{ТР Д-2}$ ).

Таблиця 2.11 – Значення діагностичних впливів на весь парк автомобільного транспорту за рік

| Група | $\sum N_{Д-1Г}$ | $\sum N_{Д-2Г}$ |
|-------|-----------------|-----------------|
| I     | 6,90            | 0,801           |
| II    | 39,60           | 9,401           |
| III   | 21,01           | 4,601           |
| IV    | 32,9            | 7,7             |
| V     | 4,5             | 1,2             |
| VI    | 7,0             | 0,9             |
| VII   | 47,4            | 11,4            |
| VIII  | 4,4             | 1,2             |
| IX    | 9,6             | 1,6             |
| X     | 112,4           | 28,4            |
| XI    | 41,3            | 9,8             |
| XII   | 27,7            | 6,4             |
| XIII  | 42,1            | 10,1            |
| XIV   | 150,3           | 38,3            |

## 2.5 Визначення програми по ТО і діагностиці автомобільного транспорту

Доова виробнича програмам являється показником вибору способу організації ТО і є вихідними критеріями для обрахунку к-сті ліній і постів технічного обслуговування.

По типам техн. обслуг. № 1 і техн. обслуг. № 2 та діагностуванні № 1 і діагностуванні № 2 виробнича програма за 24 годин розраховується за формулою:

$$N_{ic} = \frac{\sum N_{ir}}{D_{\text{раб.гi}}};$$

де  $N_{ir}$  - річна програма по кожному виду техн. обслуг. № 1 і техн. обслуг. № 2 та діагностуванні окремо;

$D_{\text{раб.гi}}$  – к-сть працюючих днів зони за 365 днів, яка презначенна для технічного обслуговування і діагностування.

Таблиця 2.12 – Добова виробнича програма по технічному обслуговуванню та діагностуванню автомобільного тарнспорту

| Група | $N_{EO \text{ с.с}}$ | $N_{EO \text{ т.с}}$ | $N_{1c}$ | $N_{2c}$ | $N_{Д-1c}$ | $N_{Д-2c}$ |
|-------|----------------------|----------------------|----------|----------|------------|------------|
| I     | 1,81                 | 0,0371               | 0,020    | 0,000271 | 0,0272     | 0,00311    |
| II    | 9,41                 | 0,221                | 0,10     | 0,0311   | 0,162      | 0,0371     |
| III   | 3,81                 | 0,111                | 0,0560   | 0,0151   | 0,0822     | 0,0181     |
| IV    | 5,9                  | 0,18                 | 0,0871   | 0,0251   | 0,13       | 0,031      |

Продовження таблиці 2.12

|      |      |       |       |        |       |        |
|------|------|-------|-------|--------|-------|--------|
| V    | 0,78 | 0,024 | 0,011 | 0,0038 | 0,018 | 0,0047 |
| VI   | 0,88 | 0,037 | 0,02  | 0,0029 | 0,027 | 0,0035 |
| VII  | 5,4  | 0,26  | 0,12  | 0,037  | 0,19  | 0,0045 |
| VIII | 0,49 | 0,024 | 0,011 | 0,0038 | 0,017 | 0,0047 |
| IX   | 1,2  | 0,051 | 0,027 | 0,0051 | 0,038 | 0,0063 |
| X    | 12,5 | 0,61  | 0,29  | 0,093  | 0,44  | 0,11   |
| XI   | 4,7  | 0,22  | 0,11  | 0,032  | 0,16  | 0,038  |
| XII  | 3,2  | 0,15  | 0,073 | 0,021  | 0,11  | 0,025  |
| XIII | 4,8  | 0,23  | 0,11  | 0,033  | 0,17  | 0,04   |
| XIV  | 63,7 | 0,82  | 0,39  | 0,13   | 0,59  | 0,15   |

## 2.6 Визначення і редагування нормативної ефективності ТО та ПР

Нормативна трудомісткість, в тому випадку коли даний автомобільний транспорт використовує газове паливо, визначається ясуною ТО-1, ТО-2, ПР і нормативною трудомісткістю по системі газового живлення.

Розрахована нормативна (редагована) трудомісткість ЕОс:

$$t_{EOc} = t_{EOc}^{(H)} \cdot K_2 ;$$

$$t_{EOt} = t_{EOt}^{(H)} \cdot K_2 ,$$

Трудомісткість ЕОт складає 50% трудомісткості ЕОс:

$$t_{EOt} = 0,5 \cdot t_{EOc}^{(H)} \cdot K_2 .$$

Розрахункова нормативна (редагована) трудомісткість техн. обслуг. для ПС проектуючого автотранспортного підприємства:

$$t_i = t_i^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_4 , \text{ люд-год,}$$

де  $t_i^{(н)}$  – нормат. трудомісткість техн. обслуг. № 1 або техн. обслуг. № 2.

Питома розрахункова нормативна (редагована) трудомісткість поточного ремонту на  $10 \cdot 10^3$  км пробігу:

$$t_{TP} = t_{TP}^{(н)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5,$$

де  $t_{TP}^{(н)}$  - нормативна питова ефективність пот. рем., люд. · год/1000 км;

$K_1, K_3, K_5$  - коефіцієнти, кліматичні умови та умови зберігання паливної системи.

Таблиця 2.13 – Нормативні відредаговані трудоемкості ЕОс, ЕОт, техн.. обслуг. № 1, техн. обслуг. № 2 та пот. рем.

| Група | $t_{EOc}^{(н)}$ | $t_{TO-1}^{(н)}$ | $t_{TO-2}^{(н)}$ | $t_{TP}^{(н)}$ , ЛЮД-ГОД / $10^3$<br>км | $t_{EOc}^{(н)}$ , |
|-------|-----------------|------------------|------------------|-----------------------------------------|-------------------|
| I     | 0,21            | 0,100            | 4,001            | 16,20                                   | 3,01              |
| II    | 0,251           | 0,1251           | 5,32             | 21,01                                   | 3,50              |
| III   | 0,310           | 0,1501           | 8,701            | 34,801                                  | 5,901             |
| IV    | 0,31            | 0,15             | 11,6             | 46,4                                    | 6,3               |
| V     | 0,63            | 0,31             | 17,4             | 69,6                                    | 8,9               |
| VI    | 0,2             | 0,1              | 2,8              | 11,2                                    | 2,6               |
| VII   | 0,3             | 0,15             | 5,6              | 22,4                                    | 5,1               |
| VIII  | 0,35            | 0,17             | 6,4              | 25,6                                    | 6,6               |
| IX    | 0,35            | 0,17             | 8,8              | 33,3                                    | 8,4               |
| X     | 0,46            | 0,23             | 13,4             | 42,9                                    | 10,7              |
| XI    | 0,55            | 0,27             | 13,3             | 53,2                                    | 11,3              |
| XII   | 0,16            | 0,08             | 5,2              | 20,8                                    | 3,5               |

Продовження таблиці 2.13

|      |      |      |      |       |      |
|------|------|------|------|-------|------|
| XIII | 0,16 | 0,08 | 5,2  | 20,8  | 3,5  |
| XIV  | 1,1  | 0,55 | 44,5 | 173,6 | 37,8 |

Обсяг робіт по ЕОс (ТЕОсг), ЕОт (ТЕОтг), технічного обслуговування № 1 (Т1г), технічного обслуговування № 2 (Т2г) за 365 днів визначається за наступними залежностями:

$$T_{EO\ c.\Gamma} = \sum N_{EO\ c.\Gamma} \cdot t_{EO\ c};$$

$$T_{EO\ t.\Gamma} = \sum N_{EO\ t.\Gamma} \cdot t_{EO\ t};$$

$$T_{1\Gamma} = \sum N_{1\Gamma} \cdot t_{TO-1};$$

$$T_{2\Gamma} = \sum N_{2\Gamma} \cdot t_{TO-2}.$$

Объем робіт ПР, які здійснюються на протязі року обраховуються за залежністю:

$$T_{TP\Gamma} = \frac{L_{\Gamma} \cdot A_u \cdot t_{TP}}{1000}, \text{ люд-год.}$$

Таблиця 2.14 – Значення річного обсягу робіт технічного обслуговування та поточного ремонту

| Група | $T_{EO\ c.\Gamma}$ | $T_{EO\ t.\Gamma}$ | $T_{1\Gamma}$ | $T_{2\Gamma}$ | $T_{TP\Gamma}$ |
|-------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|
| I     | 92,801             | 0,9401             | 20,801        | 11,301        | 83,501         |
| II    | 596,701            | 6,701              | 140,501       | 163,801       | 501,201        |
| III   | 300,401            | 4,301              | 124,401       | 132,201       | 457,401        |
| IV    | 462,5              | 6,8                | 256,4         | 296,9         | 751,8          |
| V     | 125,3              | 1,9                | 50,5          | 68,2          | 141,6          |

Продовження таблиці 2.14

|      |         |       |        |        |         |
|------|---------|-------|--------|--------|---------|
| VI   | 44,9    | 0,95  | 14,6   | 8,2    | 58,3    |
| VII  | 410,0   | 9,9   | 176,9  | 212,8  | 697,1   |
| VIII | 43,8    | 1,1   | 18,6   | 24,6   | 82,5    |
| IX   | 105,3   | 2,2   | 60,7   | 43,3   | 252,8   |
| X    | 1470,9  | 35,9  | 990,3  | 1016,7 | 3421,5  |
| XI   | 656,4   | 15,5  | 367,1  | 436,2  | 1348,5  |
| XII  | 129,7   | 3,1   | 97,2   | 110,2  | 283,8   |
| XIII | 194,6   | 4,7   | 146,1  | 174,7  | 425,7   |
| XIV  | 17853,9 | 114,9 | 4392,2 | 5537,8 | 30676,1 |

## 2.6 Розрахунок кількості окремих постів технічного обслуговування

Ритм АТП визначається за наступною флормулою:

$$R_i = \frac{60 \cdot T_{cm} \cdot C}{N_{ic} \cdot \varphi},$$

де  $T_{cm}$  – тривалість зміни, години;

$C$  – кількість змін;

$N_{ic}$  - виробнича програма за 24 год. окремо по кожному типу технічного обслуговування та діагностування;

$\varphi$  – коефіцієнт який враховує не рівномірне попадання автотранспортних засобів на пости технічного обслуговування.

Такт поста:

$$\tau_i = \frac{60 \cdot t_i}{P_{\Pi}} + t_{\Pi},$$

де  $t_i$ - трудомісткість робіт даного виду технічного обслуговування на посту, люд-год;

$P_{\Pi}$  – кількість працівників, що одночасно працюють на даному пості;.

Кількість постів обслуговування наведено у таблицях 2.15, 2.16, 2.17.

Таблиця 2.15 – Кількість постів ЕО

| Група | Т <sub>см</sub><br>,год | С | φ    | NEO  | REO       | tEO,<br>люд.<br>год | Pn | tn ,<br>хв | τ <sub>ЕО</sub> | XEO       |
|-------|-------------------------|---|------|------|-----------|---------------------|----|------------|-----------------|-----------|
| I     | 8,0                     | 1 | 1,81 | 1,80 | 148       | 0,31                | 1  | 2          | 20              | 0,141     |
| II    | 8,0                     | 1 | 1,81 | 9,60 | 27,9      | 0,41                | 1  | 2          | 26              | 0,931     |
| III   | 8,0                     | 1 | 1,81 | 3,90 | 68,2      | 0,51                | 1  | 2          | 32              | 0,471     |
| IV    | 8                       | 1 | 1,81 | 6,10 | 43,7      | 0,51                | 1  | 2          | 32              | 0,73      |
| V     | 8                       | 1 | 1,81 | 0,80 | 333,      | 0,91                | 2  | 2          | 29              | 0,09      |
| VI    | 8                       | 1 | 1,81 | 0,92 | 290       | 0,3                 | 1  | 2          | 20              | 0,07      |
| VII   | 8                       | 1 | 1,8  | 5,7  | 46,8      | 0,5                 | 1  | 2          | 32              | 0,68      |
| VIII  | 8                       | 1 | 1,8  | 0,51 | 523       | 0,5                 | 2  | 2          | 17              | 0,03      |
| IX    | 8                       | 1 | 1,8  | 1,3  | 205,<br>2 | 0,5                 | 2  | 2          | 17              | 0,08<br>3 |
| X     | 8                       | 1 | 1,8  | 13,1 | 20,4      | 0,7                 | 2  | 2          | 23              | 1,1       |
| XI    | 8                       | 1 | 1,8  | 4,9  | 54,4      | 0,8                 | 2  | 2          | 26              | 0,48      |
| XII   | 8                       | 1 | 1,8  | 3,4  | 78,4      | 0,2                 | 1  | 2          | 14              | 0,18      |
| XIII  | 8                       | 1 | 1,8  | 5,0  | 53,3      | 0,2                 | 1  | 2          | 14              | 0,26      |
| XIV   | 8                       | 1 | 1,8  | 64,5 | 4,1       | 1,7                 | 2  | 2          | 53              | 12,9      |

Таблиця 2.16 - Кількість постів технічного обслуговування № 1

| Група | T <sub>см</sub><br>,год | C | φ    | NTO  | RTO   | t <sub>ТО</sub> ,<br>люд.<br>год | P <sub>п</sub> | tn ,<br>хв | τ <sub>ТО</sub> | XTO   |
|-------|-------------------------|---|------|------|-------|----------------------------------|----------------|------------|-----------------|-------|
| I     | 8,0                     | 1 | 1,41 | 0,02 | 17146 | 4,01                             | 2              | 2          | 123             | 0,007 |
| II    | 8,0                     | 1 | 1,41 | 0,1  | 34289 | 5,31                             | 2              | 2          | 162             | 0,047 |
| III   | 8,0                     | 1 | 1,41 | 0,06 | 6123  | 8,71                             | 2              | 2          | 264             | 0,043 |
| IV    | 8,0                     | 1 | 1,41 | 0,08 | 3941, | 11,6                             | 2              | 2          | 350             | 0,089 |
| V     | 8,0                     | 1 | 1,41 | 0,01 | 31172 | 17,4                             | 3              | 2          | 350             | 0,011 |
| VI    | 8,0                     | 1 | 1,41 | 0,02 | 17145 | 2,8                              | 2              | 2          | 86,0            | 0,005 |
| VII   | 8                       | 1 | 1,41 | 0,12 | 2857  | 5,6                              | 2              | 2          | 170             | 0,059 |
| VIII  | 8                       | 1 | 1,41 | 0,01 | 31173 | 6,4                              | 3              | 2          | 130             | 0,004 |
| IX    | 8                       | 1 | 1,41 | 0,03 | 12700 | 8,8                              | 3              | 2          | 178,            | 0,014 |
| X     | 8                       | 1 | 1,41 | 0,29 | 1182  | 13,4                             | 3              | 2          | 270,            | 0,23  |
| XI    | 8                       | 1 | 1,4  | 0,11 | 31173 | 13,3                             | 3              | 2          | 268             | 0,09  |
| XII   | 8                       | 1 | 1,4  | 0,07 | 4697  | 5,2                              | 3              | 2          | 106,            | 0,02  |
| XIII  | 8                       | 1 | 1,4  | 0,11 | 857,3 | 5,2                              | 3              | 2          | 106             | 0,12  |
| XIV   | 8                       | 1 | 1,4  | 0,39 | 879,2 | 44,5                             | 3              | 2          | 892             | 1,01  |

Таблиця 2.17 - Кількість постів технічного обслуговування № 2

| Група | T <sub>см</sub><br>,год | C | φ   | NTO-<br>2 | RTO-2               | t <sub>ТО-2</sub> ,<br>люд-<br>год | P <sub>п</sub> | tn ,<br>хв | τ <sub>ТО-<br/>2</sub> | XTO-<br>2 |
|-------|-------------------------|---|-----|-----------|---------------------|------------------------------------|----------------|------------|------------------------|-----------|
| I     | 8                       | 1 | 1,4 | 0,003     | 127·10 <sup>3</sup> | 16,21                              | 1              | 2          | 489                    | 0,0046    |

Продовження таблиці 2.17

|      |   |   |     |       |         |       |   |   |     |        |
|------|---|---|-----|-------|---------|-------|---|---|-----|--------|
| II   | 8 | 1 | 1,4 | 0,032 | 11061,5 | 21,01 | 1 | 2 | 631 | 0,066  |
| III  | 8 | 1 | 1,4 | 0,016 | 22861   | 34,9  | 2 | 2 | 105 | 0,052  |
| IV   | 8 | 1 | 1,4 | 0,025 | 13716   | 46,4  | 2 | 2 | 139 | 0,12   |
| V    | 8 | 1 | 1,4 | 0,003 | 90236,8 | 69,6  | 3 | 2 | 139 | 0,018  |
| VI   | 8 | 1 | 1,4 | 0,002 | 118241, | 11,2  | 2 | 2 | 338 | 0,0034 |
| VII  | 8 | 1 | 1,4 | 0,037 | 9267,6  | 22,4  | 2 | 2 | 674 | 0,086  |
| VIII | 8 | 1 | 1,4 | 0,003 | 90236,8 | 25,6  | 3 | 2 | 514 | 0,0067 |
| IX   | 8 | 1 | 1,4 | 0,005 | 67235,3 | 33,3  | 3 | 2 | 668 | 0,012  |
| X    | 8 | 1 | 1,4 | 0,093 | 3687,1  | 42,9  | 3 | 2 | 860 | 0,27   |
| XI   | 8 | 1 | 1,4 | 0,032 | 10715,6 | 53,2  | 3 | 2 | 106 | 0,12   |
| XII  | 8 | 1 | 1,4 | 0,021 | 16328,6 | 20,8  | 3 | 2 | 418 | 0,031  |
| XIII | 8 | 1 | 1,4 | 0,033 | 10390,9 | 20,8  | 3 | 2 | 418 | 0,047  |
| XIV  | 8 | 1 | 1,4 | 0,13  | 2637,7  | 173,6 | 3 | 2 | 347 | 1,55   |

### 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1 Аналоги проектуючого обладнання



Рисунок 3.1 - Обладнання для діагностування форсунок автомобіля марки МАЗ-5334 *КИ – 562*

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики обладнання для дослідження форсунки *КИ – 562*:

|                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| Назва             | <i>КИ – 562</i>     |
| Вид обладнання    | Транспортабельний   |
| Вид привода       | Ручної дії          |
| Робочий тиск, МПа | <i>від 0 до 600</i> |

Продовження таблиці 3.1

|                                                    |         |
|----------------------------------------------------|---------|
| Межі робочого тиску, МПа                           | 27(270) |
| Гранично-допустиме згичення тиску, МПа             | 1,0(10) |
| Відхилення, %                                      | ±1,5    |
| Умовна транспортація палива, мм <sup>3</sup> /цикл | 1800    |
| Час зниження робочого тиску, хв                    | 3       |
| Вага, кг                                           | 5       |
| Ємкість пальна, л                                  | 1       |
| Число працюючих для обслуговування                 | 1       |

### 3.2 Пристрій і робота обладнання для діагностики форсунок

На рис. 3.2 зображене обладнання для діагностування форсунки автомобіля марки МАЗ-5334, де: 1 - манометр; 2 - ємкість для пального; 3 – рама обладнання; 5 – редукторний двигун; 6 - спускна перегородка; 7 - кулачковий вал, у вигляді кулачків; 8 -толкатель; 11 – штіхпробер.

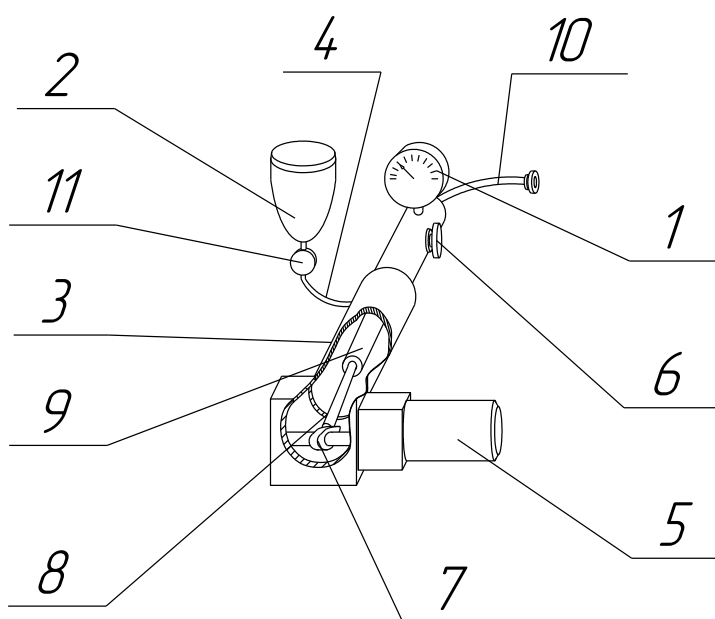


Рисунок 3.2 - Обладнання для діагностики форсунок

Таблиця 3.2 – Технічні характеристики обладнання

| Вид обладнання                                                                       | Легко транспортує з електродвигуном |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Габаритні розміри обладнання:                                                        |                                     |
| Довжина                                                                              | 0,318 м                             |
| Ширина                                                                               | 0,178 м                             |
| Висота                                                                               | 0,380 м                             |
| Вага з електродвигуном, яка не перевищує                                             | 5 кг                                |
| Межі тиску, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )                                               | 0...60 (0...600)                    |
| Гранична похибка тиску, %                                                            | ± 1,5                               |
| Подача палива, мм <sup>3</sup> /цикл, від                                            | 1800                                |
| Резервуар для палива, л                                                              | 0,5                                 |
| Кількість працюючих для обслуговування обладнання                                    | 1                                   |
| Час падіння тиску після досягнення значення 35 МПа (350 кгс / см <sup>2</sup> ), хв. | 3                                   |

### 3.3 Розрахунок проектуємого обладнання

Для нашого обладнання оптимально підходить сучасний асинхронний двигун з мотор-редуктором 60YN6-2.

Параметри двигуна:

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| Потужність                 | 40 Вт      |
| Кількість оборертів ротора | 1250 об/хв |

Параметри редуктора:

|                   |    |
|-------------------|----|
| Передаточне число | 25 |
|-------------------|----|

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Кількість обертів вихідного вала | 60 об/хв |
| Крутний момент вихідного вала    | 8,23 Нм  |
| Кількість ступеней               | 3        |

Здійснюємо розрахунок діаметра кулачкового вала. Цей розрахунок необхідний, для того щоб визначити діаметр проєктованого валу при наявних напруженнях. Вал представлено на рис. 3.3.

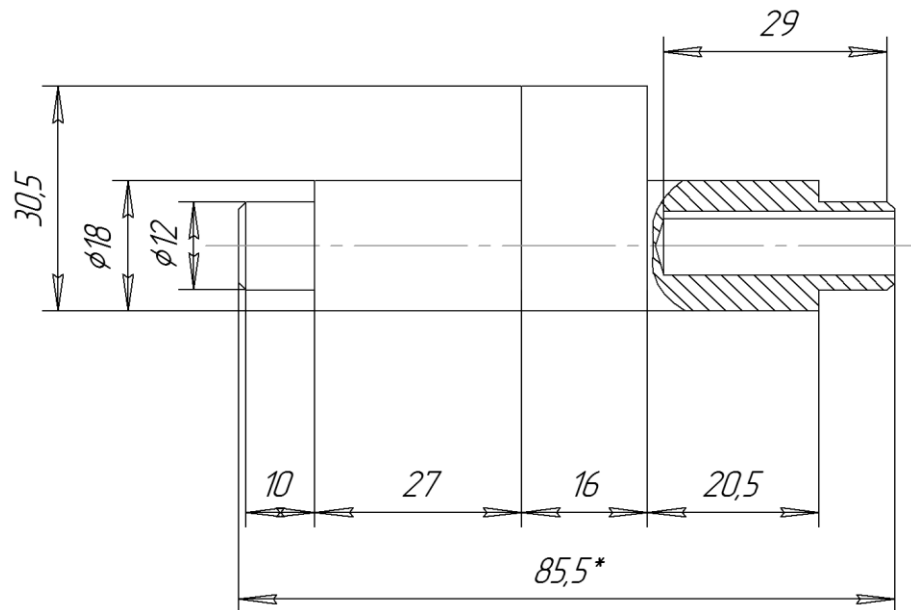


Рисунок 3.3 - Кулачковий вал

Перед знаходженням діаметра вала для початку необхідно знайти величину сили, яка діє на нього.

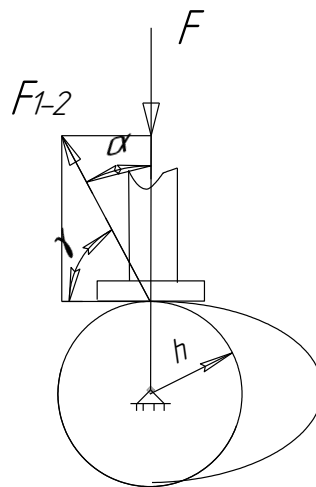


Рисунок 3.4 - Схема прикладання сил

На схемі докладання зусиль рис. 3.4 видно, що на кулачок діє штовхач з силою  $F$ .

$$F = P \cdot S \quad (3.1)$$

де  $P$  – тиск на плунжер  $P = 200 \text{ кгс/см}^2$ ;

$S$  – площа плунжера;

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \quad (3.2)$$

де  $d$  – діаметр плунжера,  $d = 0,9 \text{ см}$ ;

$$S = \frac{3,14 \cdot 0,9^2}{4} = 0,64 \text{ см}^2$$

Тоді,

$$F = 200 \cdot 0,64 = 128 \text{ кгс} = 1280 \text{ Н}$$

Діаметр вала за умовою міцності визначається за формулою:

$$d = 1,72 \sqrt[3]{\frac{T}{[\tau]}}, \text{ мм} \quad (3.3)$$

де  $[\tau]$  - допустиме напруження;

$T$  – момент.

Момент визначається за формулою:

$$T = \frac{N}{\omega}, \text{ Нм} \quad (3.4)$$

де  $N$  - потужність;

$\omega$  – кутова швидкість.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_{\text{ВЫХ}}}{30}, \frac{\text{рад}}{\text{с}} \quad (3.5)$$

де  $n_{\text{ВЫХ}}$  - кількість обертів вихідного вала  $n_{\text{ВЫХ}} = 60$  об/хв.

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 60}{30} = 6,28 \frac{\text{рад}}{\text{с}}.$$

$$T = \frac{40}{6,28} = 6,37 \text{ Нм}$$

$[\tau] = [W_K]$  – для круглого січення.

$$[W_K] = 1,72^3 \cdot \frac{T}{d^3} \quad (3.6)$$

$$[\tau] = [W_K] = 1,72^3 \cdot \frac{6,37}{18^3} = 0,006 \text{ МПа}.$$

Діаметр вала:

$$d = 1,72 \sqrt[3]{\frac{6,37}{0,006}} = 17 \text{ мм}.$$

Оскільки в проекту чому валі є пустота з шпонковим пазом то потрібно збільшувати розмір на 5% в плюсову сторону. Тому приймаємо розмір вала 18 мм.

Розраховуємо вал на згин і кручення. Основним навантаженням на вал є сила від штовхача спрямована в центр вала.

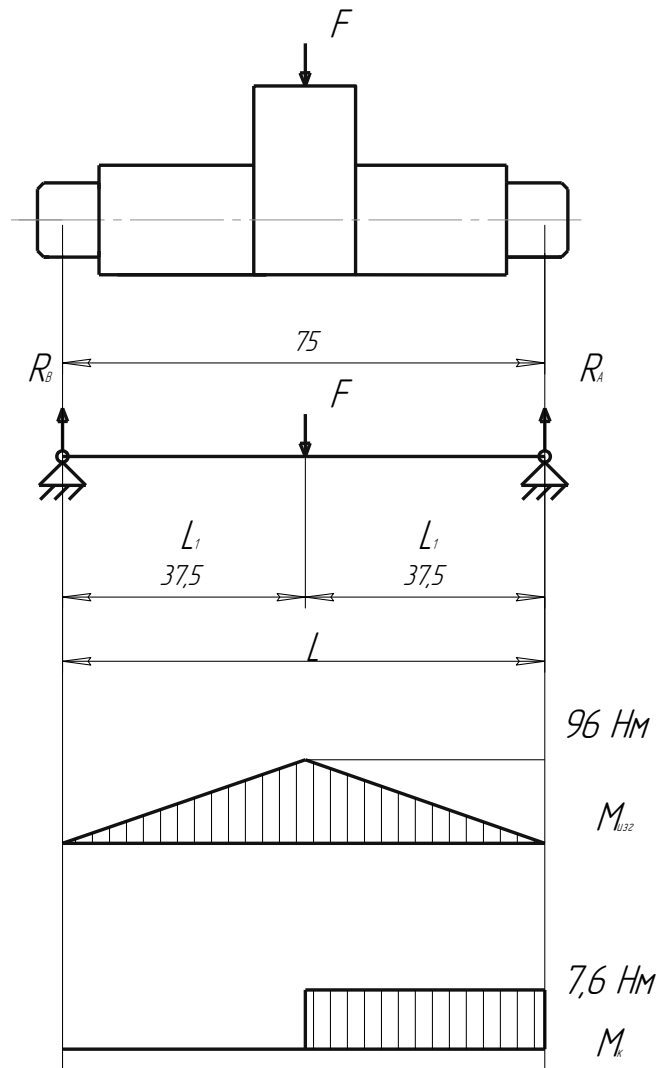


Рисунок 3.5 - Епюри згинальних і крутних моментів

Знайдемо згинальний момент, який діє на вал.

$$M_{\text{изг}} = F \cdot L, \text{ Нм} \quad (3.7)$$

де  $L$  – довжина вала.

$$M_{\text{изг}} = 1280 \cdot 0,075 = 96 \text{ Нм.}$$

Знаходимо крутний момент, який діє на вал:

$$M_{\text{кр}} = F_{1-2} \cdot r_{\text{cp}} \cdot \sin \gamma, \text{ Нм} \quad (3.8)$$

де  $r_{\text{cp}}$  – радіус кулачка.

$$F_{1-2} = \frac{F}{\cos \gamma}, \text{ Н} \quad (3.9)$$

При  $\gamma = 60^\circ$ ,

$$F_{1-2} = \frac{1280}{0,86} = 1488 \text{ Н.}$$

$$M_{кр} = 1488 \cdot 0,006 \cdot 0,86 = 7,6 \text{ Нм.}$$

Порівнюємо отримані дані з паспортними  $7,6 \text{ Нм} \leq 8,23 \text{ Нм}$ .

Дані навантаження повністю припустимі.

В подальшому здійснюємо розрахунок зварного з'єднання відповідно до вимог теорії опору матеріалів. Зварне з'єднання корпусу двигуна показано на рис. 3.6.

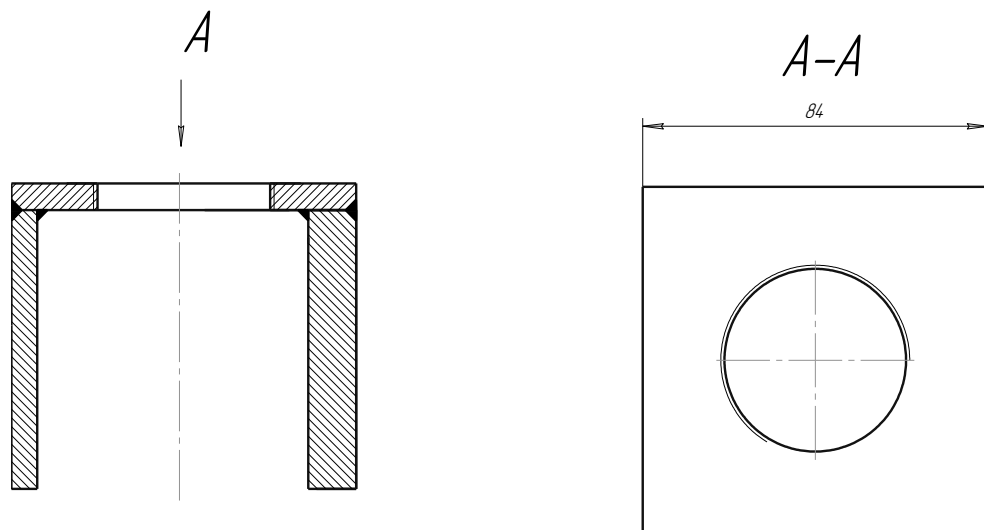


Рисунок 3.6 - - Зварне з'єднання корпусу двигуна

Метою даного прочностного розрахунку є перевірка зварних з'єднань стінок з кришкою, що проектується стенду. Зварене з'єднання виконується відповідно до вимог ГОСТ 5264-80.

Перевірка міцності зварних швів проводиться на зріз. Прийнято вважати, що зусилля, яке сприймає всіма швами, рівномірно розподіляється по робочому їх перетину.

Отже:

$$\tau_{\vartheta} = \frac{P}{0,7 \cdot t \cdot l_p} \leq [\tau_{\vartheta}], \quad (3.10)$$

де  $\tau_s$  - напруга на зріз зварних швів;

$P$  - сила, прикладена до зварного шва;

$t = 0,003$  м - катет шва;

$l_p = 0,084$  м - довжина зварного шва.

$$\tau_s = \frac{75}{0,7 \cdot 0,003 \cdot 0,084} = 0,42 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq 110 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Так як умова міцності виконується, це означає, що зварене з'єднання витримує напруга, що допускається.

При розрахунку даної конструкції всі її елементи підібрані із запасом міцності, всі з'єднання розраховані на навантаження перевищують граничні. Значить, конструкція забезпечить виконання вимог по техніці безпеки при діагностиці форсунок дизельних двигунів. Крім того, він не вимагає енергоємних і складних операцій при виготовленні і досить простий в експлуатації.

## 4 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Огляд ринку та критерії вибору САПР

Якщо питання про необхідність впровадження у виробництво CAD/CAM систем не викликає сумнівів, то вибір базової системи (чи систем) автоматизованого проектування і технологічної підготовки виробництва заслуговує на особливу увагу, адже від цього залежить ефективність виробництва продукції в цілому.

Відразу слід зазначити: ідеальної у всіх відношеннях системи не існує. Поняття «краще» та «гірше» є суто суб'єктивними, і в значній мірі, залежать від уподобань конкретної особи, що проводить аналіз системи. Але якщо система незадовільно вирішує задачу хоча б на одному з етапів наскрізного проектування, то її ефективність знижується в цілому, незалежно від інших переваг, якщо такі існують.

Ще більш складнішим є вибір модулів системи, які б найбільш повно забезпечували вирішення проблем, що стоять перед підприємством, при мінімальних фінансових затратах.

Впровадження у виробництво таких систем вимагає значних інтелектуальних та організаційних затрат і тісної взаємодії спеціалістів підприємства та фірм – постачальників програмного забезпечення.

Перш ніж приступити до вибору конкретної системи, варто більш детально ознайомитися з існуючими системами автоматизованого проектування (САПР) та їх можливостями. Іноді ці системи називають CAD/CAM/CAE системами (CAD – Computer-Aided Design, CAM – Computer-Aided Manufacturing, CAE – Computer-Aided Engineering). Такі системи передбачають наскрізну автоматизацію всього процесу створення нового виробу – від формування конструкторської ідеї до його виготовлення.

На сучасному ринку систем автоматизованого проектування налічується значна кількість (більше сотні) найрізноманітніших продуктів, більш менш вартіх уваги.

Існуючі на ринку системи САПР можна умовно розділити на три класи:

- 1) системи вищого («важкого») класу;
- 2) системи середнього класу;
- 3) системи легкого («нижчого») класу.

До класу «важких» систем слід віднести інтегровані (повнофункціональні) системи, такі як Unigraphics, EUCLID, ProEngineer, CATIA та деякі інші. Ці системи дозволяють отримати повний цикл автоматизації виробництва, який охоплює всі етапи від конструкторських розробок до випуску готової продукції. Вони чудово підходять для моделювання виробів довільної складності, для створення збірних конструкцій. До складу цих систем, в тій чи іншій мірі повноти, входять модулі:

- ☒ моделювання;
- ☒ підготовки конструкторської документації;
- ☒ створення фотореалістичних зображень просторових моделей;
- ☒ розрахунку напружено-деформованого стану моделі;
- ☒ кінематичного та динамічного аналізу механізмів;
- ☒ теплового розрахунку;
- ☒ технологічної підготовки виробництва;
- ☒ імітації процесу обробки деталей;
- ☒ створення прес-форм та штампів;
- ☒ управління проектом виробу;
- ☒ інтерфейси до інших систем та ін.

Як правило, ці системи підтримують параметричне моделювання, що дозволяє отримувати кілька варіантів створюваного виробу шляхом зміни параметрів (розмірів). Більшість систем цього класу зберігають повну асоціативність між модулями системи, тобто креслення отримані в рамках системи повністю асоціативні з просторовою моделлю, і довільні зміни в моделі автоматично змінюються в кресленні і навпаки. Модульність таких систем дозволяє впроваджувати їх поетапно або ж створювати робочі місця, орієнтовані на цілком визначений клас або напрямок задач проектування. В більшості випадків, «важкі» системи є відкритими і дозволяють створювати свої власні прикладні програми. Зазначений факт грає не останню роль, якщо

підприємство, що впроваджує таку систему, уже володіє своїми власними розробками, які успішно використовувались раніше.

До недавнього часу системи вищого класу працювали виключно на потужних RISC-станціях, таких як Silicon Graphics, HP, SUN, DEC-Alpha. Останнім часом це правило стало вже винятком, і більшість фірм розробників пропонують свої рішення на ПК під керуванням операційної системи Windows.

Системи середнього класу були створені для більш економного вирішення завдань проектування нових зразків продукції. Вони відносно дешеві, спроможні оптимізувати співвідношення «ціна-якість». Цей клас представлений групою функціонально-незалежних продуктів, які дозволяють вирішити одну окремо взятую задачу підприємства.

Системи цього класу здебільшого випускаються розробниками базової системи моделювання або їх промисловими партнерами. До цього класу слід віднести Solid Edge, Mechanical Desktop, Pro/Junior, PRELUDE, GENIUS Desktop, Design-Space, Dynamic Designer Motion, Mold flow, Solid Works, SURF CAM, hyperMill, PowerMILL та інші. Технічним забезпеченням для функціонування систем середнього класу, як правило, є обчислювальні машини з процесорами класу Pentium під керуванням операційних систем Windows NT або Windows 98.

До класу «легких» систем можна віднести системи, що призначені насамперед для випуску конструкторської документації. Такі системи, в більшості випадків, працюють в режимі електронного кульмана і дозволяють створювати хороші креслення. Безумовно, маючи в своєму розпорядженні засоби, які дозволяють використовувати фрагменти раніше створених креслень, ці системи дозволяють прискорити випуск конструкторської документації. Такі системи інколи постачаються з засобами 3-вимірної геометричної моделювання, а також мають цілий ряд прикладних модулів, розроблених на їх базі. Працюють такі системи на ПК. До цього класу можна віднести такі системи як AutoCAD, CADDY, CAD key, Top CAD, КОМПАС та багато інших.

Звичайно, що такий поділ систем автоматизованого проектування на класи чисто умовний. Так AutoCAD разом з його прикладними модулями для

поверхневого моделювання, фотореалістичного зображення та підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПУ можна було б віднести до середнього класу.

Аналіз результатів застосування САПР на підприємствах України і досвід інших виробників, які користуються послугами автоматизованого проектування, дозволяє запропонувати наступні критерії вибору САПР.

Ціна. Важливість матеріального фактора при виборі стратегії автоматизації проектування і виробництва прослідковується при аналізі стану автоматизації майже всіх українських підприємств (АТ «Херсонські комбайни», НВО «Етал», НВП «Електронмаш» та ін.). На першочергове значення цього фактора звертають увагу і на російському підприємстві «Вектор», яке займається постачанням комплексів САПР. В умовах ринкової економіки зважають на ціну САПР і застерігають від неправильної стратегії їх інвестування, оскільки перехід від однієї системи САПР до іншої пов'язаний зі значними затратами.

Другим важливим критерієм вибору САПР є поетапний розвиток комплексу відповідно до фінансових можливостей підприємства і складності тих задач, які на ньому розв'язуються. Вже згадуване підприємство «Вектор» пропонує трирівневу систему автоматизації. На НВО «Етал» аналізується можливість побудови двох-трьохрівневої САПР масштабу підприємства з 3D-системою на верхньому рівні (можливо САПР SolidWork), КОМПАС-Графік 4.6 + КОМПАС КЗ на середньому і КОМПАС-Графік 4.6 + КОМПАС ЧПУ на рівні «factory-floor». Прибалтійські виробники цей критерій називають принципом адекватності САПР умовам і параметрам бізнесу [24].

При виборі САПР неабияке значення має мова інтерфейсу та документації. На жаль, САПР, які мали б українську мову інтерфейсу та документації, відсутні. Відзначається незадовільний рівень освоєння САПР РТ/Modular і Pro/Engineer через відсутність російськомовного інтерфейсу та документації на рідній мові користувачів.

З попереднім критерієм вибору САПР тісно пов'язана вимога підтримки ЄСКД і можливість створення документів на українській мові (як креслень, так

і текстових документів). Здебільшого розробники САПР проголошують роботу їх систем з різними стандартами підготовки документації або можливість налагодження системи на випуск документації у відповідності до вимог ЄСКД. В будь-якому випадку проблему відповідності розроблюваних документів ЄСКД вирішують, використовуючи для одержання креслень систему КОМПАС. Стосовно мови, на якій документи розробляються, практичних проблем не виникає у випадку використання PC-платформ, що працюють під управлінням операційної системи Windows.

І останній важливий критерій – рівень супроводу САПР. Він тісно пов'язаний з фінансовим станом розробника САПР, надійністю дилера (постачальника), який допомагає визначитись із складом САПР (потрібними модулями) та технічних засобів, встановлює САПР на підприємстві, забезпечує гарантійне обслуговування, проводить навчання, консультує, постачає необхідну документацію.

Машинобудування, поряд з авіакосмічною промисловістю, автомобілебудуванням, промисловістю авіадвигунів, є галуззю, в якій виробляється продукція вищого рівня складності. А аналіз сучасних САПР і їх застосування свідчить, що саме для таких галузей призначені системи автоматизованого проектування вищого класу. То ж цілком логічно вибір компонентів трьохрівневої САПР почати з вибору системи вищого класу.

На світовому ринку представлено близько десятка систем, які претендують на повномасштабні САПР. На українському ринку (як і на ринку СНД) серед «важких» систем найбільш представлені САПР Pro/Engineer і Unigraphics. Вужче представлені системи CATIA – розроблена французькою фірмою DASSAULT SYSTEMS і пропонована на ринку фірмою IBM, і EUCLID – розробка компанії Matra Datavision (Франція). Про систему CATIA зразу можна сказати, що вона не є системою тривимірного моделювання і в ній відсутня асоціативність даних конструкторсько-технологічного ланцюжка. Але кращим свідченням про рівень цієї системи може бути її положення в світі бізнесу.

В лютому 1998 р. російська Енергомашкорпорація оголосила тендер з

вибору системи САПР для 19 підприємств на 600 робочих місць. Спочатку взяти участь в тендері виявили бажання чотири компанії: Unigraphics Solitions, IBM, PTC, Matra Datavision. Уважно вивчивши тендерні завдання, PTC і Matra Datavision зняли свої заявки. Корпорація IBM виставила свій програмний продукт CATIA, а Unigraphics Solitions – програму Unigraphics. Як обладнання використовувались робочі станції IBM 43P140 і HP C-180. Перший етап тендеру включав в себе побудову тривимірної твердотільної моделі парового котла, проектування технологічної оснастки, механообробку на верстаті з ЧПУ, розрахунок вузлів на міцність, аналіз технологічних процесів лиття (всього 19 завдань). Другий етап складався з п'яти задач, в тому числі побудова тривимірної моделі складної лопатки з внутрішньою порожниною охолодження, проектування прес-форми цієї лопатки і т.д. Час, який відводився на завдання, був чітко обмежений, і тому основним критерієм став процент виконання робіт. Підсумок підводили провідні технічні спеціалісти Енергомашкорпорації. Процентне співвідношення на всіх етапах виглядало так: на 1-му етапі Unigraphics – 93%, CATIA – 68%; на 2-му – Unigraphics – 96,34%, CATIA – 81,98%. В результаті Unigraphics одержала переконливу перемогу. Проект, який збирається здійснити Енергомашкорпорація, значний навіть в світовому масштабі. Достатньо нагадати, що відома американська компанія Bell Helicopter підписала контракт на 2,8 млн. доларів про поставку 112 ліцензій Unigraphics, а найбільший контракт в історії ринку САПР на поставку 10 тисяч ліцензій системи CAD/CAM/CAE Unigraphics укладений з автомобільним концерном General Motors.

Інший приклад позиції системи CATIA в бізнесовому світі – перехід на САПР Unigraphics в шведській автомобільній компанії Saab. Щоб спростити взаємодію і зв'язок всередині великих автомобільних проектів, компанія Saab почала впроваджувати весною 1997 р. систему Unigraphics. Попередня система CATIA буде використовуватися цією компанією лише в поточних проектах. Компанія Saab намагається бути наслідувачем корпорації General Motors, яка робить зусилля впровадити єдину організацію і стандарт виробництва на всіх своїх підрозділах, розкиданих по всьому світу. Як частину цієї стратегії General

Motors має намір використати одну спільну САПР. Результати досліджень показали, що такою системою, яка найбільш повно відповідає вимогам корпорації General Motors, є система Unigraphics. Раніше, з CATIA, в Saab в основному працювали з поверхнями і каркасними моделями для опису трьохвимірних моделей і не мали можливості працювати з параметрами. Головним чином визначалася лише одна сторона моделі або, що ще гірше, лише геометрія, необхідна для створення креслення. З допомогою об'ємних моделей легко підрахувати об'єм, вагу, імпульс твердого тіла. Новим для Saab виявилось те, що тепер можна створювати параметричні, тобто основані на динаміці, тверді тіла.

Отже, практичний вибір потрібно робити між системами Pro/Engineer і Unigraphics. Поряд з тим, що обидві ці системи відзначаються подібними основними показниками і користуються значним авторитетом в промисловості, між ними є і певні відмінності:

1. Інтеграція процесу проектування і даних. Unigraphics забезпечує більш потужну, ніж Pro/Engineer, інтеграцію процесу розробки проекту і різноманітних даних, пов'язаних з проектом, а також доступ до даних інших моделей. Це покладається на таку унікальну систему керування проектом компанії Unigraphics як InfoManager (IMAN). InfoManager дозволяє створити єдину інформаційну модель проекту в умовах паралельного ведення розробки, в яку легко інтегруються дані різноманітних САПР, електронних таблиць, текстових процесорів, а також довільна пов'язана з проектом інформація. Одною з причин, чому автомобільна компанія Saab перейшла на САПР Unigraphics, було те, що ця САПР надає надзвичайно потужні можливості інтеграції не тільки в межах одного підприємства, але дозволяє Saab досягати інтеграції і з її субпідрядниками. Компанія BMW AG (Німеччина) вибрала систему IMAN як свою нову систему керування проектними даними по кількох причинах. IMAN має сучасну архітектуру, чудову функціональність, відмінну системну продуктивність, високу надійність і гнучкість інтеграції. Важливим при виборі IMAN було те, що в ній реалізовані Web-технології. Компанія BMW має децентралізовану структуру і очікується, що коло 70 відсотків її

співробітників будуть мати віддалений доступ до інформації, якою керуватиме IMAN. При виборі IMAN в BMW також була звернута увага на високий рівень професіоналізму та компетентності спеціалістів Unigraphics Solutions, які займаються впровадження проекту. Слід ще відзначити, що рішення вибрати IMAN було зроблено цілком незалежно від використання САПР-продуктів компанії Unigraphics Solutions.

2. Моделювання поверхонь. Цей вид моделювання розглядається як унікальна альтернатива твердотільному параметричному моделюванню і приваблює чимало виробників. Моделювання поверхонь відсутнє в САПР Pro/Engineer.

3. Інтеграція з САПР інших рівнів. Компанія Unigraphics Solutions є розробником не лише «важкої» САПР Unigraphics, але й системи середнього класу Solid Edge, в зв'язку з чим через САПР Unigraphics опиняється в більш вигідному становищі, ніж Pro/Engineer. Між Unigraphics і Solid Edge відсутня проблема взаємодії, оскільки обидві вони використовують одне і те саме геометричне ядро Parasolid (ядро Parasolid також використовується в САПР Solid Works). Для обміну інформацією з іншими САПР в обох продуктах компанії Unigraphics Solutions використовується ряд стандартних форматів даних і трансляторів з них. Зокрема обмін даними з креслярсько-графічною системою КОМПАС в обох системах може здійснюватися через формат DXF.

4. Фінансовий стан компаній PTC і Unigraphics Solutions. Фінансовий стан компанії Parametric Technology Corporation різко погіршився в 1998 р. Ціна акцій PTC в серпні того року впала з 36 доларів до рівня нижчого 10 доларів. В неї з'явилися проблеми з законом за несподівано різкий скид 8 млн. акцій. Невдача компанію PTC спіткала і з її продуктом PT/Modeter.

Також слід врахувати і наступне. На початку серпня 1998 р. PTC оголосила про укладення міжнародної (в тому розумінні, що вона діє в усьому світі) угоди з компанією Rand Technology, згідно з якою остання робиться майстер-дистриб'ютором PTC. За цією угодою певна категорія як нинішніх, так і майбутніх користувачів Pro/Engineer з річним оборотом від 10 до 150 млн. доларів передаються на обслуговування і підтримку в Rand Technology. А це

спричинить певні незручності рядовим користувачам Pro/Engineer. Аналітики і спеціалісти розглядають цю подію як пряме свідчення поступового усунення PTC з ринку CAD-систем. Та й сама компанія PTC не приховує, що CAD-системи незабаром будуть складати коло 25% її бізнесу, основна ж увага буде зосереджена на PDM-системах.

Компанія Unigraphics Solutions оголосила про 29-відсотковий ріст доходів в першому кварталі 1999 р. і 42-відсоткове збільшення виробничого прибутку. Збільшення відбулося по всіх параметрах: від продажу програмного забезпечення на всіх континентах до оплати за послуги. За словами президента і виконавчого директора Unigraphics Solutions John Mazzola, на протязі першого кварталу вони встановили понад 8000 робочих місць програмного забезпечення більш як 15000 замовникам систем Unigraphics, Solid Edge і IMAN". Одночасно з публікацією цих результатів Unigraphics Solutions оголосила про підписання великого контракту з компанією Boeing Company. П'ятирічна угода вартістю 43 млн. доларів передбачає поставку ПЗ САПР Unigraphics та інші послуги. Крім того, в першому кварталі 1999 р. було підписано ще кілька великих контрактів, серед яких контракт на 7,8 млн. доларів з компанією Continental General Tire і угода на 7,5 млн. доларів з компанією Pratt & Whitney.

Комплексну оцінку САПР (або фірми, яка впроваджує САПР) можна виконати за формулою:

$$C = K_1 \times V_1 + K_2 \times V_2 + \dots K_n \times V_n,$$

де  $K_i$  – значення критерію за десятибальною системою,

$V_i$  – оцінка вагомості цього критерію,

$n$  – кількість критеріїв.

Таблиця 4.1 – Комплексна оцінка САПР різних розробників

| САПР                 |                  | Критерії                            |                                    |                                  |                                                 |                                                   |                                |                           |
|----------------------|------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
|                      |                  | 0,17                                | 0,12                               | 0,2                              | 0,2                                             | 0,15                                              | 0,16                           |                           |
|                      |                  | Рівень<br>україні-<br>зації<br>САПР | Рівень<br>русифі-<br>кації<br>САПР | Рівень<br>підтри-<br>мки<br>ЄСКД | Рівень<br>підтрим-<br>ки<br>верстаті<br>в з ЧПУ | Фінансо-<br>вий стан<br>фірми-<br>розроб-<br>ника | Оцінка<br>інтерфей-<br>су САПР | Комплек-<br>сна<br>оцінка |
| <b>Вищий клас</b>    |                  |                                     |                                    |                                  |                                                 |                                                   |                                |                           |
| 1                    | Pro/<br>Engineer | 0                                   | 0                                  | 5                                | 6                                               | 3                                                 | 9                              | 4.09                      |
| 2                    | Unigraphics      | 0                                   | 0                                  | 6                                | 6                                               | 6                                                 | 8                              | 4,58                      |
| 3                    | CAT1A            | 0                                   | 0                                  | 4                                | 5                                               | 5                                                 | 7                              | 3,67                      |
| <b>СЕРЕДНІЙ КЛАС</b> |                  |                                     |                                    |                                  |                                                 |                                                   |                                |                           |
| 1                    | Solid Work       | 0                                   | 0                                  | 6                                | в                                               | 8                                                 | 8                              | 4,98                      |
| 2                    | Solid Edge       | 0                                   | 0                                  | 6                                | 7                                               | 6                                                 | 8                              | 4,98                      |
| <b>НИЗЬКИЙ КЛАС</b>  |                  |                                     |                                    |                                  |                                                 |                                                   |                                |                           |
| 1                    | КОМПАС           | 0                                   | 10                                 | 10                               | 4                                               | 8                                                 | 6                              | 6,16                      |
| 2                    | AutoCAD          | 0                                   | 8                                  | 7                                | 4                                               | 9                                                 | 9                              | 5.95                      |

Комплексна оцінка САПР PRO/Engineer:

$$0,17 \times 0 + 0,12 \times 0 + 0,2 \times 5 + 0,2 \times 6 + 0,15 \times 3 + 0,16 \times 9 = 0 + 0 + 1 + 1,2 + 0,45 + 1,44 = 4,09.$$

Комплексна оцінка САПР Unigraphics:

$$0,17 \times 0 + 0,12 \times 0 + 0,2 \times 6 + 0,2 \times 6 + 0,15 \times 6 + 0,16 \times 8 = 0 + 0 + 1,2 + 1,2 + 0,9 + 1,28 = 4,58.$$

Комплексна оцінка САПР CATIA:

$$0,17 \times 0 + 0,12 \times 0 + 0,2 \times 4 + 0,2 \times 5 + 0,15 \times 5 + 0,16 \times 7 = 0 + 0 + 0,8 + 1 + 0,75 + 1,12 = 3,67.$$

Комплексна оцінка САПР Solid Work:

$$0,17 \times 0 + 0,12 \times 0 + 0,2 \times 6 + 0,2 \times 6 + 0,15 \times 8 + 0,16 \times 8 = 0 + 0 + 1,2 + 1,2 + 1,2 + 1,28 = 4,98.$$

Комплексна оцінка САПР КОМПАС:

$$0,17 \times 0 + 0,12 \times 10 + 0,2 \times 10 + 0,2 \times 4 + 0,15 \times 8 + 0,16 \times 6 = 0 + 1,2 + 2,0 + 0,8 + 1,2 + 0,96 = 6,16.$$

Комплексна оцінка САПР AutoCAD:

$$0,17 \times 0 + 0,12 \times 8 + 0,2 \times 7 + 0,2 \times 4 + 0,15 \times 9 + 0,16 \times 9 = 0 + 0,96 + 1,4 + 0,8 + 1,35 + 1,44 = 5,95.$$

Враховуючи економічний і фінансовий стан економіки нашої країни і на основі результатів аналізу САПР, які пропонуються на ринку, порівняльну характеристику САПР САТІА, Pro/Engineer і Unigraphics, наведену в попередньому розділі, пропонується для впровадження на підприємствах машинобудування такий комплекс САПР трьох рівнів:

3-й рівень – Unigraphics;

2-й рівень – Solid Edge;

1-й рівень – КОМПАС.

Враховуючи рівень складності поставлених задач, досвід роботи і наявність програмного забезпечення для виконання дипломної роботи було вибрано систему AutoCAD, за допомогою якої було виконано оформлення графічної частини роботи та технологічної документації.

## 5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

### 5.1 Аналіз досліджень в області паливної економичності автомобільного транспорту

Трансформацію експлуатаційних властивостей автомобільного транспорту можна подати як:

$$Q_g = f(K_n, T, M, B_p, C_p, \Sigma R, O, Z_{cp}, G, P_v, D, \Pi, B) \quad (5.1)$$

де  $Q_g$  – показник якості паливної економичності;

$K_n$  – конструкторські величина і технічні описи;

$B_p$  – особливі умови процесу виготовлення;

$C_p$  – похтбка працюючих процесів механізмів і с-м автомобільного транспорту;

$\Sigma R$  – загальна кількість робочих режимів при виконанні призначення автомобільног транспорту;

$O$  – впливи факторів (автомобіль -водій);

$Z_{cp}$  – навколишнє середовище (кліматичні умови, стан доріг і тому подібне);

$G$  – вага, яку може транспортувати АТЗ;

$P_v$  – умози зміни швидкості;

$D$  – діагностування;

$\Pi$  – діагностування профілактичне автомобільного транспорту.

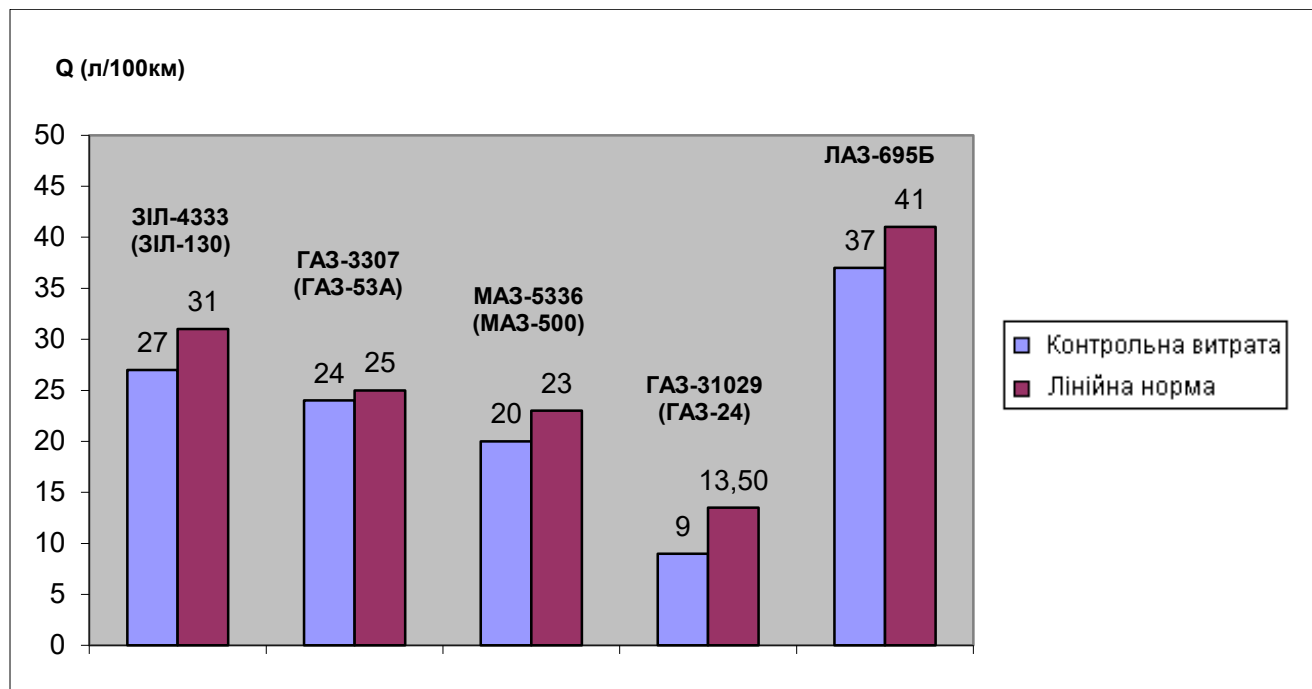


Рисунок 5.1 - Контролююча витрата та лінійна норма зменшення обсягу матеріальних цінностей палива автомобільних транспортів, які створені до 90-х років

Найкраще представлення величини витрати палива:

$$Q = Q_H \pm \Delta Q_T \pm \Delta Q_O \pm \Delta Q_B \pm \Delta Q_{op} \quad (5.2)$$

де  $Q_H$  - величина витрат палива для проектуючої моделі;

$\Delta Q_T$  - збільшення лінійної витрати, яка представлена технічним становищем автомобільного транспорту;

$\Delta Q_a$  - зростання або зниження величини витрати палива  $Q_H$ , яке створена дорожньо – кліматичними умовами;

$\Delta Q_B$  - зростання або зниження величини витрати палива, яке створена мастер-класом шофера;

$\Delta Q_{op}$  - інші фактори.

На рис. 5.2, показано загальну оцінку впливу характеристик стану АТЗ на лінійні величини.

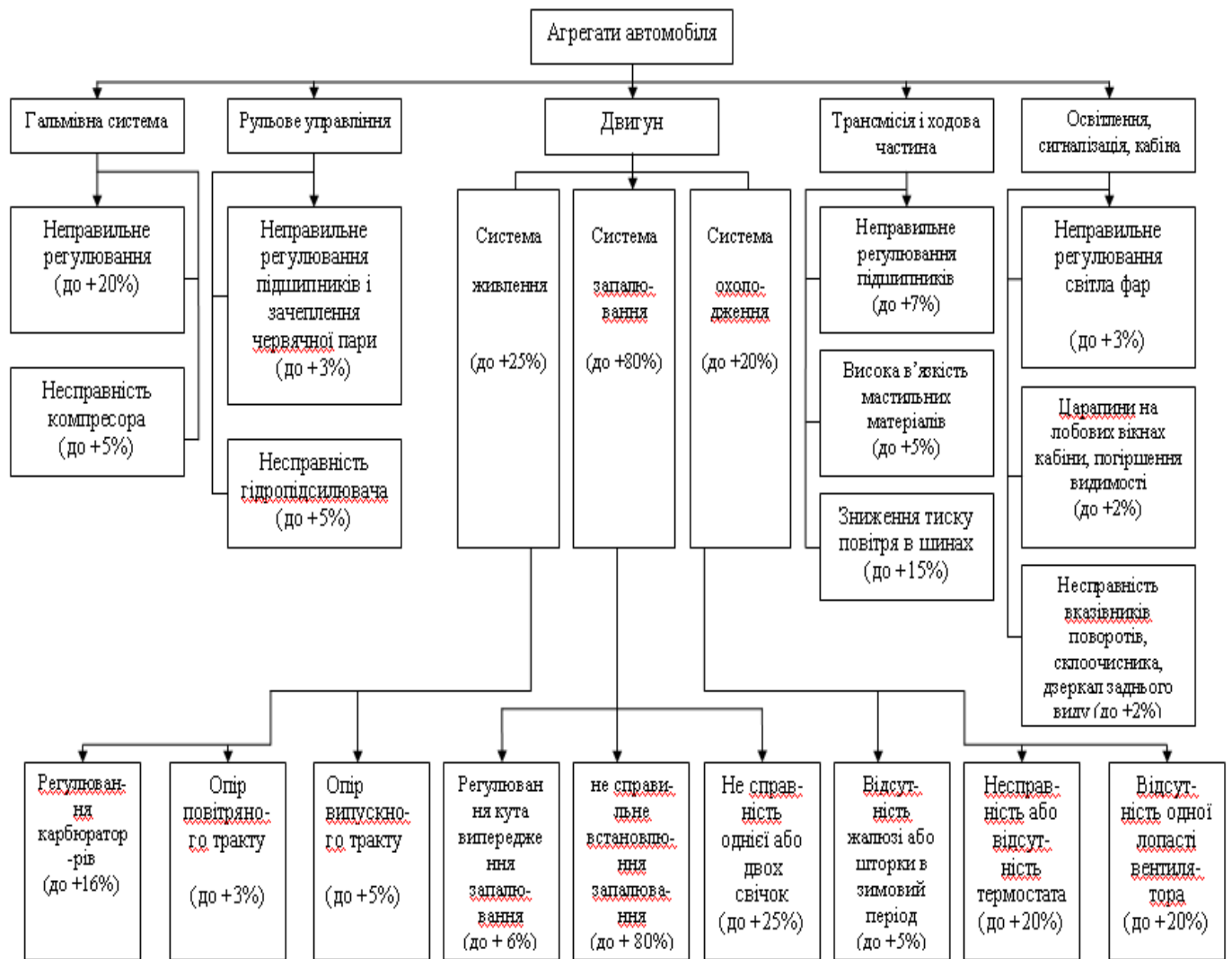


Рисунок 5.2 - Вплив характеристик стану АТЗ на лінійні величини витрати пального

На рис. 5.3 представлена загальна класифікація умов і факторів, що знаходять витрати пального, технологічної експлуатації автомобілів в Україні.

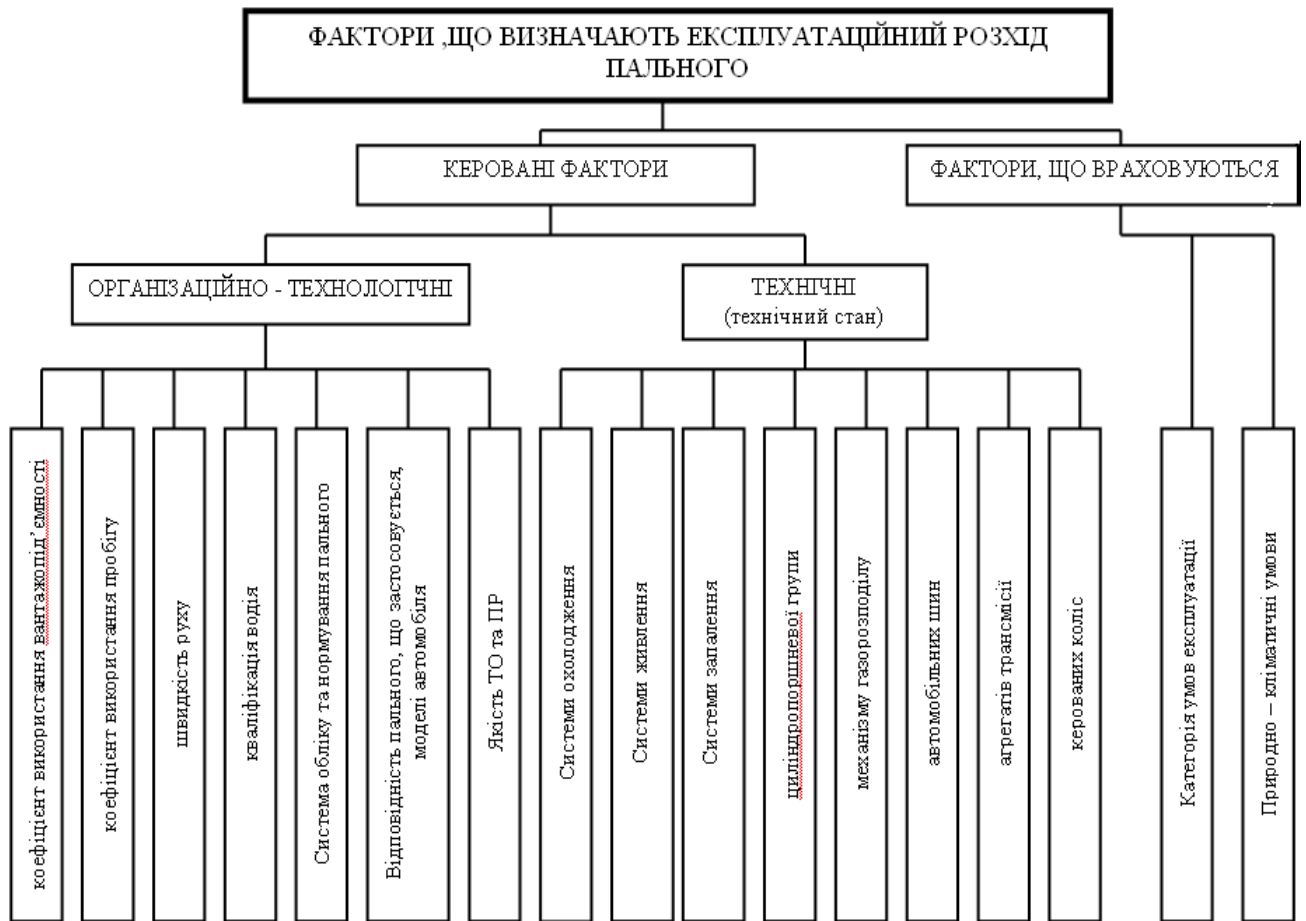


Рисунок 5.3 - Представлена загальна класифікація умов і факторів, що впливають на витрату пального

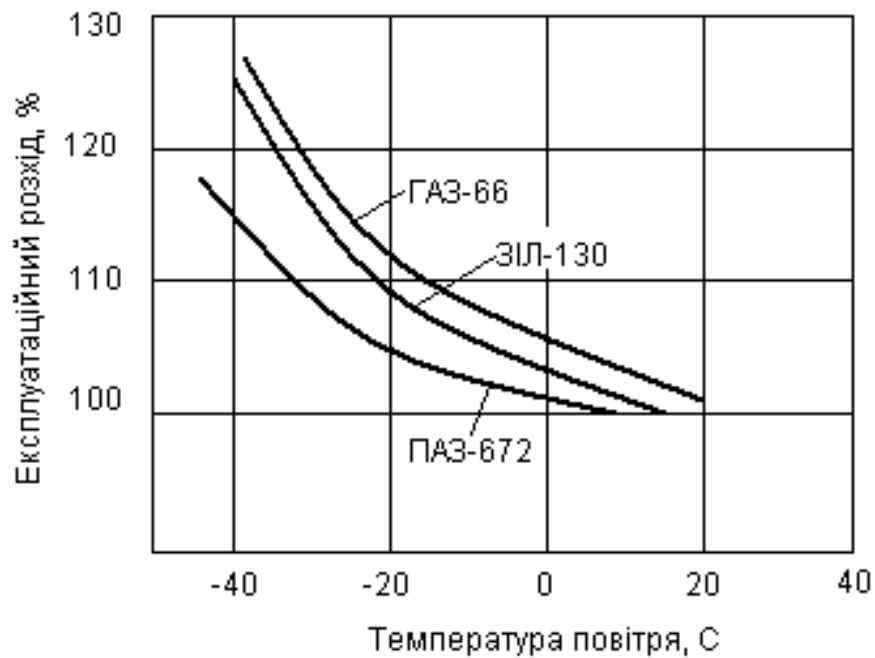


Рисунок 5.4 – Залежність паливної економічності автомобілів від температури повітря, за швидкості 50 км/год

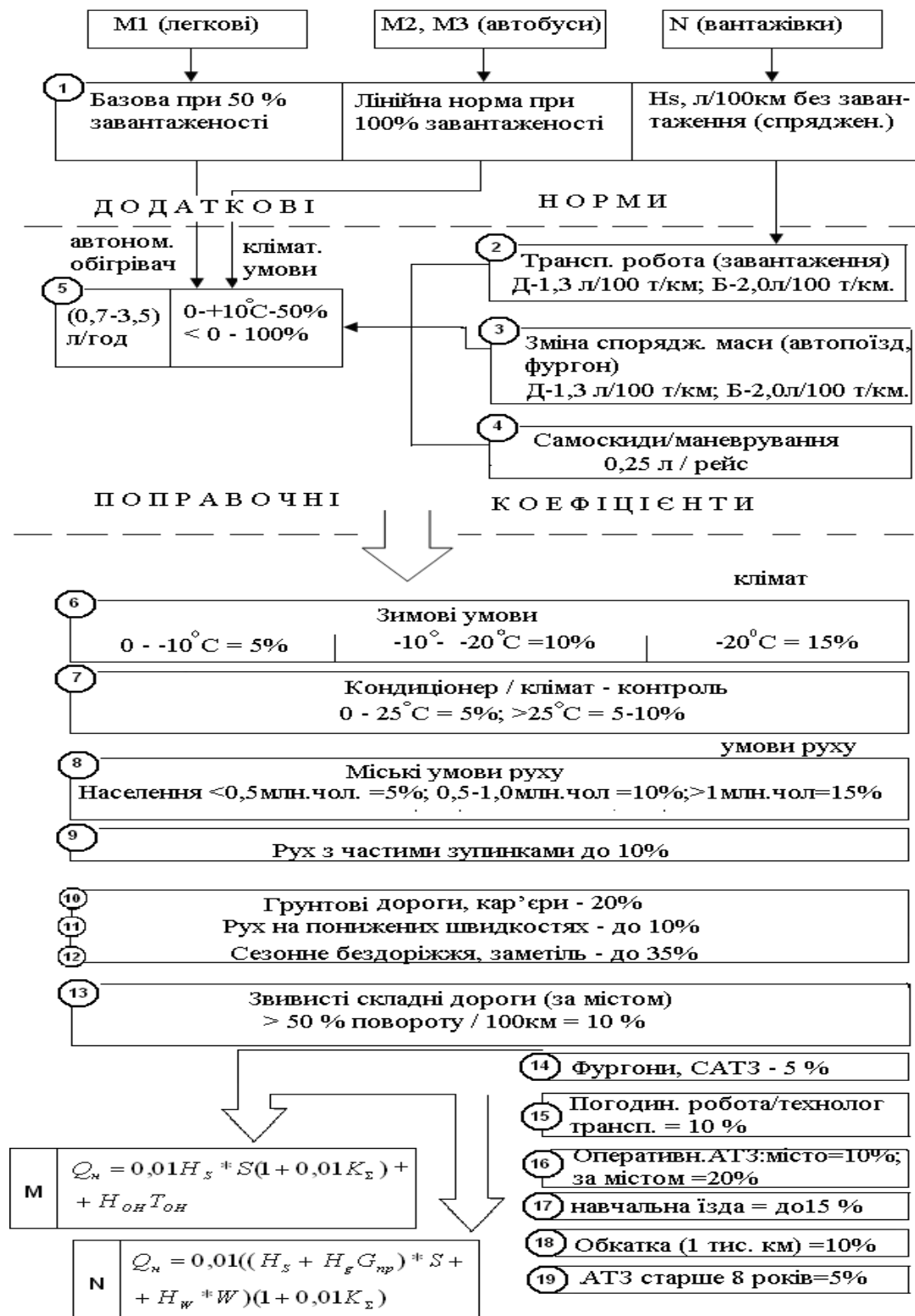


Рисунок 5.5 – Схема для визначення нормативної витрати пального

## 5.2 Визначення паливної економічності вантажних автотранспортних засобів, від режимів руху АТЗ

Для аналізу і порівняння беремо найбільш розповсюджені класичні вантажівки:

- МАЗ-5334;
- ЗИЛ – 4333.

Таблиця 5.1 – Величини, які досліджують для вантажівки МАЗ-5334

| Уровні         | Код | $G_a$ , кг        | $V_a$ , км/год | $\Psi$ |
|----------------|-----|-------------------|----------------|--------|
| <b>Верхній</b> | +1  | $7,37 \cdot 10^3$ | 60             | 0,046  |
| Аналог         | 0   | $5,37 \cdot 10^3$ | 45             | 0,032  |
| Нижній         | -1  | $3,37 \cdot 10^3$ | 30             | 0,018  |

Зміни між реальними і закодованими величинами досліджуваних чиників на втрату пального проводимо за допомогою формул:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= \frac{V_a - 45}{15}; \\
 X_2 &= \frac{G_a - 5370}{2000}; \\
 X_3 &= \frac{\psi - 0,031}{0,014}.
 \end{aligned}
 \tag{5.3}$$

Таблиця 5.2 - Матриця планування для вантажівки МАЗ-5334

| № з/п | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_1 X_2$ | $X_1 X_3$ | $X_2 X_3$ | $Q_{д\acute{e}н\acute{i}}$ | $Q_{мод}$ |
|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|-----------|
| 1     | -     | -     | -     | +         | +         | +         | 24,341                     | 23,331    |
| 2     | +     | -     | -     | -         | -         | +         | 29,896                     | 27,876    |
| 3     | -     | +     | -     | -         | +         | -         | 29,189                     | 26,967    |
| 4     | +     | +     | -     | +         | -         | -         | 37,269                     | 34,845    |

|    |   |   |   |   |   |   |        |        |
|----|---|---|---|---|---|---|--------|--------|
| 5  | - | - | + | + | - | - | 28,381 | 27,27  |
| 6  | + | - | + | - | + | - | 37,471 | 34,441 |
| 7  | + | + | + | - | - | + | 34,542 | 34,138 |
| 8  | + | + | + | + | + | + | 43,127 | 39,592 |
| 9  | 0 | - | - | 0 | 0 | + | 0      | 20,301 |
| 10 | 0 | + | - | 0 | 0 | - | 0      | 25,351 |
| 11 | 0 | - | + | 0 | 0 | - | 0      | 26,967 |
| 12 | 0 | + | + | 0 | 0 | + | 0      | 35,047 |
| 13 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0      | 31,108 |
| 14 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0      | 23,937 |
| 15 | + | 0 | + | 0 | + | 0 | 0      | 36,966 |
| 16 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | 0      | 25,25  |
| 17 | + | 0 | - | 0 | - | 0 | 0      | 32,421 |
| 18 | - | 0 | + | 0 | - | 0 | 0      | 31,916 |
| 19 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 30,098 |
| 20 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 23,634 |
| 21 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 34,946 |
| 22 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 29,492 |
| 23 | + | + | 0 | + | 0 | 0 | 0      | 37,471 |
| 24 | - | - | 0 | + | 0 | 0 | 0      | 25,452 |
| 25 | + | - | 0 | - | 0 | 0 | 0      | 31,209 |
| 26 | - | + | 0 | + | 0 | 0 | 0      | 31,007 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 28,482 |

Як залежить втрата пального МАЗ-5334 від умов руху АТЗ показано у вигляді:

$$Q_s = 26,7 + 3,1x_1 + 2,97x_2 + 3,8x_3 + 0,4x_2x_3 + 4,1x_1^2 + 0,7x_2^2; \quad (5.4)$$

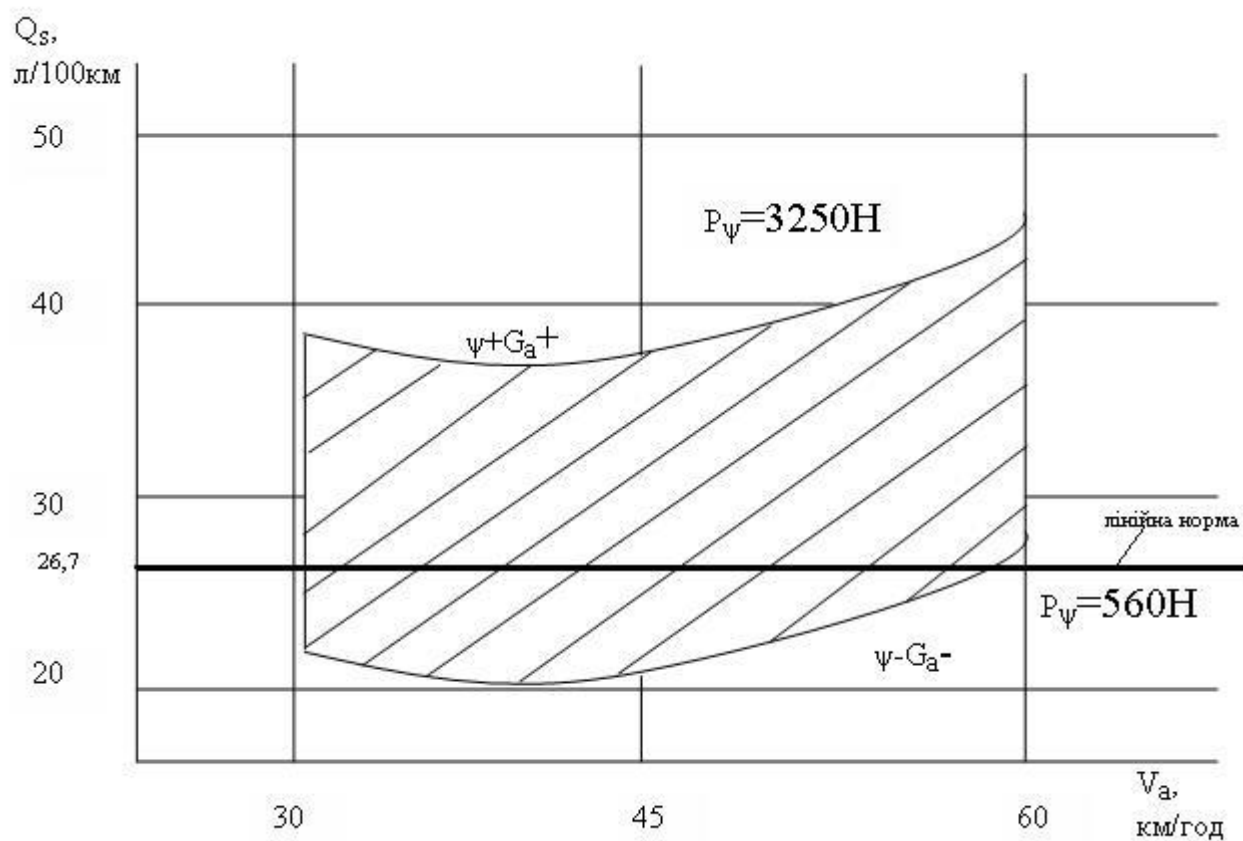


Рисунок 5.6 – Паливна і економічна залежність сталого руху вантажного автомобіля МАЗ-5334

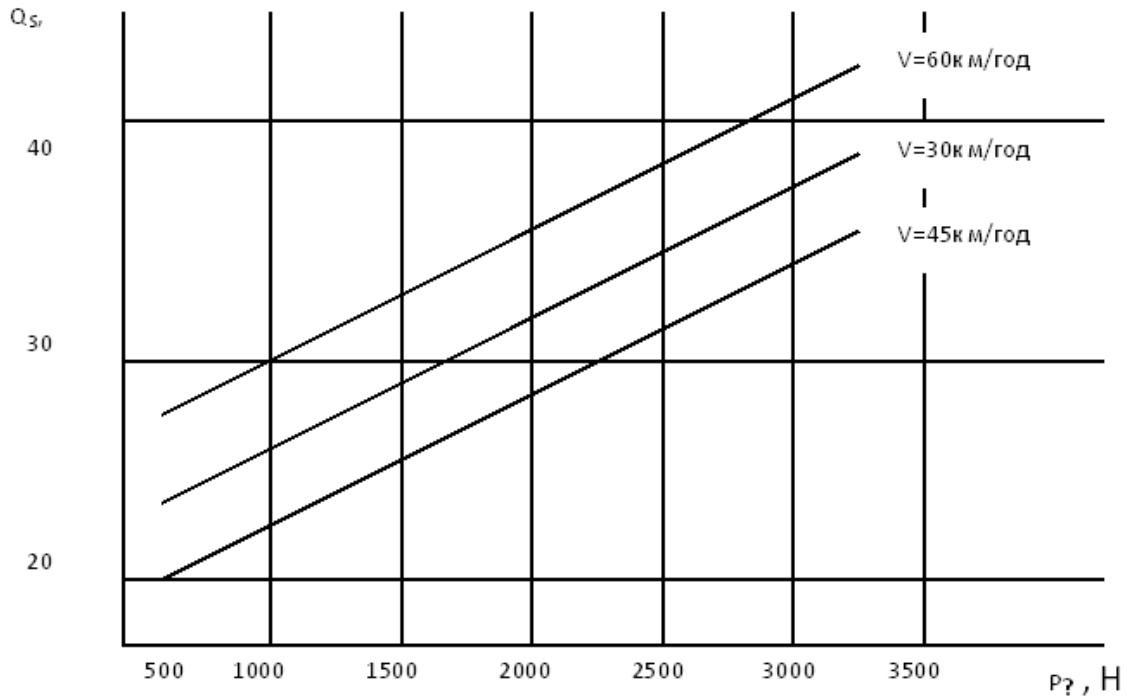


Рисунок 5.7 – Графіки залежності втрат пального вантажного автомобіля МАЗ-5334 від сили опору руху даного АТЗ

Таблиця 5.3 – Величини, які досліджують для вантажівки ЗИЛ-4333

| Уровні         | Код | $G_a, \text{кг}$ | $V_a, \text{км/год}$ | $\Psi$ |
|----------------|-----|------------------|----------------------|--------|
| <b>Верхній</b> | +1  | $9,7 \cdot 10^3$ | 60                   | 0,047  |
| Аналог         | 0   | $7,2 \cdot 10^3$ | 45                   | 0,034  |
| Нижній         | -1  | $4,7 \cdot 10^3$ | 30                   | 0,016  |

Залежність переходу:

$$X_2 = \frac{G_a - 7200}{2500}; \quad X_3 = \frac{\Psi - 0,032}{0,014}; \quad (5.5)$$

Таблиця 5.4 - Матриця планування для вантажівки ЗИЛ-4333

| № з/П | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$ | $X_1 X_2$ | $X_1 X_3$ | $X_2 X_3$ | $Q_{\text{двиг}}$ | $Q_{\text{мод}}$ |
|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-------------------|------------------|
| 1     | -     | -     | -     | +         | +         | +         | 29,29             | 29,29            |
| 2     | +     | -     | -     | -         | -         | +         | 26,058            | 26,058           |

## Продовження таблиці 5.4

|    |   |   |   |   |   |   |        |        |
|----|---|---|---|---|---|---|--------|--------|
| 3  | - | + | - | - | + | - | 35,148 | 37,168 |
| 4  | + | + | - | + | - | - | 39,087 | 39,188 |
| 5  | - | - | + | + | - | - | 35,148 | 35,148 |
| 6  | + | - | + | - | + | - | 39,087 | 39,087 |
| 7  | - | + | + | - | - | + | 58,984 | 58,984 |
| 8  | + | + | + | + | + | + | 60,802 | 60,802 |
| 9  | 0 | - | - | 0 | 0 | + | 0      | 20,604 |
| 10 | 0 | + | - | 0 | 0 | - | 0      | 35,451 |
| 11 | 0 | - | + | 0 | 0 | - | 0      | 32,623 |
| 12 | 0 | + | + | 0 | 0 | + | 0      | 54,742 |
| 13 | 0 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0      | 43,531 |
| 14 | 0 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0      | 27,573 |
| 15 | + | 0 | + | 0 | + | 0 | 0      | 50,096 |
| 16 | - | 0 | - | 0 | + | 0 | 0      | 34,643 |
| 17 | + | 0 | - | 0 | - | 0 | 0      | 32,421 |
| 18 | - | 0 | + | 0 | - | 0 | 0      | 51,712 |
| 19 | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 44,036 |
| 20 | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 29,492 |
| 21 | + | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 41,915 |
| 22 | - | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0      | 43,733 |
| 23 | + | + | 0 | + | 0 | 0 | 0      | 50,096 |

## Закінчення таблиці 5.4

|    |   |   |   |   |   |   |   |        |
|----|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 24 | - | - | 0 | + | 0 | 0 | 0 | 35,552 |
| 25 | + | - | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 34,441 |
| 26 | - | + | 0 | - | 0 | 0 | 0 | 52,924 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37,471 |

Як залежить втрата пального ЗИЛ-4333 від умов руху АТЗ показано у вигляді:

$$Q_s = 40,2 + 0,5x_1 + 8,14x_2 + 7,81x_3 + 0,29x_1x_2 - 2,3x_1x_2 + 3,14x_2x_3; (\text{л/100км})$$

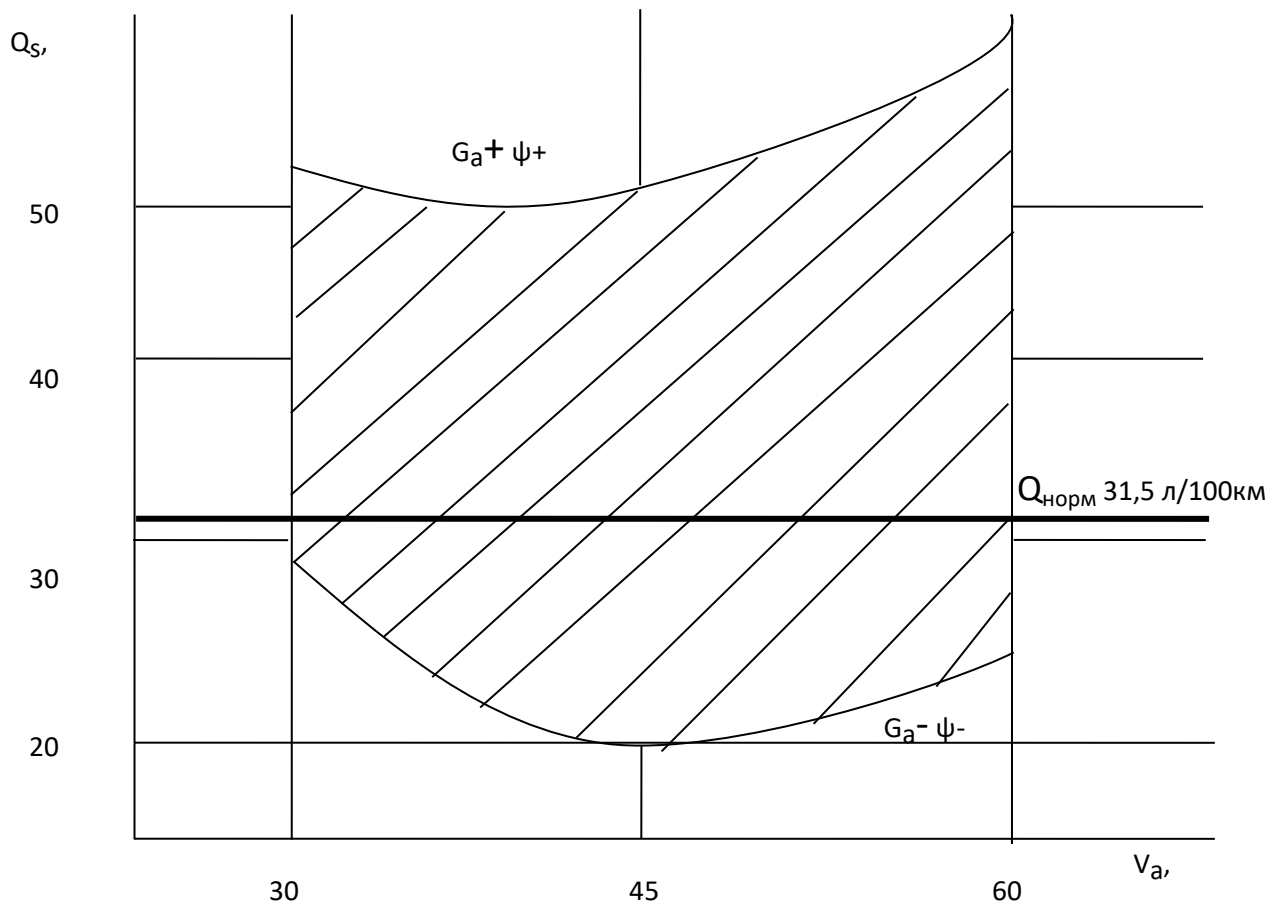


Рисунок 5.8 - Паливна і економічна залежність сталого руху ЗИЛ-4333

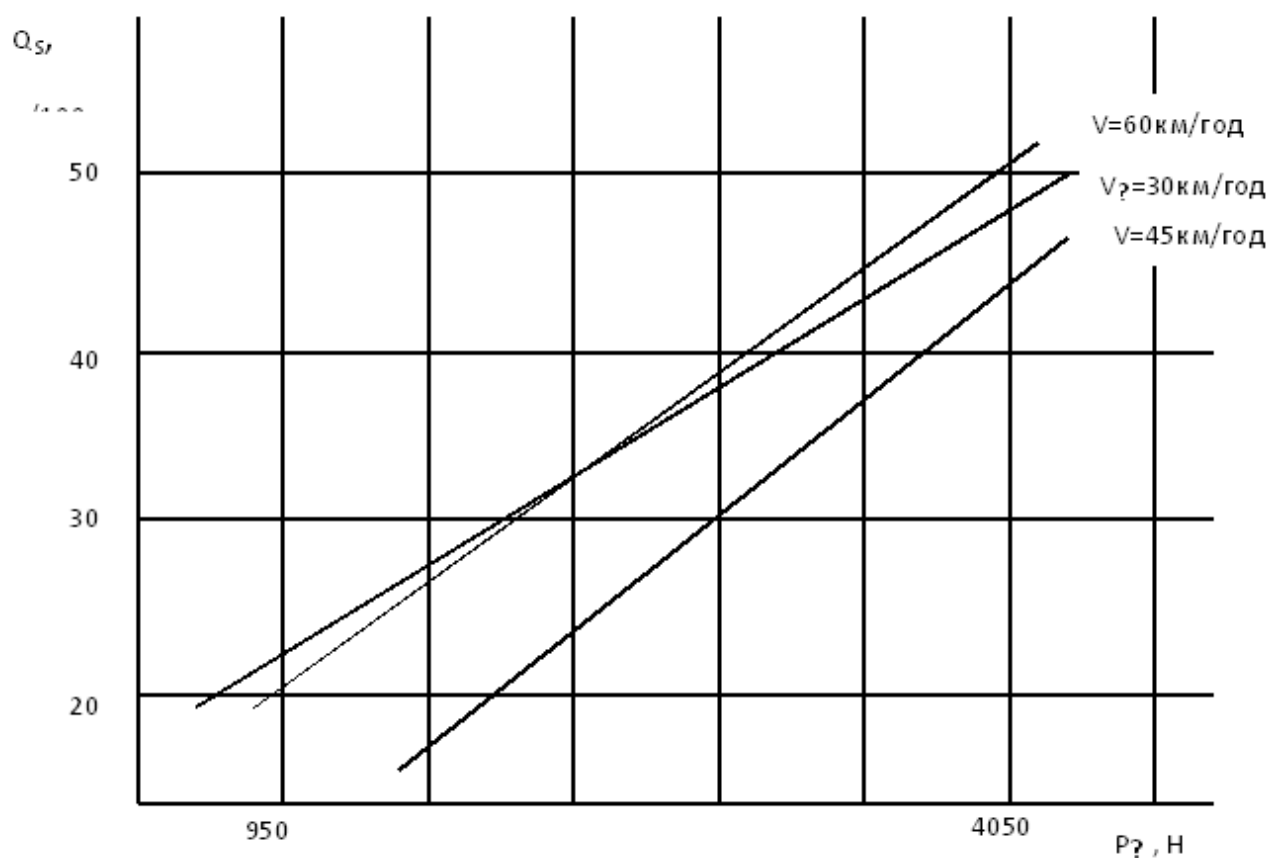


Рисунок 5.9 – Графіки залежності втрат пального ЗИЛ-4333 від сили опору руху даного АТЗ

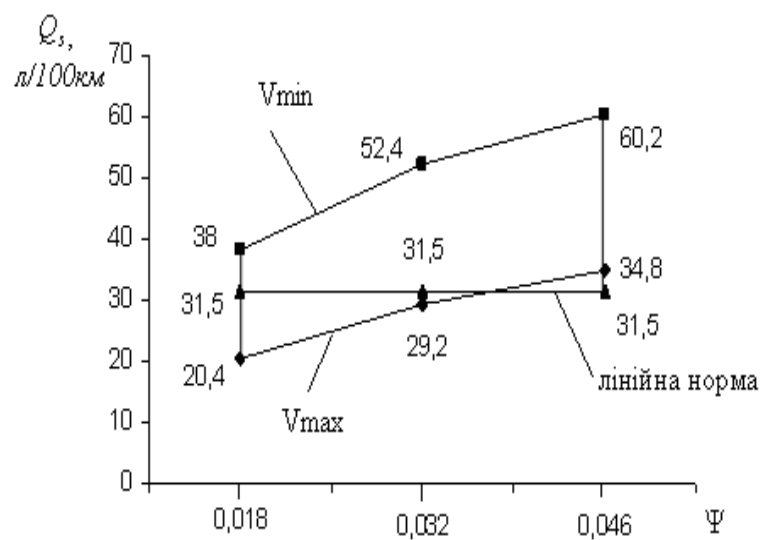


Рисунок 5.10 – Графіки залежності втрат пального ЗИЛ-4333 від покриття дороги  $\Psi$

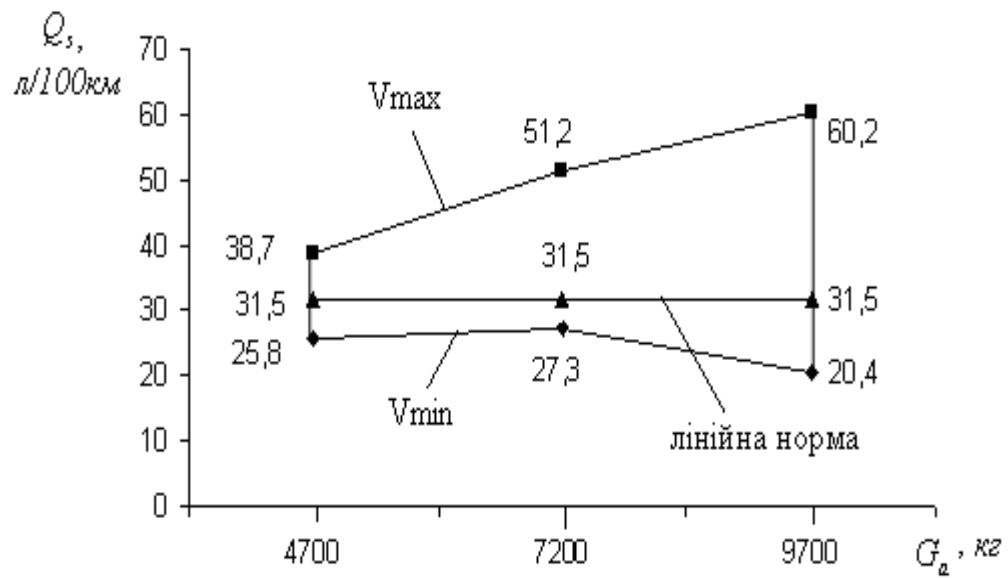


Рисунок 5.10 – Графіки залежності витрат пального ЗИЛ-4333 від навантаження  $G_a$

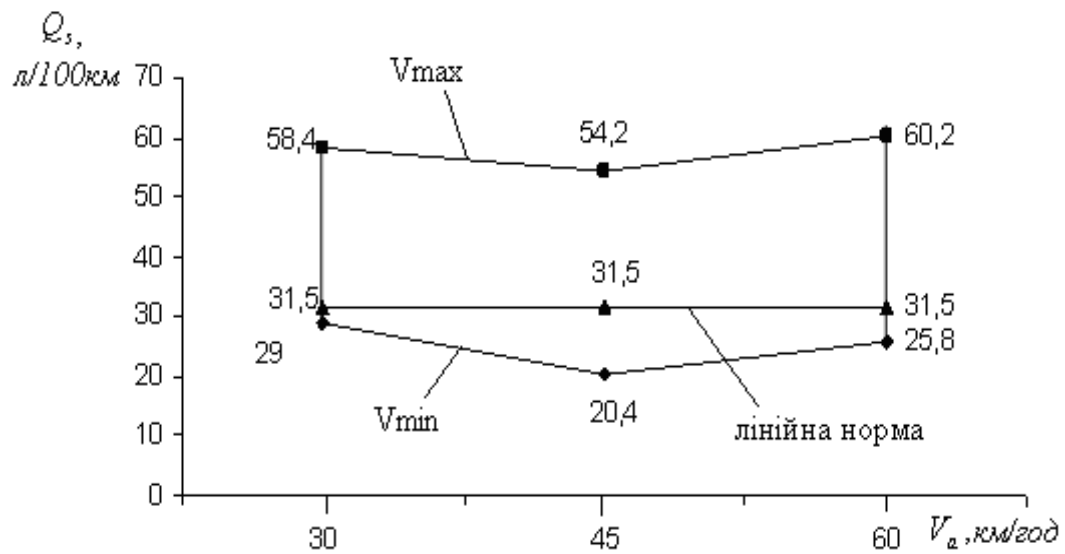


Рисунок 5.11 – Графіки залежності витрат пального ЗИЛ-4333 від  $V_a$  на різних покриттях доріг

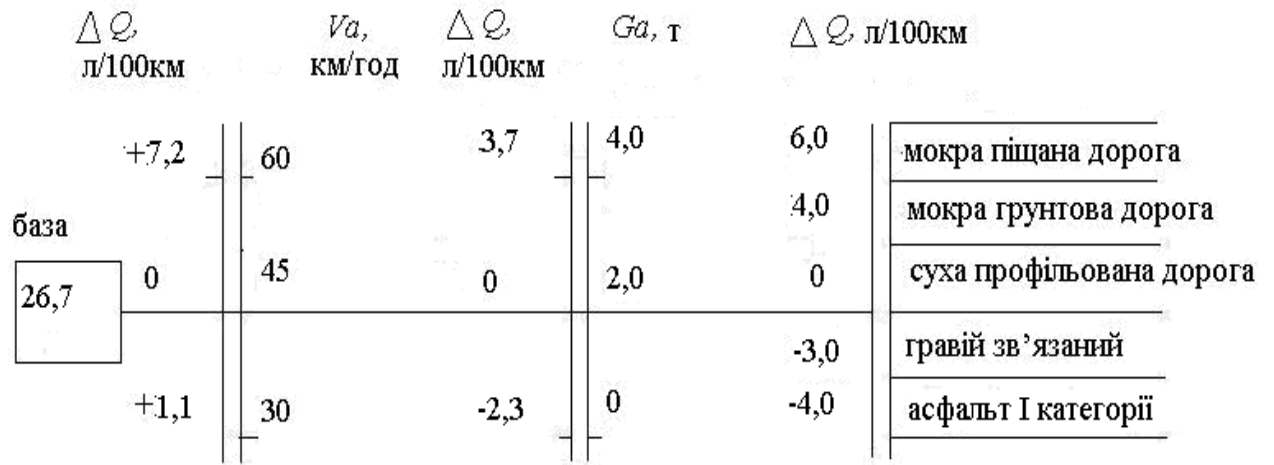


Рисунок 5.12 – Графічна функціональна залежність створення лінійної втрати пального МАЗ-5334 від режиму руху

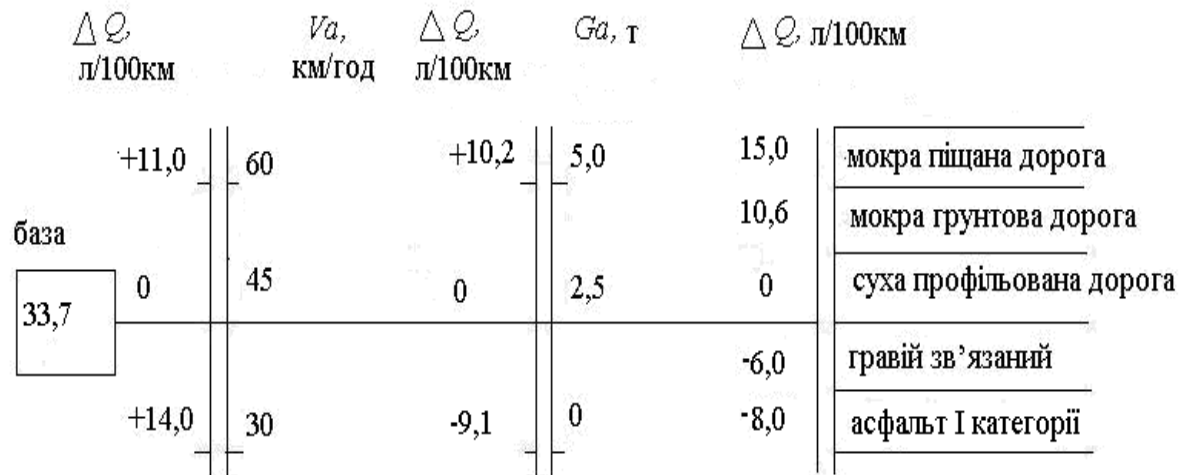


Рисунок 5.13 – Графічна функціональна залежність створення лінійної втрати пального ЗИЛ– 4333 від режиму руху

## 6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

### 6.1 Розрахунок площ приміщень

Площі АТП за своїм функціональним призначенням поділяються на три основні групи: виробничо-складські, для зберігання ПС і допоміжні.

До складу виробничо-складських приміщень входять зони ТО і ТР, виробничі ділянки ТР, склади, а також технічні приміщення енергетичних і санітарно-технічних служб і пристроїв (компресорні, трансформаторні, насосні, вентиляційні і т.д.).

До складу зон зберігання (стоянки) ПС входять площі стоянок з урахуванням площі, займаної обладнанням для підігріву автомобілів.

#### 6.1.1 Розрахунок площ зон ТО і ТР

Площі зон ТО і ТР розраховуються за способом питомих площ за такою формулою [5]:

$$F_3 = f_a \cdot X_3 \cdot K_n, \quad (6.1)$$

де  $f_a$ - площа, яку займає автомобіль в плані (за габаритними розмірами), м<sup>2</sup>;

$X_3$  - число постів;

$K_n$  - коефіцієнт щільності розміщення постів.

Коефіцієнт  $K_n$  являє собою відношення площі, займаної автомобілями, проїздами, проходами до суми площ проекції автомобілів в плані. Значення  $K_n$  залежить від габаритів автомобіля і розташування постів. При двосторонньої розстановці постів і потоковому методі обслуговування  $K_n$  може бути прийнято рівним 4 - 5. Менші значення  $K_n$  приймаються для великогабаритного рухомого складу і при числі посад не більше 10.

Площа розраховуємо для моделі рухомого складу з найбільшими габаритними розмірами, тому що для легкових автомобілів окремий пост ТО і ТР не передбачено

$$f_a = L_a \cdot B = 10,0 \times 2,5 = 25 \text{ м}^2 \quad (6.2)$$

Таблиця 6.1 - Площі зон ТО і ТР

| Тип зони  | $f_a, \text{м}^2$ | $K_{\Pi}$ | $X_3$ | $F_3, \text{м}^2$ |
|-----------|-------------------|-----------|-------|-------------------|
| Зона ТО 1 | 25,0              | 6         | 2     | 300               |
| Зона ТО-2 | 25,0              | 6         | 3     | 450               |
| зона ТР   | 25,0              | 6         | 7     | 1050              |

### 6.1.2 Розрахунок площ виробничих ділянок

Площі виробничих ділянок розраховуємо за чисельністю працюючих в найбільш завантажену зміну за такою формулою [5]:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1), \text{ м}^2, \quad (6.3)$$

де  $f_1$  - площа на одного працюючого,  $\text{м}^2$  (таблиця 9.11, [2]);

$f_2$  - площа на кожного наступного працюючого,  $\text{м}^2$ ;

$P_T$  - число технологічних робітників у найбільш завантаженій зміні.

Таблиця 6.2 - Площі виробничих ділянок

| Ділянка                                               | $P_T$ | $f_1, \text{м}^2$ | $f_2, \text{м}^2$ | $F_y, \text{м}^2$ |
|-------------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Агрегатний (без приміщення мийки агрегатів і деталей) | 4     | 22                | 14                | 64                |
| Слюсарно-механічний                                   | 2     | 22                | 18                | 40                |

Продовження таблиці 6.2

|                                                                  |     |    |    |    |
|------------------------------------------------------------------|-----|----|----|----|
| електротехнічний                                                 | 1   | 15 | 9  | 15 |
| Ремонту приладів системи харчування                              | 1   | 14 | 8  | 14 |
| Акумуляторний (без приміщень<br>кислотної, зарядної і апаратної) | 1   | 21 | 15 | 21 |
| Шиномонтажний                                                    | 1   | 18 | 15 | 18 |
| вулканізаційний                                                  | 1   | 12 | 6  | 12 |
| Ковальсько-ресорний                                              | 1   | 21 | 5  | 21 |
| Медніцький                                                       | 1   | 15 | 9  | 15 |
| зварювальний                                                     | 1   | 15 | 9  | 15 |
| Жестяніцький                                                     | 1   | 18 | 12 | 18 |
| арматурний                                                       | 1   | 12 | 6  | 12 |
| шпалерний                                                        | 1   | 18 | 5  | 18 |
| Загальна площа                                                   | 283 |    |    |    |

## 6.2 Розрахунок площ складських приміщень

Розрахунок площ складів за питомою площею на 10 одиниць ПС Площа складу

$$FCK = 0,1 A_i f_y K_1 (c) K_2 (c) K_3 (c) K_4 (c) K_5 (c), \quad (6.4)$$

де  $f_y$  - питома площа даного виду складу на 1 одиницю ПС, м<sup>2</sup>;

$K_1 (c)$ ,  $K_2 (c)$ ,  $K_3 (c)$ ,  $K_4 (c)$ ,  $K_5 (c)$  - коефіцієнти, що враховують відповідно число технологічно сумісного ПС, його тип, наявність причіпного складу, середньодобовий пробіг одиниці ПС, категорію умов експлуатації та кліматичний район експлуатації. Значення коефіцієнтів  $K_1 (c)$ ,  $K_2 (c)$ ,  $K_3 (c)$ ,  $K_4 (c)$ ,  $K_5 (c)$  для кожної марки автомобілів зведені в табл. 6.3:

Таблиця 6.3 - Значення коефіцієнтів K1 (с), K2 (с), K3 (с), K4 (с), K5 (с)

| Марка                   | Ai | K1 (с) | K2 (с) | K3 (с) | K4 (с) | K5 (с) |
|-------------------------|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| Легкові                 | 15 | 0,8    | 1,2    | 0,7    | 1,15   | 1,05   |
| автобуси                | 16 | 0,8    | 1,2    | 0,8    | 1,15   | 1,05   |
| вантажні                | 43 | 0,8    | 1,2    | 1,0    | 1,15   | 1,05   |
| Причепи та напівпричепи | 15 | 0,8    | 1,2    | 1,2    | 1,15   | 1,05   |
| Спецтехніка             | 95 | 0,8    | 1,2    | 2,2    | 1,15   | 1,05   |

У табл. 6.4 представлені результати розрахунку площ складських приміщень за питомою площею цих приміщень на одиницю рухомого складу:

Таблиця 6.4 - K5 (с) складських приміщень

| Складські приміщення та споруди                   | F <sub>ск</sub> , м <sup>2</sup> |       |                                 |       |                                 |       |                                 |       |                                 |       |
|---------------------------------------------------|----------------------------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|---------------------------------|-------|
|                                                   | F <sub>у</sub> , м <sup>2</sup>  | 1 гр. | F <sub>у</sub> , м <sup>2</sup> | 2 гр. | F <sub>у</sub> , м <sup>2</sup> | 3 гр. | F <sub>у</sub> , м <sup>2</sup> | 4 гр. | F <sub>у</sub> , м <sup>2</sup> | 5 гр. |
| Запасні частини, деталі, експлуатаційні матеріали | 2,0                              | 24,4  | 4,4                             | 65,1  | 4,0                             | 199,2 | 1,0                             | 20,9  | 4,0                             | 969,2 |
| Двигуни, агрегати і вузли                         | 1,5                              | 18,3  | 3,0                             | 44,4  | 2,5                             | 124,5 | -                               | -     | 2,5                             | 605,8 |
| Масильні матеріали                                | 1,5                              | 18,3  | 1,8                             | 26,6  | 1,6                             | 79,7  | 0,3                             | 6,3   | 1,6                             | 367,7 |
| лакофарбові матеріали                             | 0,4                              | 4,9   | 0,6                             | 8,9   | 0,5                             | 24,9  | 0,2                             | 4,2   | 0,5                             | 121,2 |
| Інструменти                                       | 0,1                              | 1,2   | 0,15                            | 2,2   | 0,15                            | 7,5   | 0,05                            | 1,0   | 0,15                            | 36,3  |
| Кисень і ацетилен в балонах                       | 0,15                             | 1,8   | 0,2                             | 2,9   | 0,15                            | 7,5   | 0,1                             | 2,1   | 0,15                            | 36,3  |

## Продовження таблиці 6.4

|                                                                     |        |      |      |           |      |           |      |      |      |            |
|---------------------------------------------------------------------|--------|------|------|-----------|------|-----------|------|------|------|------------|
| Пиломатеріали                                                       | -      | -    | -    | -         | 0,3  | 14,9      | 0,2  | 4,2  | 0,3  | 72,7       |
| Метал,<br>металобрухт, цінні<br>утиль                               | 0,2    | 2,4  | 0,3  | 4,4       | 0,25 | 12,5      | 0,15 | 3,1  | 0,25 | 60,6       |
| Автомобільні<br>шини                                                | 1,6    | 19,5 | 2,6  | 38,5      | 2,4  | 119,<br>5 | 1,2  | 25,1 | 2,4  | 581,<br>5  |
| Підлягають<br>списанню<br>автомобілі,<br>агрегати                   | 4,0    | 48,8 | 7,0  | 103,<br>6 | 6,0  | 298,<br>8 | 2,0  | 41,8 | 6,0  | 1453<br>,8 |
| Приміщення для<br>проміжного<br>зберігання ЗЧ і<br>матеріалів       | 0,4    | 4,8  | 0,9  | 13,3      | 0,8  | 39,8      | 0,2  | 4,2  | 0,8  | 193,<br>8  |
| Порожні<br>діагностованні<br>балони                                 | 0,2    | 2,4  | 0,25 | 3,7       | 0,25 | 12,5      | -    | -    | 0,25 | 60,6       |
| Разом:<br>Загальна площа<br>складських<br>приміщень, м <sup>2</sup> | 6074,1 |      |      |           |      |           |      |      |      |            |

Порівнюючи розрахункові площі з фактичними можна зробити висновок, що підприємство має складськими приміщеннями по площі майже в два рази перевищують розрахункові.

### 6.3 Розрахунок площі стоянки

Розрахунок площі зони зберігання (стоянки) автомобілів проводиться за такою формулою [5]:

$$F_{\text{ст}} = f_0 \cdot A_{\text{ст}} \cdot K_{\text{п}}, \text{ м}^2, \quad (6.5)$$

де  $f_0$  - площа автомобіля займаного в плані,  $\text{м}^2$ ;

$A_{\text{ст}}$  - число автомобіле-місць зберігання;

$K_{\text{п}}=2,4$  - коефіцієнт щільності розміщення автомобілів.

Число автомобіле-місць зберігання при закріпленні їх за автомобілями відповідає списком парку, т. Е.  $A_{\text{ст}}=A_{\text{ц}}$ .

Таблиця 6.5 - Розрахунок площі стоянки

| Марка | $f_0, \text{м}^2$ | $A_{\text{ст}}, \text{шт.}$ | $K_{\text{п}}$ | $F_{\text{х}}, \text{м}^2$ |
|-------|-------------------|-----------------------------|----------------|----------------------------|
| I     | 8,3               | 2                           | 2,5            | 41,5                       |
| II    | 8,3               | 13                          |                | 269,8                      |
| III   | 10,1              | 5                           |                | 126,3                      |
| IV    | 17,64             | 9                           |                | 396,9                      |
| V     | 30,0              | 2                           |                | 150,0                      |
| VI    | 10,4              | 7                           |                | 182,0                      |
| VII   | 11,4              | 2                           |                | 72,0                       |
| VIII  | 15,2              | 1                           |                | 38,0                       |
| IX    | 14,5              | 1                           |                | 36,3                       |
| X     | 20,92             | 12                          |                | 627,6                      |
| XI    | 21,33             | 20                          |                | 1065,0                     |
| XII   | 10,1              | 6                           |                | 151,5                      |

Продовження таблиці 6.5

|        |      |    |  |        |
|--------|------|----|--|--------|
| XIII   | 10,1 | 9  |  | 227,3  |
| XIV    | 11,4 | 95 |  | 2707,5 |
| Разом: |      |    |  | 6091,7 |

Розрахунок площ адміністративно-побутових приміщень ці приміщення є об'єктом архітектурного проектування і повинні відповідати вимогам СНиП 2.09.04-87.

На стадії проектування розрахунок площ адміністративно-побутових приміщень виробляємо за графіком [2]. Визначаємо питому площу адміністративно-побутових приміщень від кількості працюючих, далі визначаємо площу адміністративно-побутових приміщень за такою формулою [5]:

$$F_{абп} = S_y \cdot P_{ш}, \text{ м}^2, \quad (6.6)$$

де  $S_y$  - питома площа адміністративно-побутових приміщень,  $\text{м}^2$ ;

$P_{ш}$  - кількість працюючих.

Таблиця 6.6 - Площа адміністративно-побутових приміщень.

| $P_{п}$ , людина | $f_y$ , $\text{м}^2$ | $F$ , $\text{м}^2$ |
|------------------|----------------------|--------------------|
| 96               | 9,8                  | 940,8              |

## 7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

### 7.1 Розрахунок капітальних витрат на виготовлення приладу

До складу капітальних вкладень входять наступні статті витрат:

- вартість покупних деталей, виробів;
- вартість витрачених матеріалів;
- транспортні витрати;
- витрати на монтаж обладнання.

Для розрахунку вартості покупних деталей, вузлів, агрегатів, готових виробів і матеріалів необхідно визначити за робочими кресленнями та пояснювальною запискою курсового проекту, які і в якій кількості необхідні матеріали та інструменти, а також ціни на їх придбання.

Визначимо, який матеріал необхідний для виготовлення деталей стану. Ці дані зведемо в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 - Необхідні матеріали.

| матеріал                | вид заготовки         | деталь пристосування            |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Сталь 45 ГОСТ 1050-88   | Пруток діаметром 65мм | Корпус, розподільник            |
| Сталь 35 ГОСТ 14637-70  | Лревна товщиною 7 мм  | Стінка і кришка корпусу двигуна |
| Сталь 35 ГОСТ 14637-70  | Лревна товщиною 11 мм | Стінка корпусу двигуна          |
| Сталь 3пс ГОСТ 14637-89 | Смуга товщиною 1 мм   | Кожух корпусу двигуна           |
| Сталь 45 ГОСТ 9650-71   | Пруток діаметром 35мм | кулачковий вал                  |

Для розрахунку вартості використовуваного матеріалу необхідно визначити його необхідну кількість. Розрахунок вартості матеріалу представлений в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 - Вартість матеріалів

| найменування матеріалу  | Одиниця виміру | кількість кг | Ціна за прејскуранто | Загальна вартість, |
|-------------------------|----------------|--------------|----------------------|--------------------|
| Сталь 45 ГОСТ 1050-88   | кг             | 4,5          | 15,6                 | 70,2               |
| Сталь 35 ГОСТ 14637-70  | кг             | 0,45         | 13,8                 | 6,21               |
| Сталь 35 ГОСТ 14637-70  | кг             | 0,3          | 13,8                 | 4,14               |
| Сталь 3пс ГОСТ 14637-89 | кг             | 0,1          | 14,4                 | 1,44               |
| Сталь 45 ГОСТ 9650-71   | кг             | 0,35         | 15,6                 | 5,46               |
| Ітого                   |                |              |                      | 87,45              |

Вартість придбаних готових виробів приведена в табл. 7.3.

Таблиця 7.3 - Готові вироби

| Найменування виробу                | Кількість | Ціна за прејскурантом, грн. за од. | Загальна вартість, грн. |
|------------------------------------|-----------|------------------------------------|-------------------------|
| асинхронний мотор-редуктор 60YN6-2 | 1         | 4800                               | 4800                    |
| Плунжерная пара                    | 1         | 4356                               | 4356                    |
| манометр                           | 1         | 2680                               | 2680                    |
| Разом                              |           |                                    | 11836                   |

Вартість додатково придбаних виробів для технічного переозброєння паливного ділянки в зоні поточного ремонту наведено в табл. 7.4.

Таблиця 7.4 - Готові додаткові вироби

| Найменування виробу                                | Кількість | Ціна за<br>прейскурантом,<br>грн. за од. | Загальна<br>вартість, грн. |
|----------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------|----------------------------|
| Набір інструментів                                 | 2         | 17000                                    | 34000                      |
| Прилад для перевірки<br>бензонасосів               | 1         | 50000                                    | 50000                      |
| Стенд для перевірки<br>паливної апаратури KI-15711 | 1         | 120000                                   | 120000                     |
| Ванна для мийки Мод.203                            | 1         | 5000                                     | 5000                       |
| Свердлильний верстат<br>2М112                      | 1         | 115000                                   | 115000                     |
| Стелаж для деталей Р957                            | 1         | 10000                                    | 10000                      |
| Прилад для перевірки СО і<br>СН                    | 1         | 140000                                   | 140000                     |
| Підйомник двох важільний                           | 1         | 76000                                    | 76000                      |
| Разом                                              |           |                                          | 550000                     |

## 7.2 Складання кошторису витрат по зоні ТР

Кошторис витрат на виробництво визначає загальну суму витрат виробничого підрозділу на плановий період і необхідна для розрахунку собівартості продукції цього підрозділу. Кошторис складається за економічними елементами:

- заробітна плата виробничих робітників;
- нарахування по соціальному страхуванню;
- матеріали;
- запасні частини;
- накладні витрати.

Беремо інформацію з технологічної частини по трудомісткості зони ТР, яка становить 37748,2 чол-годину.

Чисельність виробничих робітників визначаємо за формулою:

$$N = \frac{TE_{\text{рем.работ}}}{\Phi_T}, \text{ люд.}, \quad (7.1)$$

де  $TE_{\text{рем.работ}}$  – трудомісткість зони ТР;

$\Phi_T = 1820$  часов - річний фонд робочого часу.

$$N = \frac{37748,2}{1820} = 20,7.$$

Приймаємо  $N_{\text{пр.}} = 21$  чоловік.

Число допоміжних робітників знаходиться в межах 25 ... 30% від числа основних робітників:

$$N_{\text{вспом}} = (0,25 \dots 0,30) \cdot 21 = 5,25 \dots 6,3 \quad (7.2)$$

прийmemo  $N_{\text{вспом}} = 6$  человек.

Число ІТП знаходиться в межах 10 ... 15% від числа основних і допоміжних робітників:

$$N_{\text{ИТР}} = (0,1 \dots 0,15) \cdot (21+6) = 2,7 \dots 4,05 \quad (7.3)$$

прийmemo  $N_{\text{ИТР}} = 3$  человек.

Число службовців знаходиться в межах 4 ... 6% від числа основних і допоміжних робітників:

$$N_{\text{служ}} = (0,04 \dots 0,06) \cdot (21+6) = 1,08 \dots 1,62 \quad (7.4)$$

прийmemo  $N_{\text{служ}} = 1$  человек.

Число МОП знаходиться в межах 2 ... 3% від числа основних і допоміжних робітників:

$$N_{\text{МОП}} = (0,02 \dots 0,03) \cdot (21+6) = 0,54 \dots 0,81 \quad (7.5)$$

прийmemo  $N_{\text{МОП}} = 1$  люд.

До змінних витрат будуть відноситися:

- заробітна плата виробничих робітників,
- соціальні нарахування,
- вартість основних матеріалів,
- вартість запасних частин для обслуговування рухомого складу.

Заробітна плата виробничих робітників.

В фонд заробітної плати виробничих робітників включаються основна і додаткова заробітна плата. В фонд заробітної плати включаються всі види оплати праці за фактично відпрацьований час.

До його складу входять:

- оплата за відрядними розцінками або тарифними ставками.
- доплата за роботу в нічний час, у вихідні та святкові дні, а також премії.

За тарифними ставками річний фонд заробітної плати розраховується:

$$\Phi ЗП_{\text{год}} = C_{\text{час}} \cdot T \cdot K_p \cdot K_{\text{пр}}, \quad (7.6)$$

де  $C_{\text{час}}$  - середньочасова тарифна ставка, грн;

$T$  - річний обсяг роботи паливного ділянки, люд.-год .;

$K_p$  - районний коефіцієнт,  $K = 15\%$ ;

$K_{\text{пр}}$  - коефіцієнт премії,  $= 60\%$ ;  $K_{\text{пр}}$

Для розрахунку зробимо нарахування за годинною тарифною ставкою, табл. 7.5.

Таблиця 7.5 -Вихідні дані для розрахунку фонду заробітної плати робітників

| робоча спеціальність | розряд          | кількість | Годинна тарифна ставка, грн. |
|----------------------|-----------------|-----------|------------------------------|
| Слюсар               | 5               | 9         | 29                           |
| Слюсар               | 4               | 10        | 25                           |
| вулканизаторщик      | 5               | 1         | 29                           |
| Зварювальник         | 3               | 1         | 20                           |
| Разом                | Пор. розряд = 4 | 21        | Сср.час. = 25,75             |

Визначаємо середнечасовую тарифну ставку в зоні ТР:

$$C_{\text{час.середнее}} = \frac{\sum (n \cdot C_{\text{час}})}{N} \quad (7.7)$$

де  $n$  — кількість робочих по кожній спеціальності;

$C_{\text{час}}$  - тарифна годинна ставка даної спеціальності;

$N$ —чисельність виробничих робочих.

$$C_{\text{час.середнее}} = \frac{9 \cdot 29 + 10 \cdot 25 + 1 \cdot 29 + 1 \cdot 20}{21} = 26,7 \text{ грн.}$$

Визначаємо фонд основної заробітної плати з урахуванням районного коефіцієнта і премії.

$$\Phi ЗП_{\text{осн}} = 26,7 \cdot 37748,2 \cdot 1,15 \cdot 1,6 = 1854493,6 \text{ грн.}$$

Фонд додаткової заробітної плати включає оплату відпусток, виконання державних обов'язків та ін. Він визначається за формулою:

$$\Phi ЗП_{\text{доп}} = \frac{\Phi ЗП_{\text{осн}} \cdot P_{\text{доп}}}{100}, \text{ руб,} \quad (7.8)$$

де  $P_{\text{доп}}$  - відсоток додаткової заробітної плати.

$$П_{\text{доп}} = \frac{100 \cdot Д_{\text{отп}}}{(365 - Д_{\text{отп}} - Д_{\text{вых}})} \quad (7.9)$$

де  $Д_{\text{отп}}$  – число днів відпустки (31 день);

$Д_{\text{вых}}$  – число вихідних і святкових днів у році (згідно з виробничим календарем 2012 року становить 117 днів).

$$П_{\text{доп}} = \frac{100 \cdot 31}{(365 - 31 - 117)} = 13,65\%.$$

Тому,

$$\Phi ЗП_{\text{доп}} = \frac{1854493,6 \cdot 13,65}{100} = 189158 \text{ грн.}$$

Загальна заробітна плата виробничих робітників

$$\Phi ЗП_{\text{общ}} = 1854493,6 + 189158 = 2043651 \text{ грн.}$$

Визначаємо суму соціальних нарахувань на фонд заробленої плати виробничих робітників зони ТР, яка становить 34,2% від загальної заробленої плати виробничих робітників зони ТР.

$$Н_{\text{соц}} = \Phi ЗП_{\text{общ}} \cdot 0,342 \quad (7.10)$$

$$Н_{\text{соц}} = 2107632 \cdot 0,342 = 531349 \text{ грн.}$$

Заробітну плату виробничих робітників зони ТР зводимо табл. 7.6.

Таблиця 7.6 - Річний фонд заробітної плати виробничих робітників зони ТР

| показник                     | Сума, тис. Грн. |
|------------------------------|-----------------|
| Річний фонд заробітної плати | 2043651         |
| соціальні нарахування        | 531 349         |
| РАЗОМ:                       | 2575000         |

### 7.3 Визначення собівартості ТР

Після визначення всіх витрат за статтями складається кошторис річних експлуатаційних витрат на виконання робіт виробничого підрозділу і калькуляція собівартості одиниці продукції.

Для розрахунку кошторису витрат і калькуляції собівартості ТР скористаємося даними з технологічного розрахунку.

На підприємстві ТОВ «Подводнефтегазсервіс» 184 од. техніки із загальним річним пробігом 32200 тис. км.

Калькуляція собівартості по зоні ТР проводиться на 1 люд.-год і зводиться в таблицю. При цьому необхідно врахувати, що річний обсяг робіт з ТР 37748,2 чол-год.

Таблиця 7.7 - Дані з технологічного розрахунку

| № п / п | дані                       | значення |
|---------|----------------------------|----------|
| 1       | Трудомісткість (люд.-год)  | 37748,2  |
| 2       | Загальний пробіг (тис.км.) | 32200    |

Таблиця 7.8 - Кошторис витрат і калькуляція собівартості ТР

| Статті витрат              | Сума грн. | Питомі витрати, грн. |               | Частка кожної статті в загальній сумі, % |
|----------------------------|-----------|----------------------|---------------|------------------------------------------|
|                            |           | на 1000 км.          | на 1 люд.-год |                                          |
| Зарплата произв. робочих   | 2043651   | 63,5                 | 54,1          | 28,2                                     |
| Нарахування на соц. страх. | 531 349   | 16,5                 | 14,0          | 7,3                                      |
| Запасні частини            | 168577    | 5,2                  | 4,4           | 2,3                                      |
| Накладні витрати           | 4487886   | 139,3                | 118,8         | 62,2                                     |
| всього                     | 7043697   | 224,5                | 191,5         | 100                                      |

Таблиця 7.9 - Техніко-економічні показники зони ТР

| показник                                                            | фактичне | проектна | відхилення |
|---------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------|
| число ПС                                                            | 184      | 184      | 0          |
| Трудовісткість робіт в зоні ТР, чел.-ч.                             | 39568,2  | 37748,2  | -1820      |
| Зниження трудовісткості,%                                           | -        | -3,3     | -3,3       |
| Чисельність виробничих робітників у зоні ТР, чол                    | 22       | 21       | 1          |
| Середньомісячна заробітна плата виробничих робітників, грн.         | 7741     | 8109     | 368        |
| Собівартість робіт в зоні ТР, грн. / Люд.-год.                      | 195,2    | 191,5    | -3,7       |
| Зниження собівартості,%                                             | -        | -2,1     | -2,1       |
| Зростання продуктивності праці за рахунок зниження трудовісткості,% | -        | 3,4      | 3,4        |
| Капітальні вкладення, тис.грн.                                      | -        | 674,3    | 674,3      |
| Річна економія від зниження собівартості, тис. Грн.                 | -        | 139,675  | 139,675    |
| Термін окупності капітальних вкладень, років.                       | -        | 4,8      | 4,8        |
| Економічний ефект, тис. Грн.                                        | -        | 38,53    | 38,53      |

В результаті технічної реконструкції зони ТР з числом одиниць 184 техніки відбулося зниження собівартості робіт в зоні ТР на 2,1%. Це дозволило нам підвищити середньомісячну заробітну плату на підприємстві з 7741 грн. до 8109 грн., знизити чисельність виробничих робітників у зоні ТР на 1 людину. Впровадження обладнання дозволяє організувати виробничий процес ремонту на більш високому рівні. Капітальні вкладення в розмірі 674,3 тис. Рублів, витрачені на придбання нового обладнання для зони ТР, окупаються протягом 4,8 років за рахунок економії.

## **8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **8.1 Техніка безпеки при роботі у зварювальному відділенні**

До роботи у відділенні допускаються зварювальники, що мають відповідну кваліфікацію.

Палити у приміщенні відділення категорично забороняється.

Зберігати і споживати їжу в відділенні забороняється.

Зварювальні роботи на стаціонарних постах повинні проводитися при працюючій вентиляції.

Тимчасові місця зварювання необхідно відгороджувати вогнестійкими ширмами, щитами та забезпечувати засобами пожежегасіння.

Особи, які зайняті на виконанні зварювальних робіт, повинні використовувати при роботі засоби індивідуального захисту згідно з установленними нормами.

Забороняється проводити зварювальні роботи на трубопроводах, посудинах і апаратах, що знаходяться під тиском, ємностях, які містять займисті або вибухонебезпечні речовини.

Після закінчення роботи або під час короткочасних перерв у роботі газові пальники дозволяється класти тільки на спеціальні підставки.

Вимоги безпеки перед початком роботи:

- Одягти і привести в порядок спецодяг.
- Підготувати робоче місце до безпечної роботи, впевнившись в тому, що воно добре освітлюється. Робочий інструмент та пристрої розмістити в зручному і безпечному для користування порядку і перевірити їх справність. При виявленні несправності повідомити про це майстра.

- Приєднання та від'єднання від мережі електрозварювальних установок повинно виконуватися тільки електриком.

- Пересувати електрозварювальну установку дозволяється тільки після від'єднання її від електромережі.

Вимоги під час виконання роботи.

При електрозварювальних роботах забороняється:

- проводити ремонт електрозварювальних установок , що знаходяться під напругою.
- підсобним робітникам при електрозварюванні працювати без захисних окулярів;
- після закінчення роботи або при тимчасовому залишенні електрозварювальником робочого місця лишати ввімкнену електрозварювальну установку;
- використовувати як зворотній провід труби, рейки і подібні випадкові металеві предмети;
- установлювати зварювальний трансформатор зверху дроселя;
- використовувати провідники з пошкодженою ізоляцією.

## 8.2 Розрахунок аварійного освітлення

Аварійне освітлення включають при виході з ладу робочого освітлення.

Світильники аварійного освітлення живляться від автономного джерела й повинні забезпечувати освітленість не менше 5 % величини робочого освітлення, але не менше 2 лк на робочих поверхнях і не менше 1 лк на території підприємства. Аварійне освітлення передбачається на підприємствах, де зупинка технологічних процесів може призвести до людських жертв або значних економічних втрат.

Дані для проектування аварійного освітлення проектного цеху:

- система освітлення – загальна рівномірна;
- вид освітлення – аварійне;
- тип джерела світла – лампа розжарювання;
- тип світильника – НСП 03 (60 Вт);
- лампа типу – Б 215-225-60,  $P_{\text{л}}=60\text{Вт}$ ,  $\Phi_{\text{л}}=715\text{ Лм}$ .

Розраховуємо нормовану освітленість:

$$E_{\text{ав}} = 5\% E_{\text{р.о.л.н.}} \quad (8.1)$$

$$E_{ав}=0,05 \cdot 30=1,5 \text{ Лк}$$

По ГОСТу  $E_{ав}$  повинно бути не менше 2 Лк, приймаємо  $E_{ав}=2 \text{ Лк}$ .

Розраховуємо кількість світильників для аварійного освітлення:

$$N_{ав} = \frac{E_{ав} \cdot K_3 \cdot z \cdot S}{\Phi_{л} \cdot \eta}, \quad (8.2)$$

де  $E_n$  – нормована освітленість, лк;

$K_3$  – коефіцієнт запасу, який враховує старіння джерел світла, для лампа розжарювання  $K_3 = 1,15$ ;

$z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення,  $z = 1,15$ ;

$S$  – площа приміщення,  $S = 4521 \text{ м}^2$ ;

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку освітлювальної установки у відносних одиницях.

Коефіцієнт використання світлового потоку визначається в залежності від типу світильника, коефіцієнта відбиття стелі –  $\rho_c = 50 \%$ , стін –  $\rho_{ст} = 30 \%$  та індексу приміщення  $i$ .

Індексу приміщення  $i$  визначають за формулою

$$i_n = \frac{A \cdot B}{h_p \cdot (A + B)}, \quad (8.3)$$

де  $A$  – довжина приміщення;

$B$  – його ширина;

$h_p$  – розрахункова висота підвісу світильників.

Для визначення геометричних параметрів розташування світильників необхідно враховувати наступне:

- відстань від стелі до краю світильника, рекомендується приймати для світильників з лампами розжарювання -  $h_3 = 0,5 \pm 1,0$  м. Приймаємо  $h_3 = 0,5$  м.

- висоту, на якій знаходиться розрахункова поверхня над підлогою, рекомендується приймати  $h_p = 0,8 \div 1,0$  м. Приймаємо  $h_p = 1,0$  м.

Висота світильників над робочою поверхнею визначається за формулою:

$$h_p = H - h_3 - h_p \text{ м,} \quad (8.4)$$

де  $H$  – висота приміщення, яка для нашого випадку становить 7,8 м.

$$H_p = 7,8 - 0,5 - 1,0 = 6,3 \text{ м.}$$

$$i = \frac{4521}{6,3 \cdot (30 + 150,7)} = 3,97$$

Вибираємо коефіцієнт використання світлового потоку  $\eta = 0,42$ .

$$N_{ав} = \frac{2 \cdot 1,15 \cdot 1,15 \cdot 4521}{715 \cdot 0,42} = 40 \text{ св.}$$

Встановлена потужність ламп в приміщенні:

$$P_{вст} = P_{л} \cdot N_{ав} \quad (8.5)$$

$$P_{вст} = 60 \cdot 40 = 2400 \text{ Вт.}$$

Встановлена потужність ламп в приміщенні  $P_{вст} = 2400 \text{ Вт.}$

### 8.3 Причини і характер пожеж на АТП

Під пожежами розуміють неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, яке наносить матеріальні збитки.

Пожежі та вибухи на автотранспортних підприємствах представляють велику небезпеку і є важливою причиною нещасних випадків на виробництві, спричиняють значні матеріальні втрати, негативно впливають на роботу самого підприємства, а також пов'язаних з ним інших виробництв.

Пожежна безпека передбачає такий стан об'єктів господарювання, при якому виключається можливість пожежі, а у випадку його виникнення забезпечується захист людей від впливу шкідливих факторів і забезпечується захист матеріальних цінностей.

Пожежна безпека забезпечується системами запобігання пожежі та пожежного захисту, які включають комплекс організаційних заходів і технічних засобів.

Фактори пожежної небезпеки:

Незалежно від причин пожежі пожежна небезпека характеризується рядом небезпечних факторів пожежі (НФП), що діють на людей і матеріальні цінності в умовах виробництва.

Згідно стандарту встановлені наступні НФП відкрите полум'я та іскри; підвищена температура; токсичні продукти горіння; дим; понижена концентрація кисню; наслідки руйнувань і пошкодження об'єкта; а також шкідливі фактори, що проявляються внаслідок вибуху: ударна хвиля; полум'я; обвали та розлітання уламків; утворення шкідливих речовин з концентрацією в повітрі вище ГДК.

Явище або обставини, що безпосередньо обумовлюють виникнення пожежі, називають причиною пожежі.

Основні причини пожеж на підприємствах поділяються на:

- дисциплінарні;
- технологічні;
- зумовлені електричним струмом;

– зумовлені відсутністю або несвоєчасністю контролю.

До дисциплінарних причин пожеж відносяться порушення вимог до проектування промислових і допоміжних будівель і споруд, вибору будівельних матеріалів і конструкцій, планування приміщень, розташування технологічного устаткування та комунікацій; відхилення від правил експлуатації та ремонту устаткування, споживачів електроенергії та електричних мереж, порушення посадових інструкцій щодо пожежної безпеки; порушення правил безпеки при проведенні робіт з використанням відкритого полум'я; необережна поведінка з джерелами відкритого полум'я, паління в цехах і на складах; неправильне поводження з рідинами, що легко займаються; неправильне зберігання забруднених мастилом обтиральних матеріалів, ганчір'я, бавовняного спецодягу; порушення правил і термінів прибирання спаленого пилю.

Технологічними причинами пожеж є робота на несправному технологічному устаткуванні або порушення режимів технологічних процесів; застосування спалимих речовин і матеріалів, які не відповідають вимогам технології та інструменту, при ударах якого до твердої поверхні утворюються іскри.

Основними причинами пожеж, які спричинені електричним струмом, є застосування електроустаткування, що не відповідає категорії пожежо- і вибухонебезпечності виробництва; перевантаження технологічних машин із електроприводом і електромереж; поганий електричний контакт у місцях з'єднання провідників; порушення цілісності ізоляції провідників електричного струму; відсутність засобів захисту від статичної електрики на технологічному устаткуванні та у працюючих; відсутність або порушення цілісності громовідводів, а також засобів захисту від вторинних виявлень лінійних атмосферних розрядів.

Пожежі можуть бути також зумовлені відсутністю або несвоєчасністю контролю: термінів проведення технічного огляду, поточних і профілактичних ремонтів технологічного устаткування, засобів автоматики, контрольно-вимірювальної апаратури та приладів безпеки; недостатній контроль за

температурними режимами роботи технологічного устаткування, в якому використовується відкрите полум'я, а також устаткування, функціонування якого пов'язане з підвищенням температури робочого середовища; несвоєчасний або неякісний контроль за роботою електроустаткування та мереж; відсутність контролю забрудненості освітлювальних і опалювальних приладів, нагрітих поверхонь технологічного устаткування та комунікацій спалимим пилом.

На підприємствах машинобудівної галузі пожежі, в основному, виникають в результаті порушень пожежної безпеки при проектуванні та будівництві споруд, або пов'язані зі складністю виробничих установок, з наявністю великої кількості легкозаймистих і спалимих речовин та матеріалів; з наявністю великої кількості ємностей і апаратів з пожежонебезпечними продуктами, що знаходяться під тиском; з розгалуженою сіткою трубопроводів, з великою кількістю електроустановок.

#### **8.4 Рятувальні роботи в районах землетрусів, затоплення, повені**

Для організації робіт щодо ліквідації наслідків аварії, катастроф, стихійних лих утворюються Державні комісії з питань надзвичайних та техногенно-екологічної безпеки ПТЕБ і НС. ПТЕБ і НС діють при Кабінеті міністрів країни, в областях, містах, районах у випадках НС. До їх функцій входить контроль за забезпеченням постійної готовності до дії аварійно-рятувальних служб за розробкою та реалізацією заходів з попередження можливих аварій і катастроф.

Всі завдання з ліквідації НС виконуються по черзі у максимально короткі строки.

Рятувальні та інші невідкладні роботи починаються одразу ж у міру готовності сил та засобів для їх проведення. Організація їх проведення проходить наступним чином.

Послідовність, прийоми і способи проведення Р та ІНР залежить від характеру руйнування будівель і споруд, аварій комунальних, енергетичних і

технологічних мереж, від ступеня радіоактивного та хімічного зараження території об'єкта, пожеж тощо.

Рятувальні роботи включають:

- розвідку маршрутів висування формувань і об'єктів робіт;
- локалізацію і гасіння пожеж на маршрутах висування і на ділянках робіт;
- пошук уражених і витягування їх із пошкоджених та палаючих будинків, загазованих, затоплених, задимлених приміщень і завалів;
- розкриття зруйнованих, пошкоджених, завалених споруд та рятування людей, котрі там знаходяться;
- надання першої медичної допомоги ураженим та евакуація їх до лікарських установ;
- виведення (вивезення) населення з небезпечних зон у безпечні райони;
- санітарну обробку людей, ветеринарну обробку сільськогосподарських тварин, дезактивацію та дегазацію техніки, засобів захисту, одягу, продовольства, їжі, води, фуражу.

Р та ІНР проводяться безпосередньо в осередках ураження за будь-якої погоди до повного її завершення.

Великий обсяг роботи в осередках ураження неможливо провести за короткий час без використання різноманітної техніки. Тільки широка механізація всіх видів робіт дозволяє своєчасно здійснити рятування потерпілих. Для проведення Р та ІНР можуть використатися всі типи будівельних та дорожніх машин, механізмів, техніки комунального господарства міста.

Залежно від виду виконуваних робіт вони поділяються на наступні групи:

- машини і механізми для розкриття завалених сховищ та укриттів, розбирання та розчищення завалів, піднімання, переміщення і транспортуванні вантажів;о
- обладнання для різання металу;
- механізми для відкачування води;

— засоби, котрі забезпечують транспортування чи переправлення через водну перепону основних машин і обладнання.

В першу чергу проводяться роботи з влаштування проїздів і проходів до зруйнованих захисних споруд, пошкоджених і зруйнованих будинків, де можуть знаходитися люди, а також у місцях аварій, котрі перешкоджають або утрудняють проведення рятувальних робіт.

Пошук та рятування людей розпочинається одразу після введення рятувальних груп на об'єкт. Основний склад формувань розшукової сховища та укриття, встановлює зв'язок з тими ,хто переховується в захисних спорудах з використанням засобів зв'язку, що збереглися, через повітряно-забірні отвори, а також шляхом перестукуванням крізь двері, стіни, труби водопостачання та опалення. В першу чергу в сховища подається повітря, для чого розчищають повітряно-забірні канали, роблять отвори у стінах та перекриття.

При розкритті сховища застосовують різні способи залежно від його конструкції та характеру завалу:

- розбирання завалу над основним виходом з наступним відкриванням дверей чи вирізання в них отворів; відкопування оголовка лазу чи аварійного виходу;
- влаштування отворів у стіні сховища із суміжного приміщення ;
- розбирання завалу над перекриттям сховища з наступним пробиванням в ньому отвору для виведення людей тощо.

Під час розбирання завалу потрібно діяти обережно, в першу чергу намагатися вивільнити головку і груди потерпілого. Витягання уражених людей крізь влаштовані проходи може здійснюватися на руках, на плащах, брезенті, плівці, за допомогою носилок. Людям надають першу медичну допомогу та зосереджують в безпечних місцях.

Великою проблемою є швидке та обережне розбирання зруйнованих будинків та споруд для врятування похованих живцем.

Основний спосіб локалізації аварій та пошкоджень на комунально-енергетичних і технологічних мережах — відключення зруйнованих ділянок в будинках.

При затопленнях для проведення Р та ІНР здійснюють рятувальні загони і групи, а також відомчі спеціалізовані загони і підрозділи з плавзасобами, санітарні дружини і пости, гідрометеорологічні пости, розвідуванні групи, зведені загони механізації робіт, формування будівельних організації, охорони громадського порядку. Рятувальні роботи при затопленні скеровуються на пошук людей на затопленій території, посадку їх на плавзасоби та евакуацію в безпечні місця.

Рятувальні групи, котрі діють на швидкохідних плав засобах та вертольотах, визначають місця скупчення людей на затопленій території їх стан та періодично подають звукові сигнали. Невеликим групам людей, котрі знаходяться у воді, викидають рятувальні круги, гумові кулі, дошки, жердини. Потім витягують їх на плавзасоби і евакуюють на безпечне місце. Для рятування і виведення із затопленої території великої кількості людей використовують теплоходи баржі, баркаси, катери. Посадку на них людей здійснюють їх з берега.

При рятуванні людей, які знаходяться у проломині льоду, подають кінець мотузки, дошки і витягають у безпечне місце. Наближатися до людей котрі знаходяться в ополонці, потрібно плазом з розкинутими руками і ногами, спираючись на дошки чи інші предмети.

Медичну допомогу надають рятувальні підрозділи чи санітарні дружини безпосередньо в зоні затоплення (перша медична допомога) і після доставки на причал (перша лікарська допомога) .

Боротьбу з затопленням у період льодоходу ведуть шляхом усилення загад, що виникає на річках.

Підчас проведення робіт забороняється користуватися несправним інвентарем, перевантажувати плавзасоби, проводити вибухові роботи поблизу ліній електропередач, провідних комунікацій, промислових та інших об'єктів безпосереднього погодження з відповідними організаціями.

При землетрусі небезпечно стояти поблизу будівель високих стін. Не користуватися ліфтом – від може застрягти. Якщо не можливо вибігти на вулицю необхідно сховатися у відносно небезпечному місці – відчинити двері і

стати у дверний отвір. Найбільш безпечне місце біля капітальних стін. Якщо підземні поштовхи застали на вулиці, потрібно відійти далі від будівель, лінії електропередач.

Після сильного землетрусу по можливості надати медичну допомогу людям, які її потребують і вивільнити людей, які опинилися в невеликих завалах. Обов'язково увімкнути радіотрансляцію, радіоприймач і послухати вказівки і рекомендації з штабу цивільної оборони. Потрібно перевірити електропроводку, якщо є пошкодження – відремонтувати або вимкнути електрику в цеху, квартирі, перевірити справність водо- та газопостачання. Забороняється користуватися відкритим вогнем. При переміщенні триматися подалі від напівзруйнованих будівель і ні в якому разі не заходити в них.

При загрозі повені необхідно провести заходи які зменшують збитки і створити умови для ефективних робіт в зонах затоплення. До них відносяться: сповіщення населення і об'єктів народного господарства про виникнення загрози, підсилення спостереження за рівнем води, приведення сил засобів цивільної оборони, перевірка стану дамб, гребель, мостів. Усунути виявлені недоліки, швидко зробити насипи землі, водовідвідні канали та інші гідротехнічні споруди. В зонах можливого затоплення змінити режим роботи підприємств в окремих випадках зупинити їх роботу. Перед тим як залишати квартиру, потрібно перенести на верхні поверхи та інші місця, які не затоплюються, та те майно, яке вода може пошкодити, вимкнути електрику, перекрити газ, взяти з собою документи і необхідні речі, прийти на місце збору.

Затоплені місця глибиною до 1м можна перейти вбрід. Якщо вода піднялася до 0,6-1,2 м, то можна рухатися по ній на вантажних автомобілях, при швидкості течії води 1 м/с – використовувати трактор.

Переправи дозволяються тільки у розвіданому і визначеному місці. В крайніх випадках евакуацію виконують на човнах, шлюпках, ботах, катерах та інших плав засобах, якщо є підручні матеріали, то роблять пороми, плоти. Якщо вода застала у полі, в лісі – потрібно виходити на підвищення. Якщо такої можливості не має – вилізти на дерево, використати всі предмети, які можуть

втриматись на воді – дошки, обломки дерев, бочки, автошини, обломки огорожі та ін.

## **8.5 Вимоги техніки безпеки на виробництві згідно міжнародних конвенцій**

Міжнародний контроль щодо дотримання вимог техніки безпеки та охорони праці здійснює міжнародна організація праці (МОП), яка була створена у 1919 р. як автономна інституція при Лізі Націй, а з 1946 р. — як перша спеціалізована установа ООН (організацій об'єднаних націй).

Штаб-квартира МОП - міжнародне бюро праці у Женеві, Швейцарія.

Вищим органом МОП є Генеральна Конференція праці, виконавчий орган — Адміністративна рада.

Станом на 1 липня 1997 р. членами МОП є 174 держави, прийнято 181 конвенція і 1881 рекомендація. Україна є членом МОП з 1954 р.

Головною метою МОП, згідно з її Статутом, є сприяння встановленню миру на основі соціальної справедливості, поліпшення умов праці і життя працівників усіх країн. До основних напрямів діяльності МОП належать: участь у міжнародно-правовому регулюванні праці шляхом розроблення та ухвалення нормативних актів (конвенцій і рекомендацій) з питань умов праці і життя працівників;

Згідно вимог МОП на машинобудівних підприємствах особлива увага повинна бути приділена дотриманню протипожежних вимог під час роботи технологічного устаткування, електроприводів, системам опалення та вентиляції в приміщеннях. Не зважаючи на те, що вимоги для різних підприємств ці вимоги є специфічні, можна виділити загальні заходи, реалізація яких при експлуатації технологічного устаткування буде забезпечувати дотримання електро-, вибухо- та пожежобезпеки.

До них відносяться:

— застосування устаткування та установок, які відповідають категорії приміщень щодо пожежо- і вибухонебезпечності;

- суворе дотримання передбачених технологічним регламентом і паспортними даними режимів роботи устаткування, регламентів його експлуатації, оглядів, ремонтів, а також допустимих навантажень;
- оснащення устаткування та приміщень, у яких вони розташовані, автоматичними пристроями, що усувають або сигналізують про небезпечну ситуацію;
- надійна герметизація устаткування, апаратури, резервуарів і трубопроводів із речовинами, що виділяють вибухонебезпечні гази, пил, а у випадку неможливості герметизації – оснащення устаткування вмонтованими в нього місцевими відсмоктувачами;
- теплоізоляція нагрітих поверхонь устаткування та комунікацій повинна забезпечувати температуру її зовнішньої поверхні не вище 45°;
- оснащення устаткування апаратурою періодичного та безперервного автоматичного контролю і сигналізації витікання пожежо- і вибухонебезпечних парів, газів та рідин, а також вимкнення устаткування у випадку витікання;
- оснащення устаткування засобами, що запобігають накопиченню статичної електрики і її стіканню з усіх елементів устаткування;
- встановлення на устаткуванні граничних норм завантаження, швидкостей обробки, переробки і транспортування, оснащення його апаратурою автоматичного контролю цих норм, засобами сигналізації та зупинки устаткування при перевантаженнях;
- дотримування режимів мащення та застосування мастил, які відповідають технічній характеристиці устаткування, з метою запобігання збільшення температури деталей, що труться.
- з метою попередження ураження електричним струмом у випадку доторкання до корпусів приладів, корпуси повинні бути заземлені або занулені;
- при роботі з приладом, з якого знято захисний кожух, треба слідкувати за тим, щоб не доторкатися одночасно до однієї рукою до деталей, що знаходяться під напругою, а іншою – корпуса;

- Слідкувати, щоб за необхідності роботи під струмом ручки викруток та інших інструментів були надійно ізольовані, а вільна рука не доторкалася до корпусу приладу та його елементів;

- Підлога приміщення регулювальної ділянки повинна бути виконана з струмонепровідного матеріалу, наприклад із сухої деревини, а за умови присутності високої напруги за необхідності використовувати додаткові засоби захисту: діелектричні рукавички, гумові килимки, тощо;

Для попередження нещасних випадків необхідно:

- проводити інструктажі та перевіряти знання регулювальника апаратури правил техніки безпеки та надавання першої допомоги постраждалим;

- утримувати робочі міста, інструмент та одяг регулювальника в належному порядку;

- виконуючи монтажні роботи, підключати та переключати вимірювальні прилади тільки при вимкненій напрузі живлення;

- не допускати сторонніх людей до робочих місць. Попереджувати випадки залишання робочих місць без нагляду при відкритому монтажі приладу, що знаходиться під напругою;

- перед увімкненням та після вимкнення апаратури з відкритим монтажем розряджувати конденсатори великої ємності спеціальними приладами;

- перевіряти справність протипожежного устаткування та захисних засобів.

## 9 ЕКОЛОГІЯ

### 9.1 Актуальність охорони навколишнього середовища

Коли людське суспільство склалося як таке, воно задовольняло свої потреби за рахунок навколишнього середовища. Але при цьому людство не надавало значних змін у природі своєю діяльністю. Та з появою машин вплив на природу антропогенних факторів різко зріс. В наслідок цього відновлювальний потенціал природи став меншим дії суспільства на неї, що викликало початок необоротної зміни навколишнього середовища.

Взаємодія виробничо – господарських та природних ресурсів і процесів привела до порушення взаємних зв'язків між елементами живої та неживої природи.

Розвиток науки і техніки, що називається як науково – технічна революція, загрожує нам:

- отруєнням повітря, води і ґрунту відходами промисловості і сільського господарства;
- гострим браком чистої води, кисню і повітря;
- браком продуктів харчування внаслідок перенаселення планети і ерозії ґрунтів;
- виснаженням мінеральних ресурсів і енергетичним голодом;
- порушення біо і кліматичної рівноваги.

На даний час вже з'явилися такі негативні наслідки:

- вітрова та водяна ерозія ґрунтів, утворення пустель, пилові бурі;
- знищення шкідників сільськогосподарського виробництва;
- збільшення різноманітних промислових відходів;
- теплове забруднення та кліматичні катастрофи;
- суттєве зменшення та кліматичні катастрофи;
- суттєве зменшення (виснаження) непоповнювальних сировинних ресурсів: палива, чистої води, металів, будівельних матеріалів.

Значимість цих наслідків є на рівні ядерних катастроф. Сучасний екологічний стан України і всі нові небезпеки, що виникають, є наслідком дії 2 факторів:

- відомчого і технократичного мислення керівних і планових факторів;
- громадської інертності і екологічної безграмотності інженерно – технічних працівників і населення в цілому.

Згідно закону України «Про охорону навколишнього середовища» від 25.06.1991 року при відповідному міністерстві створена інспекція по екологічній експертизі проектів, яка здійснює державну експертизу всіх проектів, в тому числі нової техніки, технології, матеріалів.

Так, економія 1 т сталі дає змогу зменшити на 10т витрати руди на 18т твердих, рідких та газоподібних відходів (серед яких бензапірен, в мільйон раз отруйніший за окис відходів вуглецю – речовини, яка є етанолом при співставленні викидів). Зниження витрат сталі на 25% на Україні дозволило б зупинити один гірничо – збагачувальний комбінат з відповідним зменшенням витрат ресурсів та викидів. Така ж ситуація при використанні кольорових металів, кабельної продукції та виробів радіо електротехніки.

## **9.2 Заходи по охороні навколишнього середовища**

### **9.2.1 Викиди шкідливих речовин в атмосферу, воду та відходи виробництва АТП**

Джерелами забруднення атмосферного повітря називається технологічний агрегат (установка, пристрій, апарат і т. п.), що виділяє в процесі експлуатації шкідливі речовини.

Згідно ГОСТ 17.2.1.04-77 джерела викидів речовин поділяються на організовані і неорганізовані. Організований промисловий викид – викид, який надходить в атмосферу через спеціально збудовані газовідводи, повітровідводи і труби. Неорганізований називають викиди, що надходять в атмосферу у вигляді направлених потоків газу в руль таті порушення герметичності

обладнання, відсутності чи незадовільної роботи відсосів у місцях перенавантаження чи зберігання продукту.

У відповідності до ГОСТ 17.2.3.02-78 для кожного джерела забруднення атмосфери повітря повинні бути встановлені гранично – допустимі норми викиду, що являють собою науково – технічні нормативи.

Основними джерелами виділення шкідливих речовин в машинобудуванні є плавильні печі, електролізери, галтовочні барабани, фарбувальні камери, котлоагрегати, піскоструменеві, дробометні камери, ванни обезжирення, травлення хромування, нікелювання, фосфатування.

Речовини, які при цьому виділяються: сірчаний ангідрид, діоксид азоту, сірководень, сполуки марганцю, заліза, нікелю, хрому, магнію, алюмінію, цинку, сірчана кислота, вуглеводні.

Обробка на верстатах в механічних цехах супроводжується виділенням пилю, стружки, туману мастил та емульсій.

Так верстати з емульсійним охолодженням виділяють за 1 годину на 1кВт потужності: води-150г, туману емульсора -0,063 г.

Крім того виділяються пари фенолу, формальдогфіру, стиролу і т.д.

Різка кольорових металів та легованих сталей супроводжується виділенням токсичних оксидів Al, Ti, Fe, Mn, Cr, в т на 1м різку:

Оксиду Al – 12d;                      Оксиду Fe – 0,25d

Оксиди Ti – 3d;                      Оксиди – Mn – 0,25d

Оксиди Cr – 0,065d (Cr/100);

де d – товщина металу, мм;

Mn, Cr – вміст в % Mn, Cr в сталі.

На території промислових підприємств утворюють стічні води 3 видів: побутові, промислові і поверхневі.

Побутові стічні води підприємств утворюються про експлуатації на його території душових, туалетів, пралень і їдалень. Підприємство не відповідає за якість даних стічних вод і направляє їх на міські (районні) станції очистки.

Поверхневі стічні води утворюються в результаті змивання дощовою, талою водою домішок, що накопичуються на території, дахах і стінах

виробничих будинків. Основними домішками цих вод є тверді частинки (пісок, стружки, пил, сажа і т.п.); нафтопродукти (масла, бензин), що використовується в електродвигунах транспортних засобів, а також органічні і мінеральні добрива, що використовуються в заводських скверах і квітниках. Кожне підприємство відповідає за забруднення водойми, тому необхідно знати об'єм стічних вод даного типу.

Поверхневі стічні води утворюються в результаті використання води в технологічних процесах. Їх кількість, склад і концентрацію домішок визначають типом підприємства, його потужністю, водами технологічних процесів, що використовуються.

90% води, якою живиться підприємство, повертається назад у водойми зрізною концентрацією забруднення.

Основними видами забруднень на машинобудівних підприємствах є механічні суспензії – пісок окалина, металічна стружка і пилюка, флюси, волокна бавовни та інші мінеральні мастила – продукт переробки висококипячих в'язких фракцій нафти.

Травлення є одним із способів очистки поверхні металів від окисів. Правильний розчин для сталевих заготовок складається з сірчаної чи соляної кислоти. Концентрація сірчаної кислоти в свіжому травильному розчині складає 15-20%, у відпрацьованому -2,5% (розчин рахується непридатним, коли масова концентрація сульфату заліза досягає 300-400г/л).

Значення концентрації соляної кислоти в свіжому і відпрацьованому травильному розчині складають відповідно 12-18% та 2-4%.

Травлення завжди супроводжується промиванням водою, що проводиться для видалення з поверхні металу залишків кислоти і продуктів травлення. В сучасних травильних відділеннях часто використовують багатованнове промивання, що забезпечує використання води. Таким чином в будь-якому травильному відділенні утворюється 2 види стічних вод: концентровані і розведені. Перші – відходи травильних Ван (відпрацьовані розчини), інші – промивні води. У травильних відділеннях, які використовують сірчаноокислий

травильний розчин, середня кількість концентрованих стічних вод сягає  $10\text{м}^3$  на 1т кислоти чи біля  $0,3\text{-}0,6\text{м}^3$  на 1 т. протравленої солі. Кількість промивних вод в значній мірі залежить від системи промивання і вигляду заготовок. В звичайних умовах кількість промивних вод, що утворюються на 1т протравлених заготовок, може коливатись в межах від 0,4 до  $50\text{м}^3$ .

Забруднення стічних вод мінеральними мастилами та іншими нафтопродуктами проходить при таких процесах, як термообробка і обезжирення деталей, обробка різанням, а також за рахунок витоків з системи змащування і мастило господарств. Вміст в стоках мастило продуктів може знаходитись до  $1200\text{мг/л}$ .

Мастило, що міститься в стічних водах, частково плаває на поверхні, частково емульгованого. Розчинність мінеральних мастил у воді занадто мала і практично можна нею знехтувати.

Кількість в стоках плаваючого мастила коливається від кількох грамів до сотен грамів на 1л води і залежить від організації технологічного процесу, стану обладнання, загальної культури виробництва. Основна частина такого мастила видаляється у води в відстійниках і нафтовловлювачах.

Емульговане мастило, що знаходиться у воді, має вигляд завислих кульових крапельок діаметром від 1 до  $100\text{мкм}$ ., які несуть негативний заряд і які можуть довго не спливати, що забруднює очищення. Емульсії мінеральних мастил у воді відрізняється високою стійкістю, що ускладнює очищення масломістких стоків. Причинами стійкості мастильних емульсій є їх висока дисперсність і низька концентрація в стоках, а також наявність в них емульгаторів (стабілізаторів).

Мастиловмісні стічні води машинобудівних підприємств багато в чому відрізняються від нафтовмісних стоків нафтодобувної і нафтопереробної промисловості. Для них характерні низький вміст нафтопродуктів і солей, майже повна відсутність сірчаних кислот і азотних сполук, фенолів, сірководню. Зважаючи на підвищену стійкість мастил до окислення і перепаду  $t$

<sup>0</sup> очистку маловмісних стічних вод доцільно проводити методами, що передбачають регенерацію зібраних мастил і повернення їх у виробництво.

### **9.2.2 Обґрунтування заходів по охороні навколишнього середовища, вибір устаткування для вловлювання пилу, туману, очистки стічних вод**

Очищення повітря від пилу, диму та туману.

Газові викиди містять тверді та різні завислі частинки і тому називаються аерозолями. Їх ділять на:

- пил (розмір частинок 6-50 мкм);
- дим (розмір частинок 0,1-5 мкм);
- туман (0,5-5 мкм).

Використовуються в більшості випадків суху чи мокру очистку за рахунок застосування гравітаційних, інерційних, відцентрових сил та фільтрування через пристрої – пористі перетинки. В апаратах з мокрою очисткою використовують контакт газу з рідиною, внаслідок чого нерозчинні частинки збільшуються в розмірах, розчинні зникають. Широко використовують і зарядження частинок та їх рух до протилежних сухих фільтрів.

Вибір способу та апаратури для вловлювання аерозолів в першу чергу залежить від дисперсійного складу.

Апаратура для чистки аерозолів:

- 0,05-100 мкм – фільтри волокнисті – туман;
- 5-1000 мкм- циклони Ø до 1 м – пил стружки.

Крім дисперсності суттєву роль відіграють такі властивості:

А) Адгезійні, тобто властивості злипання окремих частинок (підвищене злипання може вивести апарат з ладу) чим менше розмір частинок, тим більше їх питома поверхня і тим легше вони прилипають до поверхні апарата. Металічний пил відноситься до середньозлипаючого.

Б) Абразивні, що збільшують руйнування та вихід з ладу устаткування.

В) Змочуваність – гідрофільні (добре змащуються), гідрофобні (не змочуються: графіт, вугілля, сірка).

Очистка від газів і парів, використовують: абсорбери, адсорбери, термічні окислювачі (окислювання в печах).

Очищення води. Відстоювання.

Для вловлювання із стічних вод нерозчинних забруднень використовують відстійники періодичної (контактної) і неперервної (проточної) дії. Широкого використання отримали відстійники неперервної дії.

По напрямку руху рідини в споруді відстійники поділяються на горизонтальні і вертикальні. Для очистки стічних вод широко використовують також радіальні відстійники, які є варіантом горизонтальних.

В останні роки дістали поширення тонкошарові відстійники. Особливість їх в тому, що відстійна зона розділяється паличковими секціями і трубчастими елементами на неглибокі шари, де забезпечується ламінарний рух освітленої води.

В залежності від призначення в технологічній схемі очисної станції відстійники поділяють на первинні і вторинні. Первинні відстійники служать для попереднього освітлення стічних вод, які просуваються на біологічну чи фізико – хімічну чистку, а вторинні – для освітлення стічних вод, які пройшли біологічну чи фізико – хімічну очистку, в деяких випадках можливе використання освітлювачів з навислим шаром осаду.

Порівняно з міськими очисними спорудами локальні очисні споруди машинобудівних підприємств відрізняються меншими витратами – до тис.м<sup>3</sup>/добу (ТЕКЗ). Враховуючи це, а також громіздкий механізм періодичної дії для зашкрібання і видалення осаду горизонтальних відстійників, доцільно використовувати вертикальні відстійники та коридорні освітлювачі з попередньою коагуляцією завислих речовин.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Всі заводи, авторемонтні підприємства, автотранспортні підприємства потребують реконструкції та технічного переозброєння.

Після розрахунків, і представлення результатів економічних показників, було отримано собівартість обслуговування величиною 139,675 тис. г.о., що в свою чергу призвело до підвищення заробітної плати на 341,3 г.о.

В даний час намічається тенденція щодо зменшення часу простою автотранспортного засобу при проходженні будь-якого виду ремонту. Тому в дипломному проекті був спроектований стенд для діагностики форсунок дизельних двигунів, який дозволить без затримування зайвого часу виявити несправність і вжити відповідних заходів. Даний стенд спроектований у відповідності з усіма вимоги технологічного проектування та правилами техніки безпеки.

## БІБЛІОГРАФІЯ:

1. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учеб. для вузов / Л.С. Васильева - М.: Наука-Пресс, 2003. - 421 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя: В 3-х томах - 9-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2006. – 968 с.
3. Басаков М. И. Охрана труда (безопасность жизнедеятельности в условиях производства): Учебно-практическое пособие. - М.: ИКЦ «МАРТ», 2003. - 400 с.
4. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. / Під ред. Белова С.В. 7-е изд. - М.: Высшая школа, 2007. - 443 с.
5. Беляев Н. М. Сопротивление материалов: М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука». 1979. - 608 с.
6. Богданов В.Н., Малежик И.Ф. и др. Справочное руководство по черчению. - М.: Машиностроение, 1989. - 864 с.
7. Вильнер Я.М. Ковалев Я.Т. Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам. - Минск. «Высшая школа», 1976. - 416 с.
8. Жиров Ю.Д., Куценко Г.И. Справочник по медицине труда и экологии. - 2-е изд., перераб. и доп. –М.: Высшая школа. 1995. - 175 с.
9. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. - 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Колос, 2003. - 423 с.
10. Иванов М.И. Детали машин, пятое издание, переработанное - М.: Высшая школа, 1991. - 460 с.
11. Межотраслевые правила по охране труда на автомобильном транспорте: ПОТ Р М-027-2003
12. Мизин В.Н. Чманский В.М. Научная организация труда и управление на автотранспортных предприятиях. М.: Транспорт, 1974. - 170 с.
13. Напольский Г.М. Технологическое проектирование АТП и СТО. - М.: Транспорт, 1993. -272с.
14. ОНТП - 01 - 91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. - М.: Гипроавтотранс, 1991. - 188 с.

15. Писаренко Г.С. и др. Справочник по сопротивлению материалов - Киев, изд-во «Наукова думка», 1975. - 704 с.
16. Пономарев В.М. Методические указания к выполнению дипломного проекта для студентов специальности 150200: г. Чайковский: ЧТИ (филиал) ИжГТУ., 2002 - 55с.
17. Пономарев В.М., Горбунова О.И. Методические указания. Оформление пояснительной записки и графической части курсовых и дипломных проектов (для специальности 150200): г. Чайковский: ЧТИ (филиал) ИжГТУ., 2003. - 99 с.
18. Решетов Д.Н. Детали машин учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989. - 496 с.
19. Российская автотранспортная энциклопедия. В 3-х т./ Под ред. В.Н. Луконина - 3-е изд. - М.: Просвещение, 2001.
20. Сергеев И.В. Экономика предприятия. - 2-е изд. - М.: Финансы и статистика, 2002. -304 с.
21. СНиП 209.03-85. Сооружение промышленных предприятий.
22. Техническая эксплуатация автомобилей. - Под ред. Е.С. Кузнецова. - 4-е изд. - М. Наука, 2001. - 535 с.
23. Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей учеб./ Ю.И. Боровских, Ю.В. Буралев и др. - М.: - Высшая школа, Академия. 1997 - 528 с.
24. Шейблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин. - М.: Высшая школа. 1991. - 32 с.