

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: *Проект ділянки для діагностики, технічного обслуговування та ремонту автомобілів ГАЗ-5312 з дослідженням роботи двигунів ЗМЗ-53А на різних видах палива.*

Виконав: студент VI курсу, групи МАм-61

спеціальності

274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Ганчин В.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

Левкович М.Г.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Пиндус Ю.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр

Напрямок підготовки _____

(шифр і назва)

Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

«16» вересня 2019 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Ганчину Володимиру Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект дільниці для діагностики, технічного обслуговування та ремонту автомобілів ГАЗ-5312 з дослідженням роботи двигунів ЗМЗ-53А на різних видах Палива.

Керівник роботи _____

Левкович Михайло Геннадійович к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом по університету від «16» вересня 2019 року № 4/7 – 810

2. Термін подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

Креслення деталі. Перелік несправностей.

Дані для дослідження.

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)

Двигун ЗМЗ – 2 А1; Дефектація колінчастого вала – А1; План обслуговування – А1; Виробнича програма з ТО і ПР рухомого складу – А1; Пристосування для розточки і хонінгування нижніх головок шатунів двигунів ЗМЗ-53 – А1; Дільниця ПР – А1; Генплан – А1; Вміст СО у вихлопних газах ТЗ – А1; Наукові дослідження – А1.

РЕФЕРАТ

дипломної роботи на тему:

«Проект ділянки для діагностики, технічного обслуговування та ремонту автомобілів ГАЗ-5312 з дослідженням роботи двигунів ЗМЗ-53А на різних видах палива.» студента групи МАМ-61 ТНТУ імені Івана Пулюя Ганчина Володимира Івановича.

Керівник роботи – канд. техн. наук, доцент Левкович М.Г.

Розрахунково-пояснювальна записка: ____ арк. формату А4, ____ рисунків, ____ таблиць, ____ арк. формату А4 додатків, ____ літературне джерело, графічна частина – ____ аркушів формату А1.

Ключові слова: автобудування, технологічний процес, операція, ремонт, відновлення, деталь, складання, форма організації виробництва, технічне обслуговування, альтернативне паливо.

Мета роботи: дослідження роботи двигунів ЗМЗ-53А на різних видах палива.

Методи виконання роботи: економіко-статистичний, графічний, порівняльний, математичного моделювання; теоретико-емпіричний, науково-дослідницький.

Для досягнення поставленої мети вирішено задачі:

- наведено технічні характеристики двигуна ЗМЗ-53А;
- проаналізовано стан та напрямки розвитку екологічно безпечних двигунів, перспективи використання альтернативного палива для автомобільних двигунів та технологічний процес ремонту двигунів ЗМЗ-53А;
- приведено технологічне обладнання для ремонту ДВЗ;
- проведено дослідження використання альтернативних видів палива для двигунів внутрішнього згоряння;
- здійснено економічну оцінку доцільності використання альтернативних видів палива на двигунах внутрішнього згоряння.
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень.

- розглянуто питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, а також екології навколишнього середовища;
- оформлено графічну частину роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП	—
1 ЗАГАЛЬНО ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	—
1.1. Технічні характеристики двигуна ЗМЗ-53А	—
1.2. Основні несправності двигуна, що виникають в процесі експлуатації	—
1.3. Склад і властивості палив для двигунів внутрішнього згорання	—
1.4. Альтернативні види палива для двигунів внутрішнього згорання	—
1.5. Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту	—
1.6. Висновки та постановка задачі на дипломну роботу	—
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1. План обслуговування і виробнича програма з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу	—
2.2. Річний об'єм виробництва і штати автотранспортного підприємства	—
2.3. Основні теоретичні параметри, що характеризують роботу ДВЗ	—
2.4. Дефектування колінчастих валів	—
2.5. Технологічний процес ремонту двигуна ЗМЗ-53А	—
2.6. Розрахунок режимів механічної обробки шийок колінчастого валу двигуна ЗМЗ-53А	—
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1. Обґрунтування доцільності розробки пристосування	—
3.2. Будова та принцип дії пристосування	—
3.3. Застосування пристосувань в ремонтному виробництві, критерії вибору номенклатури оснастки	—
3.4. Аналіз конструкції пристосування для закріплення деталі при фрезеруванні пазів в шатуні і кришці шатуна під вкладиші і його роботи	—
3.5. Силовий розрахунок пристосування	—
3.6. Конструювання і розрахунок пневматичного приводу	—

3.7 Аналіз конструкції пристосування для закріплення деталі
при хонінгуванні нижніх головок шатунів

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Загальні відомості про системи автоматизованого проектування

4.2 Основні задачі САПР ТП в технологічній підготовці виробництва

4.3 Вибір програмного забезпечення та технічних засобів для
автоматизованого проектування технології виготовлення

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Регульовальна характеристика двигуна карбюраторного типу
по пальному

5.2 Розрахунок наявності оксиду вуглецю

5.3. Дослідження наявності оксиду вуглецю

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Розрахунок кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування методів
організації виробництва на постах

6.2 Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання

6.3 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

9 ЕКОЛОГІЯ

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Незважаючи на постійне вдосконалення двигунів внутрішнього згорання проблема економії традиційних нафтових палив на транспорті залишається однією з найгостріших не лише для України, а й для всього світу. Збільшення споживання рідкого палива супроводжується виснаженням добре освоєних і зручно розташованих нафтових родовищ, унаслідок чого доводиться освоювати нові родовища, розташовані у важкодоступних районах. Це у свою чергу призводить до подорожчання як самої нафти, так і нафтопродуктів.

Вимоги до екологічних показників транспортних засобів стають усе більш жорсткими. Це спричиняє необхідність удосконалення традиційних двигунів внутрішнього згорання з примусовим запалюванням, зокрема, застосуванням систем впорскування рідкого палива, використанням альтернативних видів палива, а також встановленням додаткових пристроїв для очищення викидів – каталітичних нейтралізаторів.

Техніко-економічні та інші показники роботи двигунів внутрішнього згорання, як правило, оцінюють за характеристиками, отриманими при стендових випробуваннях. До таких характеристик відносяться: швидкісна, навантажувальна та регуляторна.

Випробування двигунів є одним із головних способів визначення дефектів в їх роботі. Крім того, випробування дають основний матеріал для розвитку теорії двигунів і методики розрахунків робочих процесів.

Тому дослідження роботи бензинового двигуна на різних видах палива є актуальним і важливим завданням.

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Технічні характеристики двигуна ЗМЗ-53А

Даний двигун (рис. 1.1.) і його модифікації, застосовується для установки на вантажні автомобілі середньої вантажопідйомності, такі як - ГАЗ-53, ГАЗ-66, ГАЗ-3307. ЗМЗ-511 - це модернізований ЗМЗ-53А, 53-11 [1]. Застосовується ненастроений одноярусний впускний колектор, що приводить до пульсацій потоку, що негативно позначаються на сумішоутворення. Застосовані головки циліндрів з високо турбулентними камерами згоряння і гвинтовими впускними каналами.

Дані головки забезпечують ступінь стиснення 7,6: 1, проти 6,7: 1 у старих двигунів. Двигун ЗМЗ-513 є модифікацією 511-го призначеної для більш складних умов експлуатації (для військової техніки, для перевезення вантажів в сільській місцевості та в інших важких умовах). Двигун має ряд відмінностей в конструкції, такі як піддон спеціальної форми під ведучий міст, екрановане виконання елементів електрообладнання та ін. Потужності і моментні характеристики однакові. Двигун ЗМЗ-513 відрізняється більшою вагою - 275 кг.

Таблиця 1.1 - Технічні характеристики двигуна [2]

Найменування	Характеристика
Завод виробник	ГАЗ
Марка двигуна	ЗМЗ
Модель	53, 511
Об'єм	4,3 літра (4250 см куб.)
Кількість циліндрів	8
Конфігурація	V
Кількість клапанів	16

Закінчення таблиці 1.1

Охолодження	Рідинне
Потужність	115 к.с.
Блок і головка, виконання	алюміній
Порядок роботи циліндрів	1-5-4-2-6-3-7-8
Паливо	А-76, А-80, Газ
Діаметр стандартного поршня	92 мм
Хід поршня	80 мм
Живлення	Карбюратор К-126, К-126Б, К-126М

Блок циліндрів (таб. 1.2.) відливається з алюмінієвого сплаву [1]. На двигуни встановлюються гільзи з нижньої фіксацією, зверху притискаються головкою, а знизу гільзи ущільнюються мідними кільцями. Для поліпшення жорсткості блоку його нижня частина розташована нижче осі колінвала на 75 мм.

Матеріал гільз - спеціальний легований чавун. Висота гільз - 153 мм. Посадковий діаметр - 100 мм.

Таблиця 1.2 – Характеристики складових двигуна [1]

Параметр	Значення
Блок циліндрів	
Матеріал	Алюмінієвий сплав АЛ-4
Діаметр циліндра, мм	92,00
Між циліндрова відстань (відстань між осями з'єднаних циліндрів блока), мм	123,00
Діаметр розточування опор колінчатого вала (під корінні вкладиші), мм	67,0
Вага, кг	44

Колінчастий вал	
Діаметр корінних шийок, мм	70,00 - 69,987
Діаметр шатунних шийок, мм	60,00 - 59,987
Шатун	
Довжина, мм	156,00
Діаметр отвору верхньої головки, мм	25,00
Вага, г	860
Поршень	
Діаметр, мм	92,00-91,988
Компресійна висота, мм	51,0
Вага, г	565

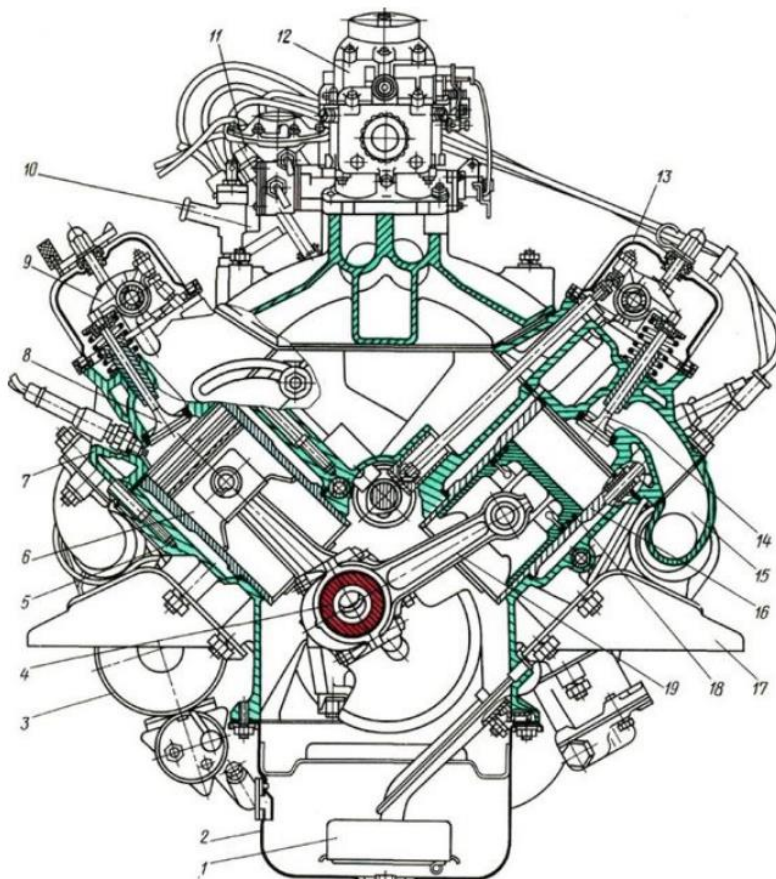


Рисунок 1.1 – Двигун ЗМЗ-53А

1.2. Основні несправності двигуна, що виникають в процесі експлуатації

Для двигуна ЗМЗ-53А володіє наступним ресурсом - середній пробіг до капітального ремонту складає близько 200 тис. км. [3]. Якщо машину постійно перевантажувати, експлуатувати на дорогах з затяжними підйомами, термін служби двигуна помітно скорочується. Заводський мотор не вибагливий, і може досить тривалий час працювати в важких умовах, але потім потребує ремонту.

Хоча двигун (ДВС) досить витривалий, у нього є свої недоліки:

- протікання масла з заднього корінного сальника;
- викривлення «павука» (впускного колектора);
- підвищений угар масла (витрата через поршневі кільця);
- низький тиск масла в системі змащення.

З заднього сальника масло тече в основному через сальникові набивки і цей дефект є конструктивною недоробкою. Щоб усунути протікання, в стики набивають гумові ущільнювачі, промащують масло стійким герметиком - такий метод досить ефективний, але не у всіх випадках. Якщо поршневі кільця зношені або залягли, в масляному картері створюється надлишковий тиск і масло починає видавлювати. Відбувається протікання масла через задній «корінний» і усунути протікання вдається лише заміною поршневих кілець або повністю поршневої групи.

Низький тиск в системі мастила - явище досить часте. Загалом недостатній тиск буває майже відразу, на новому ДВС:

- на холостому ходу загоряється аварійна лампа тиску масла;
- на середніх оборотах стрілка приладу доходить до 2 кг/см.

Деформований «павук» - явище теж часте на ДВЗ. Масивний алюмінієвий колектор від нагрівання деформується і через прокладки павука починає підсмоктувати повітря. В результаті паливна суміш збіднюється: мотор починає троїти; падають холості оберти з подальшим глохненням.

1.3. Склад і властивості палив для двигунів внутрішнього згорання

У робочому процесі двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) здійснюються фізико-хімічні перетворення робочого тіла, що представляє собою суміш окислювача, палива і залишкових газів. Окислювачем зазвичай служить кисень атмосферного повітря. Основними паливами є бензини і дизельне палива, одержувані шляхом переробки нафти і представляють собою суміші різних вуглеводнів. Це насичені парафінові вуглеводні або алкани C_nH_{2n+2} ; олефіни або алкени C_nH_{2n} (зазвичай присутні в паливах в незначній кількості); нафтени або циклоалкани, що мають формулу C_nH_{2n} (як і олефіни), але тільки з іншими зв'язками між атомами вуглецю; ароматичні вуглеводні (в основному C_nH_{2n-6}), що характеризуються кільцевою молекулою. Використовуються також стислі і зріджені гази; синтетичні палива, одержувані переробкою вугілля, сланців, бітумінозних пісків; спирти; ефіри (є ізомерами спиртів) і ін. [4, 8, 10].

Для ефективного використання в двигунах, тобто з максимальним виділенням теплоти і мінімальним утворенням токсичних продуктів відпрацьованих газів, палива повинні відповідати наступним вимогам [8, 9, 15, 21]:

- мати оптимальні значення щільності, в'язкості, стисливості, прокачуваності (при низьких температурах) і інші властивості, що забезпечують надійну подачу палива і високоякісне сумішоутворення на всіх режимах роботи двигуна і в широкому діапазоні зміни зовнішніх умов;
- володіти високими екологічними якостями;
- забезпечувати надійний пуск і повноту згорання; мати мінімальну схильність до утворення нагару і корозійно-агресивних продуктів згорання; мати високу термічну стабільність і хороші миючі властивості;
- зберігати властивості при зберіганні та транспортуванні, не містити механічних домішок і води, володіти можливо меншою пожежною та екологічною небезпекою, бути недорогими.

Властивості палив поділяються на фізико-хімічні та експлуатаційні.

До фізико-хімічних відносяться властивості, що характеризують стан і склад палив (щільність, в'язкість, поверхневий натяг, хімічний і фракційний склади).

До експлуатаційних відносяться ті, що забезпечують надійність роботи і необхідні енергетичні, економічні та екологічні показники двигунів (випаровуваність, пускові і низькотемпературні властивості, займистість, антидетонаційні властивості).

Основні види палива для автомобілів це продукти переробки нафти – бензини та дизельні палива. Вони представляють собою суміші вуглеводнів і присадок, призначених для покращення експлуатаційних властивостей. До складу бензинів входять вуглеводні, що википають при температурі від 35 до 200°C, а до складу дизельних палив – вуглеводні, що википають в межах 180...360 °C.

Бензини застосовуються у двигунах із примусовим запалюванням (від іскри).

До автомобільних бензинів ставляться наступні вимоги [9, 22-24]:

- безперебійна подача бензину в систему живлення двигуна;
- нормальне (без детонації) і повне згоряння суміші в двигунах;
- забезпечення швидкого і надійного пуску двигуна при різних температурах навколишнього повітря;
- відсутність корозії та корозійних властивостей;
- мінімальне утворення відкладень у камері згоряння;
- збереження якості при зберіганні і транспортуванні.

На протікання процесів сумішоутворення впливають такі фізико-хімічні властивості [9, 10, 22-24].

Щільність палива при +20 °C повинна становити 690...750 кг/м. При низькій щільності поплавков карбюратора тоне і бензин вільно витікає з розпилувача, збагачуючи суміш. Щільність бензину зі зниженням температури на кожні 10⁰ зростає приблизно на 1% .

В'язкість – з її збільшенням ускладнюється перебіг палива через жиклери, що веде до збіднення суміші. В'язкість в значній мірі залежить від температури. При зміні температури від +40 до -40 ° С витрата бензину через жиклер змінюється на 20...30%.

Випаровуваність – здатність палива переходити з рідкого стану в газоподібний. Автомобільні бензини повинні мати таку випаровуваність, щоб забезпечувалися легкий пуск двигуна (особливо взимку), його швидке прогрівання, повне згоряння палива, а також виключалося утворення парових пробок у паливній системі.

Тиск насичених парів – чим вище тиск парів при випаровуванні палива в замкнутому просторі, тим інтенсивніше відбувається процес конденсації. Згідно стандарту, верхня межа тиску парів влітку - до 670 ГПа і взимку - від 670 до 930 ГПа. Бензини з більш високим тиском схильні до утворення парових пробок, при їх використанні знижується наповнення циліндрів і втрачається потужність двигуна, збільшуються втрати від випаровування при зберіганні в баках автомобілів та на складах.

Низькотемпературні властивості – характеризують працездатність паливної системи взимку. При низьких температурах відбувається утворення кристалів льоду в бензині і обмерзання деталей карбюратора. У бензині в розчиненому стані знаходиться декілька сотих часток відсотка води. З пониженням температури розчинність води в бензині падає, і вона утворює кристали льоду, які порушують подачу бензину в двигун.

Під "згоранням" стосовно до автомобільних двигунів розуміють швидку реакцію взаємодії вуглеводнів палива з киснем повітря з виділенням значної кількості тепла. Температура парів при горінні досягає 1500...2400 С [10].

Теплота згоряння (теплотворна здатність) – кількість тепла, яке виділяється при повному згорянні 1 кг рідкого або твердого та м³ газоподібного палива (табл. 1.3) [10].

Від теплоти згоряння залежить паливна економічність: чим вище теплота, тим менше палива необхідно для суміші.

Таблиця 1.3 – Теплота згоряння різних палив

Паливо	Теплота згоряння, кДж / кг
Бензин	44000
Дизельне паливо	42700
Спирт етиловий	26000

При нормальному згорянні процес протікає плавно з майже повним окисленням палива та швидкістю поширення полум'я 10...40 м/с. Коли швидкість поширення полум'я зростає і досягає 1500...2000 м/с, виникає детонаційне згоряння, що характеризується нерівномірним перебігом процесу, стрибкоподібним зміною швидкості руху полум'я і виникненням ударної хвилі.

Детонація викликається самозаймання найбільш віддаленій від запальної свічки частини бензино-повітряної суміші, горіння якої набуває вибуховий характер. Умови для детонації найбільш сприятливі в тій частині камери згоряння, де вища температура і більше час перебування суміші. Зовні детонація проявляється в появі дзвінких металевих стукотів - результату багаторазових відбиттів від стінок камери згоряння утворюються ударних хвиль. Виникненню детонації сприяє підвищення ступеня стиснення, збільшення кута випередження запалювання, підвищена температура навколишнього повітря і його низька вологість, особливості конструкції камери згоряння. Імовірність детонаційного згоряння палива зростає при наявності нагару в камері згоряння та в міру погіршення технічного стану двигуна. У результаті детонації знижуються економічні показники двигуна, зменшується його потужність, погіршуються токсичні показники відпрацьованих газів.

Бездетонаційна робота двигуна досягається застосуванням бензину з відповідною детонаційною швидкістю. Вуглеводні, що входять до складу бензинів, розрізняються по детонаційній стійкості. Найменш стійкі до детонації нормальні парафінові вуглеводні, найбільш - ароматичні. Решта вуглеводні, що входять до складу бензинів, по детонаційній стійкості займають проміжне положення. Варіюючи вуглеводневим складом, отримують бензини з різною детонаційною стійкістю, яка характеризується октановим числом (ОЧ). ОЧ – це

умовний показник детонаційної стійкості бензину, чисельно рівний процентному змісту (за об'ємом) ізооктану в суміші з нормальним гептаном, рівноцінної за детонаційної стійкості випробуваному паливу.

Для будь-якого бензину октанове число визначають шляхом підбору суміші з двох еталонних вуглеводнів (нормального гептану з $OK = 0$ і ізооктану з $OK = 100$), яка за детонаційними властивостями еквівалентна випробуваному бензину. Процентний вміст суміші ізооктану приймають за OK бензину.

Визначення OK виробляється на спеціальних моторних установках. Існують два методи визначення OK - дослідницький (OK - октанове число по дослідницькому методу) і моторний (OK_M - октанове число за моторним методом). Моторний метод краще характеризує антидетонаційні властивості бензину в умовах форсованої роботи двигуна і його високої тепло напруженості, а дослідницький - при експлуатації в умовах міста, коли робота двигуна пов'язана з відносно невисокими швидкостями, частими зупинками і меншою тепло напруженості.

Найбільш важливим конструктивним чинником, що визначає вимоги двигуна до октанового числа, є ступінь стиснення. Підвищення ступеня стиснення двигунів автомобілів дозволяє поліпшити їх техніко-економічні та експлуатаційні показники. При цьому зростає потужність і знижується питома витрата палива. Проте зі збільшенням ступеня стиснення необхідно підвищувати октанове число бензину. Тому найважливішою умовою без детонаційної роботи двигунів є відповідність вимог до детонаційної стійкості двигунів октанового числа застосовуваних бензинів.

У палива, детонаційна стійкість яких не відповідають вимогам, додають високооктанові компоненти (бензол, етиловий спирт) або антидетонатори.

1.4. Альтернативні види палива для двигунів внутрішнього згорання

На сьогоднішній день, двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) залишаються основною рушійною силою автомобілів. Тому єдиний шлях вирішення енергетичної проблеми автомобільного транспорту – це створення

альтернативних видів палива. Нове пальне має задовольнити дуже багатьом вимогам: мати необхідні сировинні ресурси, низьку вартість, не погіршувати роботу двигуна, як можна менше викидати шкідливих речовин, по можливості поєднуватися зі сформованою системою постачання паливом [11].

Відомо, що 80% механічної енергії, яку використовує у своїй діяльності людина, виробляється двигунами внутрішнього згоряння, змушує вже сьогодні серйозно задуматися про альтернативному джерелі енергії не нафтового походження [11].

Останнім часом велика кількість зарубіжних науково-дослідних центрів двигунобудівних фірм проводять дослідження, спрямовані на економію палива і заміну традиційних рідких вуглеводневих палив новими видами [11].

Розглянемо найбільш поширені види альтернативного палива [8, 11-22].

Природний газ у більшості країн є найбільш поширеним видом альтернативного моторного палива. Природний газ в якості моторного палива може застосовуватися як у вигляді стислого до тиску 200 атмосфер, газу, так і у вигляді рідкого, охолодженого до -160°C газу. В даний час найбільш перспективним є застосування рідкого газу (пропан-бутан). В Європі це паливо називається Liquefied petroleum gas. В Європі сьогодні нараховується близько 2,8 млн. машин, що працюють на Liquefied petroleum gas [11].

Газовий конденсат. Використання газових конденсатів в якості моторного палива зведено до мінімуму за наступних недоліків: шкідливий вплив на центральну нервову систему, неприпустиме іскроутворення в процесі роботи з паливом, зниження потужності двигуна (на 20%), підвищення питомої витрати палива [9, 11-22].

Шахтний метан відносять до числа альтернативних видів автомобільних палив стали відносити і шахтний метан, що видобувається з вугільних порід. Так, до 1990 р. в США, Італії, Німеччини та Великобританії на шахтному метані працювали понад 90 тис. автомобілів. У Великобританії, наприклад, він широко використовується в якості моторного палива для рейсових автобусів у вугільних регіонах країни. Прогнозується, що газова видобуток метану у

вугільних басейнах світу вже найближчим часом складе 96-135 мільярдів метрів кубічних [9, 11-22].

Синтетичний бензин. Сировиною для його виробництва можуть бути вугілля, природний газ та інші речовини. Найбільш перспективним вважається синтезування бензину з природного газу. З 1 м³ синтез-газу отримують 120-180 г синтетичного бензину. За кордоном, на відміну від Росії, виробництво синтетичного моторного палива з природного газу освоєно в промисловому масштабі. Так, у Новій Зеландії на установці фірми «Мобіл» з попередньо отриманого метанолу щорічно синтезується 570 тис. т моторних палив. Проте в даний час синтетичні палива з природного газу в 1,8-3,7 рази (в залежності від технології отримання) дорожче нафтових. В той же час розробки з отримання синтетичного бензину з вугілля досить активно ведуться в даний час в Англії [9, 11-22].

Спирти. Серед альтернативних видів палива варто відзначити спирти, зокрема метанол і етанол, які можна використовувати не тільки як добавку до бензину, але і в чистому вигляді. Їх головні переваги – висока детонаційна стійкість і хороший ККД робочого процесу, недолік – знижена теплова здатність, що зменшує пробіг між заправками і збільшує витрату палива в 1,5-2 рази порівняно з бензином. Крім того, ускладнений запуск двигуна із-за поганого випаровування метанолу і етанолу [9, 11-22].

Етанол (питний спирт), що володіє високою енергетичною цінністю, видобувається з відходів деревини і цукрового очерету, забезпечує двигуну високий ККД і низький рівень викидів і особливо популярний в теплих країнах. Так, Бразилія після нафтової кризи 1973 р. активно використовують етанол – в країні більше 7 млн автомобілів заправляються етанолом і ще 9 млн – його сумішшю з бензином. США є другим світовим лідером по масштабному виготовленню етанолу для потреб автотранспорту. Етанол використовується як чисте паливо в 21 штаті, а етанол-бензинова суміш становить 10% паливного ринку США і застосовується більш ніж в 100 млн двигунів. Вартість етанолу в середньому набагато вище собівартості бензину. Сплеск інтересу до його

використання в якості моторного палива за кордоном обумовлений податковими пільгами [9, 11-22].

Використання спиртів в якості автомобільного палива вимагає незначної переробки двигуна. Наприклад, для роботи на метанолі достатньо відрегулювати карбюратор, встановити пристрій для стабілізації запуску двигуна і замінити деякі схильні до корозії матеріали більш стійкими. Враховуючи те, що чистий метанол отруйний, необхідно передбачити ретельну герметизацію паливної системи автомобіля. Пари метанолу більш токсичні, ніж пари бензину і викликають сильні отруєння при попаданні в організм людини, сліпоту і навіть летальний результат [9, 11-22].

А ось для роботи на чистому спирті потрібне збільшення місткості паливного бака і ступеня стиснення до 12-14, щоб повністю використовувати детонаційну стійкість палива.

Низький тиск насичених парів і висока температура випаровування спирту роблять практично неможливим запуск бензинових двигунів вже при температурі навколишнього середовища нижче $+10^{\circ}\text{C}$ [9, 11-22].

Електрична енергія. Заслужує уваги застосування електроенергії в якості енергоносія для електромобілів. У зв'язку з використанням даного виду палива, вирішується питання, пов'язане з токсичністю відпрацьованих газів.. До недоліків електроенергії як виду палива можна віднести: обмежений запас ходу електромобіля, збільшені експлуатаційні витрати, висока первинна вартість і висока вартість енергоємних акумуляторних батарей.

Паливні елементи. Паливні елементи – це пристрої, що генерують електроенергію безпосередньо на борту транспортного засобу. В процесі реакції водню і кисню утворюються вода і електричний струм. В якості палива містить водень, як правило, використовується або стиснений водень, або метанол. У цьому напрямку працює досить багато зарубіжних автомобільних фірм, і якщо їм в результаті вдасться наблизити вартість автомобілів на паливних елементах до бензиновим, то це стане реальною альтернативою традиційним нафтових палив в країнах, що імпортують нафту. Вартість

закордонного експериментального легкового автомобіля з паливними елементами складає близько 1 млн дол. США. Крім того, до недоліків застосування паливних елементів варто віднести підвищену вибухонебезпечність водню і необхідність виконання спеціальних умов його зберігання, а також високу собівартість отримання водню [9, 11-22].

Біодизельне паливо. В останні роки в США, Канаді та країнах ЄС зріс комерційний інтерес до біодизельного палива, особливості технології його виробництва рослинної олії. У США планується на 20% замінити звичайне дизельне паливо біодизельним і використовувати його на морських суднах, міських автобусах і вантажних автомобілях. Застосування біодизельного палива пов'язано, в першу чергу, зі значним зниженням емісії шкідливих речовин у відпрацьованих газах (на 25-50%), поліпшенням екологічної обстановки в регіонах інтенсивного використання дизелів – сірка в біодизельному паливі становить 0,02% [9, 11-22].

Повітря. У Франції вже розпочато виробництво автомобіля, у якості палива для якого буде використовуватися стиснене повітря. Принцип роботи мотора машини дуже схожий на принцип роботи двигуна внутрішнього згорання. Тільки в двох циліндрах автомобіля не бензин «зустрічається» з іскрою, а холодне повітря з теплим. За попередніми даними, автомобіль буде коштувати близько 13 тис. євро. Запас ходу – 200 км [11].

Біогаз. Він являє собою суміш метану і вуглекислого газу і є продуктом метанового бродіння органічних речовин рослинного і тваринного походження. Біогаз відноситься до палив, отриманих з місцевої сировини. Хоча потенційних джерел для його виробництва досить багато, на практиці коло їх звужується внаслідок географічних, кліматичних, економічних та інших факторів. Біогаз як альтернативний енергоносіє може служити висококалорійним паливом. Він призначений для поліпшення техніко-експлуатаційних і екологічних показників роботи двигуна внутрішнього згорання. Застосування біогазу як палива для двигунів внутрішнього згорання дозволяє знизити викиди, а також поліпшити паливну економічність [11].

Відпрацьоване масло. В даний час на ряді підприємств різних країн світу досить ефективно працюють установки, що перетворюють відпрацьоване масло (моторне, трансмісійне, гідравлічне, індустриальне, трансформаторне, синтетичне) в стан, що дозволяє повністю використовувати його в якості дизельного або пічного палива. Установка підмішує очищені (установці) масла у відповідне паливо, в заданій пропорції, з утворенням назавжди стабільною, неподілюване паливної суміші. Отримана суміш має більш високі параметри по чистоті, зневоднення і теплотворної здатності, ніж дизельне паливо до його модифікації в установці [11].

Водень як альтернативне паливо. Водень є ефективним акумулятором енергії. Застосування водню в якості палива можливе в різноманітних умовах, що може дати істотний внесок у світову енергетику, коли ресурси викопного палива будуть близькі до повного виснаження. У порівнянні з бензином і дизельним паливом водень більш ефективний і менше забруднює навколишнє середовище. Вибухонебезпечність водню різко знижується із застосуванням спеціальних присадок [9, 11-22].

Зараз кожна автомобільна компанія має концепт-кар, який працює на водні. Однак деякі фірми пропонують комбіновані рішення. Так, «Мазда» пропонує автомобіль, який має можливість чергувати паливо (водень і бензин). Інші автовиробники поєднують ці види палива. У США випускають тягачі, у двигунах яких використовується суміш дизельного і водневого палива. Це дозволяє збільшити потужність двигуна, екологічну чистоту і зменшити витрату палива. Система здійснює розкладання води, збирає водень і направляє його в камеру згоряння, забезпечуючи більш високу ефективність згоряння палива.

Отже, існує більше десяти видів альтернативного палива, що потребують подальших досліджень для використання їх на двигунах внутрішнього згоряння.

Тому виникає необхідність дослідження роботи бензинового двигуна на різних видах палива.

1.5 Вибір і коректування вихідних нормативів технічного обслуговування і ремонту

Вихідними нормативами для технологічного розрахунку АТП служать: пробіги автомобілів до КР, періодичності ТО, трудомісткості ТО і ПР рухомого складу, тривалості простою рухомого складу в КР, ТО-2 і ПР.

Нормативи періодичностей КР і ТО наведені в таблицях [41, 42, 43, 44]. Там же окремим показником приведена кількість СО протягом року для кожної моделі автомобіля з урахуванням рекомендацій заводів-виробників автомобільної техніки.

Норми трудомісткості ТО і ПР рухомого складу наведені в таблицях [41, 42, 43, 44], де враховано виконання робіт по ЩО за допомогою механізованого устаткування.

Приведені в таблицях [41, 42, 43, 44] нормативи характеризують режими ТО і ПР рухомою складу в найбільш сприятливих умовах його експлуатації. Для визначення режимів ТО і ПР в реальних умовах експлуатації дорожніх транспортних засобів вихідні нормативи періодичностей впливів і трудомісткості коректуються за допомогою коефіцієнтів в залежності від наступних факторів [41, 42, 43, 44]:

категорій умов експлуатації K_1 ;

модифікації рухомого складу і організації його роботи K_2 ;

природно-кліматичних умов K_3 ;

кількості технологічно сумісного рухомого складу;

способу зберігання рухомого складу K_5 .

З урахуванням перелічених коефіцієнтів відкоректовані значення пробігів до КР і періодичностей ТО для певної моделі дорожнього транспортного засобу:

$$L'_{KR} = L^H_{KR} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 300000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 240000 \text{ км.} \quad (1.1)$$

$$L'_{TO-1} = L^H_{TO-1} \cdot K_1 \cdot K_3 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3200 \text{ км.} \quad (1.2)$$

$$L'_{TO-2} = L^H_{TO-2} \cdot K_1 \cdot K_3 = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 12800 \text{ км.} \quad (1.3)$$

де L_{KP}^H - нормативний пробіг до КР певної моделі автомобіля;

L_{TO-1}^H, L_{TO-2}^H - нормативи періодичностей ТО-1 і ТО-2 для певної моделі автомобіля.

Для зручності розробки графіків технічного обслуговування рухомого складу і виконання прибирально-мийних робіт перед кожним ТО-1, ТО-2 необхідно забезпечити кратність пробігів до КР і періодичностей ТО середньодобовому пробігу l_{cd} . Для цього визначаємо співвідношення $L/TO-1/l_{cd}$, яке заокруглюємо до найближчого цілого числа А:

$$L_{TO-1} / l_{cd} = 3200 / 250 = 12,8 \approx 13 \quad (1.4)$$

Періодичність L_{TO-1} , кратну середньодобовому пробігу, підраховують за залежністю:

$$L_{TO-1} = A \cdot l_{cd} = 13 \cdot 250 = 3250 \text{ км.} \quad (1.5)$$

Визначаємо співвідношення $L/TO-2/L_{TO-1}$, яке заокруглюємо до найближчого цілого числа В:

$$L_{TO-2} / L_{TO-1} = 12800 / 3250 = 3,93 \approx 4 \quad (1.6)$$

Періодичність L_{TO-2} , кратну l_{cd} та L_{TO-1} , підраховують за залежністю:

$$L_{TO-2} = B \cdot L_{TO-1} = 4 \cdot 3250 = 13000 \text{ км.}$$

Визначаємо співвідношення $L/KP/L_{TO-2}$, яке заокруглюємо до найближчого цілого числа С:

$$L_{KP} / L_{TO-2} = 240000 / 13000 = 18,5 \approx 19 \quad (1.7)$$

Пробіг до капітального ремонту ЛКР, кратний L_{TO-2} , L_{TO-1} та l_{cd} , підраховують за залежністю:

$$L_{KP} = C \cdot L_{TO-2} = 19 \cdot 13000 = 247000 \text{ км.} \quad (1.8)$$

Відкоректовані значення трудомісткостей технічних обслуговувань і ПР визначаються за залежностями:

$$T_{\text{ЩО}} = t_{\text{ЩО}}^H \cdot K_2 \cdot K_4 = 0,5 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5 \text{ люд. год.;} \quad (1.9)$$

$$T_{TO-1} = t_{TO-1}^H \cdot K_2 \cdot K_4 = 2,2 \cdot 1 \cdot 1 = 2,2 \text{ люд. год.} \quad (1.10)$$

$$T_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_2 \cdot K_4 = 9,1 \cdot 1 \cdot 1 = 9,1 \text{ люд. год.} \quad (1.11)$$

$$T_{\text{ПР}} = t_{\text{ПР}}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 3,2 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 2,56 \text{ люд.год}/1000\text{км},$$

де $t_{\text{ЩО}}^H$, $t_{\text{ТО-1}}^H$, $t_{\text{ТО-2}}^H$, $t_{\text{ПР}}^H$ - нормативи трудомісткості відповідно на ЩО, номерні технічні обслуговування від 1 до 2, ПР для вибраної моделі автомобіля;

K_5 - коефіцієнт коректування питомої трудомісткості поточного ремонту в залежності від прийнятого в проекті способу зберігання рухомого складу: при відкритому зберіганні $K_5=1,0$.

Таблиця 1.4 – Вибір і коректування нормативів ТО і ремонту рухомого складу

Вид впливу	Позначення	Одиниця виміру	Норматив	Коефіцієнт					Відкоректована величина
				K1	K2	K3	K4	K5	
Пробіги									
КР	ЛКР	км	300000	0,8	1	1,0			247000
ТО-1	ЛТО-1	км	4000	0,8		1,0			3250
ТО-2	ЛТО-2	км	16000	0,8		1,0			13000
Трудомісткості									
ЩО	ТЩО	люд.год.	0,5		1		1		0,25
ТО-1	ТТО-1	люд.год.	2,2		1		1		2,90
ТО-2	ТТО-2	люд.год.	9,1		1		1		11,7
СО	ΔТСО	люд.год.	14		1		1		2,3
ПР	ТПР	люд.год 1000км	3,2	1,2	1	1	1	1	3,8
Тривалості простою									
ТО-2 і ПР	$D_{\text{дор}}$	дні 1000км	0,35						
КР	$D_{\text{дкр}}$	Дні	14						

При проектуванні АТП можна припустити, що роботи сезонного обслуговування будуть виконуватися разом з черговим ТО-2, тому для подальших розрахунків необхідно визначити тільки додаткові трудомісткості

$$\Delta T_{\text{со}} \text{ стосовно ТО - 2 за залежністю: } \Delta T_{\text{со}} = (t_{\text{со}}^H - t_{\text{ТО-2}}^H) \cdot K_2 \cdot K_4 = (14 - 11,7) \cdot 1 \cdot 1 = 2,3$$

де $t_{\text{со}}^H$, $t_{\text{ТО-2}}^H$ - нормативи трудомісткостей відповідно на СО та ТО - 2.

1.6 Висновки та постановка задачі на дипломну роботу

Темою даної дипломної роботи є «Проект дільниці для діагностики, технічного обслуговування та ремонту автомобілів ГАЗ-5312 з дослідженням роботи двигунів ЗМЗ-53А на різних видах палива».

Техніко-економічні та інші показники роботи двигунів внутрішнього згоряння, як правило, оцінюють за характеристиками, отриманими під час стендових випробуваннях. До таких характеристик відносяться: швидкісна, навантажувальна та регуляторна.

Тому дослідження роботи бензинового двигуна на різних видах палива є актуальним і важливим завданням.

На основі аналізу літературних джерел проведений огляд альтернативних видів палива, склад і властивості палив для двигунів внутрішнього згоряння, досліджені основні теоретичні параметри, що характеризують роботу ДВЗ.

Мета роботи полягає дослідженні роботи двигунів ЗМЗ-53А на різних видах палива.

Основним завданням роботи є:

- досконале вивчення технічних характеристик двигуна ЗМЗ-53А;
- знаходження правильного підходу до вирішення проблеми впровадження інформаційних технологій;
- проаналізувати стан та напрямки розвитку екологічно безпечних двигунів, перспективи використання альтернативного палива для автомобільних двигунів;
- проаналізувати технологічний процес ремонту двигунів ЗМЗ-53А;
- привести технологічне обладнання для ремонту ДВЗ ЗМЗ-53А;
- провести дослідження використання альтернативних видів палива для двигунів внутрішнього згоряння ЗМЗ-53А;
- здійснити економічну оцінку доцільності використання альтернативних видів палива на двигунах внутрішнього згоряння ЗМЗ-53А.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 План обслуговування і виробнича програма з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу

План обслуговування рухомого складу визначає кількість впливів та їх трудомісткості за рік на один автомобіль певної моделі.

Кількості впливів вищого порядку за цикл:

$$N_{\text{ЦТО-2}} = L_{\text{КР}} / L_{\text{ТО-2}} - 1 = 247000 / 13000 - 1 = 18 \quad (2.1)$$

ТО-1:

$$N_{\text{ЦТО-1}} = L_{\text{КР}} / L_{\text{ТО-1}} - N_{\text{ЦТО-2}} - 1 = 247000 / 3250 - 18 - 1 = 57 \quad (2.2)$$

Кількість ЩО за розрахунковий цикл:

$$N_{\text{ЩО}} = L_{\text{КР}} / l_{\text{СД}} = 247000 / 250 = 988 \quad (2.3)$$

Вибір кількості робітників на постах ТО і ПР проводимо за рекомендаціями, наведеними в таблицях [41, 42, 43, 44].

Таблиця 2.1 – План обслуговування

Показник	Одиниця вимірювання	Умове позначення	Обґрунтування або розрахункова формула	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР	Всього
1. Кількість впливів за цикл		$N_{\text{Ц}}$	Розрахунок	988	57	18		
2. Трудомісткості постових робіт одного впливу	люд. Год.	$T_{\text{П}}$	Розрахунок	0,5	2,2	9,1	3,2	
3. Кількість робітників на посту	осіб	$R_{\text{П}}$	Карта поста	2	2	2	2	
4. Тривалість одного впливу в міжзмінний період	год.	$D_{\text{Н}}$	ЩО, МД, ТО-1: $T_{\text{П}}/R_{\text{П}}$, ПР: $T_{\text{П}}/2R_{\text{П}}$	0,13	1,45		0,47	

Таблиця 2.2 – Виробнича програма з ТО і ПР рухомого складу

				ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР	Всього
1. Спискова кількість автомобілів		A_C	Вихідні дані					264
2. Експлуатаційна кількість автомобілів		A_E	$A_C \cdot \alpha_B$					251
3. Добовий пробіг рухомого складу	тис. км	ΣL_D	$l_{CD} \cdot A_E$					62,75
4. Річний пробіг рухомого складу	тис. км	ΣL_P	$L_P \cdot A_C$					19932
5. Річна кількість впливів всіх автомобілів		ΣN_P	$N_P \cdot A_C$	260832	15048	4752		
6. Річна тривалість робочого періоду	дні	Φ_P	Режим виробництва	302	302	302	302	
7. Добова кількість впливів		ΣN_D	$\Sigma N_P / \Phi_P$	864	50	16		
8. Розподіл впливів за змінами		I...III	Режим виробництва	III	III	I	I, II	
9. Добова тривалість робочого періоду	год.	Φ_D	Режим виробництва	6,7	6,7	6,7	13,4	
10. Добова тривалість впливів міжзмінний період	в год.	$\Sigma D_{нд}$	ТО: $D_H \cdot \Sigma N_D$ ПР: $D_H \cdot \Sigma L_D$	33,1	16,94		28,65	
11. Добова тривалість впливів експлуатаційний період	в год.	ΣD_d	ТО: $D_d \cdot \Sigma N_D$ ПР: $D_d \cdot \Sigma L_D$			25,92	28,65	
12. Загальний річний об'єм робіт	люд. год.	ΣT_P	ТО: $T_{TO} \cdot \Sigma N_P$ ТО-2: $T_{TO-2} \cdot \Sigma N_P + m \cdot A_C \cdot \Delta T_{CO}$ ПР: $T_{PP} \cdot \Sigma L_P$	24162,2	12365,3	16349,4	85360,1	138237,1

Річний об'єм робіт ТО-2:

$$\Sigma T_{TO-2} = T_{TO-2} \cdot \Sigma N_P + m \cdot A_C \cdot \Delta T_{CO} = 1156 \cdot 1342 + 2 \cdot 280 \cdot 2,3 = 16349,4 \text{ люд.год.} \quad (2.4)$$

ΔT_{CO} - додаткова трудомісткість на сезонне обслуговування;

m - кількість впливів CO на рік.(m=2).

2.2 Річний об'єм виробництва і штати автотранспортного підприємства

Розрахунок річного об'єму виробничих робіт у вигляді таблиці 2.3.

Розподіл річних трудомісткостей кожного впливу за видами робіт подані в таблицях нижче.

Таблиця 2.3– Річний об'єм виробничих робіт

Вид робіт	ЩО		ТО-1		ТО-2		ПР		Всього люд.год.
	%	люд.год.	%	люд.год.	%	люд.год.	%	люд.год.	
1. Прибиральні	69	16671,9							16671,9
2.Мийні	16	3865,9							3865,9
3.Сушильні і обтиральні	15	3624,4							3624,4
4.Діагностичні			14	1731,1	10	1634,9	1	853,6	4219,6
5.Кріпильні			44	5440,8	38	6212,8	1	853,6	12507,2
6.Регулювальні			10	1236,5	10	1634,9	4	3414,4	6285,8
7.Змащувальні			19	2349,3	10	1634,9			3984,2
8.Розбирально-збиральні							30	25608,0	25608,0
9.Агрегатні							15	12804,0	12804,0
10.Електротехнічні			5	618,3	7	1144,5	5	4268,0	6030,8
11.Акумуляторні							1	853,6	853,6
12.ТО і ремонт систем живлення			3	371,0	3	490,5	2	1707,2	2568,7
13.Шиномонтажні			5	618,3	2	327,0	2	1707,2	2652,5
14.Шиноремонтні							1	853,6	853,6
15.Кузовні					20	3269,9			3269,9
16.Арматурні							4	3414,4	3414,4

17.Зварювальні							4	3414,4	3414,4
18.Мідницькі							2	1707,2	1707,2
19.Бляхарські							4	3414,4	3414,4
20.Ковальсько–ресорні							2	1707,2	1707,2
21.Слюсарні							2	1707,2	1707,2
22.Механічні							8	6828,8	6828,8
23.Оббивні							4	3414,4	3414,4
24.Малярні							8	6828,9	6828,9

Розрахунок кількості експлуатаційного персоналу:

$$P_B = A_E \cdot D_P \cdot T_H / \Phi_{BP} = 265 \cdot 365 \cdot 12 / 1750 = 663 \quad (2.5)$$

Приймаємо $P_B = 663$ водіїв.

Виробничий персонал АТП розраховується за залежністю:

$$P = T_P / \phi_{PP} \cdot K_{III} \quad (2.6)$$

де T_P - об'єм робіт кожного виду;

ϕ_{PP} - річний фонд часу робітника;

K_{III} - коефіцієнт норм виробки, який дорівнює 1,02...1,05.

Таблиця 2.4 – Виробничий персонал

Вид робіт	Річний об'єм робіт, люд.год	Річний фонд часу робітника, год.	Штатна кількість робітників, осіб				
			Розрахункова	Прийнята			
				ВСЬОГО	в тому числі за змінами		
I	II	III					
1. Прибиральні	16671,9	1750	10,00	10			10
2.Мийні	3865,9	1750	2,32	2			2
3.Сушильні, обтиральні	3624,4	1750	2,17	2			2
4.Діагностичні	4219,6	1750	2,53	3	1	1	1
5.Кріпильні	12507,2	1750	7,50	8	3	2	3
6.Регулювальні	6285,8	1750	3,77	4	2	1	1
7.Змащувальні	3984,2	1750	2,39	3	1	1	1
8.Розб.-збиральні	25608,0	1750	15,36	15	8	7	
9.Агрегатні	12804,0	1750	7,68	7	4	3	
10.Електротехнічні	6030,8	1750	3,62	4	2	2	

11.Акумуляторні	853,6	1750	0,51	1	1		
12.ТО і рем. сист. живл.	2568,7	1750	1,54	1	1		
13.Шиномонтажні	2652,5	1750	1,59	1		1	
14.Шиноремонтні	853,6	1750	0,51	1	1		
15.Кузовні	3269,9	1750	1,96	2	1	1	
16.Арматурні	3414,4	1750	2,05	2	1	1	
17.Зварювальні	3414,4	1750	2,05	2	1	1	
18.Мідницькі	1707,2	1750	1,02	1	1		
19.Бляхарські	3414,4	1750	2,05	2	1	1	
20.Ковальські, ресорні	1707,2	1750	1,02	1		1	
21.Слюсарні	1707,2	1750	1,02	1		1	
22.Механічні	6828,8	1750	4,10	4	2	2	
23.Оббивні	3414,4	1750	2,05	2	1	1	
24.Малярні	6828,9	1570	4,57	5	3	2	
Разом			10,00	84			10

Таблиця 2.5 – Допоміжний персонал АТП

Вид робіт	Норматив допоміжних робітників у відсотках від їх загальної чисельності, %	Кількість допоміжних робітників, осіб			
		Розрахункова	Прийнята		
			всього	в т. ч. за змінами	
			I	II	
Електротехнічні	10	2,184	2	1	1
Слюсарні	6	1,3104	1	1	
Механічні	4	0,8736	1	1	
Ковальські	1	0,2184	0		
Зварювальні	2	0,4368	1	1	
Бляхарські	2	0,4368	1	1	
Мідницькі	1	0,2184	0		
Санітарно-технічні	8	1,7472	1	1	
Ремонтно-будівельні	3	0,6552	1	1	
Деревообробні	3	0,6552	1	1	
Транспортні	10	2,184	2	1	1
Зберігання і видача матеріальних цінностей	15	3,276	3	2	1

Переміщення рухомого складу	15	3,276	3	2	1
Прибирання виробничих приміщень	10	2,184	2	1	1
Прибирання території	10	2,184	3	2	1
Всього	100	21,84	22	16	6

Таблиця 2.6 – Адміністративно-службовий персонал АТП

Функція управління	Чисельність персоналу	Розташування приміщень персоналу
Загальне керівництво	2	Адміністративний корпус
Техніко – економічне планування	3	Адміністративний корпус
Організація праці і заробітної плати	4	Адміністративний корпус
Бухгалтерський облік	6	Адміністративний корпус
Комплектація і підготовка кадрів	4	Адміністративний корпус
Загальне діловодство	2	Адміністративний корпус
Матеріально – технічне постачання	2	Адміністративний корпус
Молодший обслуговуючий персонал	2	Адміністративний корпус
Пожежно-сторожова охорона	4	Контрольно-технічний пункт
Служба експлуатації	3	Адміністративний корпус
Диспетчерська служба	5	Диспетчерська
Гаражна служба	5	Диспетчерська
Служба безпеки руху	1	Диспетчерська
Технічна служба	3	Адміністративний корпус
Служба технічного контролю	2	Виробничий корпус
Служба головного механіка	2	Виробничий корпус
Служба управління виробництвом	2	Виробничий корпус
Виробнича служба	3	Виробничий корпус
Всього	55	

2.3 Основні теоретичні параметри, що характеризують роботу ДВЗ

Основними параметрами, що характеризують роботоздатність і економічність двигунів, є індикаторні та ефективні показники потужності і питомої витрати палива [25, 30, 34, 396].

Наведемо основні визначення характеристик двигунів внутрішнього згоряння, а також зв'язок цих показників з параметрами робочого процесу.

Індикаторна потужність двигуна N_i – це потужність, обумовлена роботою газів у циліндрах двигуна. Вона може бути підрахована при відомих: середньому індикаторному тиску p_i в н/м², робочому об'ємі циліндра V_h у м³, числі циліндрів – i , частоті обертання колінчатого вала в секунду n і числі тактності двигуна $\tau_{\text{дв}}$ (число ходів поршня за цикл).

Індикаторна потужність двигуна визначається за формулою [25, 30, 34, 39]:

$$N_i = L_y \cdot i \cdot \frac{2 \cdot n}{\tau_{\text{дв}}}, \text{ Вт}, \quad (2.7)$$

де $L_y = p_i \cdot V_h$ – робота газів за один цикл в одному циліндрі; $\frac{2 \cdot n}{\tau_{\text{дв}}}$ – число

циклів за одну секунду,

або

$$N_i = p_i \cdot V_h \cdot i \cdot \frac{2 \cdot n}{\tau_{\text{дв}}}, \text{ Вт}. \quad (2.8)$$

При підстановці p_i в Мн/м² (1 Мн/м²=10⁶ н/м²), V_h в л., а n в об/хв, формула для визначення індикаторної потужності в кВт має вигляд:

$$N_i = \frac{p_i \cdot V_h \cdot i \cdot n}{30 \cdot \tau_{\text{дв}}}. \quad (2.9)$$

Ефективна потужність двигуна. Ця потужність N_e , що знімається з колінчатого вала двигуна, встановлює взаємозв'язок з індикаторною потужністю із рівняння механічного ККД [25, 30, 34, 39].

$$\eta_m = \frac{N_e}{N_i}; N_e = \eta_m \cdot N_i. \quad (2.10)$$

Співвідношення N_i з параметрами циклу можуть бути визначені з ряду рівнянь.

Питома індикаторна витрата палива підраховується, якщо відомо секундну витрату в кг/с G_T :

$$g_i = \frac{G_T}{N_i}, \text{ кг/(Вт}\cdot\text{с) або кг/дж.} \quad (2.11)$$

Індикаторний ККД визначається за формулою:

$$\eta_i = \frac{N_i}{H_u \cdot G_T}, \quad (2.12)$$

де H_u – нижча теплота згорання палива, дж/кг.

Звідси, вирішуючи відносно N_i , одержуємо:

$$N_i = \eta_i \cdot H_u \cdot G_T. \quad (2.13)$$

Витрату палива G_T замінюємо рівнянням, яке визначається з формули коефіцієнта надлишку повітря:

$$\alpha = \frac{l}{l_o} = \frac{G_{нов.}}{l_o \cdot G_T}, \quad (2.14)$$

де l_o – кількість повітря, теоретично необхідного для згорання 1 кг палива, кг; $G_{нов.}$ – секундна витрата повітря (кг/с), яка визначається як добуток коефіцієнта наповнення η_V на кількість повітря G_o , яке могло б заповнити робочий об'єм циліндра при тиску p_o і температурі навколишнього повітря T_o , тобто $G_{нов.} = \eta_V \cdot G_o$ або, підставляючи замість G_o , одержуємо:

$$G_{нов.} = \eta_V \cdot V_h \cdot \rho_o \cdot i \cdot \frac{2 \cdot n}{\tau_{дв}}, \quad (2.15)$$

де ρ_o – густина повітря, кг/м³; $\frac{2 \cdot n}{\tau_{дв}}$ – число циклів за одну секунду.

З рівняння (1.9) одержуємо G_T . $G_T = \frac{G_{нов.}}{\alpha \cdot l_o}$ і, замінивши $G_{нов.}$, маємо:

$$G_T = \frac{2 \cdot V_h \cdot i \cdot \rho_0 \cdot \eta_V \cdot n}{\alpha \cdot l_0 \cdot \tau_{\text{дв}}}. \quad (2.16)$$

Підставляємо G_T у формулу (2.28):

$$N_i = \frac{2}{\tau_{\text{дв}}} \cdot \frac{H_u}{l_0} \cdot V_h \cdot i \cdot \rho_0 \cdot \frac{\eta_i}{\alpha} \cdot \eta_V \cdot n, \text{ Вт}. \quad (2.17)$$

Якщо в рівняння (2.20) підставляємо V_h в л., n – в об/хв, H_u в Мдж/кг, то одержуємо:

$$N_i = \frac{1}{30 \cdot \tau_{\text{дв}}} \cdot \frac{H_u}{l_0} \cdot V_h \cdot i \cdot \rho_0 \cdot \frac{\eta_i}{\alpha} \cdot \eta_V \cdot n, \text{ кВт}. \quad (2.18)$$

В остаточному вигляді ефективна потужність двигуна, яка дорівнює $\eta_m \cdot N_i$, визначається за наступним рівнянням:

$$N_e = \frac{1}{30 \cdot \tau_{\text{дв}}} \cdot \frac{H_u}{l_0} \cdot V_h \cdot i \cdot \rho_0 \cdot \frac{\eta_i}{\alpha} \cdot \eta_V \cdot \eta_m \cdot n, \text{ кВт}. \quad (2.19)$$

Для аналізу факторів, що впливають на ефективну потужність двигуна на різних режимах роботи рівняння (1.20) можна спростити. Для цього під значення постійного коефіцієнта K підведемо незмінні величини, рівняння (2.20) матиме вигляд:

$$N_e = K \cdot \frac{\eta_i}{\alpha} \cdot \eta_V \cdot \eta_m \cdot n, \text{ кВт}. \quad (2.20)$$

Ефективна питома витрата палива. Цю витрату палива g_e легко визначити з рівняння для визначення ефективного ККД [25, 30, 34, 39].

$$\eta_e = \frac{1}{H_u \cdot g_e},$$

підставляючи:

$$g_e = \frac{G_T}{N_e} \text{ кг/(Вт·с) або кг/Дж}, \quad (2.21)$$

отримуємо:

$$\eta_e = \frac{N_e}{H_u \cdot G_T},$$

звідки:

$$g_e = \frac{1}{H_u \cdot \eta_e}. \quad (2.22)$$

Знаючи, що $\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m$, остаточний вигляд залежності наступний:

$$g_e = \frac{1}{H_u \cdot \eta_i \cdot \eta_m}, \text{ кг/Дж}. \quad (2.23)$$

Формула для випадку незмінного сорту палива має вигляд:

$$g_e = \frac{C}{\eta_i \cdot \eta_m}, \text{ кг/Дж}, \quad (2.24)$$

де C – постійний коефіцієнт.

У практиці випробувань двигунів зручніше питому витрату палива g_e визначати г/(кВт·год), маючи годинну витрату палива в кг/год, за формулою:

$$g_e = \frac{G_T}{N_e} \cdot 1000, \text{ г/(кВт·год)}, \quad (2.25)$$

Під час випробування ДВЗ для можливого порівняння отриманих результатів виконують приведення потужності і витрати палива до нормальних умов. Потужність двигуна N_e і годинну витрату палива G_T обчислюють за формулами, згідно стандартів [25, 30, 34, 39].

Аналізуючи основні теоретичні параметри, що характеризують роботу ДВЗ, можна зробити висновок, що дані залежності дозволяють проводити вплив цих параметрів, за різних умов і режимів роботи та встановлювати роботоздатність і економічність двигунів.

2.4 Дефектування колінчастих валів

Основні дефекти колінчастих валів: прогин, зношування посадочних місць і канавок для шпонок під шестерню або шків валу, пошкодження або зношування різьблення під храповик; зношування отворів або різьблення у фланці для кріплення маховика; зношування шийок тощо.

Технічні умови:

Колінчасті вали повинні бути ретельно очищені від сторонніх домішок.

Шатунні шийки повинні мати діаметр – 60,00-0,013 мм. Корінні – 70,00-0,013 мм.

Овальність і конусність шийок колінчастого валу не повинні перевищувати 0,01 мм.

Чистота поверхні шийок повинна відповідати 5 квалітету Ra 0,2-0,4.

Довжина передньої корінної шийки повинна бути в межах 30,45-30,90.

Аналізуючи дані [25, 28, 29, 33, 53] можна зробити висновок, що найбільш оптимальним способом відновлення шатунних і корінних шийок є їх шліфування під ремонтний розмір.

Переваги цього способу в його технологічній простоті. З устаткування потрібна наявність круглого шліфувального верстата і типового оснащення до нього. Але у цього способу є і ряд недоліків: втрата взаємозамінності деталей, потреба в деталях (вкладишах) з ремонтними розмірами, наявність складських площ під них. Таким чином, для нас цей спосіб підходить.

2.5 Технологічний процес ремонту двигуна ЗМЗ-53А

Блок циліндрів. Блок циліндрів з вибоїнами стінок циліндрів, порожнин системи охолодження і картера, або тріщинами верхньої площини ребер, що підтримують корінні підшипника, підлягають заміні [25, 28, 29, 33, 53].

В результаті зношування циліндри блоку отримують форму неправильного конусу по довжині, а по колу - овалу. При ремонті циліндрів передбачені два ремонтних розміри: 1-й і 2-й. З такими ж ремонтними розмірами випускаються поршні і поршневі кільця. Найбільш зношуваним місцем в блоці циліндрів - отвори під штовхані. Зношені отвори відновлюють запресуванням на сурику ремонтних втулок із сплаву АЛ4 (матеріал блоку), або дюралюмінію Д1 (ГОСТ 4784-65). Для цього отвори в блоці циліндрів необхідно розточити до діаметру $30^{+0,033}$ мм. Зовнішній діаметр втулки повинен бути розміром $30^{+0,055}_{+0,100}$ мм, а внутрішній 24 мм. Після запресування

втулки отвір потрібно обробити до діаметру $25^{+0,022}$ мм. Штовхачі потрібно підбирати таким чином, щоб під дією власної маси вони повільно входили в отвір. Картер зчеплення обробляють разом з блоком циліндрів, тому від'єднувати його від блоку можна тільки при ремонті, або заміні [25, 33, 53].

Після розбирання, або заміни картера необхідно перевірити концентричність осі отвору для центрального бурта коробки передач віссю колінчастого валу, а також перпендикулярність заднього торця картера до осі колінчастого валу. Для цього необхідно зняти зчеплення і приєднати до фланця колінчастого валу стійку з індикатором. Прокручуючи колінчастий вал, спостерігають за показами стрілки індикатора. Ніжка індикатора повинна рухатися спочатку по контуру отвору, а потім після перестановки - по торцю картера. Биття кожної поверхні не повинно бути більшим ніж 0,08 мм.

Якщо биття перевищує вказану величину, виконують наступне. Картер від'єднують від блоку і випресовують з блоку циліндрів два встановлювальних штифти. Потім встановлюють картер на місце і туго прикручують до блоку. Повертаючи колінчастий вал з встановленим індикатором визначають величину не співвісності і легким постукуванням по фланцю картеру визначають правильне його встановлення. Коли картер буде встановлений так, що величина биття буде в межах норми, затягують гайки болтів і розвертають отвори встановлювальних штифтів до ремонтних розмірів. Діаметр розвертай залежить від величини зміщення і повинен бути таким, щоб після розвертання в отворах не залишилось чорноти від надмірного зусилля. Потім виточуємо два штифти таким чином, щоб витримати натяг не руйнуючи тіло картера [25, 33, 53].

Биття торця картера зчеплення усуваємо шабером. Биття отвору в торі картеру зчеплення неможливо перевірити, якщо спрацьовані корінні підшипники.

Гільзи циліндрів. Для зняття гільз з блоку двигуна використовують спеціальне приспособлення.

Не можна вдаряти молотком по гільзі, тому що це визиває її деформування. Нова гільза повинна вільно від руки входити в гніздо блоку.

Гільза, вмонтована в гніздо із зусиллям, обов'язково деформується, що приводить до активного спрацювання поршневих кілець, підвищення витрати масла, а можливо і заклинювання поршня [25, 33, 53].

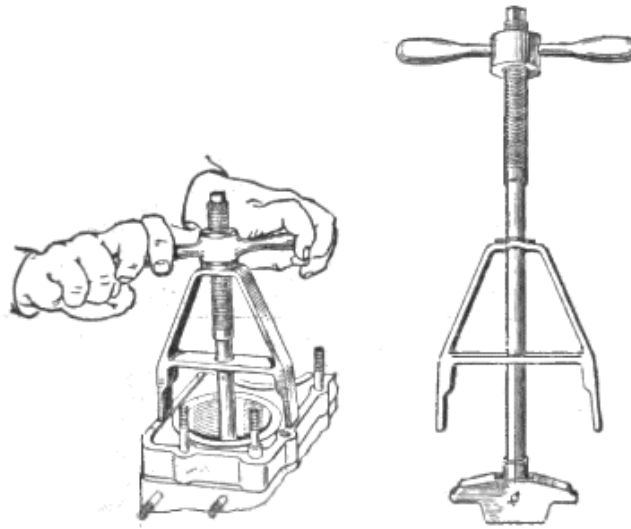


Рисунок 2.1 – Приспособлення для витягування гільзи циліндрів

При заміні гільзи потрібно перевірити, чи правильно вони підібрані до блоку. Для цього необхідно встановити гільзу в гніздо і прикласти до торця блоку лекальну лінійку. З допомогою щупа заміряти зазор між гільзою і лінійкою (рис. 2.2).

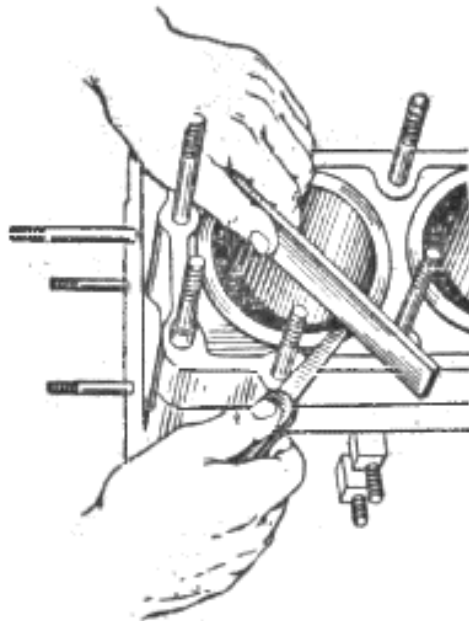


Рисунок 2.2 – Визначення зазорів між гільзою та блоком циліндрів

У випадку значного переносу гільзи, остання після притискування її головкою деформується. Щоб гільзи в процесі складання не випадали із гнізд, їх можна закріпити з допомогою шайби і втулки, які монтують на шпильки і затягують гайкою. В процесі роботи гільза спрацьовується в зоні дії поршневих кілець. У верхній частині гільзи залишається неспрацьований поясок. Після заміни поршневих кілець цей поясок є причиною поломки верхнього компресійного кільця. При заміні кілець поясок на гільзі видаляємо шабером, або іншим способом, що виключає деформацію гільзи.

Поршні і поршневі пальці

Поршні підбирають до гільз у відповідності з розбивкою їх на групи. Дозволяється підбирати їх і із сусідніх груп. Правильність підбору перевіряють протягуванням з допомогою пружинного динамометра стрічку-щуп, що закладене між поршнем і гільзою. При цьому поршень вставляємо в гільзу без поршневих кілець. Зусилля на динамометрі при температурі 20°C повинне бути рівне 3,5-4,5 кгс, товщина стрічки 0,05 мм і ширина 13 мм. Поршневі кільця перед встановленням на поршень повинні мати зазор в замку. При заміні поршневих кілець, якщо при цьому гільза не замінюється і не шліфується верхнє поршневе кільце ставити лужне, а не хромоване, тому що хромовані кільця гірше припрацьовуються до спрацьованої гільзи. Поршневий палець до поршня підбирають у відповідності із розбивкою на групи.

Перед збиранням поршень підігріваємо в гарячій воді до температури 60°C, і тоді палець вільно заходить в бобики поршня. Палець до шатуна підбирають за кольоровим маркуванням (воно має бути однокове). Під тиском великого пальця руки поршневий палець повинен тісно входити в отвір шатуна. При встановленні поршня в блок необхідно керуватися надписами на боковій поверхні поршня "Назад". Стопорні кільця поршневого пальця мають вусики для захвату їх щипцями.

Колінчастий вал і вкладиші

При діаметрі шатунних шийок $60_{-0,013}$ мм і корінних $70_{-0,013}$ мм радіальний зазор між шийками і підшипниками складає відповідно 0,030-

0,069 і 0,036-0,081. Підгонка вкладок недопустима. Осьовий зазор колінчастого валу вимірюють індикатор, встановленим на торці блоку. Переміщуючи вал важелем, за показами індикатора вимірюють зазор, який повинен бути в межах 0,075-0,175 мм.

Зазор регулюють підбором товщини передньої сталєбабітової опорної шайби. Сталєбабітові шайби випускають слідкуючої товщини: 2,35-2,375; 2,375-2,40; 2,40-2,425; 2,425-2,450.

Моменти затяжки гайок шатунних болтів і шпильок кришок корінних підшипників повинні бути відповідно: 6,8-75; 10,11 кгс·м. Передній сальник колінчастого валу, запресований в кришку розподільних шестерень, необхідно встановлювати правильно – центрувати по шийці валу. Це виконують з допомогою оправки, яка ставиться на кінець колінчастого валу при встановленні кришки розподільних шестерень (рис. 2.3).

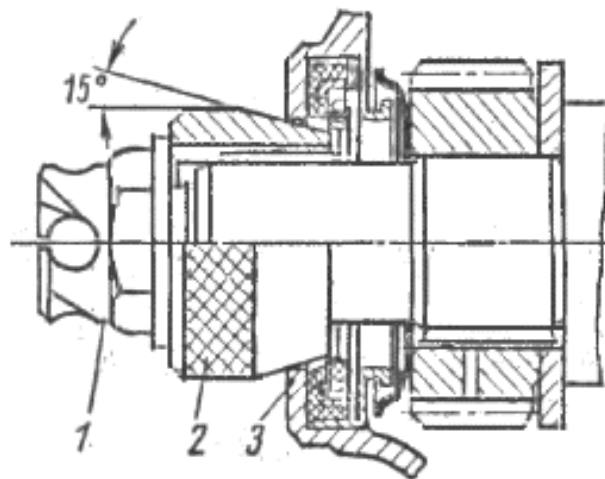


Рисунок 2.3 – Встановлення кришки розподільних шестерень:

1 – храповик; 2 – оправка; 3 – кришка

Після встановлення кришки затягують гайки і виймають оправку. Торці кришки переднього корінного підшипника обробляють одночасно з блоком.

При встановленні кришки необхідно прослідкувати, щоб на місці контакту блоку і кришки не було нагару. Якщо бокові ущільнюючі гумки, що заходять в бокові пази сальникотримача ущільнення заднього кінця колінчастого валу, після встановлення виступають над рівнем нижньої

площини блоку, то їх необхідно акуратно підрізати. Гумки повинні виступати над нижньою поверхнею блоку не більше ніж на 1,5-2,0 мм .

При кожній заміні вкладок, а також при інших роботах необхідно чистити порожнини шатунних шийок колінвалу. Для цього необхідно викрутити пробки уловлювачів бруду і видалити із порожнин відкладення скребками і щітками.

Корінні вкладки двигунів рекомендовано замінити через 60,0 тис. км пробігу автомобіля. Цей термін – орієнтувальний і залежить від умов експлуатації використанні моторної оливи, запиленості повітря та ін.

Шатунні шийки працюють в кращих умовах, тому що змащуються чистішою оливою. Профілактична заміна шатунних вкладок не рекомендується. Одночасно з профілактичною заміною вкладок, заміняємо поршневі кільця, очищуємо головку блоку і днища поршнів від нагару, притерти клапани. Такий профілактичний ремонт підвищує термін служби двигуна до капітального ремонту. Не потрібно розкомплектовувати колінчастий вал з маховиком і зчепленням, тому що цей вузол проходить на заводі балансування в зборі. Не рекомендується розкомплектовувати розподільні шестерні, тому що їх підбирають за щупами.

Головка блоків циліндрів

Направляючі втулки клапанів при необхідності можна висвердлити, а сідла вирізати на свердлильному верстаті зенкером із твердого сплаву.

Після видалення сідел гнізда в головці розточити (або розвернути) під ремонтний розмір: гнізда впускних клапанів до діаметру 38,75 ^{+0,027}. При запресуванні сідел і втулок необхідно нагріти головку до 170°C, а сідел і втулки охолодити в сухому льоді. При цьому сідла і втулки встановлюються на місце майже без зусилля, або легким ударом ручки молотка по оправці. Якщо немає можливості нагріти головку до 170°C допустимо нагріти до 100–110°C. Запресування в холодну головку приведе до випадання сідла.

2.6 Розрахунок режимів механічної обробки шийок колінчастого валу двигуна ЗМЗ-53А

Розрахунок шліфувальної операції

Механічна обробка покриття, що наноситься на зношенні поверхні, є завершальною операцією в технології відновлення деталей. Шліфування застосовують, якщо твердість оброблюваної поверхні більше HRC 35-40 або потрібно отримати високу точність обробки і малу шорсткість.

Розрахунок шліфувальної операції проведемо на прикладі чорнового шліфування корінних шийок. При чорновому шліфуванні проводиться велике знімання металу, що неминуче проводить до появи внутрішньої напруги. Щоб уникнути деформації валу обробку шийок колінчастих валів необхідно проводити в наступній послідовності:

1. Чорнове шліфування шатунних шийок.
2. Чорнове шліфування корінних шийок.
3. Чистове шліфування шатунних шийок.
4. Чистове шліфування корінних шийок.
5. Полірування шийок.

У будь-якому іншому порядку шліфування вал деформується і співвісність корінних шийок порушується, у зв'язку з цим доводиться вводити додаткову правку чавунного колінчастого валу. Шліфування корінних шийок слід починати з найбільш зношеної шийки. Якщо зношення їх приблизно однакове, обробку слід вести в наступному порядку: 3, 2, 1, 4, 5.

Вихідні дані:

1. Необхідний діаметр корінної шийки, D_x - 69,0 мм;
2. Діаметр корінної шийки до шліфування, D - 69,2 мм;
3. Вибираємо круглошліфувальний верстат ЗБ161;
4. Довжина оброблюваної шийки, $L_{ш}$ - 30 мм;
5. Кількість шийок, $N_{ш}$ - 5;
6. Вибраний шліфувальний круг - 1А50СТ1К5;
7. Діаметр круга, D_k - 600 мм;

8. Ширина круга, $B_k - 20$ мм.

Визначаємо розрахункову швидкість обертання деталі:

$$V_\delta = \frac{C_v \cdot D_\delta}{T \cdot t \cdot \beta} \text{ (м/хв)}, \quad (2.22)$$

де C_v – коефіцієнт нерівномірності, приймаємо $C_v = 0,35$; [15]

T - стійкість шліфувального круга, приймаємо $T = 40$ (хв);

t – глибина шліфування, приймаємо $t = 0,05$;

β – розрахунковий коефіцієнт шліфування, приймаємо $\beta = 0,35$; [15]

$$V_\delta = \frac{0,35 \cdot 69,2}{40 \cdot 0,05 \cdot 0,35} = 11,4 \text{ (м/хв)}.$$

Частота обертання деталі:

$$n_\delta = \frac{1000 \cdot V_\delta}{\pi \cdot D_\delta} \text{ (об./хв)}, \quad (2.23)$$

$$n_\delta = \frac{1000 \cdot 11,4}{3,14 \cdot 69,2} = 50 \text{ (об./хв)}.$$

Швидкість обертання шліфувального круга для чорнового шліфування приймаємо рівню $V_k = 28$ (м/сек).

Подовжню подачу каменю для чорнового шліфування приймаємо $S_k = 0,7$ (м/хв).

Визначаємо швидкість переміщення столу за формулою:

$$V_c = \frac{S_{np} \cdot n_\delta}{1000} \text{ (мм/хв)}, \quad (2.24)$$

де S_{np} – переміщення оброблюваної деталі уздовж її осі за один оборот;

$$S_{np} = B_k \cdot \beta \text{ (мм/об)}, \quad (2.25)$$

де B_k – ширина шліфувального круга (мм);

$$S_{np} = 20 \cdot 0,35 = 7 \text{ (мм/об)},$$

$$V_c = \frac{7 \cdot 50}{1000} = 0,35 (\text{мм/хв}).$$

Значення $V_c = 0,35$ (мм/хв) знаходиться в межах швидкостей переміщення столу, вказаних в паспортних даних вибраного верстата.

Основне навантаження при шліфуванні доводиться на чорнове шліфування.

Визначаємо ефективну потужність для обертання шліфувального круга за формулою

$$N_{\text{эф}} = \frac{P_z \cdot V_{\kappa}}{1020 \cdot 60} \quad (\text{кВт}), \quad (2.26)$$

де P_z - тангенціальна сила різання;

C_p - коефіцієнт нерівномірності, приймаємо $C_p = 2,7$; [15]

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot V_{\partial} \cdot S_{\text{нр}} \cdot t \quad (\text{Н}), \quad (2.27)$$

$$P_z = 10 \cdot 2,7 \cdot 11,4 \cdot 7 \cdot 0,05 = 59,7 \quad (\text{Н}).$$

$$N_{\text{эф}} = \frac{59,7 \cdot 2261}{1020 \cdot 60} = 2,2 (\text{кВт}).$$

Визначаємо необхідну потужність за формулою:

$$N_{\text{нм}} = \frac{N_{\text{эф}}}{3} \quad (\text{кВт}), \quad (2.28)$$

де 3 - ККД шліфувального верстата, приймаємо $3 = 0,75$; [15]

$$N_{\text{нм}} = \frac{2,2}{0,75} = 2,93 \quad (\text{кВт}),$$

Потужність вибраного верстата достатня для чорнового шліфування корінних шийок на вибраних режимах.

Норми часу на механічну обробку (штучний час) визначається за формулою:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{осн}} + T_{\text{е}} + T_{\text{обс}} + T_{\text{ф}} \quad (\text{хв}), \quad (2.29)$$

де $T_{шт}$ – штучний час (хв);

T_o - основний (технологічний) час (хв);

$T_в$ – допоміжний час;

Приймаємо $T_в = 1,5$ (хв); [15].

$T_{обс}$ – час на обслуговування робочого місця і устаткування (хв).

Приймаємо 5% від $(T_{осн} + T_в)$; [15].

$T_ф$ - час на фізичні потреби і відпочинок (хв).

Приймаємо 5% від $(T_{осн} + T_в)$; [15].

Визначаємо основний технологічний час за формулою

$$T_{осн} = \frac{2 \cdot L \cdot h}{n_o \cdot S_{np} \cdot t} \cdot K (xв), \quad (2.30)$$

де L - довжина повздовжнього ходу деталі (мм);

h – припуск на обробку (мм), приймаємо $h = 1,3$ (мм); [15]

K – коефіцієнт, що враховує точність шліфування і зношуваність круга, приймаємо $K = 1,3$ при чорновому шліфування, $K = 1,5$ при чистовому шліфуванні. [15]

Визначаємо довжину повздовжнього ходу деталі за формулою:

$$L = L_{ш} - B_k (xв), \quad (2.31)$$

де $L_{ш}$ - довжина оброблюваної корінної шийки колінвала (мм);

B_k – ширина круга (мм);

$$L = 30 - 20 = 10 (xв).$$

$$T_o = \frac{2 \cdot 10 \cdot 1,3}{50 \cdot 7 \cdot 0,05} \cdot 1,3 = 2 (xв).$$

Час витрачений на шліфування п'яти корінних шийок складає:

$$T_o^5 = 2 \cdot 5 = 10 (xв),$$

$$T_o^5 = 10 + 1,5 + 0,58 = 12,7 \text{ (хв)}.$$

Розрахунок шатунних шийок виконується аналогічно. Отримані результати зведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 Режими механічної обробки колінчастих валів

<i>Найменування операції</i>	V_d , м/хв.	n_d , об/хв.	$V_{к}$, м/сек.	V_c , мм/хв.	$S_{пр}$, мм/об	<i>Повздожня подача каменя, S_k, м/хв.</i>	<i>Глибина шліфування каменя S_k, хв.</i>	T_o , хв
Чорнове шліфування корінних шийок	11,4	50	28	0,35	7	0,7	0,05	10
Чистове шліфування корінних шийок	19	85	32	0,6	7	0,4	0,01	6

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування доцільності розробки пристосування

Прогорання прокладок головок циліндрів двигунів – один із найпоширеніших дефектів, причому це відбувається у двигунах із різними пробігами і термінами експлуатації.

Дефект цей буває двох видів: прогорання прокладок і головок по перемичках між сусідніми камерами згорання; точкове руйнування нижньої площини головки в зоні біля впускних клапанів і коло циліндра та прогорання прокладок у цих же місцях.

Прогорання прокладок і головок по перемичках між камерами згорання – наслідок порушення щільності стику в блоці циліндрів. Причини – не підтягнені своєчасно болти кріплення головки циліндрів до блоку, перегрівання двигуна, робота двигуна без достатнього рівня охолоджуючої рідини. Точкове руйнування нижньої площини головки і прогорання прокладки буває в результаті детонаційного згорання горючої суміші в циліндрах двигуна. Механізм руйнування прокладок і головок циліндрів при детонації полягає в точковому перегріванні циліндрично-поршневої групи, від чого є ризик руйнування, прогорання прокладок головок блоків циліндрів, перемичок між камерами згорання, головки блоку в зоні впускного клапану, а також температурного деформування головки блоку.

Перевірити площину прилягання головки до блоку циліндрів можна на контрольній плиті, використовуючи для визначення непрямолінійності щуп. Непрямолінійність площини головки допускається не більше 0,03 мм. При більшому значенні короблення головку шліфують. При ремонті двигунів контроль якості площини головки блоку відіграє важливу роль, тому що від цього залежить якість ремонтних робіт, і надійність відремонтованого двигуна.

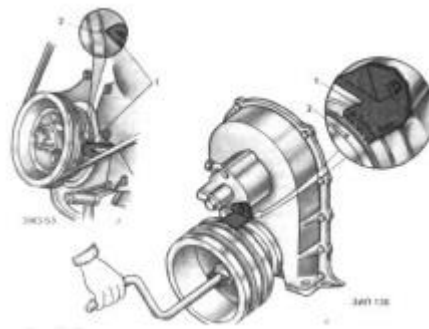
Для якісної діагностики стану площини головки блоку пропоную пристосування для контролю площини головки блоку циліндрів. Дане пристосування, з допомогою вмонтованого індикатора, може точно визначити

ступінь і місце короблення головки блоку. Використання такого пристосування дасть можливість прискорити виконання цієї діагностичної інформації, а також підвищити точність вимірювання, не допускати браку в роботі (рис. 3.1).

3.2 Будова та принцип дії пристосування

Для двигунів ЗМЗ-53А величина теплових зазорів, як для впускних, так і для випускних клапанів повинна бути 0,25 – 0,30 мм на холодному двигуні. Для регулювання зазору необхідно встановити поршень першого циліндра у ВМТ кінця такту стиску (рис. 3.1) і за допомогою щупа перевірити зазор між коромислами й стрижнями клапанів першого циліндра. Відвернути контргайку регулювального гвинта й, повертаючи гвинт викруткою, установити необхідний зазор, загвинтити гайку й знову перевірити зазор. Повертаючи колінчатий 20 вал рукояткою щораз на 90°, відрегулювати зазори в клапанах інших циліндрів у послідовності, що відповідає порядку роботи двигуна. На рис. 3.1. мітки для регулювання клапанів на двигунах ЗМЗ-53А: 1 - покажчик запалювання; 2 - мітка (ризик) на шківі колінчатого вала Для перевірки якості робіт необхідно встановити на місце зняті деталі й прилади, запустити й прогріти двигун, прослухати його роботу. При вірно відрегульованих зазорах стукотів у клапанному механізмі не повинно бути.

В зв'язку з тим що в процесі виконання контрольних робіт ні на одну із деталей пристосування не прикладаються значні зусилля, немає потреби розраховувати деталі на міцність.



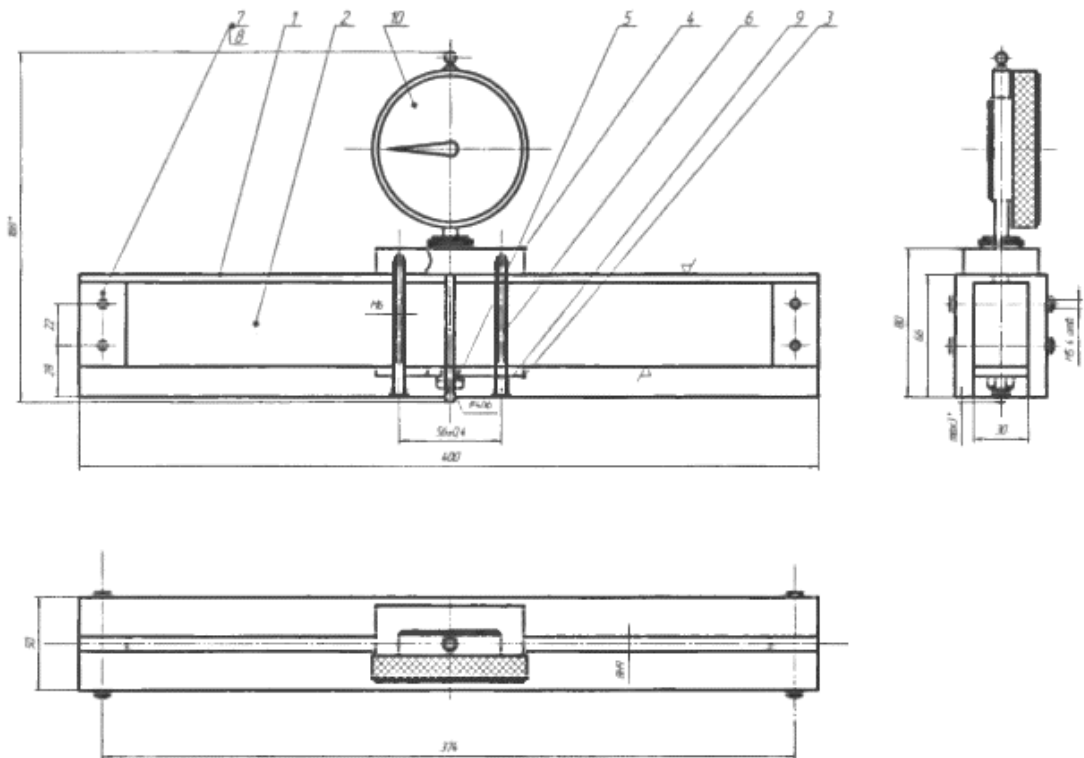


Рисунок 3.1 – Пристосування для контролю площини головки блоку
циліндрів двигуна 3М3-53А

3.3 Застосування пристосувань в ремонтному виробництві, критерії вибору номенклатури оснастки

На автопідприємствах, ремонтних заводах, станціях технічного обслуговування приймають технічні рішення для вдосконалення конструкцій пристосування, виконують розрахунок на міцність елементів пристосувань і їх приводів, виходячи з умов закріплення і режимів механічної обробки заготовок деталей відповідно до розроблених нових технологічних процесів.

Витрати на виготовлення, придбання і експлуатацію різноманітної технологічної оснастки становлять до 20% від вартості обладнання.

За останній час значно підвищився рівень механізації і автоматизації пристосувань, проведена також велика робота по стандартизації їх деталей, вузлів і окремих конструкцій.

У сучасному машинобудуванні все більшого поширення набуває оснащення, скомпонована з стандартних деталей і вузлів, а також стандартні

конструкції пристроїв, що виготовляються на спеціальних заводах. Однак в ряді випадків для оригінальних і складних у виготовленні деталей, а також при зміні об'єкта виробництва машинобудівним заводам доводиться своїми силами конструювати і виготовляти технологічне оснащення для забезпечення заданої точності і високопродуктивної обробки [13].

3.4 Аналіз конструкції пристосування для закріплення деталі при фрезеруванні пазів в шатуне і кришці шатуна під вкладиші і його роботи

Пристосування (рис. 3.2) застосовується для закріплення деталі при фрезеруванні пазів в шатуне і кришці шатуна під вкладиші і призначене для базування заготовки торцевою поверхнею шатуна.

Пристосування має пневматичний привід, що включає в себе камеру гальмівну 1, штуцер 2, трубопровід 3, ніпель 4.

При включенні пневморозподільника 7 подачі повітря, в пневмокамеру, шток пневмокамери 13 через важіль 12 переміщує затискачі 15 вниз, затискаючи тим самим деталь в пристосуванні. Підйом затискачів здійснюється під дією пружин 14.

Використання пневмопривода при закріпленні деталі в пристосуванні дозволяє значно знизити поле розсіювання зусиль її затиснення. Це дозволяє усунути можливі деформації деталей і неточності після обробки при перезатяжка, що може статися при закріпленні деталі вручну.

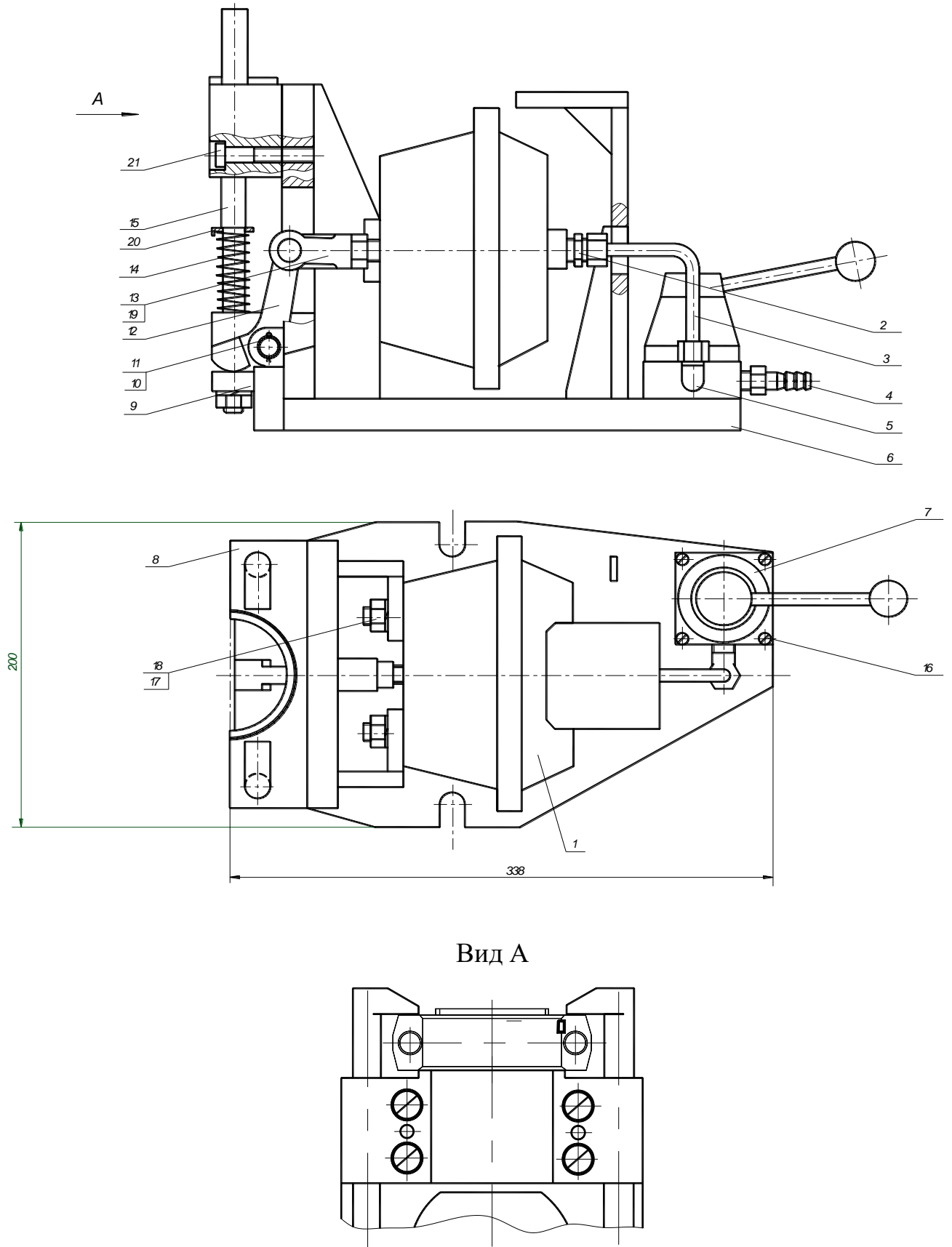


Рисунок 3.2 – Пристосування для закріплення деталі при фрезеруванні пазів в шатуне і кришці шатуна під вкладиші

3.5 Силовий розрахунок пристосування

Для розрахунку сили закріплення необхідно знати величини і напрямки дій сил обробки і моменти від них, які діють на об'єкт під час обробки, схеми розміщення настановних і затискних елементів.

Під час розрахунку сили закріплення щодо схеми базування і прийнятої схеми передачі зусилля від приводу до затискним елементам визначають величини реакцій в точках контакту об'єкта з установочними і затискними елементами. Значення реакцій визначають з умови статистичного рівноваги.

Під час механічної обробки на заготівлю діє вертикальна сила і горизонтальна при фрезеруванні, і крутний момент M . Сила сприймається опорними площинами пристосування, а момент M – намагається повернути заготівлю в пристосуванні.

Для недопущення зносу опорних поверхонь сила W повинна бути більше, ніж сили, які намагаються повернути заготівлю. Для цього пристрої необхідно використовувати привід, який забезпечить необхідну силу закріплення.

Для визначення необхідної сили затиску заготовки в пристосуванні потрібно розглядати умови рівноваги, які записуються шістьма рівнями статички з використанням коефіцієнта запасу сили затиску.

У загальному випадку можна уявити два основних вираження [60, 61]:

через зусилля

$$k \cdot \sum_{i=1}^n P_{акт_i} = \sum_{i=1}^m P_{прот_j} ; \quad (3.1)$$

через моменти

$$k \cdot \sum_{i=1}^n M_{акт_i} = \sum_{i=1}^m M_{прот_j} , \quad (3.2)$$

де k – коефіцієнт запасу сили затиску;

$P_{акт_i}, M_{акт_i}$ – зусилля і момент, що виникають під час механічної обробки.

Значення коефіцієнта запасу сили затискання знаходяться з урахуванням табличних даних і рекомендацій:

$$k = k_0 \cdot \sum_{i=1}^6 k_i, \quad (3.3)$$

де $k_0 = 1,5$ – гарантований коефіцієнт сили затиску;

k_1 – коефіцієнт, що залежить від якості базової поверхні заготовки урахуванням нерівномірності припуску на механічну обробку

($k_1 = 1,0$ для чистової обробки і $k_1 = 1,2$ для чорнової обробки);

k_2 – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання внаслідок затуплення інструменту ($k_2 = 1,0 - 1,7$);

k_3 – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання під час обробки не суцільне поверхонь заготовки ($k_3 = 1,0$ – обробка цілих поверхонь, $k_3 = 1,2$ – обробка не цільних поверхонь);

k_4 – коефіцієнт, що враховує безперервну дію сили затиску, яка створює силовим приводом пристосування ($k_4 = 1,2$ – для пневматичних, гідравлічних, приводів з використанням важелів);

$k_5 = 1,5$ – точки контакту розміщені невизначено;

k_6 – коефіцієнт, що враховує тип приводу пристосування ($k_6 = 1$ – для приводів тип 1; $k_6 = 1,2$ – для приводів тип 2).

За вихідними даними умови застосовуються коефіцієнти.

Тоді

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,1 = 3,978.$$

Коефіцієнт запасу повинен бути не менше 2,5. Умова виконується. Приймаємо $k = 3,978$.

Умовою заощадженням рівноваги є усунення провороту зміщення відносно осі симетрії (рис.3.3).

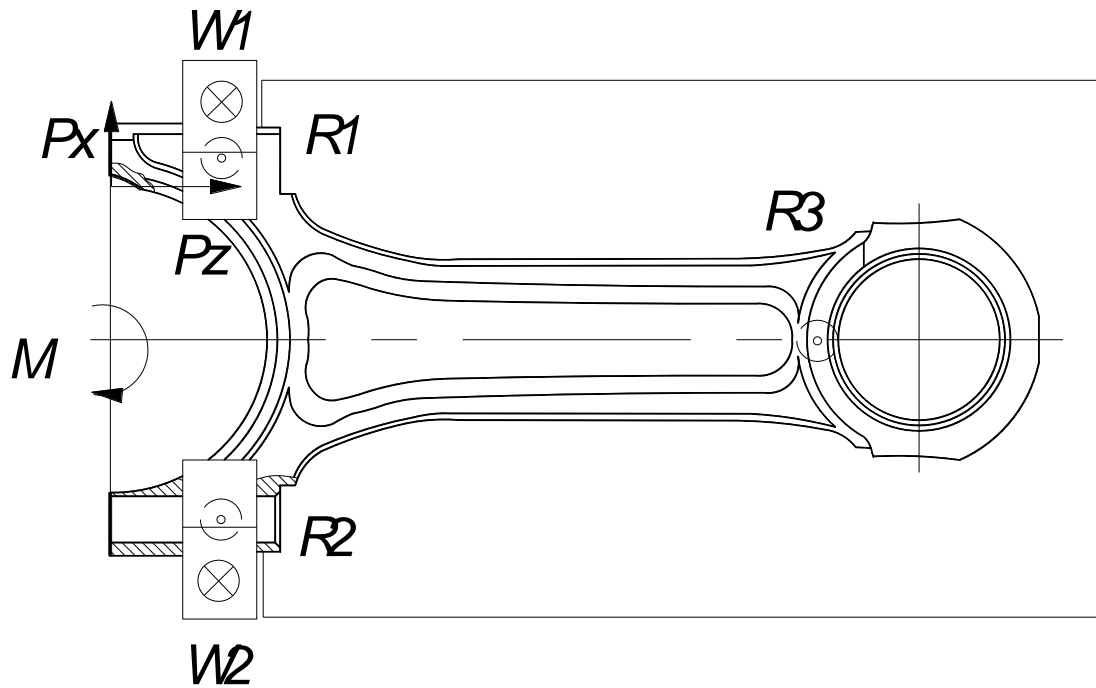


Рисунок 3.3 – Схема сил, що діють на шатун при фрезеруванні паза

$$KM = W \cdot r_1 \cdot f, \quad (3.4)$$

де W – зажимна сила,

M – момент різання;

r_1 – радіус закріплення заготовки;

f – коефіцієнт тертя ($f = 0,16$);

$$M = P_z \cdot l \quad (3.5)$$

де l – плече, $l = 42,5$ мм..

Після підстановки в (3.4) значень отримаємо

$$W = \frac{k \cdot P_z \cdot l}{f \cdot (r_1)} = \frac{3,978 \cdot 642 \cdot 0,0425}{0,16 \cdot (0,0425)} = 15961 \text{ Н}; \quad (3.6)$$

$$W_1 = W_2 = W / 2 = 15961 / 2 = 7980 \text{ Н}. \quad (3.7)$$

Для подальших розрахунків приймаємо отримане значення сили закріплення, що визначається на підставі умови рівноваги.

3.6 Конструювання і розрахунок пневматичного приводу

Розрахунок пневмоциліндра зводиться до визначення діаметра D циліндра по відомим необхідним зусиллям приводу Q , часу t_c спрацювання пневмо-циліндра, товщини d стінки пневмоциліндра і визначення необхідних геометричних параметрів елементів пневмоциліндра, які сприймають навантаження [60, 61].

Визначення діаметра циліндра

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q}{\pi \cdot p_p \cdot \eta}}, \quad (3.5)$$

де $\eta = 0,85 - 0,9$ – коефіцієнт корисної дії;

p_n – номінальний тиск повітря в циліндрі ($p = 0,63$ МПа).

Отримали в результаті розрахунків $D = 50$ мм.

Час спрацювання:

$$t_c = 22,8 \cdot 10^{-8} \frac{\varepsilon \cdot s}{\beta^2 \sqrt{\varepsilon^{1,43} - \varepsilon^{1,715}}}, \quad (3.6)$$

$$t_c = 84,4 \cdot 10^{-8} \frac{\varepsilon \cdot s}{\beta^2}, \quad (3.7)$$

де $\beta = \frac{d_0}{D}$ – відношення діаметра пневмотрубопроводу до діаметру циліндра,

$\varepsilon = \frac{p_0}{p_n}$ – відношення тиску повітря до номінального (магістрального),

s – хід поршня.

Формулу (3.6) слід використовувати, якщо $\varepsilon \geq 0,528$, а (3.7) – якщо $\varepsilon \leq 0,528$ [60, 61].

Для серійного і масового виробництва час спрацювання пневмоциліндрів знаходиться в межах 0,5-1,2 с.

Відношення приведеної сили опору F_r переміщення поршня до його скоригованої площі є тиском повітря при початковому моменті руху поршня:

$$p_0 = \frac{F_r}{S_n \cdot f}, \quad (3.8)$$

де S_n – площа перерізу поршня (циліндра);

$f = 0,36 - 0,52$ – показник тертя між кільцями ущільнювачів (манжетами) і дзеркалом циліндра.

Сила опору переміщення поршня F_r визначається як

$$F_r = \frac{\pi \cdot N \cdot b \cdot u \cdot f}{\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2}}, \quad (3.9)$$

де N – радіальна деформація кільця ущільнювача;

b – ширина канавки ущільнювача кільця (ГОСТ 9833-73), манжети (ГОСТ 6969-54);

u – кількість кілець ущільнювачів, встановлених на поршні;

E_1, E_2 – модулі пружності кілець (манжет), і циліндра відповідно ($E_1=1,5-5,0$ МПа – для гуми; $E_2 = 2,1 \cdot 10^{-5}$ МПа – для сталі; $E_2=1,2 \cdot 10^{-5}$ МПа – для чавуну; $E_2=1,0 \cdot 10^{-5}$ МПа - для алюмінію);

C_1, C_2 – коефіцієнти, які визначаються за формулами

$$C_1 = \frac{D^2 + d}{D^2 - d^2} - \mu_1, \quad (3.10)$$

$$C_2 = \frac{d + D^2}{d^2 - D^2} + \mu_2, \quad (3.11)$$

де d_1 – внутрішній діаметр канавки на поршні;

d_2 – зовнішній діаметр кільця ущільнювача,

μ_1, μ_2 – коефіцієнти Пуассона (для гуми $\mu_1 = 0,46 - 0,49$; для сталі $\mu_2 = 0,25 - 0,3$; для чавуна $\mu_2 = 0,23 - 0,27$ для алюмінію $\mu_2 = 0,31 - 0,34$).

Для пневмоциліндрів з круглим перетином повітрянопрохідних каналів діаметр трубопроводу визначається як

$$d_0 = \sqrt{\frac{D^2 \cdot s}{t_c \cdot V_n}}, \quad (3.12)$$

де V – швидкість переміщення повітря.

За даними [60, 61] уточнюється умовний прохід d_y трубопроводу, який приймається далі як розрахунковий.

Підставляючи значення в формули (3.5) – (3.12) отримаємо $t_c = 0,5$ с.

Стінка циліндра:

$$\delta \geq \frac{D}{2} \cdot \sqrt{\frac{[G_p] + 1,2P_{\max}}{[G_p] - 1,2P_{\max}}}, \quad (3.13)$$

де $[G_p]$ – допустима напруга матеріалу циліндра на розтягнення [60, 61];

P_{\max} – максимальний тиск в пневмосистемі.

За розрахунком значення δ уточнюється, $\delta = 1,5$ мм.

3.7 Аналіз конструкції пристосування для закріплення деталі при хонінгуванні нижніх головок шатунів

Пристосування (рис. 3.4) призначений для установки на ньому шатунів двигунів ЗМЗ-53А при розточуванні і хонінгуванні нижніх головок шатунів на алмазно-розточувальному верстаті моделі 278 і хонінгувальному верстаті моделі ЗВ833 в умовах стаціонарних ремонтних підприємств в районах з помірним кліматом.

Запис найменування і позначення пристосування при його замовленні та в документації іншої продукції, в якій воно може бути застосоване: «Пристосування для розточування і хонінгування нижніх головок шатунів двигунів ЗМЗ-53А»

Пристосування для розточування і хонінгування нижніх головок шатунів

двигунів ЗМЗ-53 складається з наступних основних частин [60, 61]:

- плити опорної;
- корпусу;
- притиску;
- пальців настановних;
- втулки.

Технічні характеристики пристосування представлені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики проектного пристосування

<i>№</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Значення</i>
1	Конструкція	Нестандарт. типу
2	Продуктивність в зміну, шт	260-270
3	Кількість одночасно встановлюваних шатунів, шт	4
4	Установка шатунів в пристосування	На втулці і на опорних пальцях
5	Закріплення шатунів в пристосуванні	Притиском вручну
6	Габаритні розміри, мм:	
	довжина	450
	ширина	270
	висота	260
	Маса, кг	4,3

Пристосування (рис. 3.4) складається з наступних основних складових частин: притиску 1, втулки 2, пальців настановних 3, пальців настановних 4 і 5, втулки 6, корпусу 7 і плити опорної 8.

Притиск 1 являє собою циліндричний кільце з похилими поверхнями і отворами під настановні пальці 3 і втулки 2. притиск переміщається навколо настановних пальців за допомогою додатка зусилля до ручок притиску.

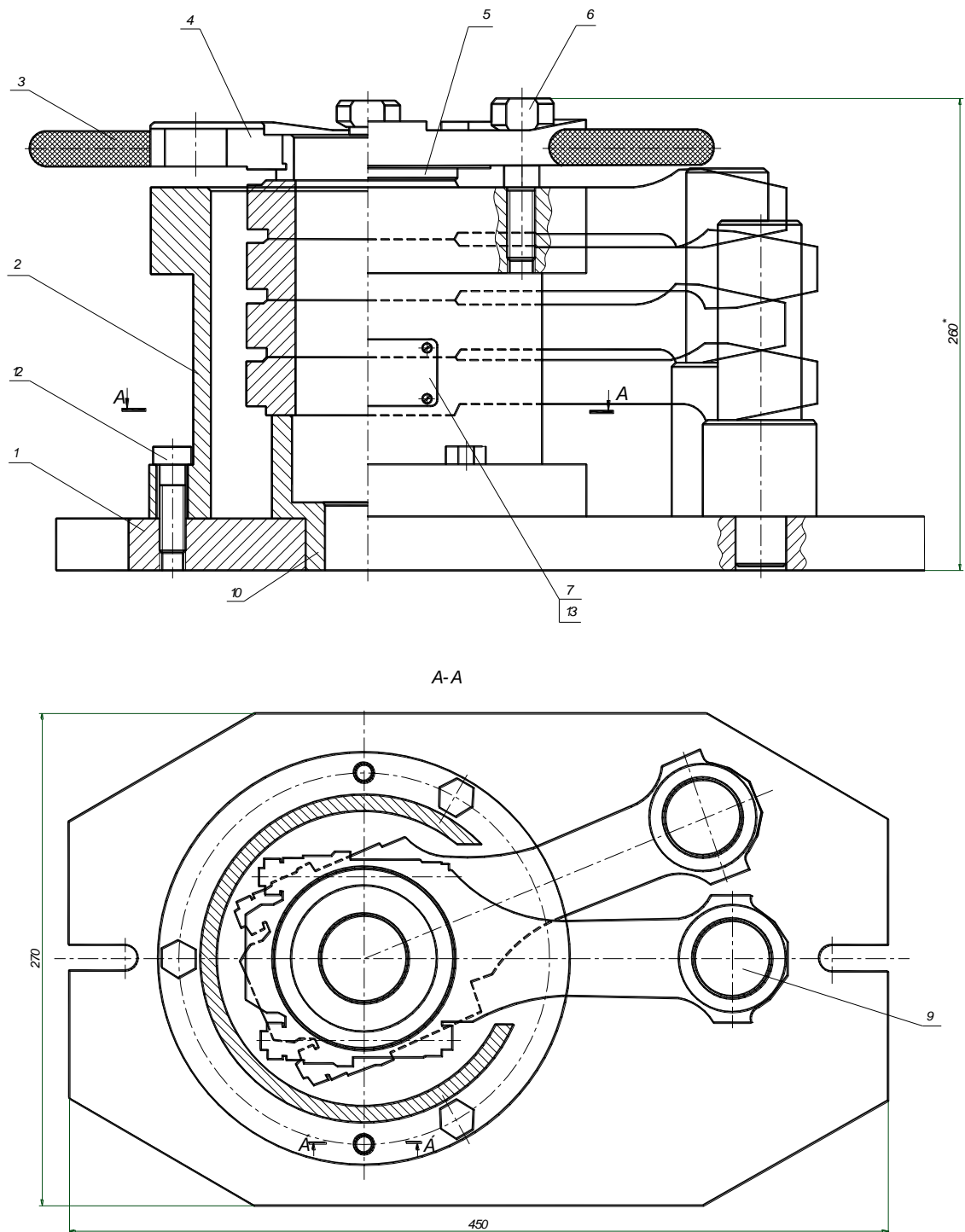


Рисунок 3.4 – Пристосування для розточування і хонінгування нижніх головок шатунів двигунів ЗМЗ-53А

Затиск шатунів в пристосуванні здійснюється за рахунок ковзання похилих поверхонь притиску 1 по кінцевих поверхнях настановних поворотних пальців 3 втулкою 2 притиску.

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Загальні відомості про системи автоматизованого проектування

Збільшення продуктивності праці розроблювачів нових виробів, скорочення термінів проектування, підвищення якості розробки проектів - найважливіші проблеми, рішення яких визначає рівень прискорення науково-технічного прогресу суспільства. Розвиток систем автоматизованого проектування (САПР) спирається на міцну науково-технічну базу. Це - сучасні засоби обчислювальної техніки, нові способи представлення й обробки інформації, створення нових чисельних методів рішення інженерних задач і оптимізації. Системи автоматизованого проектування дають можливість на основі новітніх досягнень фундаментальних наук відпрацьовувати й удосконалювати методологію проектування, стимулювати розвиток математичної теорії проектування складних систем і об'єктів. В даний час створені і застосовуються в основному засоби і методи, що забезпечують автоматизацію рутинних процедур і операцій, таких, як підготовка текстової документації, перетворення технічних креслень, побудова графічних зображень тощо.

Системи автоматизованого проектування призначені для виконання проектних операцій (процедур) в автоматизованому режимі. САПР створюються в проектних, конструкторських, технологічних та інших організаціях та на підприємствах з метою: підвищення якості і техніко-економічного рівня продукції, яка проектується і випускається, підвищення ефективності об'єктів проектування, зменшення затрат на їх створення та експлуатацію, скорочення термінів, зменшення трудомісткості проектування і підвищення якості проектної документації.

4.2 Основні задачі САПР ТП в технологічній підготовці виробництва

Сучасний етап розвитку машинобудівного виробництва характеризується двома тенденціями: з однієї сторони – скорочення "життєвого циклу" виробів (тобто періоду знаходження виробу у виробництві до заміни його на іншу, більш досконалу модель), а з другої – постійне збільшення тривалості циклу технологічної підготовки виробництва (ТПВ) нових виробів, так як конструкції постійно ускладнюються, вимагають розробки все більшого об'єму технічної документації, розробки, освоєння і використання нових технологічних процесів. Так, в машинобудуванні в середньому за 20 років "життєвий цикл" скорочується приблизно в 3 рази, а тривалість ТПВ збільшується приблизно в 2 рази.

Проблеми автоматизації виробництва доцільно вирішувати в складі інтегрованого виробничого комплексу (ІПК), який охоплює всі стадії виробництва: дослідження, конструювання, технологічну підготовку і організацію виробництва. В зв'язку з цим виникла необхідність розглядати виробничу систему, яку в машинобудуванні розглядають комп'ютеризованим інтегрованим виробництвом. В такій системі організація функціонування виробництва здійснюється шляхом використання інтегрованої бази даних, яка дозволяє автоматизувати управління інформаційними і матеріальними потоками між різними виробничими підсистемами. Вказані підсистеми на різних рівнях виробництва (завод, цех, дільниця, ГВС, ГВМ) виконують певні функції: організацію виробництва, конструювання виробів і деталей, розробку технологічних процесів виготовлення деталей і складання деталей, планування, диспетчеризацію і оперативне управління виробництвом.

Технологічне проектування є дуже трудомістким процесом. В машинобудуванні реальні затрати часу на розробку маршруту технологічного процесу з вибором обладнання для операцій складають 4-25 годин; розробка операцій до рівня переходів з призначенням оснащення, розрахунком режимів різання і нормуванням – 10-80 год.; розробка і оформлення операційних ескізів – 2-40 год.; конструювання спеціального інструменту – 0.5-50 год. Прорахунок декількох варіантів технологічного процесу теж дуже трудомісткий. Звичайно

при традиційних методах проектування розробляється лише один варіант і тільки на рівні маршрутного технологічного процесу. Ясно, що такі варіанти не є оптимальними, а сумарні втрати виробництва при цьому значні.

Успішне вирішення вказаних проблем можливе лише при широкому впровадженні САПР ТП, заснованих на використанні ЕОМ. САПР ТП дозволяє вивільнити проектувальника від виконання часто повторюваних нетворчих задач і тим самим вивільнити час і сили для вирішення задач, направлених на вироблення напрямків технічного прогресу підприємства, визначення перспектив його розвитку, дозволяє різко підвищити продуктивність праці технологічних служб, покращити якість проєктованих технологічних процесів. Можливість детального пропрацювання ТП забезпечує як підвищення якості процесів виробництва, так і підвищення точності технічного нормування. Остання обставина має величезне значення для адекватної оцінки затрат праці, а значить, і обґрунтованої оплати праці і встановлення цін на вироби.

Детальний аналіз можливостей застосування обчислювальної техніки і заснованих на них САПР в процесі ТПВ доцільно проводити, розділивши вирішувані при ТПВ технологічні задачі на чотири групи: оформлення документів, пошук інформації, інженерні розрахунки, прийняття рішень.

Перша з вказаних груп задач завжди присутня при проектуванні і звичайно займає біля 30-50% загальних затрат часу. Ці роботи практично повністю можуть виконуватися технічними засобами САПР. Так, при оформленні текстових документів забезпечується продуктивність більше 1000 рядків в хвилину про довжині рядка до 130 символів. При оформленні графічних документів забезпечується продуктивність викреслювання ліній до 800-1000 мм/с.

Друга група задач зв'язана з пошуком необхідної інформації про сортамент матеріалів, характеристики обладнання та оснащення, режими різання, а також пошук аналогів. Ця сфера діяльності при проектуванні, на яку звичайно зараз затрачається 15-20% загального фонду часу, також повністю піддається автоматизації на основі використання інструментальних програмних засобів технологічного призначення.

Третю групу задач, які також піддаються автоматизації, складають інженерні розрахунки, які, як правило, виконуються по вже відомих, раніше випробуваних формулах і алгоритмах, наприклад, розрахунок припусків на обробки, геометрії ріжучого інструменту, елементів пристроїв тощо.

Четверту групу задач складають логічні судження і прийняття рішень, які визначають творчий характер діяльності інженера і слабо піддаються автоматизації. В сучасних умовах при традиційному проектуванні на вирішення цих задач може бути виділено не більше 10%. В той же час власне ці задачі багато в чому визначають ефективність проектування. До них відносяться, наприклад, синтез структури ТП, синтез структури операції, вибір баз, розробка конструкцій оснащення і т.п.

Спроби автоматизації таких задач успішні в теперішній час лише для деталей типу тіл обертання, для простих деталей, в яких змінюються лише розмірні характеристики, а структура залишається постійною. Успішному розвитку САПР заважає відсутність залежностей, які зв'язують структуру виробу, який підлягає виготовленню, з структурою розроблюваного для виготовлення такого виробу технологічного процесу.

САПР ТП дозволяють автоматизувати наступні операції: аналіз завдання замовника і розробку технологічного завдання на проектування, розробку структури технологічного процесу з урахуванням можливості концентрації операцій, вибір структури обладнання, який забезпечує заданий коефіцієнт його використання, отримання в результаті проектування необхідної технічної і технологічної документації.

Основними задачами САПР ТП є:

підвищення якості і техніко-економічного рівня продукції, яка проектується і випускається;

підвищення ефективності об'єктів проектування;

зменшення затрат на створення і експлуатацію об'єктів проектування;

зменшення термінів і трудомісткості проектування;

підвищення якості продукції.

Досягнення вказаних задач створення САПР можливо при умовах:

систематизації і удосконалення процесів проектування на основі використання математичних методів і засобів обчислювальної техніки;

комплексної автоматизації проектних робіт в проектній організації з необхідною перебудовою її структури і кадрового складу;

підвищення якості управління проектуванням;

використання ефективних математичних моделей;

використання методів багатоваріантного проектування і оптимізації;

автоматизації трудомістких проектних робіт;

заміни натурних випробувань і макетування математичним моделюванням;

створення єдиних банків даних, які містять систематизовані дані довідкового характеру;

уніфікації і стандартизації методів проектування.

4.3 Вибір програмного забезпечення та технічних засобів для автоматизованого проектування технології виготовлення

Програмне забезпечення САПР. Програмне забезпечення САПР являє собою сукупність усіх програм і експлуатаційної документації до них, необхідних для виконання автоматизованого проектування. Програмне забезпечення поділяється на загальносистемне і спеціальне (прикладне) ПО. Загальносистемне ПО призначено для організації функціонування технічних засобів, тобто для планування і керування обчислювальним процесом, розподілу наявних ресурсів, про представлено різними операційними системами. У спеціальному ПО реалізується математичне забезпечення для безпосереднього виконання проектних процедур.

Технічне забезпечення САПР. Це створення і використання ЕОМ, графопобудовувачів, оргтехніки і різних технічних пристроїв, що полегшують процес автоматизованого проектування.

Пакет прикладних програм (ППП) “ТПП САПР” використовується для проектування технологічних процесів виготовлення деталей, особливо в умовах

дрібносерійного та одиничного виробництва, коли немає необхідності в детальному проектуванні технологічних процесів.

Опис операцій технологічного процесу в даній САПР поділяють на дві частини: постійну і змінну. Постійна частина опису є спільною для всіх деталей групи. До цієї частини опису відносяться назви операцій, описи переходів, для окремих переходів у вигляді постійної інформації можуть бути зафіксовані ріжучий та вимірювальний інструмент, пристрої. Власне вона і складає зміст типового технологічного процесу. Змінна частина опису операцій та переходів формується стосовно до конкретних умов кожної деталі даної групи при розробці робочого технологічного процесу.

Це в першу чергу виконавчі розміри, характеристики використовуваних ріжучих та вимірювальних інструментів, моделі верстатів. До змінної частини можуть бути віднесені описи технологічного оснащення.

Робота з пакетом відбувається в діалоговому режимі. Технолог формує структуру маршрутно-операційного технологічного процесу, вибирає операції та переходи, а в пам'ять ЕОМ вводиться лише змінна частина описів, яка відмічається спеціальними значками на екрані дисплею. Крім того, для роботи широко використовуються типові технологічні процеси, які зберігаються в інформаційно-пошуковій підсистемі САПР. Під час роботи можна також вводити нові варіанти технологічних переходів, нові моделі обладнання і нові інструмент і оснащення і таким чином доповнювати існуючу базу даних.

Не дивлячись на малу частку задач, які вирішуються ЕОМ, використання САПР маршрутних технологічних процесів на базі типової технології дає на підприємствах значних ефект. Терміни технологічного проектування скорочуються в середньому в 2...4 рази.

5 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Регулювальна характеристика двигуна карбюраторного типу по пальному

Ефективна потужність двигуна N_e і питомої затрати палива g_e залежить від часової затрати палива G_T [$N_e; g_e = f(G_T)$] на рис. 5.1. відображається графічно регулювальною характеристикою по пальному двигуна карбюраторного типу [27, 28, 33, 39].

Найчастіше для двигунів карбюраторного типу параметром називають регулювальну ознаку за будовою сполуки. А отже, коефіцієнт надлишку повітря α [$N_e; g_e = f(\alpha)$] визначає характер зміни N_e і g_e [27, 28, 33, 39].

Регулювальна ознака по пальному існує для налаштувань оптимальних показників двигуна та перевірки паливної апаратури.

Теоретичні залежності продуктивної потужності двигуна і питомої затрати пального від G_T зображені на рис. 5.1 і 5.2.

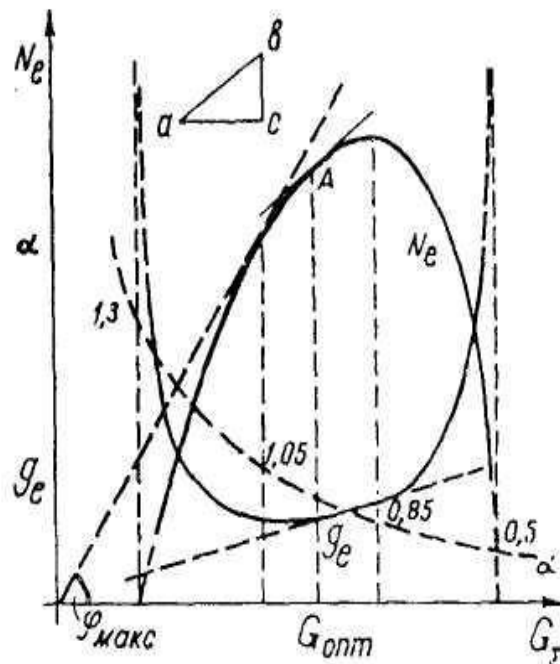


Рисунок 5.1 – Діаграма по пальному двигуна карбюраторного типу.

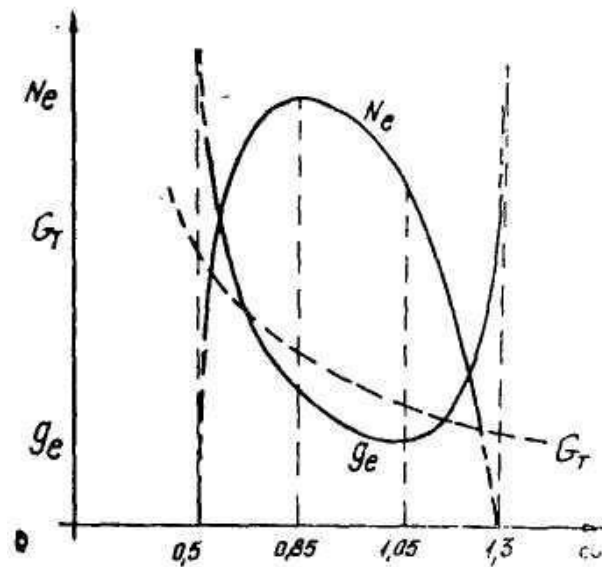


Рисунок 5.2 – Діаграма за будовою сполуки двигуна карбюраторного типу.

З визначення коефіцієнта надміру повітря робимо висновок, що теоретичні залежності, зображені на рисунку, описують один параметр, у якому по лінії абсцис розташоване або G_T , або його протилежне значення α :

$$\alpha = \frac{l}{l_0} = \frac{L}{L_0} = \frac{G_{нов}}{l_0 \cdot G_T} \quad (5.1)$$

При умові закриття дроселя – кількість обертів двигуна є постійною, тоді кількість затрати повітря на годину буде теж константою. Значення l_0 для даного виду пального є незмінним. Отже, ознака зміни α від G_T буде відображати обернену залежність, тобто:

$$\alpha = f\left(\frac{1}{G_T}\right) \quad (5.2)$$

У двигунів карбюраторного типу межа загорання суміші буде межею зміни N_e і g_e регульовальної ознаки по пальному. Межі загорання суміші для бензинових двигунів зі звичайним іскровим запалюванням за коефіцієнтом надміру повітря приблизно беруть від 0,5 до 1,3.

З рис. 5.2., можна побачити, що максимальне значення $\frac{\eta_i}{\alpha}$ буде при $\alpha = 0,85 \dots 0,90$. При такому параметрі α робочий процес буде активнішим,

оскільки швидкість спалювання сполуки сягає максимуму, а період згоряння – мінімуму.

Проаналізувавши регульовальну ознаку двигуна карбюраторного типу за паливом, тому варто підмітити, що налаштування експлуатації карбюратора повинно бути в межах затрат палива на годину, між $g_{e_{\min}}$ та $N_{e_{\max}}$.

Налаштування карбюратора відбувається при великих загрузках, а будова сполуки – при максимальній інтенсивності роботи. При неповному завантаженні, економічна вигода досягається при відношенні подачі палива до мінімуму питомих витрат.

5.2 Розрахунок наявності оксиду вуглецю

У вихлопах транспортних засобів вміст Q розраховували за допомогою пристрою *AST-75*, який зображений на рис. 5.3.

Принцип роботи аналізатора чадного газу *AST-75* такий. Частота обертів колінвала двигуна визначається мотор-тестером КИ-4897 2 (рис. 5.4) через показник першого циліндра 1.



Рисунок 5.3 – Пристрій для вимірювання чадного газу *AST-75*.

У ході роботи двигун 4 вивільняє гази, які попадають до відділювача мастила 5, де він охолоджується та відділяється олива та охолоджуюча рідина, які можуть попасти у них.

Потім газу за допомогою вітрогону 6, який працює за допомогою двигуна 7, нагнітаються у відсік догорання 8, де вони спалюються за допомогою спіралі нагрівання 9. Деяка кількість тепла Q , яка залежить від кількості CO і переходить до камери виміру 12, виділяється у процесі догорання газів. Опірність резисторного містка $R_1 - R_3$ змінює показник камери вимірювання 13, електричні імпульси поступають до гальванометра 14, який має шкалу на наявність CO у вихлопних газах двигуна.

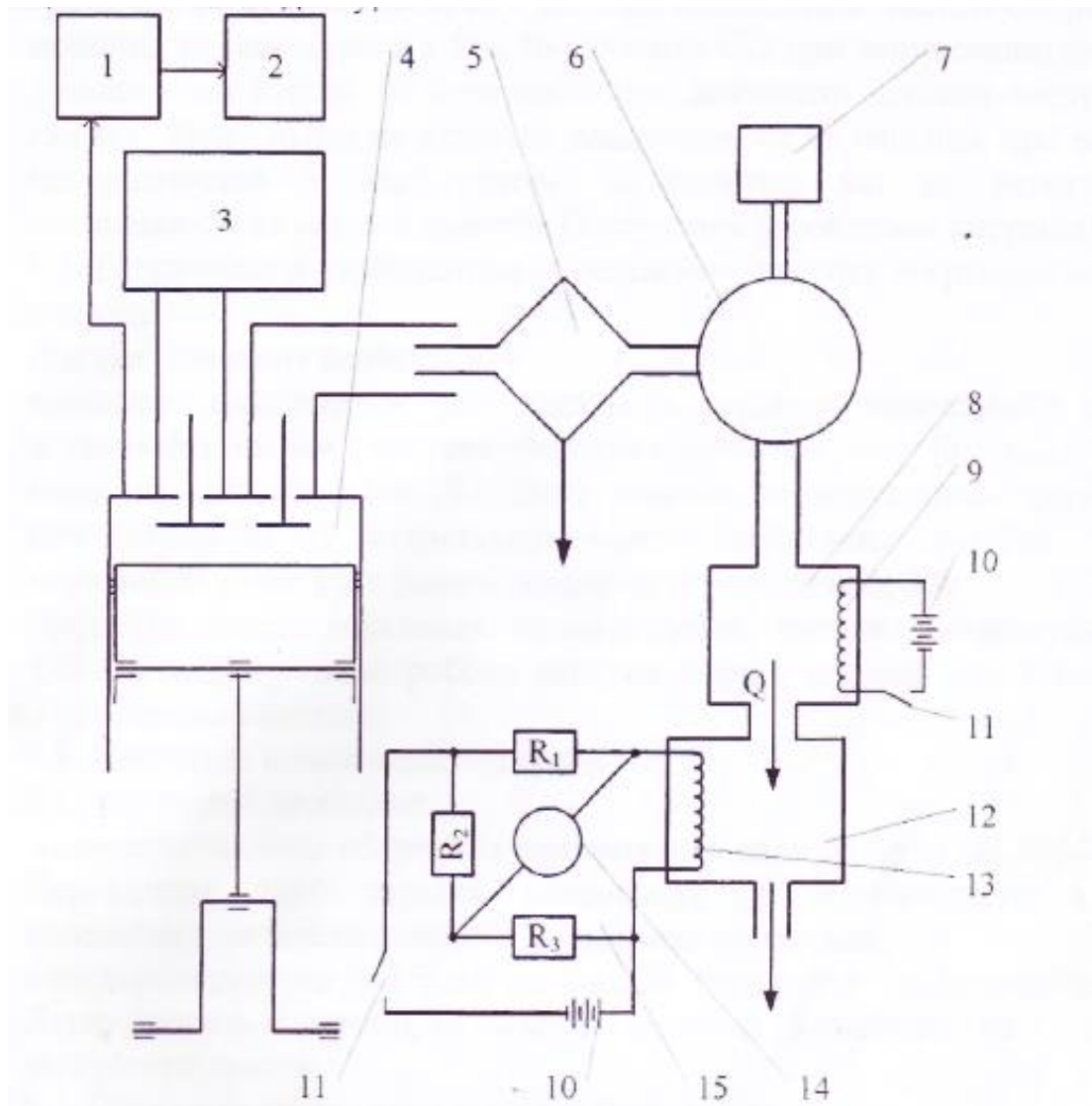


Рисунок 5.4 – Схема роботи вимірювача чадного газу *AST – 75*

Схема вимірювача чадного газу *AST – 75*: 1 – показчик першого циліндра; 2 – мотор-тестер КИ-4897; 3 – карбюратор; 4 – ДВЗ; 5 – відділювач мастила; 6 – вітрогін; 7 – Ел. ДВ; 8 – відсік догорання; 9 – спіраль нагрівання;

10 – акумулятор; 11 – рубильник; 12 – відсік вимірювання; 13 – контрольний показчик відсіку; 14 – гальванометр; 15 – пристрій вимірювання тепла; $R_1 - R_3$ – резистори; Q – кількість тепла при спалюванні вихлопів.

Виміри наявності СО пристроєм *AST-75* проводять наступними способами: холостому русі; $0,6n_{ном}$; підвищеній частоті обертів холостого руху двигуна.

Для початку роботи необхідно:

- прогріти двигун до нормального теплового режиму;
- зменшити частоту обертів колінвала налаштуванням дросельної заслінки до $450 - 500 \text{ хв}^{-1}$;
- визначити за допомогою аналізатора наявність СО у викидах.

Найвище допустиме значення показника вмісту СО при найменшій частоті обертів не повинна бути вище за 1,5% .

Потрібно увімкнути й дати попрацювати газоаналізатору в режимі очікування 5 хвилин. Після підняття температури треба перевірити та обрати положення нуля регулятором «Установка нуля». Для пристрою *AST-75* «нулем» обираємо поділку «13». Потім перевіряєм чутливість мірильної схеми пристрою клавішею «Проба», «Контроль». Показчик повинен рухатися вправо до контрольної позначки.

Заміри і вплив на наявність СО у викидах двигуна відбувається при холостому русі, під час технічного обслуговування, а також після налагодження систем живлення і запалювання, розподілу газу й кривошипно-шатунного устрою.

Для проведення даних замірів двигун повинен бути справний і прогрітий, з відрегульованими просвітами в устрої розподілу газу, із правильними настройками кута попередження запалювання, зі працюючим вивільненням викидних газів і повністю відчиненою повітряною заслінкою.

У вивідну трубу на відстані 300 мм від отвору встановлюються дослідні щупи пристрою, що вимірює вміст чадного газу. Запускаються двигун і повністю відкривається повітряна заслінка карбюратора. Перед заміром

CO і CH на сповільненому ході збільшують кількість обертів до 3000 об/хв і дають двигуну працювати в такому налаштуванні не менше 15 секунд. А на більшій швидкості обертів токсичність варто визначати не раніше ніж через 30 секунд та при сталій роботі двигуна на такому режимі.

5.3. Дослідження наявності оксиду вуглецю

Наявність CO і CH контролюються в режимах холостого руху: при пониженій частоті обертів колінвала n_{min} та підвищеній частоті обертів $n_{нов} = 2200 \text{ хв}^{-1} \pm 100 \text{ хв}^{-1}$.

В табл. 5.1 показані підсумки експерименту наявності CO у вихлопах транспортних засобів, які досліджували за допомогою пристрою *AST – 75* при різних температурних режимах для різних видів пального.

Таблиця 5.1 – Наявності CO у вихлопних газах ТЗ.

Паливо	Параметри роботи	CO, %
Температура 50°C		
А-95	N_{min}	2,18
	$N_{0,6}$	0,68
	N_{max}	3,19
Температура 80°C		
А-95	N_{min}	1,98
	$N_{0,6}$	0,48
	N_{max}	3,47
Температура 100°C		
А-95	N_{min}	1,49
	$N_{0,6}$	0,09
	N_{max}	3,95
Температура 50°C		
Е-95S	N_{min}	1,98
	$N_{0,6}$	0,46

	N_{max}	2,95
Температура 80°C		
E-95S	N_{min}	1,89
	$N_{0,6}$	0,28
	N_{max}	3,39
Температура 100°C		
E-95S	N_{min}	1,48
	$N_{0,6}$	0,09
	N_{max}	3,95
Температура 50°C		
ГАЗ	N_{min}	0,09
	$N_{0,6}$	0,28
	N_{max}	1,49
Температура 80°C		
ГАЗ	N_{min}	0,08
	$N_{0,6}$	0,19
	N_{max}	1,49
Температура 100°C		
ГАЗ	N_{min}	0,46
	$N_{0,6}$	0,17
	N_{max}	1,67

За підсумками аналізу наявності CO у викидних газах для різних категорій палива виведено діаграму наявності CO у викидних газах транспортних засобів, які працюють на бензині А-95, Е-95S та на стинутому природньому газі.

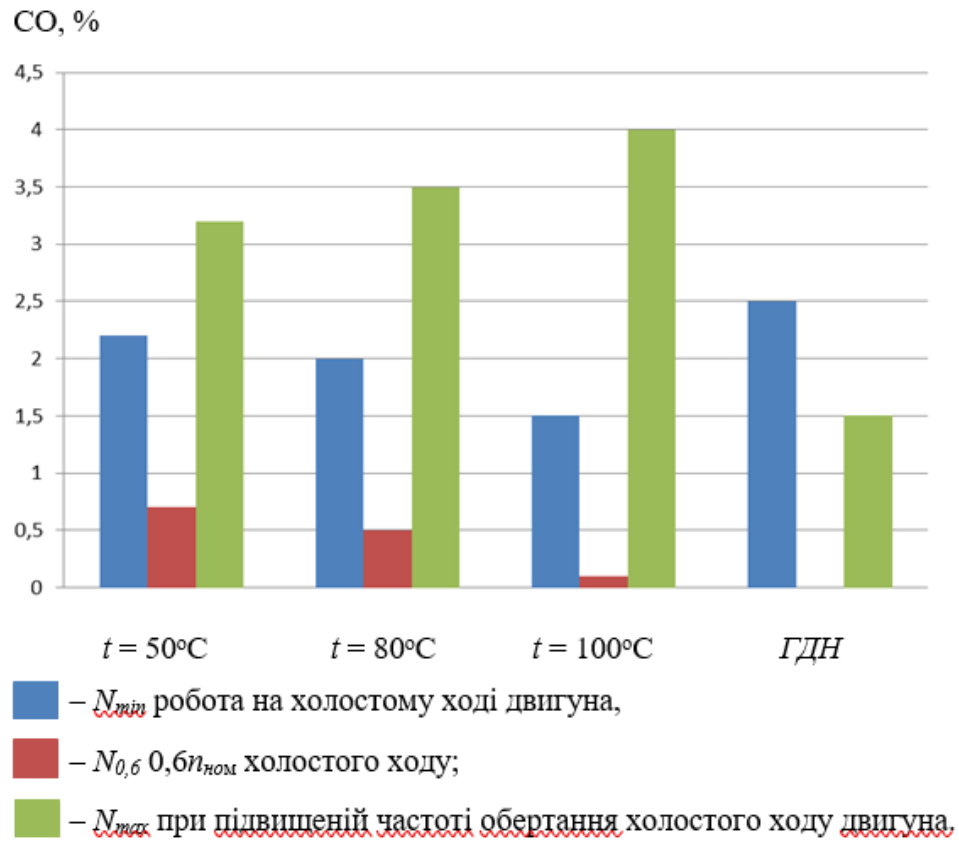


Рисунок 5.5 – Діаграма наявності CO у викидах транспортних засобів, які працюють на бензині А-95 .

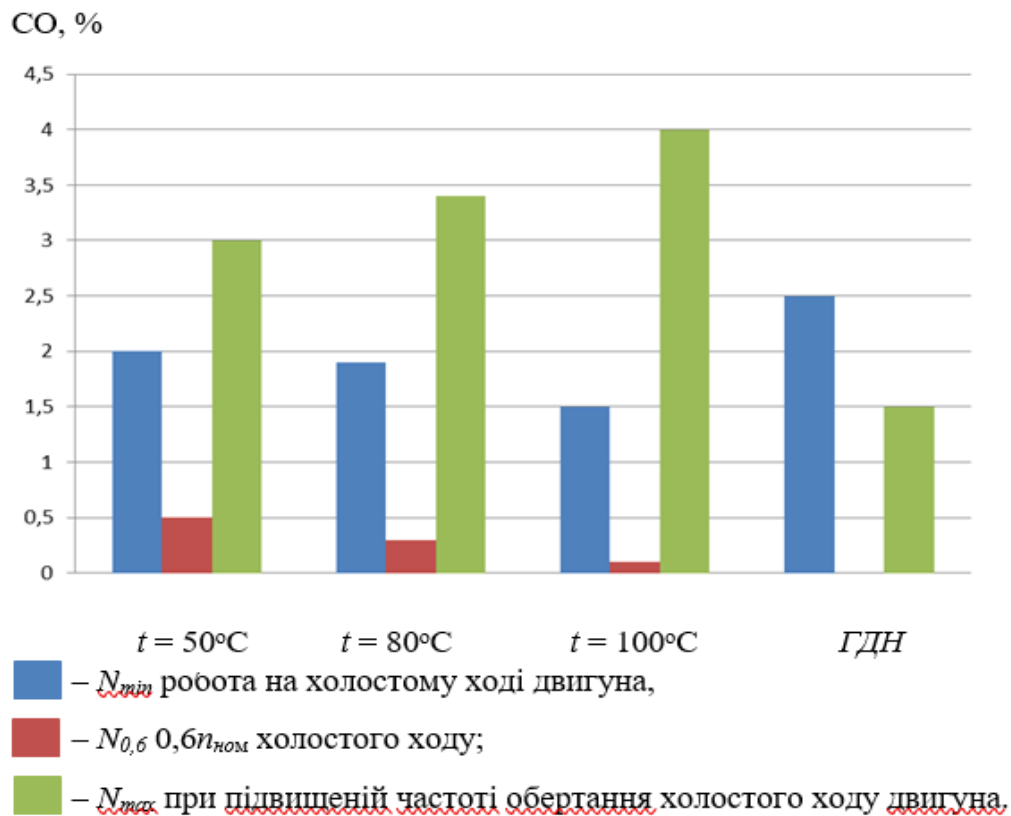


Рисунок 5.6 – Рівень CO викидах ТЗ (Е-95S).

З рис. 5.6. можна зробити висновок, що авто на бензині в умовах підвищеної кількості холостих обертів двигуна, а саме при прискореному русі перевищує гранично допустиму норму шкідливих викидів СО більше чим на 37 % .

При холостому русі та сталим ходом наявність шкідливих викидів нижча гранично допустимої частки.

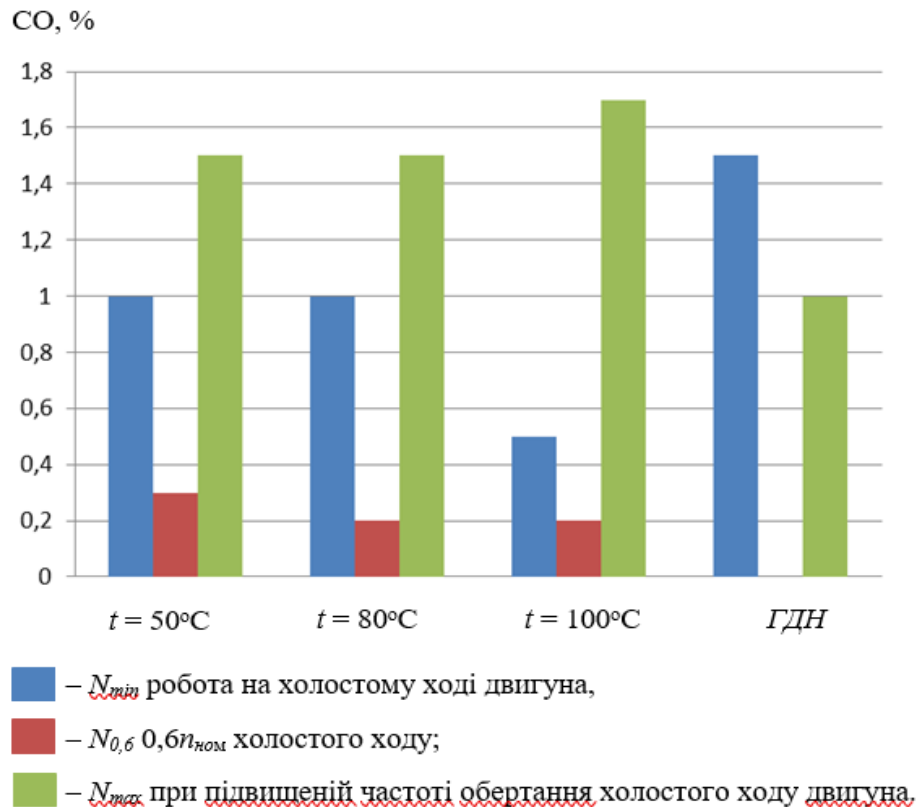


Рисунок 5.7 – Рівень СО викидах ТЗ (ГАЗ)

З рисунку 5.7. можемо зробити обґрунтований висновок про те, що ТЗ, який містить газову установку, під час всіх режимів руху, викиди негативних сполук не будуть перевищувати гранично допустиму межу.

6 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Розрахунок кількості виробничих постів, вибір і обґрунтування методів організації виробництва на постах

Розрахунок кількості робочих постів виконується окремо для кожного виду робіт ТО і ПР.

Щоденне обслуговування передбачає виконання робіт з перевірки технічного стану рухомого складу, яка спрямована на забезпечення безпеки руху, а також робіт з підтримки належного зовнішнього вигляду, заправці паливом, маслами та охолоджувальною рідиною, а для деяких видів рухомого складу - санітарну обробку кузова.

ЩО виконується в основному після роботи рухомого складу на лінії. Перевірка технічного стану проводиться і перед виїздом на лінію і при зміні водіїв на лінії. Виробничі зони ЩО виконують роботи з підтримки належного зовнішнього вигляду рухомого складу. Всі інші види робіт ЩО виконуються водіями за рахунок підготовчо-заключного часу і механіками контрольно-технічних пунктів (КТП).

Враховуючи перелічені вище особливості виконання робіт з ЩО, в загальному вигляді розрахункова кількість постів для організації в АТП зони ЩО визначається за залежністю:

$$P_{\text{ЩО}} = \varphi \cdot \Sigma D_{\text{ндщо}} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дщо}} = 1,15 \cdot 33,1 / 0,95 \cdot 6,7 = 5,98 \quad (6.1)$$

Іє φ - коефіцієнт нерівномірності завантаження робочих постів [41, 42, 43, 44];

$\Sigma D_{\text{ндщо}}$ - добова тривалість впливів ЩО;

$\eta_{\text{в}}$ - коефіцієнт використання робочого часу постів ЩО;

$\Phi_{\text{дщо}}$ - добова тривалість робочого періоду зони ЩО, кількісне значення якої підраховано в графі "ЩО" 8-го рядка таблиці 1.3.

Приймаємо $P_{\text{ЩО}} = 6$

При значенні розрахункової кількості постів ЩО більше двох, роботи

щоденного обслуговування рекомендується виконувати на потокових лініях із кількістю постів на одній лінії три або чотири. У цьому випадку загальна прийнята кількість робочих постів ЩО повинна бути кратною трьом або чотирьом. Тому організуємо потокову лінію ЩО з кількістю постів на одній лінії – чотири.

Для своєчасного забезпечення потокових ліній ЩО необхідною кількістю рухомого складу передбачаємо один пост очікування на одну потокову лінію.

Обслуговування ТО-1 передбачає виконання контрольних-діагностичних, регулювальних і кріпильних робіт за системами і механізмами дорожніх транспортних засобів, які забезпечують безпеку руху, а також робіт з мащення автомобіля.

Виконують роботи ТО -1 після повернення автомобіля з лінії в міжзмінний період. Роботи з ТО - 1 можна проводити разом із Д-1 (суміщене ТО - 1), або окремо від нього (самостійне ТО -1).

У загальному вигляді розрахункова кількість постів ТО-1 разом із Д - 1 за залежністю:

$$P_{\text{ТО-1+Д-1}} = \varphi \cdot \sum D_{\text{ндТО-1}} / \eta_{\text{В}} \cdot \Phi_{\text{ДТО-1}} = 1,09 \cdot 16,94 / 0,93 \cdot 6,7 = 2,96 \quad (6.2)$$

де $\sum D_{\text{ндТО-1}}$ - добова тривалість впливів ТО - 1 і Д - 1, кількісне значення якої підраховано в графі "ТО - 1" десятого рядка таблиці 1.3;

$\Phi_{\text{ДТО-1}}$ - добова тривалість робочого періоду зон ТО - 1 і Д - 1.

Відокремлене значення розрахункової кількості постів Д - 1 в загальному вигляді визначається за залежністю:

$$P_{\text{Д-1}} = \varphi \cdot \sum T_{\text{рдТО-1}} / \eta_{\text{В}} \cdot \Phi_{\text{РТО-1}} \cdot \Phi_{\text{ДТО-1}} \cdot P_{\text{пд-1}} = 1,09 \cdot 1731,1 / 0,92 \cdot 365 \cdot 6,7 \cdot 1 = 0,84. \quad (6.3)$$

де $\sum T_{\text{рдТО-1}}$ - загально річна трудомісткість діагностики в складі трудовитрат на ТО– 1;

$\Phi_{\text{РТО-1}}$ - річна тривалість робочого періоду ТО - 1;

$P_{\text{пд-1}}$ - кількість працюючих на постах Д-1, ($P_{\text{пд-1}} = 1 \dots 2$).

Розрахункова кількість постів ТО-1 буде визначатись як різниця виразів тобто:

$$P_{TO-1} = P_{TO-1+D-1} - P_{D-1} = 2,96 - 0,84 = 2,12 \quad (6.4)$$

Приймаємо $P_{TO-1} = 3$

Обов'язкові роботи з ТО - 2 містять поглиблену перевірку технічного стану всіх основних механізмів і систем дорожніх транспортних засобів, виконання кріпильних, регулювальних, змащувальних та інших робіт з метою попередження несправностей, зниження інтенсивності погіршення параметрів технічного стану рухомого складу, зменшення його негативного впливу на довкілля. Виконуються ці роботи в експлуатаційний період у першу зміну.

У загальному вигляді розрахункова кількість постів ТО - 2 разом із Д - 2:

$$P_{TO-2+D-2} = \varphi \cdot \Sigma D_{ДТО-2} / \eta_B \cdot \Phi_{ДТО-2} = 1,09 \cdot 25,92 / 0,98 \cdot 6,7 = 4,3 \quad (6.5)$$

де $\Sigma D_{ДТО-2}$ - добова тривалість впливів ТО - 2 і Д - 2, кількісне значення якої підраховано для даного типу рухомого складу в графі "ТО - 2" одинадцятого рядка таблиці 1.3;

$\Phi_{ДТО-2}$ - добова тривалість робочого періоду зон ТО - 2 і Д - 2;

Відокремлене значення розрахункової кількості постів Д - 2 в загальному вигляді визначається за залежністю:

$$P_{D-2} = \varphi \cdot \Sigma T_{РДТО-2} / \eta_B \cdot \Phi_{РТО-2} \cdot \Phi_{ДТО-2} \cdot P_{ПД-2} = 1,09 \cdot 1634,9 / 0,92 \cdot 303 \cdot 6,7 \cdot 1 = 0,95 \quad (6.6)$$

де $\Sigma T_{РДТО-2}$ - загально річна трудомісткість діагностики в складі трудовитрат ТО - 2;

$\Phi_{РТО-2}$ - річна тривалість робочого періоду ТО - 2;

$P_{ПД-2}$ - кількість працюючих на постах Д - 2, ($P_{ПД-2} = 1...2$).

Розрахункова кількість постів ТО - 2 визначається аналогічно:

$$P_{TO-2} = P_{TO-2+D-2} - P_{D-2} = 4,3 - 0,95 = 3,35 \approx 4$$

Прийнята кількість постів ТО - 2 і Д - 2 визначається шляхом заокруглення розрахункових значень цих величин. Виконання діагностики Д-2 на самостійних постах в окремій виробничій зоні. Роботи з ТО-2 на спеціалізованих тупикових постах.

Перед постами ТО-2 - пости очікування із співвідношення: 20% від кількості робочих постів.

Поточний ремонт призначений для усунення несправностей, пошкоджень, відмов, які виникли в процесі експлуатації рухомого складу. Роботи поточного ремонту виконуються в основному в першу і другу зміни.

Розрахункова кількість постів ПР в загальному вигляді за залежністю:

$$P_{\text{ПР}} = 2 \cdot \varphi \cdot \Sigma \cdot D_{\text{ндПР}} / \eta_{\text{в}} \cdot \Phi_{\text{дПР}} = 2 \cdot 1,12 \cdot 28,65 / 0,95 \cdot 13,4 = 5,04 \approx 5 \quad (6.7)$$

де $\Sigma D_{\text{ндПР}}$ - добова тривалість впливу ПР; $\Phi_{\text{дПР}}$ - добова тривалість робочого періоду зони ПР.

Роботи ПР рекомендується виконувати на спеціалізованих тупикових або проїзних постах. Нормативи із спеціалізації постів ПР наведені в таблицях [41, 42, 43, 44].

Крім розрахунку кількості робочих постів виробничих зон ТО і ПР рухомого складу визначають кількість постів контрольно-технічного пункту (КТП) з перевірки технічного стану дорожніх транспортних засобів при їх поверненні в АТП після роботи на лінії. Кількість постів КТП за залежністю:

$$P_{\text{КТП}} = A_E \cdot t_{\text{КО}} / 60 \cdot t_{\text{ПОВ}} \cdot P_{\text{П}} \cdot K_B = 265 \cdot 2 / 60 \cdot 2,5 \cdot 2 \cdot 0,7 = 2,8 \approx 3 \quad (6.8)$$

де A_E - експлуатаційна кількість автомобілів, яка визначена в тринадцятому рядку таблиці 1.3;

$t_{\text{КО}}$ - тривалість одного контрольного огляду транспортних засобів;

$t_{\text{ПОВ}}$ - тривалість повернення автомобілів в АТП після роботи на лінії;

$P_{\text{П}}$ - кількість працюючих на посту, приймається рівною двом (механік і водій);

K_B - коефіцієнт використання робочого часу постів КТП, який визначається за залежністю:

$$K_B = t_{\text{КО}} / (t_{\text{КО}} + t_{\text{П}}) = 2 / (2 + 1) = 0,7 \quad (6.9)$$

де $t_{\text{П}}$ - час на постановку і виїзд автомобіля з поста ($t_{\text{П}} = 1 \dots 3$ хв).

Таблиця 6.1 – Робочі пости виробничих зон

Вид впливу	Кількість робочих постів				
	Розрахунок ва	Прийнята			
		всього	в тому числі за змінами		
			I	II	III
ЩО	5,98	6			6
ТО – 1	2,12	3			3
ТО – 2	3,35	4	4		
Д – 1	0,84	1		1	
Д – 2	0,95	1	1		
ПР	5,04	5	5	5	

6.2 Розрахунок і підбір основного технологічного обладнання

До технологічного обладнання належать стаціонарні та переносні стенди, верстати, прилади, пристрої та виробничий реманент (стелажі, столи, шафи) і інше обладнання для виконання виробничого процесу.

Загальна кількість металообробних верстатів за залежністю:

$$B = \Sigma T_{PM} \cdot \varphi_D / \Phi_{РПР} \Phi_{ДПР} \cdot \eta_B = 6828,8 \cdot 1,2 / 303 \cdot 13,4 \cdot 0,7 = 2,88 \approx 3 \quad (6.10)$$

де ΣT_{PM} - загально річна трудомісткість механічних робіт АТП;

φ_D - коефіцієнт врахування трудовитрат допоміжних робіт з самообслуговування підприємства, які належать до ВГМ ($\varphi_D = 1,2 \dots 1,3$);

$\Phi_{РПР}$ - річна тривалість робочого періоду верстатів;

$\Phi_{ДПР}$ - добова тривалість робочого періоду верстатів;

η_B - коефіцієнт використання робочого часу верстата ($\eta_B = 0,7 \dots 0,8$).

Загальна кількість металообробних верстатів розподіляється між видами робіт у відсотковому співвідношенні: токарні - 60%, фрезерні - 12%, шліфувальні - 10%, заточні - 8%, стругальні - 5%, свердлильні - 5%.

Приймаємо $B = 3$:

Кількість установок для миття автомобілів дорівнює кількості потокових ліній ЩО рухомого складу, тобто двом. Для вибору конкретного типу мийної установки, яка забезпечить виконання виробничої програми з ЩО рухомого складу, необхідно попередньо визначити її пропускну здатність:

$$W = \varphi \cdot A_E / \Phi_{\text{ДЩО}} \cdot M_y \cdot \eta_B = 1,15 \cdot 265 / 6,7 \cdot 1 \cdot 0,95 = 47,88 \text{ авто/год},$$

де M_y - кількість мийних установок, яка дорівнює кількості потокових ліній ЩО.

За визначеною пропускну здатністю мийної установки вибирається її конкретна модель із довідникової літератури.

Кількість паливозаправних колонок для потреб АТП:

$$P_K = A_E \cdot D_3 / 60 \cdot \Phi_K = 265 \cdot 3 / 60 \cdot 3 = 4,41 \approx 5 \quad (6.11)$$

де $D_3 = t_{\text{ПЗ}} + t_3 = 2 + 1 = 3$ - тривалість заправки одного автомобіля, хв;

$\Phi_K = 3$ год. - добовий робочий період паливозаправної колонки;

$t_{\text{ПЗ}} - 1 \dots 3$ хв - підготовчо-заклучний час па одну заправку;

$t_3 = V_{\text{ДП}} / W_K = 62,5 / 30 = 2$ - тривалість заправки одного автомобіля, хв.;

$V_{\text{ДП}} = 0,01 \cdot l_{\text{СД}} \cdot H_L = 0,01 \cdot 250 \cdot 25 = 62,5$ - середньодобові витрати палива одним автомобілем ГАЗ-5312.

де $H_L = 25$ л – лінійна витрата палива.

6.3 Склад приміщень підприємства і розрахунок їх площ

До складу приміщень автотранспортного підприємства належать:

- виробничі зони ЩО, ТО - 1, Д - 1, ТО - 2, Д - 2, і ПР;
- виробничі відділення;
- складські приміщення;
- зони зберігання: відкрита стоянка автомобілів, намет або закрита стоянка автомобілів;
- обслуговуючі приміщення: адміністративні, побутові, КТП, диспетчерська, медичного обслуговування, громадського харчування,

культурного обслуговування і громадських організацій.

Крім того, на АТП знаходяться технічні приміщення: трансформаторна, компресорна, насосні, вентиляційна, котельня і інші.

Площі зон зберігання, технічного обслуговування і поточного ремонту рухомого складу визначаються за залежністю:

Таблиця 6.2 – Площі зони зберігання рухомого складу і виробничих зон АТП

Зона	Габарити автомобіля, м	Площа автомобіля, м ²	Кількість постів П	Коефіцієнт щільності К _з	Площа зони, м ²	
					Розрахун-кова	Прийнята
Зберігання автомобілів	4,92x1,82	8,954	280	2,5	6268,1	6600
ЩО			6	4	214,9	216
ТО-1			3	4	107,5	216
ТО-2 і ПР			9	5	402,9	420
Д-1, Д-2			1	4	35,8	42
Всього					7029,2	7494

Площі зон зберігання, технічного обслуговування і поточного ремонту рухомого складу визначаються за залежністю:

$$F_3 = F_A \cdot P_3 \cdot K_3 \quad (6.12)$$

де F_A - площа автомобіля в плані за габаритними розмірами;

P_3 - число постів (автомобіле-місць) в даній зоні;

K_3 - коефіцієнт щільності розміщення постів в зоні; $K_3 = 6...7$ - при односторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР, $K_3 = 4...5$ - при двосторонньому розташуванні постів в зонах ТО і ПР і на потокових лініях ЩО і ТО- 1; $K_3 = 2,5...3,0$ - для зон зберігання рухомого складу.

Остаточна розрахована площа виробничих зон уточнюється при плануванні виробничих корпусів і генерального плану АТП. На кресленнях виробничих зон у масштабі пости і потокові лінії з дотриманням ширини проїздів, нормативних віддалей між автомобілями, обладнанням і елементами

будівель.

Габарити наближення рухомого складу один до одного при маневруванні, а також до елементів будівельних конструкцій і до стаціонарного обладнання в закритих приміщеннях зон зберігання та робочих постів ТО і ПР приведено в таблицях [41, 42, 43, 44].

Норми відстаней між рухомим складом, рухомим складом і елементами будівельних конструкцій у виробничих зонах ТО і ПР в приведено в таблицях [41, 42, 43, 44].

На робочих постах використовується підйомно-оглядове обладнання для забезпечення доступу знизу до елементів конструкції рухомого складу.

Для забезпечення піднімання рухомого складу на оглядових канавах пересувні або стаціонарні канавні підйомники.

В якості оснащування виробничих зон підйомно-транспортним обладнанням для знімання і переміщення агрегатів в межах виробничих корпусів використовуються кран-балки.

Результати розрахунку площ зони зберігання і виробничих зон у таблиці 6.2.

$$F_B = f_1 - f_2(P_E - 1) \quad (6.13)$$

де f_1, f_2 - питома площа, що припадає відповідно на першого і кожною наступного робітника (див. таблицю 6.3);

P_E - кількість робітників у найбільш завантаженому зміні;

Для організації спеціалізованих постів у зварювальному, столярно-кузовному, арматурно-кузовному і малярному відділеннях необхідно забезпечити заїзди в ці відділення автомобілів, що відповідно призведе до необхідності збільшення площ. Додаткова площа спеціалізованих постів розраховується наступним чином:

$$F_D = F_A \cdot n \cdot k_d = 8,954 \cdot 1 \cdot 3 = 26,86 \quad (6.14)$$

де n - кількість спеціалізованих постів у відділенні; для зварювального, кузовного відділень у всіх АТП, а також малярного відділення у вантажних

АТП значення $n=1$; для малярних відділень пасажирських АТП $n=2$;

$k_d = 2,5 \dots 3,0$ - коефіцієнт щільності.

Для механізації робіт спеціалізованих постів у зварювальному і арматурно-кузовному відділеннях необхідно оснастити їх підйомно-оглядовим обладнанням, підйомником, перекидачем або оглядовою канавою.

Попередній розрахунок площ виробничих відділень у таблиці 6.3.

Для заповнення першої граfi цієї таблиці використовуються дані, що містяться в попередніх таблицях (розділ 2).

Остаточна площа виробничих відділень визначається при плануванні виробничих корпусів АТП. Допустиме відхилення прийнятих при плануванні площ приміщень від розрахункових не перевищує 20%.

При плануванні акумуляторного відділення передбачається його розташування в трьох поєднаних між собою приміщеннях, що ізольовані від інших виробництв: одне - для ремонту, друге - для зарядки батарей, третє - для зберігання кислоти і приготування електроліту.

Входи у приміщення виконання акумуляторних робіт і ремонту паливної апаратури відокремлені від інших приміщень і коридорів тамбур -шлюзами.

Ширина виробничих приміщень має бути шириною не менше 3м.

Площі складських приміщень АТП визначаються виходячи із питомих нормативів на 1 млн. км пробігу рухомого складу залежно від його типу і коректуючих коефіцієнтів за залежністю:

$$F_C = \Sigma L_p \cdot F_n \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot k_8 \cdot k_9 = 22,229 \cdot F_n \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 24,5 \cdot F_n \quad (6.15)$$

де ΣL_p - загальний річний пробіг автомобілів певного типу, млн. км;

F_n - питома площа складських приміщень на 1 млн. км пробігу певного типу рухомого складу;

Таблиця 6.3 – Площі виробничих відділень

Назва виробничого відділення	Кількість працюючих у найбільшу зміну	Питомі площі на працівників, м ²		Додааткова площа для заїзду автомобілів, м ²	Площа виробничого відділення, м ²	
		f ₁	f ₂		Розрахункова	Прийнята при плануванні
Агрегатне	4	15	12		51	72
Електротехнічне	3	8	5		18	18
Акумуляторне	1	15	10		15	18
ТО і ремонт систем живлення	1	8	5		8	18
Шиномонтажне	1	15	10		15	18
Шиноремонтне	1	15	10		15	18
Арматурно–кузовне	1	15	10	26,86	41,86	48
Столярно–кузовне		15	10			
Арматурне	1	15	10		15	18
Зварювальне	2	15	10	26,86	51,86	72
Мідницьке	1	10	8		10	18
Бляхарське	2	12	10		22	24
Ковальсько–ресорне	1	15	10		15	18
Слюсарно–механічне	4	12	10		42	48
Оббивне	1	15	10		15	18
Малярне	3	15	10	53,73	88,73	120
Ремонтно–будівельне і санітарно–технічне ВГМ	2	12	10		22	24
Деревообробне ВГМ	1	12	10		12	18
Всього					457,45	588

$k_6=1,0$ - коефіцієнт коректування площ залежно від чисельності технологічно сумісного рухомого складу;

$k_7=1,4$ - коефіцієнт коректування площ залежно від типу рухомого складу;

$k_8=0,9$ - коефіцієнт коректування площ залежно від висоти складування;

$k_9=1,05$ - коефіцієнт коректування площ залежно від категорій умов

експлуатації.

Результати розрахунку площ складських приміщень заносяться у таблицю 6.4.

Площі технічних приміщень визначають за нормативами, які наведені в таблицях [41, 42, 43, 44] Розміщуються технічні приміщення в основному у виробничих корпусах (компресорна і трансформаторна) і на території АТП (котельня, склад палива для котельні).

Таблиця 6.4 – Площі складських приміщень

Назва складу	Питома площа складського приміщення, м ² на 1 млн. км пробігу	Розрахункова площа складського приміщення, м ²	Прийнята площа складського приміщення, м ²	Розташування складів
Запасні частини	1,55	37,9	42	Виробничий корпус
Агрегати	2,3	56,2	66	Виробничий корпус
Експлуатаційні матеріали	1,4	34,2	36	Блок складів
Змащувальні матеріали	2,1	51,3	54	Виробничий корпус
Інструмент	0,15	3,7	12	Виробничий корпус
Кисень та ацетилен в балонах	0,2	4,9	12	Блок складів
Пиломатеріали		0		Блок складів
Метал, металобрухт, цінний утиль	0,3	7,3	12	Блок складів
Автомобільні шини	1,6	39,1	42	Виробничий корпус
Запчастини і матеріали ВГМ	0,5	12,2	18	Блок складів
Списані автомобілі і агрегати	6	146,7	156	Відкритий майданчик

Лакофарбові матеріали	0,5	12,2	18	Блок складів
Всього		405,7	468	

Площі технічних приміщень визначають за нормативами, які наведені в таблицях [41, 42, 43, 44]. Розміщуються технічні приміщення в основному у виробничих корпусах (компресорна і трансформаторна) і на території АТП (котельня, склад палива для котельні).

Таблиця 6.5 – Площі приміщень побутового корпусу

Приміщення	Користувачі	Кількість користувачів, осіб	Відсоток приміщень δ , %	Пропускна здатність площі ρ	Питома норма площі $\Gamma_{\text{пр}}$, м ²	Площа, м ²	
						Розрахункова	Прийнята
Гардероб чоловічий закритий	Ремонтні робітники	51	100	1	0,1	5,1	12
Гардероб відкритий	Водії, службовці і кондуктори	718	100	1	0,25	179,4	180
Умивальники чоловічі	Ремонтні робітники і службовці	106	100	15	0,8	5,7	12
Умивальники жіночі	Службовці	14,00	100	15	0,8	0,7	12
Умивальники чоловічі	Водії і кондуктори	497	30	7	0,8	17,0	24
Умивальники жіночі	Водії і кондуктори	166	30	7	0,8	5,7	12
Душові чоловічі	Ремонтні робітники	51	100	3	2	34,0	36
Душові чоловічі	Водії і кондуктори	497	30	5	2	59,6	54
Душові жіночі	Водії і кондуктори	166	30	5	2	19,9	24
Туалети чоловічі	Усі категорії	588,95	100	30	2,5	49,1	54
Туалети жіночі	Усі категорії	180	100	15	2,5	30,0	36
Кімната для куріння чоловіча	Усі категорії	588,95	100	1	0,03	17,7	24
Кімната для куріння жіноча	Усі категорії	180	100	1	0,01	1,8	12

Буфет	Усі категорії	51	100	5	1	10,2	12
Їдальня	Усі категорії	718	100	3	1	239,2	240
Кімната психологічного розвантаження	Усі категорії	769	30	1	1,5	345,9	348
Всього						1021,1	1092

Розрахунок площ санітарно-побутових, адміністративно-громадських і допоміжних приміщень в загальному вигляді ведеться за залежністю:

$$F_{cn} = \sum P \cdot \delta \cdot F_p / 100 \cdot \rho, \quad (6.16)$$

де ΣP - кількість працюючих, які користуються певним приміщенням;

δ - відсоток приміщень, що одночасно використовуються, або відсоток користувачів певної категорії працюючих;

F_p - питома норма площі на одного користувача ;

ρ - пропускна здатність площі або одиниці устаткування.

Кількість жінок службовців повинна складати 25% від загальної кількості адміністративно-службового персоналу.

Розрахунки площ побутових, адміністративних, технічних та допоміжних приміщень проводимо окремо по корпусах, в яких вони розташовані, а результати цих розрахунків зведено в таблицях 6.5 та 6.6.

При розрахунках площ побутових приміщень розподіл службовців за статтю враховується за співвідношенням: чоловіків - 75%, жінок - 25%.

Орієнтуючись на вихідні нормативи чисельності адміністративного персоналу певної функції управління, виконаний попередній розрахунок площ адміністративного корпусу у вигляді таблиці 1.14.

Таблиця 6.6 – Площі побутових, технічних, допоміжних і адміністративних приміщень головного виробничого корпусу

Приміщення	Користувачі	Кількість користувачів, осіб	Відсоток приміщень, %	Пропускна здатність площі ρ ,	Питома норма площі F_p , м ²	Площа, м ²	
						Розрахункова	Прийнята
Умивальники чоловічі	Ремонтні робітники найбільшої зміни	51	100	15	0,8	2,72	6
Туалети чоловічі	Те саме	51	100	30	2,5	4,25	6
Кімната для куріння чоловіча	Те саме	51	100	1	0,03	1,53	6
Кабінет начальника виробництва	Начальник	1	100	1	12	12,00	18
Кімната майстрів	Майстри змін	3	100	1	4	12,00	18
Центр управління виробництвом	Служба управління виробництвом (див табл. 2.6)	2	100	1	4	8,00	18
Відділ технічного контролю	Служба технічного контролю (див табл. 2.6)	2	100	1	4	8,00	18
Відділ головного механіка	Служба головного механіка (див табл. 2.6)	2	100	1	4	8,00	18
Клас навчання з охорони праці	Група 20...25 осіб.	20	100	1	1,5	30,00	36
Компресорна						15	18
Насосна						10	12
Вентиляційна						25	36
Трансформаторна						15	18
Всього						151,5	228

Для об'ємно-планувального рішення адміністративного корпусу АТП попередньо необхідно визначити його загальну площу, а потім приймати рішення відносно кількості поверхів та архітектурної виразності будівлі автотранспортного підприємства.

Орієнтуючись на вихідні нормативи чисельності адміністративного персоналу певної функції управління, виконаний попередній розрахунок площ адміністративного корпусу у вигляді таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Площі приміщень адміністративного корпусу

Приміщення	Користувачі	Кількість користувачів, осіб.	Відсоток приміщень δ , %	Пропускна здатність площі ρ	Питома норма площі F_p , м ²	Площа, м ²	
						Розрахункова	Прийнята
Кабінети керівників	Загальне керівництво АТП	2	100	1	15	30	36
Кабінети начальників відділів	Начальники відділів і служб	2	100	1	12	24	36
Приміщення відділів	Відділи за функціями управління	2	100	1	4	8	12
Приміщення загального діловодства	Працівники загального діловодства	2	100	1	4	8	12
Приміщення молод. обслуг. персоналу	Працівники даної служби	2	100	1	4	8	12
Приміщення громадських організацій	Працівники цих організацій (таблиця А.48)	501...1000				72	72
Спеціальні приміщення	Таблиця А.48	більше 600				51	54
Медичний пункт	Робітники і службовці (таблиця А.48)	до 300				20	24
Актовий зал	Усі категорії	824	30	1	0,9	222,4	228
Вестибюль	Службовці	55	100	1	0,27	14,9	18
Гардероб відкритий	Службовці	55	100	1	0,1	5,5	6
Кімната для куріння чоловіча	Службовці	41,00	100	1	0,03	1,2	6
Кімната для куріння жіноча	Службовці	14,00	100	1	0,01	0,1	6
Умивальники чоловічі	Службовці	41,00	100	30	2,5	3,4	6
Умивальники жіночі	Службовці	14,00	100	15	2,5	2,3	6

Туалети чоловічі	Службовці	41,00	100	30	2,5	3,4	6
Туалети жіночі	Службовці	14,00	100	15	2,5	2,3	6
Всього						476,6	546

Таблиця 6.8 – Площі приміщень контрольно-технічного пункту

Приміщення	Користувачі	Площа, м ²	
		Розрахункова	Прийнята
Пости перевірки технічного стану рухомого складу	Рухомий склад АТП	107,45	108
Бокс для чергуючого автомобіля	Автомобіль	20	24
Приміщення чергуючого механіка і водія	2...3 особи	8	12
Приміщення пожежно – сторожової охорони	Службовий персонал (див. таблицю 2.6)	16	18
Умивальник	Службовий персонал КТП	0,144	6
Туалет	Службовий персонал КТП	3,214	6
Всього		154,81	174

При планувальних рішеннях цих корпусів і визначенні їх розмірів слід враховувати такі особливості їх компоновки:

- габарити корпусів повинні бути кратні шести метрам;
- кількість поверхів адміністративного корпусу – два – чотири.

Крім постів перевірки технічного стану на КТП необхідно передбачити криту стоянку для автомобіля, що чергує в між змінний час, службові та побутові приміщення для персоналу.

Розрахунок площ диспетчерської оформляється у вигляді таблиці 6.9.

Крім постів перевірки технічного стану необхідно передбачити криту стоянку для автомобіля.

Остаточні прийняті габарити КТП мають бути кратні шести метрам.

Остаточна площа диспетчерської приймається збільшеною в 1,5...2,0 рази стосовно розрахункової площі. Габарити диспетчерської мають бути кратні шести метрам.

Таблиця 6.9 – Площі приміщень диспетчерської

Приміщення	Користувачі	Кількість користувачів, осіб.	Відсоток приміщень δ , %	Пропускна здатність ρ	Питома норма площі F_p , м ²	Площа, м ²	
						Розрахункова	Прийнята
Кабінет старшого диспетчера	Старший диспетчер	1	100	1	12	12	18
Приміщення диспетчерської служби	Диспетчерська служба	5	100	1	4	20	24
Приміщення гаражної служби		5	100	1	4	20	24
Приміщення служби безпеки руху		1	100	1	4	4	6
Кабінет безпеки руху		до 1000				25	36
Медичний пункт	Водії, кондуктори	більше 300				48	48
Кімната відпочинку	Водії, кондуктори	663	30	1	1,5	298	312
Кімната для куріння чоловіча	Службовці диспет., водії, кондуктори	508	100	1	0,03	15	18
Кімната для куріння жіноча	Службовці диспет., водії, кондуктори	166	100	1	0,01	2	6
Умивальники чоловічі	-/-	508	30	15	0,8	8	12
Умивальники жіночі	-/-	166	30	15	0,8	3	6
Туалети чоловічі	-/-	508	100	30	2,5	42	48
Туалети жіночі	-/-	166	100	15	2,5	28	36
Всього						525	594

7 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Одним з визначальних етапів розробки і запровадження нової чи удосконалення існуючої техніки є обґрунтування економічної ефективності її використання порівняно з базовою моделлю.

До основних критеріїв оцінки доцільності застосування машини належить річна економія прямих та зведених затрат і капіталовкладень, зменшення затрат праці й річний економічний ефект [47]. Визначалась економічна ефективність як різниця між отриманими показниками використання базової моделі автомобіля ГАЗ-5312 і переобладнаного на газ автомобіля ГАЗ-5312.

Використання автомобіля ГАЗ-5312 переобладнаного на живлення на газу дозволяє зменшити затрати на паливо та зменшити викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря.

Розрахунок економічних показників проведено на основі стандартизованих вимог й методик розрахунку економічної ефективності спеціалізованої техніки й нормативних даних [47].

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності автомобіля

Показник	Одиниці вимірювання	Автомобіль ГАЗ-5312	
		Базовий	Удосконалений
1	2	3	4
Шлях автомобіля пройдений за годину	км	30	30
Балансова вартість автомобіля	грн.	162500	189000
Річне завантаження автомобіля	год.	1400	1400
Чисельність персоналу	чол.	1	1
Годинні тарифні ставки	грн/люд.год	20	20
Коефіцієнт, що враховує доплати до заробітної плати	–	1,1	1,1
Коефіцієнт відрахувань на реновацію	–	0,142	0,142
Коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування		0,13	0,13

1	2	3	4
Коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт		0,027	0,027
Витрата палива на одиницю роботи	кг/км	7,5	7,5
Вартість 1 кг палива	грн	21	12
Коефіцієнт затрати на зберігання від вартості технічного обслуговування		0,065	0,065
Нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень		0,15	

Розрахунок здійснюється згідно із запропонованою методикою [47] у наступній послідовності.

Прямі затрати визначаються за формулою:

$$P_z = Z_{зпл} + Z_{ПММ} + Z_{рен} + Z_{ТО\text{ рем}}, \text{ грн/км}, \quad (7.1)$$

де $Z_{зпл}$ – витрати на заробітну плату обслуговуючого персоналу, грн/га; $Z_{ПММ}$ – витрати палива, грн/га; $Z_{рен}$ – витрати на реновацію, грн/га; $Z_{ТО\text{ рем}}$ – витрати на ремонт та технічне обслуговування, грн/га.

Витрати на заробітну плату становлять:

$$Z_{зпл} = \frac{n \cdot \tau_{год} \cdot k_{допл}}{S_{год}}, \text{ грн/км}, \quad (7.2)$$

де n – чисельність виробничого персоналу, чол; $\tau_{год}$ – годинна тарифна ставка працівників, грн/км.; $k_{допл}$ – коефіцієнт, що враховує всі види доплат і нарахувань; $S_{год}$ – відстань автомобіля за годину, км.

Витрати на використання ПММ визначаються з виразу:

$$Z_{ел.ен} = \frac{Q_{км} \cdot Ц_{ПММ}}{S_{год}}, \text{ грн/га}, \quad (7.3)$$

де $Q_{км}$ – витрата палива, кг/км; $Ц_{ПММ}$ – вартість 1 кг палива, грн.;

Витрати на реновацію машини (машин):

$$Z_{рен} = \frac{B_m \cdot k_p}{S_{год} \cdot T_p}, \text{ грн/кг}, \quad (6.4)$$

де B_m – балансова вартість автомобіля, грн; k_p – коефіцієнт відрахувань на реновацію, %; T_p – нормативне річне завантаження автомобіля, год.

Відрахування на ремонт і технічне обслуговування становлять:

$$Z_{ТО\text{рем}} = \frac{B_M \cdot (k_{н.р} + k_{к.р})}{S_{200} \cdot T_p}, \text{ грн/кг}, \quad (7.5)$$

де $k_{н.р}$ – коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування, ($k_{н.р} = 0,13\%$); $k_{к.р}$ – коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт, ($k_{к.р} = 0,027\%$).

Капітальні вкладення $K_{кап.вкл}$ дорівнюють:

$$K_{кап.вкл} = \frac{B_M}{S_{200} \cdot T_p}, \text{ грн/кг}. \quad (7.6)$$

Зведені затрати Z_3 становлять:

$$Z_3 = P_3 + K_{кап.вкл} \cdot k_{эф.кап.вкл}, \text{ грн}, \quad (7.7)$$

де $k_{эф.кап.вкл}$ – коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

Економія експлуатаційних затрат $E_{екс.витр}$ за рік визначається з виразу:

$$E_{екс.витр} = (Z_3^б - Z_3^н) \cdot T_p, \text{ грн}, \quad (7.8)$$

де $Z_3^б$, $Z_3^н$ – відповідно зведені затрати базової та модернізованого автомобіля, грн; T_p – нормативне річне завантаження автомобіля, год.

Річний економічний ефект визначається за формулою:

$$E_p = (Z_3^б - Z_3^н) \cdot P_n, \text{ грн.}, \quad (7.9)$$

де P_n – річне завантаження автомобіля, год.

Результати розрахунку за формулами (7.1) – (7.9) проведені за допомогою програми Microsoft Excel наведені в таблиці 7.2.

Використання автомобіля ГАЗ-5312 переобладнаного на живлення на газу дозволяє зменшити затрати на паливо та зменшити викиди шкідливих речовин у атмосферне повітря.

Аналізуючи таблиці 7.1, 7.2, варто відмітити, що використання переобладнаного автомобіля ГАЗ-5312 на газ є доцільним та ефективним порівняно з базовим варіантом.

Таблиця 7.2 – Результати розрахунку економічної ефективності переобладнаного автомобіля ГАЗ-5312 на живлення газом

Показник	Одиниці вимірювання	Варіант	
		Базовий	Удосконалений
Річний пробіг	тис. км	300	300
Прямі затрати на:	грн/км		
– оплату праці		0,7	0,7
– ПММ		5,25	3,0
– ТО, поточний і капітальний ремонт		195,0	226,8
– реновацію		146,25	170,1
Всього прямих затрат	грн/км	347,20	400,6
Капітальні вкладення	грн/км	541,67	630,0
Зведені затрати, грн.	грн/км	428,45	495,1
Річний економічний ефект, грн.		—	19995,0
Економія експлуатаційних витрат за рік	грн	—	666,5
Ступінь зменшення затрат	%		
– праці		—	0,0
– прямих затрат		—	13,3
– зведених затрат		—	14,02
– капіталовкладень		—	13,46
Термін окупності капіталовкладень	роки	—	1,33

Внаслідок використання автомобіля переобладнаного на живлення газом спостерігається зменшення порівняно з базовим варіантом прямих затрат на 13,3 %; зведених затрат – 14,02 %, капіталовкладень – 13,46 %. Річний економічний ефект становить 19995,0 грн.

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

8.1 Розробка заходів для боротьби із статичною електрикою

Для запобігання можливості виникнення небезпечних розрядів з поверхні обладнання, речовин, що перероблюються, а також з тіла людини необхідно передбачати, з урахуванням особливостей виробництва заходи, які можуть забезпечити відведення заряду:

- зниження інтенсивності генерації заряду статичної електрики;
- відведення заряду шляхом заземлення обладнання та комунікацій, а також забезпечення постійного електричного контакту з заземленням тіла людини;
- відведення заряду шляхом зменшення питомого об'ємного та поверхневого електричного опору;
- нейтралізація заряду шляхом використання різних засобів захисту від статичної електрики по ГОСТ 12.4.124-83.

Для зниження інтенсивності виникнення заряду:

- скрізь, де це технологічно можливо, горючі гази повинні очищатися від завислих рідинних та твердих частинок, рідини – від забруднення нерозчинними твердими та рідинними домішками;
- скрізь, де цього не вимагає технологія виробництва, повинно бути виключено розбризкування, дроблення, розпилення речовин;
- швидкість руху матеріалів в апаратах та магістралях не повинна перевищувати значень, які передбачені проектом.

Зниження чутливості об'єктів, оточуючого та проникаючого в них середовища до запалюючого впливу розрядів статичної електрики слід забезпечити регламентуванням параметрів виробничих процесів (вологості та дисперсності аерозависів, тиску та температури середовища та ін.), які впливають на W , та флегматизацією горючих середовищ.

У випадку, коли неможливо забезпечити стікання виникаючих зарядів, для запобігання запалювання іскровими розрядами статичної електрики

середовища в середині апаратів при передавлюванні легкозаймистих рідин, пневмотранспортуванні горючих дрібнодисперсних та сипких матеріалів, продувці обладнання при запуску тощо, необхідно виключити виникнення вибухонебезпечних сумішей шляхом використання закритих систем з надлишковим тиском або інертних газів для заповнення апаратів, ємкостей, закритих транспортних систем або іншими способами.

8.2 Розрахунок аварійного освітлення проектного цеху, дільниці

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, $P_{л}=60\text{Вт}$, $\Phi_{л}=715\text{ Лм}$.

Розраховуємо нормовану освітленість:

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

де $E_{р.о.л.н.}$ - робоче освітлення

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

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

Розраховуємо кількість світильників для аварійного освітлення:

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

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, $S = 4521 \text{ м}^2$;

η – 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 – $\rho_{cm} = 30 \%$ 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 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:

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

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

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

8.3 Застосування засобів індивідуального захисту на підприємствах машинобудівного профілю різних форм власності

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) застосовують тоді, коли безпека робіт не може бути забезпечена конструкцією та розміщенням устаткування, організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями та засобами колективного захисту.

Відповідно до Закону України „Про охорону праці” (ст. 10) на роботах із шкідливими та небезпечними умовами праці, в особливих температурних умовах, в забрудненому середовищі робітникам та службовцям безплатно видаються спецодяг, спецвзуття та інші засоби індивідуального захисту. Перелік робіт та професій, що дають право на одержання ЗІЗ, складається на

основі галузевих норм адміністрацією підприємства та погоджується із місцевими органами держнагляду по охороні праці. Порядок видачі, зберігання та використання ЗІЗ визначається „Положенням про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту" (наказ Держнагляддохоронпраці № 170 від 29. 10. 96 р.).

Постановою Кабінету Міністрів України № 535 від 20. 07. 95 р. була затверджена відповідна програма розвитку в державі виробництва ЗІЗ, створення структур з її сертифікації тощо.

ЗІЗ поділяються на засоби захисту органів дихання, спецодяг, спецвзуття, засоби захисту рук, голови, обличчя, очей, органів слуху, шкіри, засоби захисту від падіння з висоти тощо.

Захист органів дихання здійснюється за допомогою протигазів та респіраторів. За принципом дії протигази поділяються на фільтруючі та ізолюючі. У фільтруючих протигазах повітря очищається від токсичних речовин при проходженні його через фільтруючу коробку. У випадку наявності у повітрі невідомих речовин, або значного вмісту шкідливих речовин (більше 0,5% за об'ємом), а також при зменшеному вмісті кисню (менше 18% при нормі 21%) застосовувати фільтруючі протигази не можна. В таких випадках, а також при роботах в колодязях та ємкостях застосовують лише ізолюючі протигази шлангові (подача повітря для дихання з чистої зони по шлангу), або автономні (з генерацією або без генерації кисню).

Респіратор – полегшений засіб захисту органів дихання від шкідливих газів, парів, аерозолей. Вони, як правило, складаються з двох елементів: півмаски, що ізолює органи дихання від забрудненої атмосфери, та фільтруючої частини.

За призначенням респіратори поділяються на протигазові, протипилові та універсальні.

Найбільш часто в різних галузях промисловості застосовуються протипиловий респіратор ШБ-1 „Лепесток" (вітчизняний аналог „Росток"),

протигазовий – РПГ-67, універсальний – РУ-60МУ (вітчизняний аналог „Тополя”).

До спецодягу відносяться: куртки, штани, комбінезони, халати плащі тощо. Відповідно до ГОСТ 12.4.103-80 спеціальний одяг залежно від захисних властивостей поділяється на групи (підгрупи), які мають наступні позначення: М – для захисту від механічних пошкоджень; З – від загальних виробничих забруднень; Т – від підвищеної чи пониженої температури; Р – від радіоактивних речовин; И – від рентгенівського випромінювання; Э – від електричних полів; П – від нетоксичних речовин (пилу); Я – від токсичних речовин; В – від води; К – від кислот; Щ – від лугів; О – від органічних розчинників; Н – від нафти, нафтопродуктів, мастил та жирів; Б – від шкідливих біологічних факторів.

Виходячи із необхідних захисних властивостей, вибираються матеріали для виготовлення спецодягу.

Спеціальне взуття класифікується в залежності від захисних властивостей аналогічно спецодягу. Воно поділяється на чоботи, півчоботи, черевики, півчеревики, валянки, бахіли.

Засоби захисту голови дозволяють недопустити травмування голови при виконанні монтажних, будівельних, навантажувально-розвантажувальних робіт, при видобутку корисних копалин.

Найбільш розповсюджені засоби захисту голови – каски, які поділяються на каски захисні загального призначення (каска будівельна склопластикова, текстолітова), каски шахтарські, каски спеціального призначення (для електрозварників).

Засоби захисту рук – це різні види рукавиць, рукавичок, напальчників, дерматологічних засобів (мазі, пасти, креми). Рукавиці та рукавички виготовляють із бавовни, льону, шкіри, шкірзамінника, гуми, азбесту, полімерів та ін. Засоби захисту рук за захисними властивостями класифікуються відповідно до єдиної класифікації (ГОСТ 12.4.103-80) аналогічно до спецодягу та спецвзуття.

Для захисту очей від твердих частинок, бризок кислот, лугів та інших хімічних речовин, а також випромінювань застосовують такі засоби індивідуального захисту, як окуляри. Тип окулярів обирається за ГОСТ 12.4.013-85 залежно від виду роботи.

До засобів захисту обличчя відносяться ручні, неголовні та універсальні щитки. Найбільш часто на виробництві використовуються: щиток електрозварювальника універсальний ЩЭУ-1, щиток захисний ЩЗ, захисна маска С-40, захисна сітчата маска С-39.

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) на поповню вальних 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 дільниці механічного цеху для ремонту двигуна ЗМЗ-53А

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, повітревідводи 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 пилу, 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 тощо); нафтопродукти (масла, бензин), що використовуються 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 10м^3 на 1т кислоти чи біля $0,3-0,6\text{м}^3$ 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 м³.

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 1200мг/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 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 t⁰ 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 при ремонті двигуна ЗМЗ-53А

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 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 Øдо 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.м³/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.

ВИСНОВКИ

Даний дипломний проект розроблений на тему: «Проект діляниці для діагностики, технічного обслуговування та ремонту автомобілів ГАЗ-5312 з дослідженням роботи двигунів ЗМЗ-53А на різних видах палива». В магістерській дипломній роботі подано наступне:

1. Наведено технічні характеристики двигуна ЗМЗ-53А та регламент ТО;
2. Приведено основні несправності двигуна ЗМЗ-53А, що виникають в процесі експлуатації.
3. Проаналізовано склад, властивості та види альтернативних палив для ДВЗ й основні теоретичні параметри, що характеризують його роботу.
4. Підібрано технологічне оснащення для ремонту двигунів ЗМЗ-53А.
5. Проведено розрахунок запропонованого оснащення.
6. Розглянуті загальні відомості про системи автоматизованого проектування.
7. Проведено дослідження з визначення вмісту СО у відпрацьованих газах.
8. Визначено річну програму, проведено розрахунки трудомісткості робіт на ділянках, кількості працюючих, виробничих та допоміжних площ головного корпусу заводу;
9. Здійснено розрахунок економічної ефективності переобладнаного автомобіля ГАЗ-5312 на живлення газом.
10. Розглянуто питання з охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2006. – 292 с.
2. Карницкий В.В., Вахошин Л.И., Минкин И.М., Разумнов А.С. Автомобильная энергетика: современные направления и перспективы развития. Журнал "Автомобильная промышленность", 2006 год, № 6.
3. Грищук І.В. До питання вибору і обґрунтування типу випробувального їздового циклу для дослідження показників токсичності відпрацьованих газів двигунів дорожніх транспортних засобів / І.В. Грищук, А.В. Кривопусков, Д.О. Гриценко : зб. наук. пр. ДонІЗТ. – 2009. – № 17. – С. 106-119.
4. Бровдій В.М., Гаца О.О. Екологічні проблеми України. – К.: НПУ 2000. – 172 с.
5. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С., Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ(ТУ), 2000. – 311 с.
6. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В. та ін. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник 2-ге вид., перероблене та доповнене. – К.: Арістей, 2008. – 296 с.
7. <http://dvyguny.com/alternativni-vidi-paliva-dlya-dviguniv-vnutrishnogo-zgoryannya-alternativni/>
8. <http://ukrbukva.net/page,5,66208-Narakteristiki-avtomobil-nyh-dvigateleiy.html>
9. Гутаревич Ю.Ф. Ефективність використання добавок водневмісного газу до повітряного заряду бензинових двигунів. / Ю.Ф. Гутаревич, А.О. Корпач, С.В. Карев, О.Д. Філоненко, Є.В. Шуба // Сучасні технології в машинобудуванні на транспорті. Науковий журнал. – Луцьк. Луцький НТУ, 2015.- №1(3). С. 59-63.
10. Уведення екологічних норм Євро-3 – Євро-6 в Україні, аналіз структури парку автомобілів за екологічними ознаками / А. М. Редзюк., В. С.

Устименко., О. А. Клименко [та ін.] //Автошляховик України. –2011.–№ 4. – С. 2-7.

11. Первичный рынок автотранспорта с пробегом вырос в 3,5 раза [Электронный ресурс] / Ассоциация автопроизводителей Украины «Укравтопром» // – Режим доступа до статті: <http://ukrautoprom.com.ua/pervichnyj-rynok-avtotransporta-s-probegomvyros-v-35-raza>. - Дата звертання 25 грудня 2014.

12. Гунько А.В. Поліпшення паливної економічності та екологічних показників в умовах експлуатації: дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.20 „Експлуатація та ремонт засобів транспорту” / А. В. Гунько. – К., 2006. – 185 с.

13. Сачков М. Раздельное питание / М. Сачков, А. Чуйкин // «За Рулем». – 2001. – № 7. – С. 36-38.

14. Мишин С. Евро шесть / С. Мишин // «За Рулем». – 2003. – №10.– С.100 – 102.

15. Кульбако В.П. Вибір середньостатистичного автомобіля при проведенні досліджень по визначенню ефективності заходів, направлених на покращення екологічної обстановки в містах // Вісник Національного транспортного університету. - К. НТУ, 2008. Випуск 17. – с. 103-108.

16. Гутаревич Ю.Ф. Поліпшення показників легкових автомобілів з карбюраторними двигунами в умовах експлуатації / Ю. Ф. Гутаревич, В. В. Славін // «Вісник СевНТУ». – 2013. – № 142. – С. 36 – 40.

17. Ерохов В.И. Экономичная эксплуатация автомобиля / В. И. Ерохов – М.: ДОСААФ, 1986. – 128 с.

18. Резник Л.Г. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации / Резник Л.Г., Ромалис Г.М., Чарков С.Т. – М.: Транспорт. – 1989. – 128 с.

19. Говорущенко Н.Я. Автомобильное топливо. Как его экономить / Говорущенко Н.Я. – Харків: Вища школа, 1979. – 143 с.

20. Гутаревич Ю.Ф. Снижение вредных выбросов и расхода топлива двигателями автомобилей путем оптимизации эксплуатационных факторов:

Дис. ... доктора техн. наук: 05.22.10, 05.04.02 / Гутаревич Юрій Федосійович. – К., 1985. – 538 с.

21. Славін В.В. Дослідження показників бензинового двигуна з різними системами живлення в режимі примусового холостого ходу / В.В. Славін // «Автошляховик України». – 2013. – № 2 (232), С. 6-10.

22. Двигуни внутрішнього згорання: Серія підручників: у 6 т. – ДВЗ / За ред. проф. А.П. Марченка та проф. А.Ф. Шеховцева. – Харків: Прапор, 2004. – Т. 5: Екологізація. – 360 с.

23. Терентьев В.М. Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов / В.М. Терентьев, В.М. Тюков, Ф.В. Смаль. – М.: Химия, 1989. – 272 с.

24. Природный газ как моторное топливо на транспорте / Ф.Г. Гайнуллин, А.И. Гриценко, Ю.Н. Васильев, Л.С. Золотаревский. – М.: Недра, 1986. – 255 с.

25. Гуреев, А.А. Автомобильные бензины. Свойства и применение / А.А. Гуреев.

26. Азев В.С. – М.: Нефть и газ, 1996. – 444 с. Райков. И.Я. Испытания двигателей внутреннего сгорания. Учебник для вузов. М.: Высшая школа. 1985. – 320 с.

27. Двигатели внутреннего сгорания / Хачиян А. С., Морозов К. А., Луканин В. Н. и др. – М.: Высш.шк., 1985. – 311 с.

28. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов. / А.И. Колчин, В.П. Демидов – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 496 с.

29. Аксютин П.В. Методика и техника выполнения лабораторных работ по тракторным и автомобильным двигателям. – М.: 1980 р.

30. Василина Я.А., Дацюк Р.Ю. Випробовування дизельних двигунів. Методичні вказівки. – Львів: ЛСПІ, 1990. - 27 с.

31. Болтинський В.Н. Теорія, конструкція і розрахунок тракторних і автомобільних двигателів. / В.Н. Болтинський // – М.: Издательство сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1962. – 391 с.

32. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів. / І.І. Водяник // К.: Урожай, 1994. – 222 с.

33. Стефановський Б.С. Испытания двигателей внутреннего сгорания. / Б.С. Стефановский, Е.А. Скобцев, Е.А. Корси. / М.: Машиностроение, 1972. – 368 с.

34. Гришкевич А.И. Автомобили: теория. Учебник для вузов. / А.И. Гришкевич / М: Выш. шк., 1986. – 208 с.

35. Иларионов В.А. Эксплуатационные свойства автомобиля (теоретический анализ). / В.А. Иларионов / М.: Машиностроение, 1966. – 280 с.

36. Скотников В.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. / В.А. Скотников, А.А. Машенский, А.С. Солонський / М.: Агропромиздат, 1986. – 384 с.

37. Випробування та регулювання паливної апаратури дизельних двигунів: Методичні рекомендації / Дацюк Р.Ю., Шевчук В.В. – Львів: Видавничий центр ЛДАУ, 2008. – 33 с.

38. Випробування двигунів внутрішнього згорання: Методичні рекомендації / Дацюк Р.Ю., Шевчук В.В. – Львів: Видавничий центр ЛДАУ, 2008. – 31 с.

39. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов. / А.И. Колчин, В.П. Демидов – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2002. – 496 с.

40. ДСТУ 4277:2004 Норми і методи вимірювань вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з двигунами, що працюють на бензині або газовому паливі.

41. ДСТУ 4276:2004 Норми і методи вимірювань димності відпрацьованих газів автомобілів з дизелями або газодизелями.

42. Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. – К.: Урожай, 1993.–270 с.

43. Пістун І.П., Березовецький А.П., Городецький І.М. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник. – Львів: «Тріада плюс», 2009. – 320 с.

44. Пістун І.П., Хом'як В.В., Хом'як Й.В. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник. – Суми: «Університетська книга», 2005. – 374 с.

45. ГОСТ 17.2.2.02-98. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения дымности отработавших газов дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. – К.: Госстандарт Украины, 2000. – 10 с.

46. ГОСТ 17.2.2.05-97. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы определения выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. – К.: Госстандарт Украины, 2000. – 13 с.

47. Шевчук Р.С. Економічна оцінка спеціалізованої сільськогосподарської техніки: Методичні рекомендації. / Р. С. Шевчук, О. М. Крупич. – Львів, 1994. – 27 с.