МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

К В А Л І Ф І К А Ц І Й Н А Р О Б О Т А

другого (магістерського) рівня вищої освіти

на тему: **«Підвищення ефективності ремонту двигунів шляхом розробки пристрою для знімання шківа колінвала»**

Виконав: студент VI курсу групи Ат-62

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”
(шифр і назва)

Юрій ГОНЧАРУК
(ім’я та прізвище)

Керівник: Ігор ДУФАНЕЦЬ
(ім’я та прізвище)

Дубляни 2024

УДК 629.113.066.

РЕФЕРАТ

Гончарук Ю.А. Підвищення ефективності ремонту двигунів шляхом розробки пристрою для знімання шківа колінвала. Дубляни, Львівський НУП, 2024. 86 с.

Рисунок 41, табл. 3, бібл. посилань 17.

Метою роботи є – підвищення ефективності ремонту двигунів шляхом розробки пристрою для знімання шківа колінвала.

Об’єкт дослідження – ефективність ремонту та технічного обслуговування автомобільних двигунів.

Предмет дослідження – пристрої для підвищення ефективності ремонту та технічного обслуговування автомобільних двигунів.

Щоб досягнути поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Провести аналіз особливостей конструкції автомобільних двигунів.

2. Зробити аналіз проблем ремонту, та технічного обслуговування автомобільних двигунів в частині знімання шківа колінвала.

3. Встановити недоліки існуючого обладнання для знімання шківа колінвала і визначити можливі способи їх вдосконалення.

4. Розробити власне обладнання для знімання шківа колінвала.

5. Виконати техніко економічне обгрунтування раціональностіі розробки.

Ключові слова: ШКІВ, ДВИГУН, КОЛІНВАЛ, ПРИСТРІЙ, РЕМОНТ.

ЗМІСТ

ВСТУП……..…....7

1 СТАН ПИТАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ …….…….....8

1.1 Загальна будова автомобільних двигунів внутрішнього згоряння**.**…….…..8

1.2 Особливості системи газорозподілу двигуна.……24

1.3 Огляд існуючих типів двигунів ……34

1.4 Обгрунтування теми кваліфікаційної роботи……..……...….. 39

2 АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ЇХ ПЕРЕВАГ І НЕДОЛІКІВ. ОБГРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕМОНТУ ДВИГУНІВ ……..……..……..……..…...45

2.1 Обладнання для діагностування двигуна та його систем ……..45

2.2 Особливості технічного обслуговування та поточного ремонту двигуна та його систем.....52

2.3 Огляд існуючих пристроїв для знімання шківа колінвала …….…...56

2.4 Обгрунтування необхідності розробки спеціального пристрою для знімання шківа колінвала…… ……..63

3 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕМОНТУ ДВИГУНІВ ШЛЯХОМ РОЗРОБКИ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗНІМАННЯ ШКІВА КОЛІНВАЛА…….64

3.1 Обґрунтування алгоритму розробки пристрою для знімання шківа колінвала.……..…64

3.2 Розробка пристрою для знятя шківа колінвала….. ……64

3.3 Розрахунок елементів пристрою на міцність та принцип застосування.....70

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ……..……72

4.1 Характеристика умов праці водія вантажного автомобіля……..72

4.2 Система кондиціювання кабіни вантажного автомобіля ……75

4.3 Вимоги до робочого місця водія вантажного автомобіля ……..….....77

4.4 Техногенно- екологічна безпека …….……78

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ ……...80

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ …….....83

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….....85

ВСТУП

Сучасний стан розвитку економіки країни та втілення урядових програм значною мірою залежать від темпів науково-технічного прогресу. Вдосконалення організації промислового та сільськогосподарського виробництва, а також підвищення ефективності використання машин, обладнання та інших технічних засобів у всіх галузях народного господарства є ключовими факторами успіху.

Важливу роль у цьому відіграє система ремонту та технічного обслуговування транспортних засобів, яка використовується в багатьох галузях народного господарства.

У процесі ремонту двигунів є певні правила, яких необхідно дотримуватись, щоб уникнути поломок і в подальшому у процесі експлуатації зменшити ймовірність виходу з ладу певних вузлів чи агрегатів системи двигуна. Ці правила достатньо прості. Однак часто їх просто не виконують. У результаті ремонт двигуна виявляється неякісним, від чого страждає не тільки клієнт (замовник), й сам виконавець роботи.

Перше і найважливіше– це вчасна і правильна діагностика причини несправності, яка позитивно позначається на часі та ціні ремонтних робіт. Проводячи дефектацію розібраного двигуна, потрібно оцінити стан усіх рухомих деталей і тих, що обертаються. За жодних обставин двигун не повинен бути зібраний, якщо хоча б на одній з деталей не ліквідовано знайдені дефекти. В двигуні однаково важливі всі деталі, і розбиратися, чому щось не працює чи стукає, і усувати недоліки на вже встановленому в автомобілі двигуні набагато складніше. Також є дуже важливим процес розбірки двигуна та його зворотнього складання, який повинен проводитись з дотриманням певних правил, оскільки часто зустрічаються вузли, які важко розібрати і потребують прикладання значного зусилля, і якщо діяти не відповідно до правил можливе пошкодження деталей і тим самим ускладнення процесу ремонту двигуна.

1 СТАН ПИТАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ТЕМИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1.1. Загальна будова автомобільних двигунів внутрішнього згоряння.

Двигун внутрішнього згоряння — це різновид теплового двигуна, усередині якого відбувається перетворення хімічної енергії палива на механічну роботу.

Існують два основних типи двигунів внутрішнього згоряння:

- *поршневі,* в яких робочий процес відбувається в циліндрах;
- *безпоршневі,* прикладом є газотурбінні двигуни, де повітря стискається, нагрівається в камері згоряння, а потім розширюється в турбіні, створюючи обертальний момент.

Сучасні автомобілів у своїй більшості обладнані поршневими двигунами внутрішнього згоряння .

Їх можна поділити на два типи за способом сумішоутворення та запалювання:

- *Зовнішнє сумішоутворення***:** паливо змішується з повітрям перед камерою згоряння, а запалення відбувається від іскри (карбюраторні та газові двигуни).
- *Внутрішнє сумішоутворення:* паливо впорскується безпосередньо в камеру згоряння, де стиснене повітря стає настільки гарячим, що спричинює самозаймання (дизельні двигуни).

Основні компоненти двигуна внутрішнього згоряння:

- ♦ кривошипно-шатунний механізм;
- ♦ механізм газорозподілу;
- ♦ система охолодження;
- ♦ систем мащення;
- ♦ система живлення;

- система запалювання.

Кривошипно-шатунний механізм преставляє собою систему елементів які перетворюють зворотно-поступальний рух поршня у обертовий рух колінчастого вала.

Механізм газорозподілу- це система, що забезпечує своєчасне керування газообміном у двигуні внутрішнього згоряння. Заповнює циліндри пальною сумішшю і видаляє з них відпрацьовані гази.

Система охолодження - це система, що підтримує оптимальний тепловий режим двигуна.

Система мащення забезпечує зниження тертя між деталями двигуна, їх охолодження, видалення продуктів зносу та фільтрації мастила.

Система живлення у випадку карбюраторного двигуна призначена для очищення повітря й палива, приготування горючої суміші, подачі її до циліндрів двигуна та викиду продуктів згоряння.

Система живлення, що до дизельного двигуна виконує функцію фільтрації повітря та палива, подачі палива в циліндри під високим тиском у газоподібному стані та видалення залишків проесу згоряння.

Система запалювання гарантує синхронізоване займання горючої суміші в циліндри двигуна внутрішнього згоряння за допомогою електричного розряду. Система містить джерело, яке генерує електричний струм, перетворювач, що збільшує напругу до величини, необхідної для іскри та свічку запалювання, іскра від якої запалюється горюча суміш у циліндрах двигуна .

Будова поршневого двигуна: (Рис. 1.1, а) циліндр *5*, картер *6,* який закривається піддоном *9.* У внутрішній порожнині циліндра переміщається поршень *4* з ущільнювальними кільцями *2,* що має форму циліндра з днищем. Поршень через палець поршня *3* та шатуна пов'язаний з колінчастим валом *8,* який провертається в корінних підшипниках,

розташованих у картері двигуна. Колінвал складається з корінних шийок *13,* щік *10* та шатунної шийки *11.* Шатун, поршень, циліндр і колінчастий вал складають кривошипно-шатунний механізм, який перетворює зворотньо-поступальний рух поршня на обертовий рух колінчастого вала (Рис. 1.1, *б).*

Сам циліндр *5* накрито головкою *1* із клапанами *15* і *17*, відкриття й закриття клапанів чітко повязано з обертанням колінчастого вала, тобто з переміщенням поршня.

У крайньому верхньому положенні поршня в циліндрі, де швидкість поршня рівна нулю (Рис. 1.1, *б)* називається *верхньою мертвою точкою (ВМТ),* крайнє нижнє положення ппоршня — *нижньою мертвою точкою (НМТ).* Дистанція, яку проходить поршень від ВМТ до НМТ, називається *ходом поршня 5,* а відстань між осями корінних і шатунних шийок — *радіусом кривошипа R.*

За рахунок переміщення поршня між однією мертвою точкою та іншою відбувається повертання колінвала на половину оберта.

Об'єм над поршнем у ВМТ (Рис. 1.1, *а)* називають *об'ємом камери згоряння* h_c, а об'єм над поршнем, у НМТ, — *повним об'ємом циліндра* V_a. Об'єм, який вивіьняється поршнем у процесі переміщенні від ВМТ до НМТ, вважається *робочим об'ємом циліндра* V_h л:

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} S \qquad (1.1)$$

де D — діаметр циліндра, мм; S — хід поршня, дм.

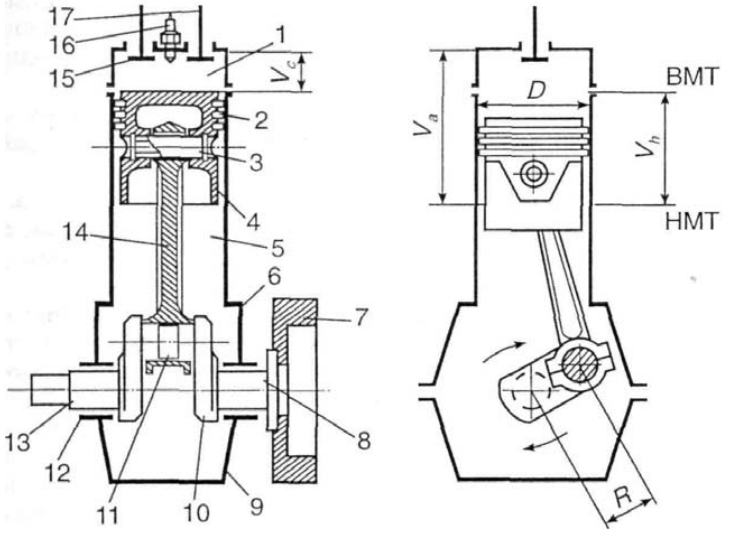
Легко пересвідчитися, що $V_c + V_h = V_a$.

Сумарний робочий об'єм циліндрів багатоциліндрового двигуна називають *літражем.* Він розраховується добутком робочого об'єму одного з циліндрів V_h на загальну кількість циліндрів двигуна.

Ступінь стискання-це міра, що визначає співвідношення між повним об’ємом циліндра та об’ємом камери згоряння. Визначається, як V_a/V_c . Ця величина показує, наскільки стискається паливна суміш в циліндрі, у

випадку коли поршень рухається від НМТ до ВМТ. У бензинових двигунах, ступінь стиску становить 10...14, у дизельних — 14...21.

Ступінь стискання – це ключова характеристика двигуна, яка значно впливає на його економічність та потужність [1]. Чим вищим є цей показник, тим економнішим і потужнішим стає двигун. Завдяки високому ступеню стискання дизельні двигуни вигідніше використовувати, порівняно з карбюраторними та газовими. Вони працюють на доступніших нафтових паливах, безпечніші у пожежному плані та мають довгий термін служби до проведення капітального ремонту (400-800 тисяч кілометрів пробігу). Однак дизельні двигуни дещо дорожчі у виробництві та переважно мають більшу масу, порівняно з карбюраторними та газовими двигунами.



а **б**

а — поздовжній переріз (*1* — головка циліндра; *2* — кільце; *3* — палець; *4* — поршень; 5 — циліндр; *6* — картер; *7* — маховик; *8* — колінчастий вал; *9* — піддон; *10*— щока; *11, 13* — відповідно корінна й шатунна шийки; *12*— корінний підшипник; *14* — шатун; *15*, *17* — відповідно впускний і випускний клапани; *16* — форсунка); *б* — поперечний переріз

Рисунок 1.1 - Схема будови поршневого двигуна внутрішнього згоряння

Робочим циклом називається послідовність процесів, що циклічно повторюються в циліндрах двигуна, забезпечуючи їх безперебійну роботу. Процес (або процеси), що відбуваються в циліндрі за один хід поршня, називаються *тактом.*

Більшість автомобільних двигунів мають чотиритактний цикл, який складається з чотирьох ходів поршня (тактів).

Під час першого такту (впуску) поршень рухається від верхньої мертвої точки до нижньої мертвої точки, впускний клапан відкритий, а випускний — закритий. У циліндрі знижується тиск (до 0,08...0,09 МПа), і підвищується температура (до 90... 125 °С).

Під час другого такту (стискання) поршень здійснює рух від НМТ до ВМТ, впускний клапан закритий і випускний клапани закритий. Тиск у циліндрі зростає (до 1,0...1,2 МПа в бензинових двигунах і 1,5...2,0 МПа у дизельних) У циліндрі винкає підвищений тиск (1,0...1,2 МПа — в бензинових двигунах та 1,5...2,0 МПа — у дизельних), а температура у кінцевих етапах цього такту зростає до 350...450 °С у перших і 600...700 °С у других.

Протягом третього такту (робочий хід) поршень переміщується від ВМТ до НМТ, клапани закриті. У карбюраторному двигуні здійснюється запалювання робочої суміші іскрою яку видає свічка. Тиск газів при цьому сягає 3,5...4,0 МПа, а температура — 2000 °С. У дизельному двигуні наприкінці такту стиску через форсунку подається дрібнорозпилене дизельне паливо під тиском 15...20 МПа. Паливо змішується із розпиленим повітрям і займається, що зумовлює підвищення тиску у циліндрі до 7,0...9,8 МПа, у цей час температура досягає 1800...2000 °С. Під дією такого тиску поршень переміщується від ВМТ до НМТ.

Під час четвертого такту (випуску) поршень рухається від НМТ до ВМТ, випускний клапан у цей час відкритий. Тиск падає до 0,1 МПа.

Після завершення четвертого такту починається новий цикл роботи двигуна.

Двигун здійснює корисну механічну роботу тільки під час одного такту – робочого ходу, а інші три такти - випуску, впуску, стиснення є підготовчими, вони здійснюються за рахунок кінематичної енергії маховика, який обертається за інерцією в проміжках між робочими ходами. Якщо двигуни містять кілька циліндрів, що працюють у певному порядку, то підготовчі такти в одних циліндрах здійснюються за рахунок енергії, що виробляється в інших циліндрах.

Більшість сучасних автомобільних двигунів мають чотири, шість або вісім циліндрів. Рідше зустрічаються трициліндрові, десятициліндрові та дванадцятициліндрові (наприклад, у БелАЗі). Найчастіше циліндри розташовані в один ряд або у два ряди у формі літери V. V-подібне розташування зменшує габаритні розміри двигуна у порівнянні з однорядними, що дозволяє більш зручно розташувати місце водія та органи керування автомобілем.

У багатоциліндровому чотирьохтактному двигуні у процесі двох обертів колінчастого вала (720°) здійснюється стільки ж робочих ходів, яка кількість циліндрів у двигуні [2]. Для рівномірного обертання колінвала робочі ходи в різних циліндрах повинні чергуватися через певні інтервали, які обчислюються як *720/i*, де *i* — це кількість циліндрів.

Відповідно, у чотири-, шести- й восьмициліндрових двигунах робочий хід повинен мати інтервал 180°, 120° і 90° кут повороту колінчастого вала для забезпечення його рівномірного обертання.

Потужність яка виникає внаслідок роботи газів у циліндрах двигуна, називається *індикаторною,* а потужність на колінвалі двигуна, яка використовується для здійснення руху автомобіля, — *ефективною.*

Ефективна потужність завжди менша за індикаторну через механічні втрати в двигуні, а також через витрати енергії на роботу допоміжних механізмів, таких як кривошипно-шатунний механізм, механізм газорозподілу, вентилятор та насоси

Ефективна потужність двигуна N_C (кВт) визначається за формулою

$N_c = M_c$ n/9570,

де M_c — крутний момент, Н м;

n — частота обертання колінчастого вала, хв.$^{-1}$.

Крутний момент та ефективна потужність зростають із збільшенням робочого об'єму двигуна, а також з покращенням наповнення циліндрів пальною сумішшю (для бензинових двигунів) або повітрям (для дизельних двигунів), та із збільшенням коефіцієнта стиснення

Ефективна потужність дизельного двигуна змінюється залежно від кількості впорскуваного палива та моменту початку вприскування, а потужність карбюраторного та газового двигунів залежить від складу горючої суміші та моменту її займання.

Механічним коефіцієнтом корисної дії (ККД) автомобільного двигуна називають співвідношення ефективної потужності до індикаторної. Як правило його значення досягає 0,7...0,9.

Літрова потужність $N_л$, (кВт/л) — це співвідношення максимальної ефективної потужності двигуна до його робочого об'єму. Збільшують літрову потужність підвищенням частоти обертання колінвала та використанням наддуву.

Питома ефективна витрата палива g_c (г/(кВт • год)) — це кількість N витрачена для роботи двигуна протягом 1 год. з ефективною потужністю 1 кВт:

$$g_c = \frac{G_П}{N_c^{10^3}} \quad (1.2)$$

Економія двигуна характеризується його питомою витратою палива. Чим менше це значення, тим економніший двигун. Зазвичай у технічних характеристиках вказують мінімальну питому витрату палива, яка досягається при певному режимі роботи. Для дизелів цей показник становить 200-230 г/(кВт х год), а для двигунів з карбюраторами - 265-305 г/(кВт х год). Як бачимо, дизельні двигуни зазвичай економніші за карбюраторні.

Зовнішня швидкісна характеристика двигуна (Рис 1.2)– це графік, який показує, як змінюються основні параметри роботи двигуна, такі як потужність, крутний момент і витрата палива, при зміні обертів двигуна. Ця інформація отримується експериментальни методом під час випробувань двигуна після обкатки

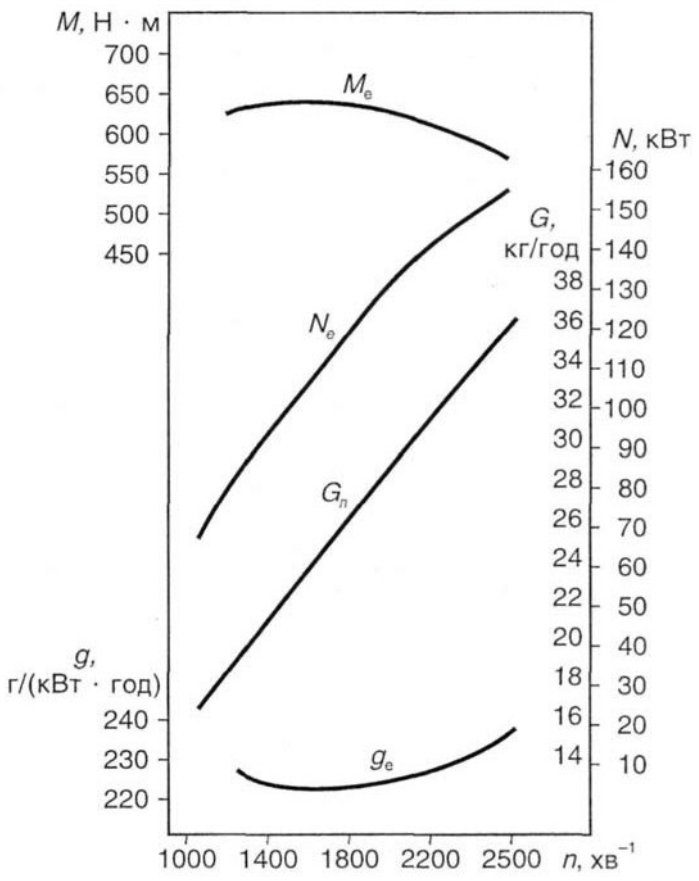


Рисунок 1.2 - Зовнішня швидкісна характеристика дизеля КамАЗ-740

Кривошипно-шатунний механізм багатоциліндрових двигунів складається з таких деталей:

♦ поршнева група; ♦ картер з головкою й ущільнювальними прокладками; ♦ маховик; ♦ піддон картера. ♦ шатун; ♦ колінчастий вал;

Картер (Рис. 1.3) — це основний елемент двигуна, як правило, коробчастого січення, що служить опорою для робочих деталей та механізмів двигуна та захищає їх від зовнішнього забруднення. Інколи циліндри двигуна виготовляються одним блоком разом із картером, тоді таку деталь називають *блок-картером.*

Блок циліндрів виготовляють із чавуну або алюмінію. В ньому розміщені гільзи, які обмиваються охолоджуючою рідиною, тому їх називають "мокрими". Гільзи можуть бути з чавуну або спеціального антикорозійного сплаву. Для того щоб ущільнити гільзи циліндрів у верхній частині використовують сталеазбестові прокладки, а в нижній-мідні. . Верхні краї гільз повинні виступати над площиною блоку на відстані 0,02-0,09 мм

У середній частині блоку розташовані поперечні перегородки. Площина роз'єднання картера знаходиться нижче за вісь колінвала з метою збільшення жорсткості блока. В блоці виконані отвори з метою розміщення підшипників розподільного вала.

"V-подібні двигуни, такі як ЗІЛ-130 та ЗМЗ-53-12, мають дві алюмінієві головки блоку на кожен ряд циліндрів. У двигуні КамАЗ-740 кожен з восьми циліндрів має свою власну головку. У карбюраторних двигунах для запалювання паливної суміші використовується свічка запалювання, а в дизельних – форсунка . Втулки клапанів виготовляються із спеціальних матеріалів.

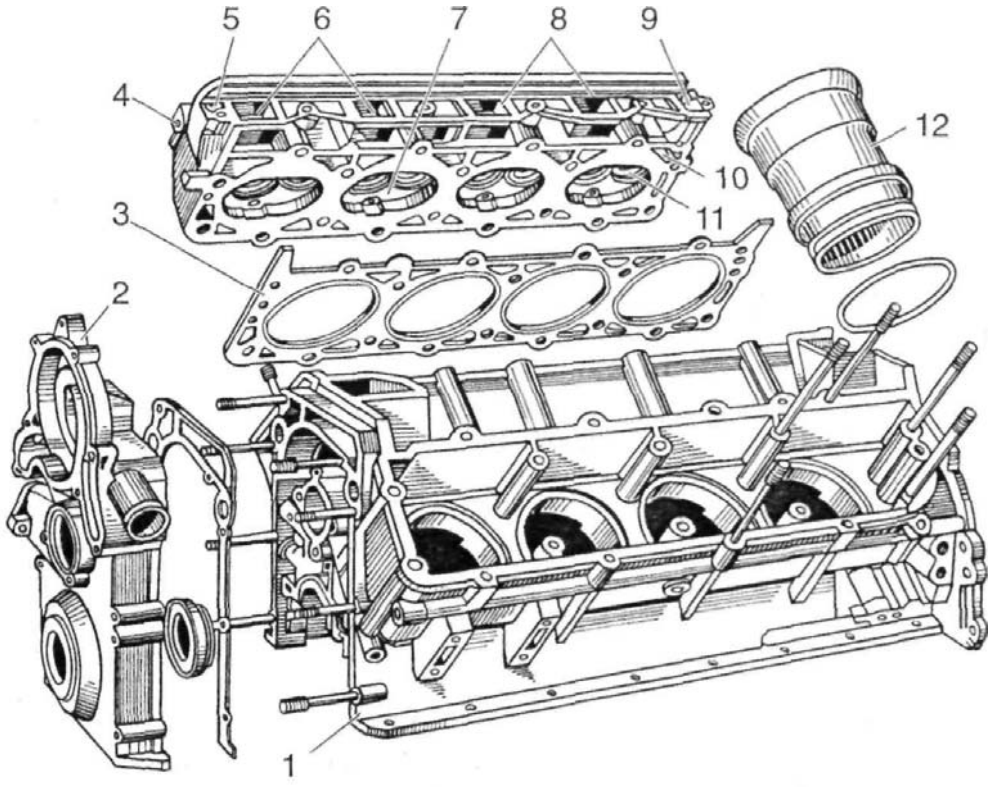
Головки прикручуються до блока циліндрів з допомого шпильок через прокладки з азбесту та сталі. Сила затягування шпильок становить 73...78 Н-м. Головки закриті кришками, які закріплюються гайками та

ущільнюються гумовими прокадками. У головках блоків зроблена система охолодження, яка за рахунок каналів з'єднується з системою охолодження блока.

Верхня кришка циліндрів, виготовлена як правило з алюмінієвого сплаву. У кришці розміщені впускні трубопроводи, по яких проходить охолодна рідина. На кришці передбачена платформа з отворами для монтажу карбюратора.

Поршнева група складається з: поршневі пальці, поршневі кільця та поршні (Рис 1.4).

Поршень — це рухома деталь двигуна, що має форму циліндра з опуклим дном, який зазнає тиску газів, що згоряють, і передає його на колінчастий вал через поршневий палець.

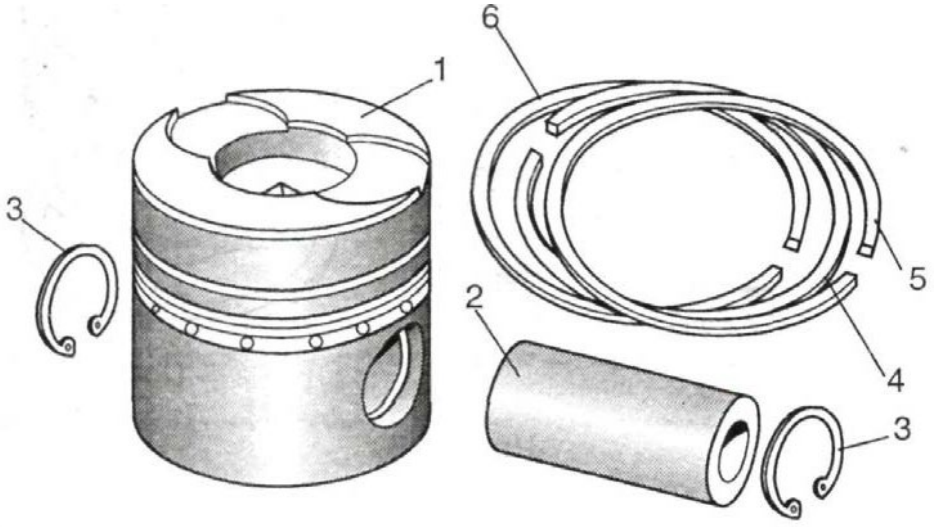


1 — блок циліндрів; 2— кришка розподільних шестерень; *3*— прокладка; *4*— головка блока циліндрів; *5, 9, 10* — отвори для охолодної рідини; *6, 8* — впускні канали; 7— камера згоряння; *11* — сідло клапана; *12* — гільза циліндра шатун на колінчастий вал.

Рисунок 1.3 - Картер двигуна з головкою правого ряду циліндрів і елементи кривошипно-шатунного механізму V-подібного восьмициліндрового двигуна

Верхня, частина поршня називається *головкою,* тоді як нижня частина, що забезпечує його ковзання — *юбкою.* Виступи на стінках юбки, до яких кріпиться поршневий палець, називають *бобишками.*

Виготовлені поршні з алюмінієвого сплаву та покриті шаром олова для покращення притирання. Юбки поршнів в поперечному січені мають форму овалу (більша частина овалу розташована в площині, яка перпендикулярна до осі пальця поршня), а в поздовжньому січені — має форму зрізаного конуса основа якого більша по нижній кромці поршня. На нижній частині юбки виконані отвори для противаги колінвала.



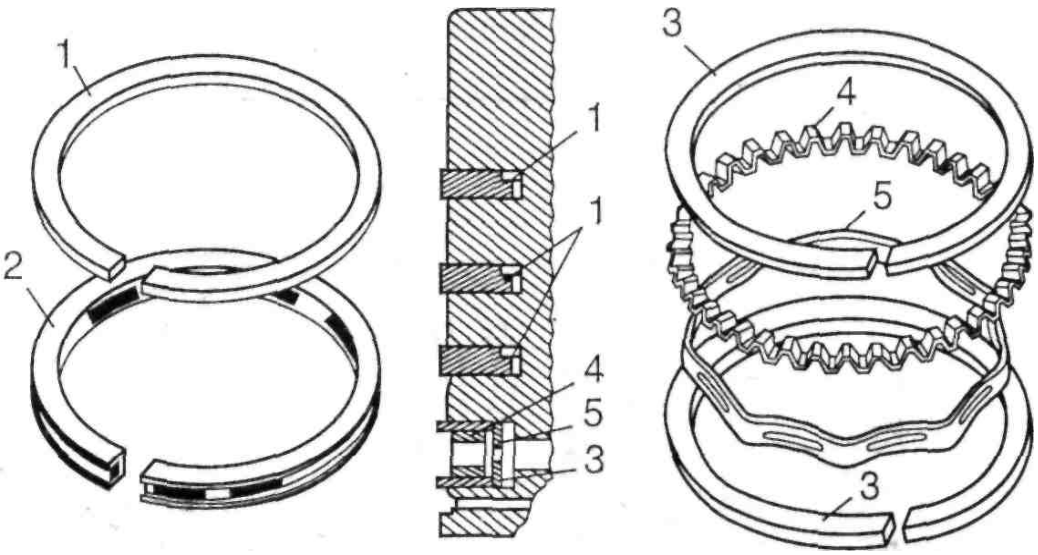
1 — поршень; *2*— поршневий палець; *3* — стопорні кільця; *4, 5* — компресійні кільця; *6* — мастилознімне кільце

Рисунок 1.4 - Деталі поршневої групи дизельного двигуна

Вздовж осі двигуна у бобишках поршнів зроблено вирізи для монтажу поршневого пальця. Сам отвір для нього зміщений на 1,5 мм вправо по руху автомобіля. За рахунок такого розміщення знижується тиск на стінки циліндрів, і тим самим, збільшується період служби пари циліндр та поршень. Для правильного складання поршня та шатуна переважно на днищі поршнів вибито стрілку з підписом «Вперед». На верхівках поршнів,

званих головками, є канавки. Ці канавки можна розділити на два типи: **верхні канавки -**призначені для компресійних кілець, їх функція полягає у герметизації камери згоряння, запобігаючи витіканню газів; **нижні канавки-**призначені для мастилознімних кілець, їх завдання - збирати надлишки масла зі стінок циліндра, не даючи йому потрапити в камеру згоряння.

Поршневі кільця (Рис. 1.5) герметизують зазор, не даючи газам просочитися між юбкою поршня та внутрішньою стінкою циліндра, а також служать для відведення зайвої оливи з внутрішніх стінок циліндра, щоб уникнути потрапляння у камеру згоряння. Фактичний зазор в замку компресійного кілеця повинен становити (0,4 ± 0,1) мм. Для виготовлення кілець використовують чавун, окрім мастилознімних кілець, які виготовляються — з двох плоских кілець зі сталі і двох розширників. На компресійні кільця наносять пористий хром.



а *б*..... *в*

а — вигляд з зовні; *б* — послідовність розміщенння кілець на поршні двигуна; *в* складане мастилознімне кільце; *1*, *2*— відповідно компресійне й мастилознімне кільця;*3* — плоскі сталеві диски; *4* — осьовий розширник; 5 — радіальний розширник

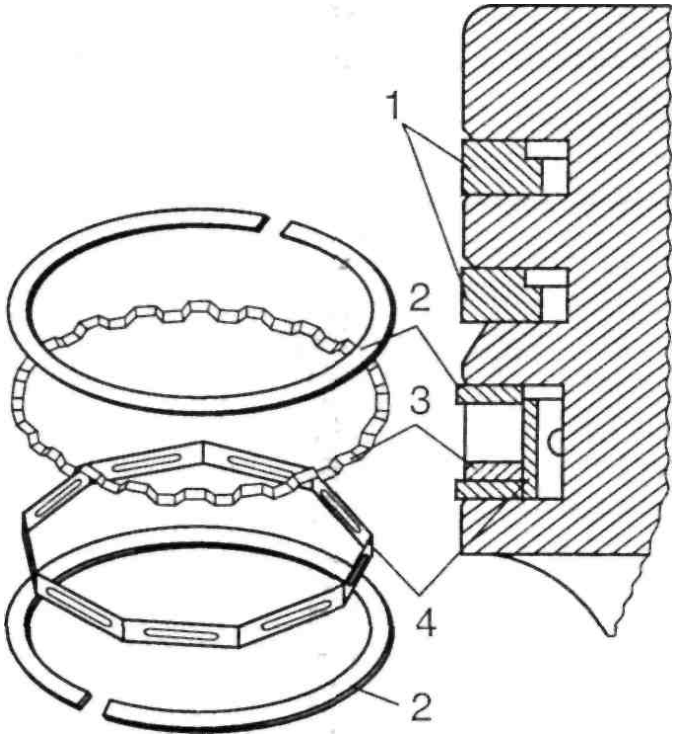
Рисунок 1.5 - Поршневі кільця:

Компресійні кільця розміщують на поршні так, аби виїмки на їх внутрішній поверхні були спрямовані догори (Рис. 1.6). Кільця, які не зазнають хромування, обробляють ззовні не товстим шаром олова з метою кращого притирання [3]. Розміщуючи кільця на поршні, їх стики необхідно розміщувати з зміщенням на 90°.

Поршневий палець використовується для з'єднання поршня та шатуна та має різноманітні форми (Рис. 1.7). Для зниження маси пальців зазвичай їх, роблять порожнистими.

Пальці поршнів виробляють із цементованих вуглецевих та азотованих сплавів, також з високовуглецевих сплавів, які зазнають індукційного гартування високочастотнми струмами. У деяких випадках для збільшення міцності пальця необхідно провести термохімічну обробку та полірування ззовні.

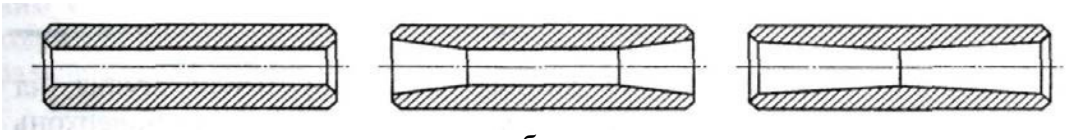
Цементація з двох боків збільшує міцність пальця приблизно на 15...20 %, а двостороння обробка азотом — на 35...45 %.



1 - компресійні кільця; *2* — плоске сталеве кільце; *3, 4* — відповідно осьовий і радіальний розширники

Рисунок 1.6 - Установлення кілець на поршні двигуна автомобіля

З метою запобігання осьового переміщення пальця у поршні застосовують різноманітні методи. Зокрема, використовують пальці плаваючого типу. Цей палець не фіксують ані у бобишках поршня, ані у верхній частині шатуна. Його повздовжнім переміщенням запобігають стопорні пружинні кільця, що розміщені у канавках, які виточено у отворах виступів поршня. Вільний палець може обертатися у бобишках, через що він рівномірніше зношується.

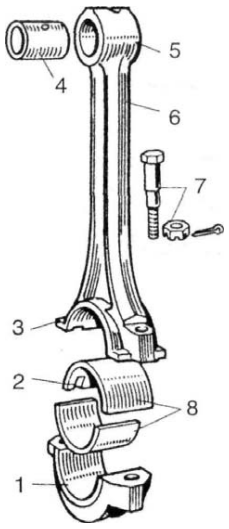


а б в

а - трубчаста; *б, в* — з конічними трубчастими поверхнями

Рисунок 1.7 – Конструкція поршневих пальців:

Шатун (Рис. 1.8), котрий передає зусилля поршня на колін вал, як правило має двотаврове січення, виготовляється із вуглецевої або легованої сталі методом штампуванням до його складу входить з верхня головка, нижня головка та стержень.



1 — кришка нижньої головки; *2*— вусики, що фіксують вкладиші; *3*— нижня головка; *4* — втулка верхньої головки; *5* — верхня головка; *6* — стержень шатуна; 7 — болт із гайкою для кріплення кришки нижньої головки; *8* — вкладиші нижньої головки

Рисунок 1.8 – Шатун

Під поршневий палець у верхню частину шатуна впресовується бронзова втулка. У головці шатуна та на втулці зроблено отвори для підведення мастила до поверхонь тертя. Нижня головка шатуна розбірна (площина роз'єднання перпендикулярна осі шатуна).

У ній існує отвір для викиду оливи на кулачки розподільчого вала та стінку циліндра. До нижньої частини двома болтами прикріплюється кришка. Шатунними підшипниками служать тонкостінні вкладки, виготовлені із сталеалюмінієвого сплаву. Від зміщення їх утримують виступи, які заходять у відповідні пази виконані кришці і шатуні.

Для коректного збирання шатунно-поршневої системи існують мітки, а саме заводський номер шатуна нанесений на стержнях шатунів, та виступи— на кришці, котрі повинні бути спрямовані в одну сторону для I—IV шатунів— назад, а для V—VIII— вперед.

Закручувати гайки болтів шатуна необхідно з використанням динамометричного ключа. Момент зусилля затягування становить - 68..75 Н м

Колінвал, який сприймає навантаження від шатунів та здійснює його передачу на маховик, виготовляється з магнієвого чавуну і складається з наступних елементів (Рис. 1.9): носка 5, корінних шийок 7, шатунних шийок 10, щік з противагами 9 та фланця 12 для закріплення маховика.

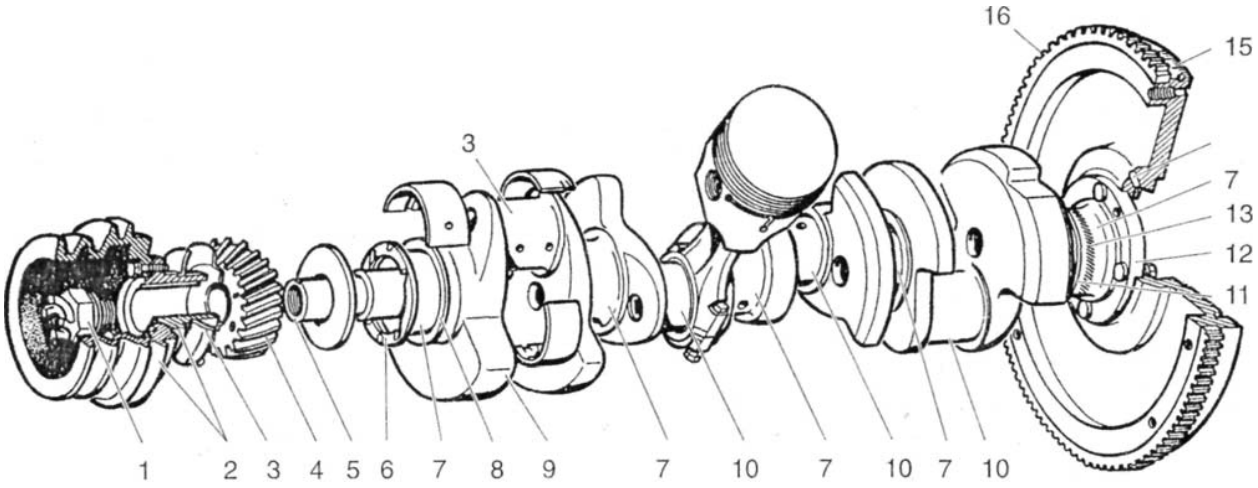
Шатунні та корінні шийки вала гартуються струмом високої частоти. У щоках вала висвердлено канавки для підведення мастильних засобів від корінних підшипників до мастильних порожнин в шатунних шийках. Мастильні порожнини є додатковими грязевловлювачами. Частинки бруду відцентровою силою відштовхуються до периферії порожнин, натомість чиста олива подається через отвори у шатунні підшипники.

На колінвал прикріпляться: храповик 1, шестерня приводу механізму газорозподілу і шків 2 приводу вентилятора та водяного насоса. Сталеві тонкостінні вкладки, що за будовою аналогічні шатунним є корінними

підшипниками колінвала. Момент зусилля затягування болтів кришок опорних підшипників становить — 100...110 Н м.

Для запобігання поздовжнім зсувам колінчастий вал кріпиться 2 упорними шайбами 6 і 8, вилитими із сталі та заповненими антифрикційним сплавом сплавом, які розташовано по обидві сторони переднього опорного підшипника. Стороною, заповненою антифрикційним сплавом, передня шайба повинна бути спрямована до шестерні, а задня— до виступу шийки вала. Припустимий осьовий зсув колінчастого вала складає 0,07...0,17 мм.

З метою герметизації переднього кінця колінвала у кришці розподільних шестерень розташовано гумовий самопідтискний сальник та мастиловідбивна тарілка 3. Задній кінець колінвала герметизується сальником, виготовленим із азбестової набивки, розташованим у пазах блока та на задній кришці.Окрім цього, на задньому кінці колінвала існує мастилоскидальний гребінь 11 та мастиловідвідна спіральна канавка 13.



1 — храповик; *2*— шків; *3* — мастиловідбивна тарель; *4*— шестірня; 5— носок; *б, 8*— упорні шайби; 7, *10* — відповідно корінні й шатунні шийки; *9*— противаги; 11 — мастилоскидальний гребінь; *12* — фланець; *I3* — мастиловідвідна канавка; *14* — канал для відведення мастила; *15* — установочні мітки; *16*— зубчастий вінець

Рисунок 1.9- Колінчастий вал:

Маховик— це чавунний диск, який закріплюється болтами до фланця колінвала і призначений для збільшення рівномірності його обертання, та

гарантує усунення двигуном короткочасних перевантажень (наприклад, в момент момент початку руху автомобіля з місця завдяки накопиченій протягом обертання енергії . На край маховика щільно насаджений сталевий шестерний обід 16 для обертання колінвала стартером під час запуску двигуна. На маховику є позначки, які показують, коли поршень першого циліндра знаходиться у верхній мертвій точці та каналу 14.

Піддон картера, виготовлений із листової сталі, служить захисним кожухом кривошипно-шатунного механізму і є резервуаром для мастила. Завдяки пробці з магнітом, встановленій на отворі для зливання мастила, металеві частинки не розносяться по піддону, а залишаються на його дні.

Картер зчеплення й маховика, виготовлений з алюмінієвого сплаву, виконує функцію захисного кожуха. Він кріпиться до задньої частини блоку циліндрів. Штифти, запресовані в блок циліндрів, забезпечують точне позиціонування картера, щодо деталей коробки передач та зчеплення.

Система кріплення двигуна до корпусу автомобіля повинна поглинати вібрації, що виникають під час роботи двигуна та руху транспортного засобу та одночасно з цим бути міцною.

Двигун кріпиться до рами в трьох або чотирьох точках. До картера двигуна прикручуються спеціальні кронштейни (лапи), які слугують опорами. Задніми опорами іноді можуть бути лапи картера зчеплення або подовжувач коробки передач, зі встановленими гумовими подушками або пружинами під ними**.**

Еластична підвіска двигуна оснащена обмежувачами поздовжнього переміщення, які можуть бути у вигляді тяг або скоб. Для стійкої фіксації двигуна, щодо рами часто застосовуються реактивні тяги.

1.2 Особливості системи газорозподілу двигуна

Складові деталі механізму газорозподілу:

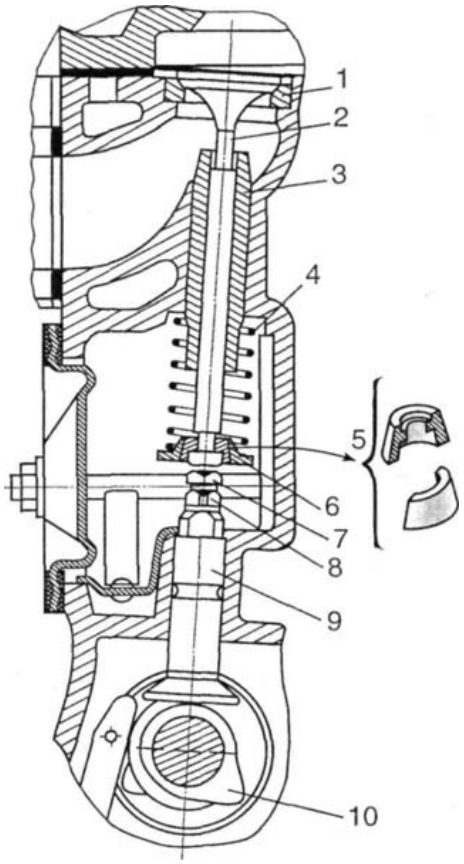
♦ штанга; ♦штовхані; ♦ розподільний вал; ♦його привід; ♦впускні і випускні клапани; ♦коромисло.

Існує три типи механізмів газорозподілу, які класифікуються за розташуванням клапанів та розподільного вала:

з нижнім розміщенням клапанів й вала (Рис. 1.10), коли вони розташовані в блоці циліндрів (ДВИГУНИ ЗІЛ-164, ЗІЛ- 157, ГАЗ-51, ГАЗ-69, ГАЗ-52-04 та ін.);

з нижнім розміщенням вала й верхнім розміщенням клапанів (Рис. 1.11);

з верхнім розміщенням вала й клапанів (Рис. 1.12), коли клапани встановлені в головці блока циліндрів (двигуни автомобілів ГАЗ-4210, ЗІЛ-130, ВАЗ-2108 , КамАЗ-5320, та ін.).



1 — сідло клапана; *2* — клапан; *3* — напрямна втулка; *4* — пружина; *5* — сухарики; *6* — тарілка; 7 — регулювальний болт; *8* — контргайка, *9* — штовхач; *10* — розподільний вал

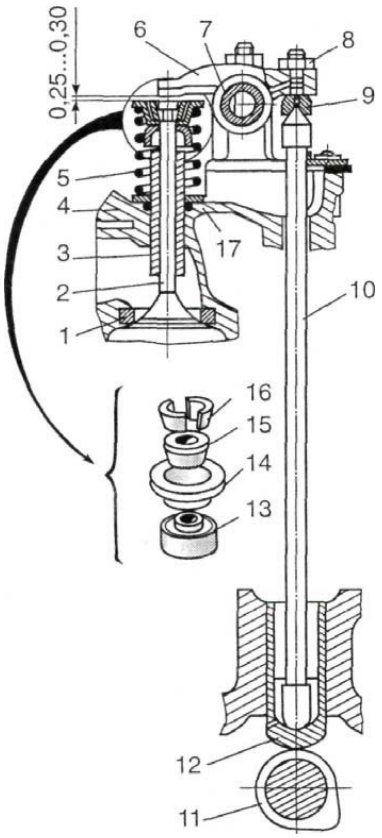
Рисунок 1.10 - Механізм газорозподілу двигунів з нижнім розміщенням клапанів та розподільного вала

При нижньому розташуванні клапанів (Рис. 1.10) кулачок розподільного вала (10) передає зусилля штовхачу (9). Штовхач, у свою чергу, крізь

регулювальний болт (7) з контргайкою (8) впливає на клапан (2), відсуваючи його від сідла (1).

Протягом роботи механізму газорозподілу стержнем клапана виконуються зворотно-поступальні рухи в напрямній втулці (3). Пружина (4) вільно розташовується на нижньому ходу втулки. Верхній торець пружини впертий у картер, а нижній - у тарілку (6), яка закріплена сухариками (5) на конусі стержня клапана [4].

Після виходу виступу кулачка розподільного вала з-під штовхача, клапан закривається під дією пружини..



1 — сідло клапана; *2* — клапан; *3* — напрямна втулка; *4* — головка блока циліндрів; *5* —пружина; *6* — коромисло; 7 — вісь коромисла; *8* — контргайка; *9*—регулювальний гвинт; *10*— штанга; // — кулачок; *12* — штовхач; *13*— ковпачок; *14* — тарілка; *15* — втулка; *16* —сухарики; *17* — стопорне кільце

Рисунок 1.11 - Механізм газорозподілу двигунів з верхнім розміщенням клапанів та нижнім розподільного вала

Сучасні двигуни переважно оснащені механізмом газорозподілу з верхнім розміщенням клапанів. Це дозволяє: створити щільну камеру згоряння, забезпечувати достатнє наповнення циліндрів пальним, упростити регулювання теплових зазорів і клапанів.

У рядних двигунах з верхнім розташуванням клапанів (Рис. 1.11):

Кулачок 11 розподільного вала натискає на штовхач 12, який передає зусилля штанзі 10. Штанга 10 діє через регулювальний гвинт 9 на коротке плече коромисла 6, що обертаючись на осі 7, натискає на стержень клапана 2. При цьому пружина 5 стискається, відповідно клапан переміщується від сідла 7. В залежності від призначення клапана, така послідовність дій забезпечує пускання паливної суміші або випускання спрацьованих газів. Після виходу з-під штовхача 12 виступу кулачка 11 клапан повертається під дією пружини 5 у вихідне положення. Напрямна втулка 3, запресована в головку блока циліндрів 4, надійно фіксується стопорним кільцем 17. З допомогою контргайки 8 фіксуєтьсяиположення регулювального гвинта 9. За допомогою втулки сухариками 16, які встановлюються в тарілці 14, закріплюється верхній кінець стержня клапана.

Розподільні вали у випадку верхнього розташування клапанів можуть бути встановлені:

- В блоці циліндрів – у випадку нижнього розташування (двигуни КамАЗ-5320, ЗІЛ-4331, ЗІЛ-130).
- На головці блока - верхнє рощміщення (зокрема однорядні двигуни автомобілів сімей ВАЗ і «Москвич»).

В механізмі ГРМ з верхнім розміщенням розподільного вала (Рис. 1.12) відсутні штовхачі й штанги. Це робить клапанний механізм легшим і менш інерційним, що дозволяє підвищити частоту обертання колінчастого вала і знизити шум двигуна.

В двигунах автомобілів ВАЗ із заднім приводом (Рис. 1.12, а) розподільний вал розміщений на головці блока циліндрів в окремому картері і здійснює обертання в підшипниках ковзання. Він безпосередньо, крізь

одноплечі важелі (рокери) 3, приводить в дію клапани 7, розміщені в один ряд. Рокер одним кінцем опирається на стержень клапана, а іншим кінцем – на головку болта 5, де утримується шпильковою пружиною 6.

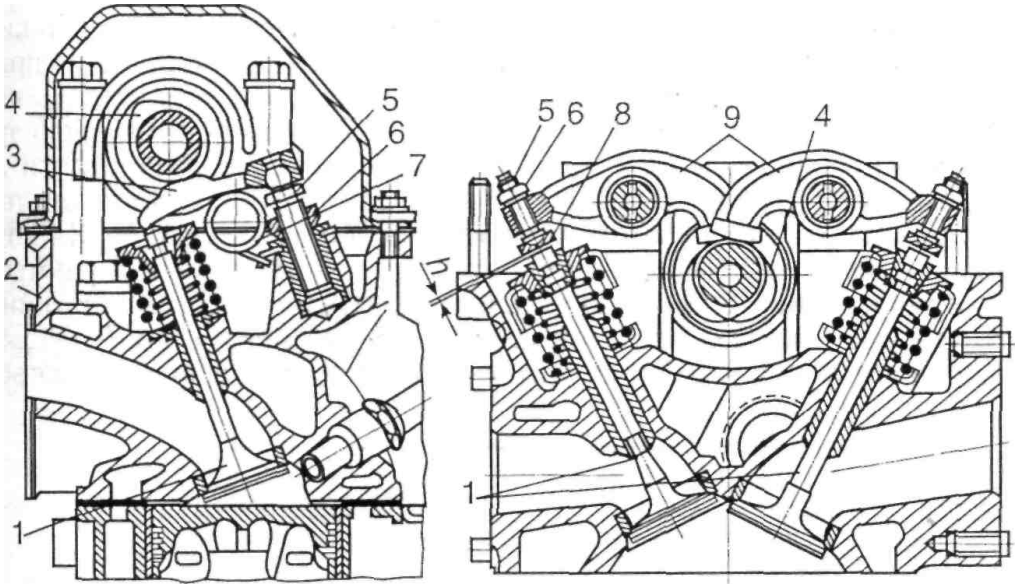
На двигунах автомобілів сімейства «Москвич», що на рис. 1.12 б, клапани 1 розташовуються в два ряди, їх приведення в дію здійснюється коромислами 9 від кулачків 4 розподільного валу. За допомогою регулювального болта 5 з контргайкою 6, з'єднаною зі сферичним наконечником 8, здійснюється регулювання теплового зазору в клапанах.

У передньопривідних автомобілях ВАЗ-2108 «Супутник», ВАЗ-2109 , що на рис. *1.12, в* верхній розподільний вал двигунів встановлений в окремому корпусі 10, який розміщений на головці блоку циліндрів 2. Чавунні сідла 14 і напрямні втулки 13 запресовані у головку блоку циліндрів 7.

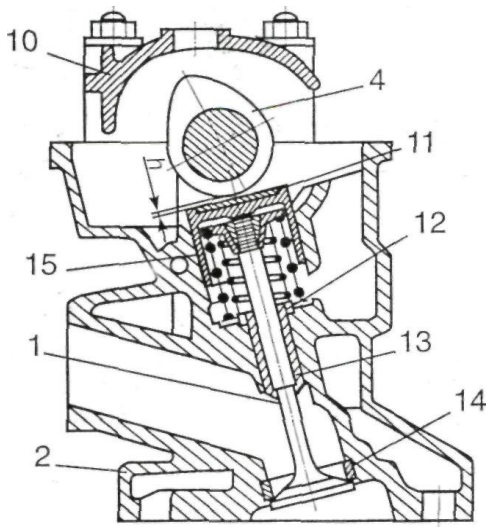
Верхню частину втулок ущільнюють, використовуючи металогумові мастиловідбивачі з ковпачками 12. Кулачками 4 через циліндричні штовхачі 15 , не задіюючи проміжні важелі, приводяться в дію клапани 1 .Шайбами 11, які знаходяться у гніздах штовхачів регулюють зазори h у клапанному механізмі.

У випадку V-подібних восьмициліндрових двигунів використовується верхнє розміщення клапанів, що на рис. 1.13. У розвалі блоку розміщений нижній розподільний вал двигунів, який є спільним для клапанів правого й лівого рядів циліндрів. Впускний і випускний клапани 9, що рухаються в напрямних втулках *10,* під дією зусилля, яке передане від кулачків *6* та *7* крізь штанги *18,* штовхачі *19* та коромисла *14,* які установлені на осях *13,* відкриваються*я.* Закриття клапанів відбувається під дією пружин *12,* впертих нижніми кінцями в шайби *11.* У випадку наявності у випускних клапанів механізму обертання, пружини клапанів опираються на опорні шайби *17*, а верхніми кінцями пружини обидвох клапанів упираються в тарілки *20.* Здійснюючи два оберти колінвала, відбудеться одне відкривання впускних і випускних клапанів кожного циліндра, а розподільний вал здійснить при цьому один оберт. Отже, він здійснює вдвічі повільніше обертання, ніж

колінвал. Тому на зубчастому колесо *1* розподільного вала нанесено вдвічі більше зубців, ніж на ведучій шестерні колінвала.



а) б)



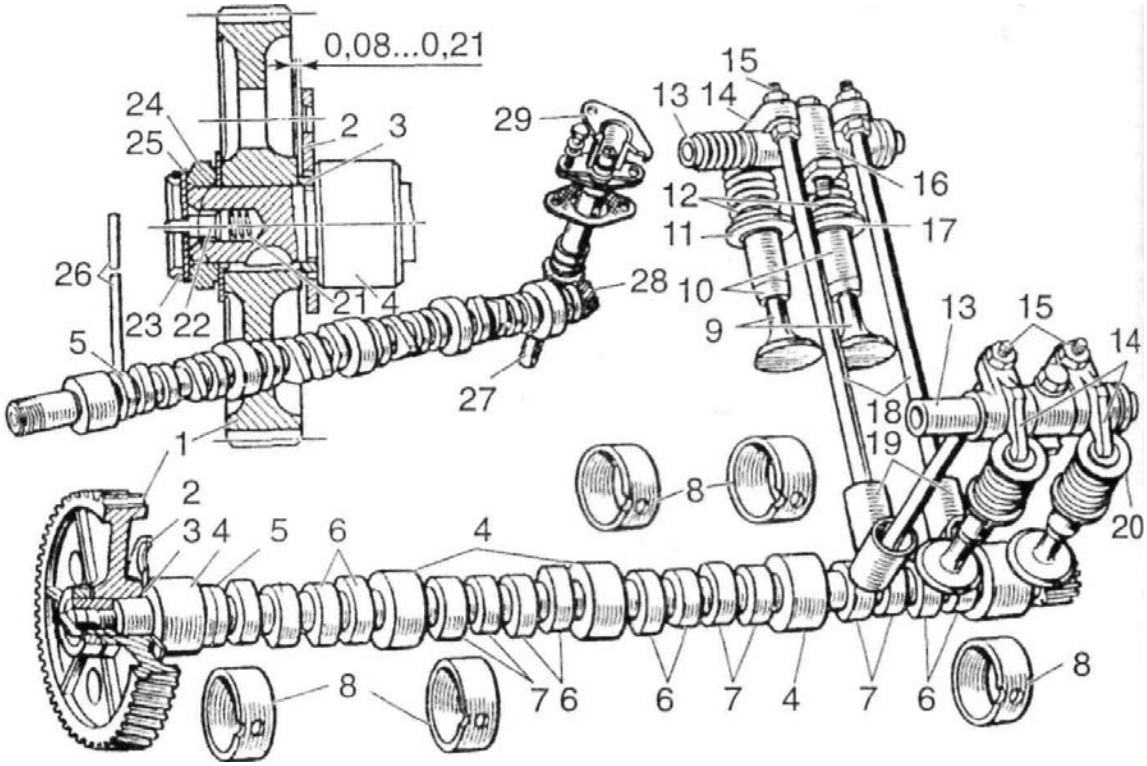
в)

а- ВАЗ-2105, ВАЗ-2107 «Жигули»; *б*- «Москвич-2140»; *в* - ВАЗ-2108 «Спутник», ВАЗ-2109;

1— клапани; *2*— головка блока циліндрів; *3* — важіль; *4*— кулачки розподільного вала; 5— болт; *6*— контргайка; *7* — шпилькова пружина; *8* — сферичний наконечник; *9*—коромисла; *10*—корпус; *11* — шайба; *12*— ковпачки мастиловідбивачів; *13*— напрямна втулка; *14* — чавунне сідло; *15*— штовхач

Рисунок 1.12 - Механізми газорозподілу двигунів з верхнім

розташуванням розподільного вала та клапанів автомобілів



1 — зубчасте колесо; *2* — упорний фланець; *3* — розпірне кільце; *4* — опорна шийка; 5 — ексцентрик; *6.* 7 — відповідно впускні й випускні кулачки; *8* — втулки опорних шийок; *9* — клапани; *10* — напрямні втулки; *11*, *24* — шайби; *12*, *21* — пружини; *13* — порожнисті осі; *14*— коромисла; *15* — болти; *16* — стояки; *17* — опорні шайби; *18* — штанги; *19* — штовхачі; *20* — тарілки; *22, 27* — валики; *23* — кільце; *25* — .гайка; *26* — привод паливного насоса; *28* — шестірня; *29*— корпус приводу розподільника запалювання й оливного насоса

Рисунок 1.13 - Механізм газорозподілу V-подібного двигуна

Розподільний вал (Рис. 1.13) роблять із сталі або чавуну і загартовують.

Форма кулачків (впускних 6 і випускних 7) у більшості двигунів однакова. У чотирициліндровому двигуні кулачки одного типу (впускні або випускні) розташовані під кутом 90° один відносно одного [5]. У шестициліндровому двигуні – під кутом 60°, а в восьмициліндровому - під кутом 45°. Під час шліфування кулачкам надають невелику конусність. Сферична торцева

поверхня штовхачів 19 контактує з конічною поверхнею кулачків, що забезпечує їх обертання під час роботи.

Розподільний вал має різні діаметри шийок. Діаметр зменшується від передньої опорної шийки 4, що робить установку вала в картері двигуна простішою. Кількість опорних шийок вала зазвичай дорівнює кількості корінних підшипників колінчастого вала. Втулки 8 опорних шийок виготовляються зі сталі з антифрикційним покриттям на внутрішній поверхні.

На передньому кінці вала є ексцентрик 5, який приводить в дію штангу 26 паливного насоса. На задньому кінці вала знаходиться шестірня 28, що обертає зубчасте колесо 27 валика 29 привода розподільника запалювання та мастильного насоса.

Розпірне кільце 3 і упорний фланець 2, який кріпиться до блока болтами, розміщені між зубчастим колесом 1 розподільного вала та його передньою опорною шийкою. Завдяки різниці товщини розпірного кільця 3 і упорного фланця 2 зберігається осьовий зазор («розбіг») в діапазоні 0,08...0,21 мм.

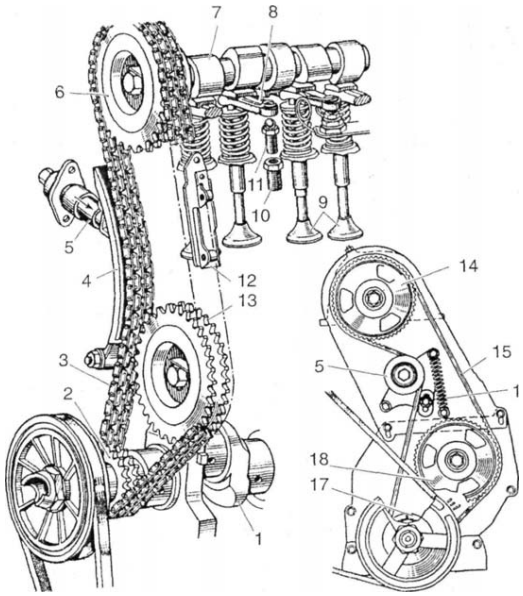
Вузол приводу відцентрового датчика регулятора частоти обертання колінвала, що складається з пружини 21, валика 22 та шайби 24, закріплених кільцем 23, знаходиться в отворі переднього торця розподільного вала (двигуни автомрбілів ЗМЗ-53-11, ЗІЛ-130 і інші).

Привід розподільного вала реалізується з використанням зубчастої, ланцюгової (Рис. 1.14, *а)* або пасової (Рис. 1.14, *б)* передач.

Зубчасті передачі використовуються переважно у двигунах вантажних автомобілів. Ведучу шестірню такої передачі (Рис. 1.15) встановлюють на передньому кінці колінвала, а проміжну *3* розміщують на передньому кінці розподільного вала і кріплять гайкою.

Для правильного газорозподілу та роботи двигуна зубчасті колеса привода повинні входити в зачеплення в чітко визначеному положенні колінчастого та розподільного валів. При складанні двигуна зубчасті колеса з'єднують за позначками на їхніх зубцях (на западині одного та зубі іншого).

Зменшити шум допомагають косі зубці та виготовлення коліс з різних матеріалів.



а — ланцюгом; *б* — зубчастим пасом; *1* — колінчастий вал; *2, 6* — відповідно ведуча й ведена зірочки; *3* — ланцюг; *4* — башмак натяжного пристрою; *5* — натяжний пристрій; *7* — розподільний вал; *8* — важіль привода клапана; *9* — клапани; *10*—втулка регулювального болта; *11* — регулювальний болт; *12*— заспокоювач ланцюга; *13* — зірочка привода оливного насоса й переривника-розподільника; *14, 17, 18* — зубчасті шківи; 75— зубчастий пас; *16* — болт

Рисунок 1.14 Привод механізму газорозподілу двигунів з верхнім розташуванням розподільного вала.

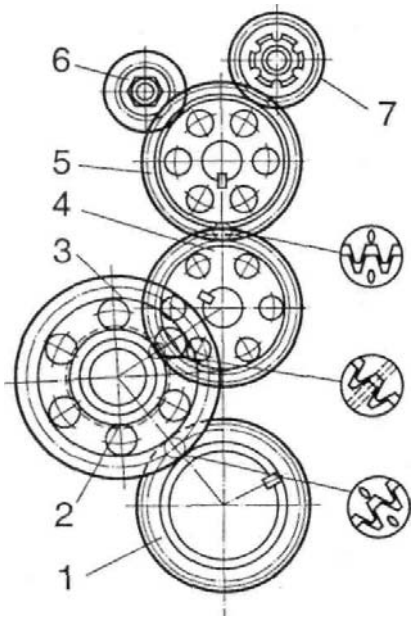
На колінчастому валу розташовують сталеву шестерню, а на розподільному — чавунне (двигуни ЗІЛ-130, МАЗ-5335) або текстолітове колесо (двигуни ГАЗ-53-12, УАЗ-3151-01).

Двигуни легкових автомобілів «Москвич» і ВАЗ (з заднім приводом) мають механізм газорозподілу, який приводиться в дію від колінвала дворядним втулково-роликовим ланцюгом 3 (Рис. 1.14).

Цей ланцюг з'єднує три зірочки: ведучу 2 на колінчастому валу, 6 на розподільному валу, 13 на валику привода насоса й переривника-розподільника запалювання. При різкій зміні частоти обертання колінчастого

вала ланцюг може вібрувати. Пластмасова колодка (заспокоювач) 12 гасить ці коливання.

З протилежного боку колодки знаходиться башмак 4 натяжного пристрою. Одним кінцем закріплений на осі, а другим з'єднаний з регулювальним механізмом 5, який притискає башмак до ланцюга. Натяг ланцюга регулюється гайкою цього механізму.



1 — ведуча шестерня; *2, 3* — проміжні шестерні; *4* — шестерня розподільного вала; *5* — шестерня привода паливного насоса; *6* — шестірня приводу гідро підсилювача рульового керування; *7*— шестерня приводу компресора

Рисунок 1.15 - Блок розподільних шестерень двигуна КамАЗ-740

У двигунах автомобілів ВАЗ-2108 «Спутник» і ВАЗ-2109 привід механізму газорозподілу складається з зубчастого паса, двох зубчастих шківів на колінчастому і розподільному валах, та натяжного ролика. Цим же пасом здійснюється обертання шківа насоса охолодження.

Серед особливостей привода слід виділити: використання еластичного паса з напівкруглими зубцями, який виготовлений з мастилостійкої гуми, армованої скловолокном; зубці покриті еластичною тканиною для кращого зчеплення.У механізмі з верхнім розташуванням клапанів і нижнім

розподільним валом клапани приводяться в дію через штовхачі, штанги й коромисла.

1.3 Огляд існуючих типів двигунів

Двигуни використовуються у багатьох транспортних засобах, від автомобілів до літаків, тощо. Існує багато способів класифікувати двигуни, наприклад,за принципом дії, видом палива, кількістю циліндрів, типом охолодження, способом запалювання. У даній роботі розглянемо 4 основні типи двигунів, що застосовуються в автомобілях: бензинові, дизельні, гібридні та електричні. Здійснимо аналіз їх будови, визначимо принцип роботи, виділимо недоліки та переваги.

Бензиновий двигун - це тип двигуна внутрішнього згоряння, який використовує в якості палива бензин. Запалювання паливної суміші відбувається за допомогою іскри, що генерується свічкою запалювання. Основні частини бензинового двигуна: блок циліндрів, головка циліндра, поршень, свічки запалювання, колінчастий вал, клапани, розподільчий вал .

Бензиновий двигун, будучи двигуном внутрішнього згоряння, використовує хімічну енергію бензину для генерації механічної. Його робота заснована на циклі з чотирьох тактів. Впуск: впускний клапан відкривається, поршень рухається вниз, паливно-повітряна суміш засмоктується в циліндр. Стиснення: впускний клапан закривається, поршень рухається вгору, стискаючи паливно-повітряну суміш. Робочий хід: іскра від свічки запалювання запалює стиснуту суміш, згоряння суміші генерує гарячий газ, який тисне на поршень, поршень рухається вниз, генеруючи потужність. Випуск**:** випускний клапан відкривається, поршень рухається вгору, виштовхуючи відпрацьовані гази з циліндра. Ці чотири фази постійно повторюються, забезпечуючи роботу двигуна.

Рисунок 1.16 – Двигун бензиновий

Серед переваг бензинового двигуна слід зазначити простоту конструкції, високу потужність, низьку вартість, низький рівень шуму і вібрації, легкість запуску. З недоліків бензинового двигуна назвемо високий розхід палива, низьку ефективність, значний рівень викидів шкідливих речовин, великий об’єм.

Дизельний двигун – це тип двигуна внутрішнього згоряння, котрий використовує дизельне паливо, що загоряється від стиснення, яке значно підвищує значення температури повітря в циліндрі. Основні частини дизельного двигуна: блок циліндрів, головка циліндра, поршень, колінвал, форсунки, клапани, насос-форсунка тощо.

Робота дизельного двигуна ґрунтується на чотиритактному циклі: впуск, стиснення, робочий хід і випуск.

Під час впускного ходу впускний клапан відкривається, поршень рухається вниз, засмоктуючи повітря в циліндр. Потім впускний клапан закривається, поршень рухається вгору, стискаючи повітря до високого тиску і температури. У цей момент форсунка або насос-форсунка впорскує дизельне паливо у вигляді дрібних крапель в нагріте повітря. При цьому паливо

самозаймається і згоряє, генеруючи гарячий газ, котрий тисне на поршень, змушуючи його рухатися вниз, генеруючи потужність. Ця потужність передається на колінвал через шатун. Нарешті, випускний клапан відкривається, поршень рухається вгору, виштовхуючи через випускний клапан продуктизгоряння. Ці чотири фази постійно повторюються, забезпечуючи роботу двигуна.

Рисунок 1.17 – Двигун дизельний

Серед переваг дизельного двигуна є економічність (низький розхід палива), ефективність (дизельні двигуни мають вищий ККД), довговічність (завдяки міцній конструкції служать довше, ніж бензинові), універсальність (можливість застосування різних типів палива). Серед недоліків дизельного двигуна можна перелічити складність конструкції, його висока вартість, низька потужність, труднощі запуску, значний рівень шуму та вібрації, великий об’єм, великий розмір, обмеженіші можливості з прискорення, більша вага.

Гібридний двигун — це тип двигуна, який поєднує в собі два або більше джерела енергії, найчастіше бензиновий або дизельний двигун та електричний двигун. У гібридному двигуні використовується паливо для роботи ДВЗ та акумулятор для накопичення і використання електричної енергії. Гібрид може працювати в різноманітних режимах: лише на ДВЗ, тільки на електричному двигуні, або на обидвох типах одночасно.

Гібридний двигун – це система, що поєднує ДВЗ (дизельний або бензиновий) та електродвигун. Їх спільна робота забезпечує ефективність та екологічність. При низьких швидкостях та рушанні з місця використовується електродвигун, що живиться від акумулятора. Це економить паливо та береже довкілля. При середніх швидкостях або потребі в потужності задіяні обидва двигуни. Це дає оптимальну динаміку та економність. На високих швидкостях та при тривалому русі працює лише ДВЗ, який також заряджає акумулятор. Під час гальмування система рекуперації перетворює кінетичну енергію в електричну та зберігає її в акумуляторі. Гібридні двигуни – це сучасне та ефективне рішення для автомобілів.

Серед переваг гібридного двигуна є низька витрата палива, висока ефективність, низький рівень викидів шкідливих речовин в атмосферу, покращення динаміки і комфорту їзди. З недоліків гібридного двигуна назвемо складність конструкції, значна маса, висока вартість, часта потреба в обслуговуванні і заміні акумулятора, обмежена дальність ходу на електротязі.

Електричний двигун — це тип двигуна, що перетворює електричну енергію на механічну роботу. Складові електричного двигуна: статор, ротор, вал, контролер, акумулятор тощо.

Принцип роботи електричного двигуна є в наступному. Електродвигун перетворює електричну енергію, що надходить від акумулятора, на механічну. Акумулятор дає електричний струм контролеру, який, у свою чергу, регулює частоту та напругу цього струму, що подається на статор [6]. Статор електродвигуна має кілька обмоток, які, при протіканні через них

електричного струму, створюють обертове електромагнітне поле. Ротор електродвигуна має кілька магнітів, котрі відштовхуються або притягуються до магнітних полюсів статора. Ця взаємодія примушує ротор обертатися в одному напрямку. Вал, який з'єднаний з ротором, передає обертання на редуктор. Редуктор зменшує швидкість обертання і водночас збільшує крутний момент, що передається на колеса автомобіля або інші механізми. Таким чином, електродвигун використовує електричну енергію для створення обертального руху, який може бути використаний для привода різних машин та механізмів.

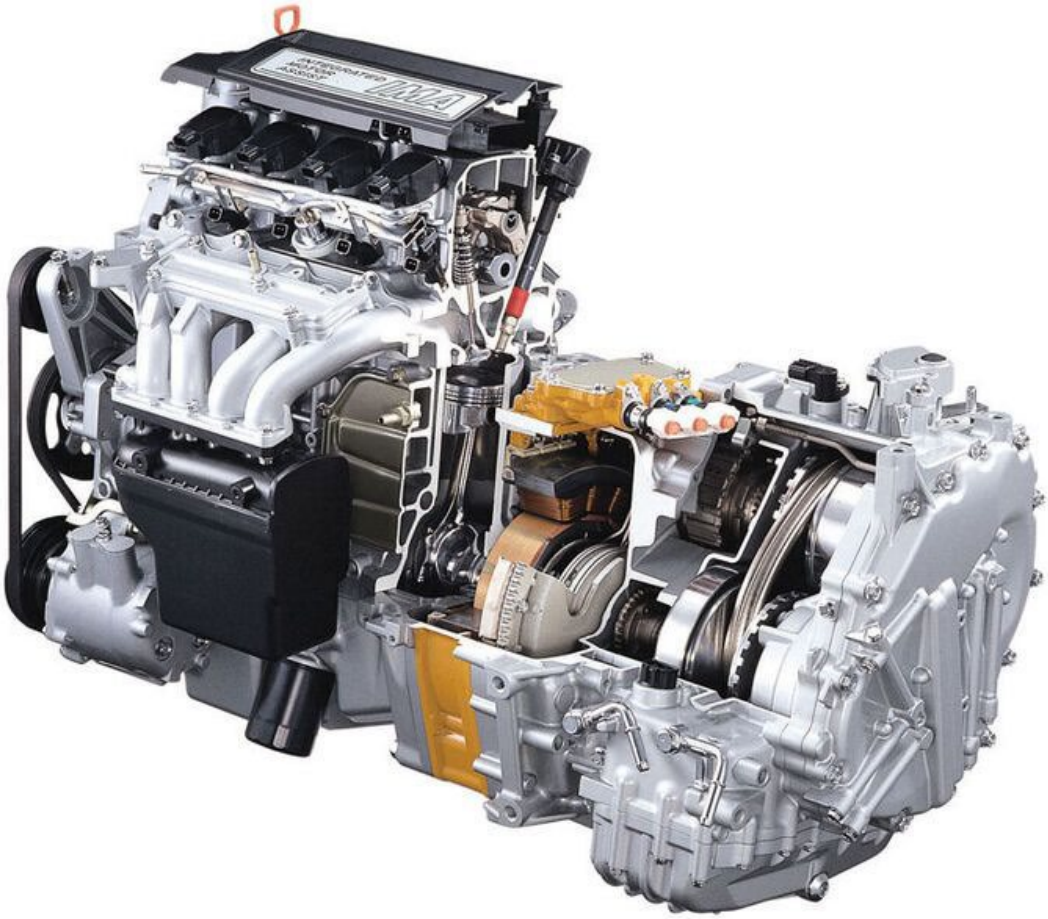


Рисунок 1.18 – Двигун гібридний

Серед переваг електричного двигуна є економічність (не потребують палива), ефективність (мають високий ККД), низький рівень шуму та вібрації, простота конструкції та легкість обслуговування, екологічність. Серед недоліків електричного двигуна є висока вартість, велика маса, частота та час

заряджання акумулятора, обмежена дальність ходу, залежність від наявності електромережі.

Рисунок 1.19 – Двигун електричний

1.4 Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи

Процес ремонту двигуна зобовязує дотримуватись певних правил та вимог, з метою якісного виконання ремонту та максимального збереннння вузлів та агрегатів які відповідного до свого технічного стану можуть ще бути використанні у процесі експлуатації.

Отже, розглянемо детальніше рекомендації щодо виконання ремонтних робіт. Якщо під час діагностування двигуна встановлено несправності якої-небудь вальниці колінчастого вала, двигун обов’язково треба зняти і повністю розібрати для ремонту. При цьому колінчастий вал і шатун слід ретельно перевірити (виміряти) і відремонтувати. Не можна залишати без ремонту ці

деталі, навіть якщо візуально ушкоджень не видно. Заміна вкладишів разом зі зношеними робочими поверхнями деталей — гарантія виходу їх із ладу вже через кілька сотень кілометрів.

При пошкодженні піддона картера (наприклад, наїзд на перешкоду) треба після його зняття обов'язково проконтролювати стан вальниць колінчастого вала. Не слід замінювати піддон без перевірки вальниць — здебільшого вони мають ушкодження, які потребують ремонту кривошипно-шатунного механізму (далі — КШМ).

Ушкодження (перегрівання, розплавлення) корінних вкладишів — явна ознака деформації корінних опор у блоці циліндрів. У такому разі опори слід ретельно перевірити, а блок — за потреби відремонтувати.

Ремонт КШМ завжди потребує повного розбирання двигуна. Демонтуючи колінчастий вал, не слід залишати на місці головку блока і поршні. Ймовірно, що поршнева група також має ушкодження. Тоді через неповне розбирання і дефектацію потрібно буде ще раз знімати і розбирати двигун.

При виявленні несправностей КШМ, пов'язаних з недостатнім змащуванням (руйнування вкладишів вальниць), слід ретельно перевірити і в разі потреби замінити спрацьовані деталі циліндро-поршневої групи (далі — ЦПГ), клапани, напрямні втулки клапанів, масловідбивні ковпачки, тобто ті деталі, які можуть спричинити велику витрату масла. Крім того, треба перевірити стан маслонасоса і редукційного клапана системи мащення.

Якщо під час дефектації встановлено, що хоча б один із поршнів двигуна має тріщини чи прогар у перемичках між канавками кілець, слід замінити всі поршні. Аналогічно виявлення хоча б одного деформованого чи зламаного через гідроудар шатуна потребує найретельнішої перевірки, і в разі потреби заміни чи ремонту всіх ушкоджених шатунів двигуна. Крім того, якщо на поршнях залишилися сліди від ударів тарілок клапанів, то всі клапани треба перевірити.

Не слід залишати без ремонту ті деталі розібраного двигуна, які мають зношення, близьке до можливо-допустимого. Якщо цього не зробити, то через короткий час потрібно буде повторно ремонтувати двигун.

У разі заміни поршневої групи, спричиненої великою витратою масла, обов'язково треба ремонтувати головку блока із заміною масловідбивних ковпачків, а можливо, клапанів і їх напрямних втулок, бо ремонт двигуна може виявитися неповним і неякісним.

Якщо двигун розібрали, слід міняти всі сальники валів, навіть якщо вони ще досить працездатні. Мікродефекти на ущільнювальній кромці старого сальника виявити складно, тому не виключено, що його доведеться замінити вже після встановлення двигуна на автомобіль.

Після розбирання двигуна треба перевірити площину головки і блока циліндрів, навіть якщо не виявлено слідів негерметичності прокладки головки. Часто при візуально нормальному стані деталі площини головки чи блока мають недопустимо велику деформацію. При ушкодженні прокладки головки блока (негерметичність чи прогар) не можна одразу просто замінювати прокладку — не виключено, що площина головки чи блока викривлені та потребують ремонту.

У розібраному двигуні потрібно ретельно промити всі канали системи мащення, особливо якщо були ушкоджені які-небудь деталі, наприклад, вальниці будь-якого вала. При цьому треба ретельно розібрати, перевірити і промити маслонасос, редукційний клапан системи мащення, маслоприйомник. Частинки металу, які залишилися в системі мащення, можуть призвести до ушкодження нових і відремонтованих деталей одразу ж після запуску двигуна.

Особливу увагу слід звертати на ті двигуни, які мають ознаки будь-якого ремонту, виконаного раніше. На практиці можливі випадки такого некваліфікованого втручання в системи і агрегати двигуна, за якого «внесені» в двигун ушкодження складно не тільки відремонтувати, а й своєчасно виявити.

У разі руйнування поршня, клапанів, сідел клапанів треба розібрати і ретельно промити весь впускний тракт. Зазвичай уламки зруйнованих деталей достатньо рівномірно розподіляються по всій системі впуску і виникають у найнеочікуваніших місцях. Складання такого двигуна після ремонту без промивання впускної системи стає причиною подальшого зняття головки блока.

Якщо двигун має гідроштовхачі в приводі клапанів, то під час розбирання двигуна їх також слід розібрати, ретельно промити і перевірити. Особливо це важливо для двигунів з нижнім розташуванням розподільного вала. Слід пам’ятати, що для заміни ушкодженого гідроштовхача на таких двигунах доведеться виконувати великий обсяг робіт, інколи навіть зняти головку блока.

Усі ремонтні роботи з двигуном потрібно проводити в чистоті. Всі деталі двигуна слід ретельно 2-3 рази вимити — перед дефектацією, після розбирання і перед складанням. Брудні деталі — гарантія ушкодження всіх відремонтованих поверхонь. Під час миття деталей двигуна заборонено опускати в мийні рідини і розчинники агрегати, які мають закриті кулькові вальниці (напрямні ролики пасів, генератори, повітряні і гідронасоси, насоси системи охолодження). Опускання, особливо в забруднений розчин, призводить до потрапляння бруду в середину вальниці і її швидкого виходу з ладу. Використання різних розчинів (бензину, керосину, ацетону) для миття деталей і агрегатів також спричиняє ушкодження гумових ущільню68 вачів (сальники, прокладки, кільця тощо), порушення їхньої герметичності і вихід цих агрегатів із ладу.

Ремонтуючи двигун, слід уникати як малих, так і великих зазорів у спряженнях деталей. Якщо великі зазори можуть дати деяке збільшення шуму і невелике зниження ресурсу двигуна, то малі зазори особливо небезпечні через заклинювання, задирки та інші прикрості, які часто призводять до повторного ремонту.

На двигунах, зібраних після складного ремонту, бажано замінити зубчастий пасок привода розподільного вала. Це треба зробити обов’язково, якщо двигун мав неполадки через заклинення валів чи гідроудари в циліндрах. Навіть новий з виду пасок може мати внутрішні ушкодження, які часто призводять до його обриву.

У багатьох випадках потім потрібен ремонт головки блока циліндрів.

На двигунах із системами впорскування палива, а також дизелях, після складного ремонту слід міняти паливні фільтри. Практика показує, що достатньо працездатний фільтр після тривалої стоянки автомобіля нерідко швидко виходить з ладу.

Під час складного ремонту двигуна, пов’язаного з його демонтажем, треба перевірити і за потреби замінити передній сальник коробки передач, якщо він підтікає,

а також диск зчеплення, муфту і витискну вальницю, якщо на них виявлено сильнезношення. Такі роботи значно зручніше виконувати, доки двигун ремонтують, ніжспеціально після ремонту знімати коробку передач.

У дизельних двигунах, які потрапляють у ремонт, обов’язково треба перевірити працездатність паливної апаратури, навіть якщо перед виявленням несправностей двигуна апаратура працювала нормально. Справа в тому, що внаслідок того, що автомобіль на їздить, навіть протягом декількох тижнів, вода, що міститься в паливі (у великих кількостях), спричиняє корозію прецезійних плунжерів і втулок [7]. Це може призвести до заклинювання регулятора подавання, несправності розпилювачів форсунок тощо. Такі дефекти значно простіше ліквідувати, коли двигун знятий і розібраний.

Проводячи дефектацію розібраного двигуна, потрібно оцінити стан усіх рухомих деталей і тих, що обертаються. За жодних обставин двигун не повинен бути зібраний, якщо хоча б на одній з деталей не ліквідовано знайдені дефекти. В двигуні однаково важливі всі деталі, і розбиратися, чому щось не працює чи стукає, і усувати недоліки на вже встановленому в автомобілі двигуні набагато складніше.

На підставі вище перелічених правил ремонту ми можемо зробити висновки, що значна частина робіт по ремонту двигуна потребує повного або часткого розбирання двигуна, що не менуче приводить до знімання шківа колінчатого вала. Відповідно якщо причина несправності двигуна не у самому шківі колінчатого вала, а у інших елементах, тому шків необхідно демонтувати не ушкодженим з подальшим його повторним встановленням на двигун без будь якого ушкодження. Тому виникає гостра необхідність у розробці відповідного пристрою для знімання шківа колінвала без його пошкодження та з мінімальними затратами часу на дану роботу, оскільки це прямо впливає на вартість ремонту двигуна.

Метою роботи є – підвищення ефективності ремонту двигунів шляхом розробки пристрою для знімання шківа колінвала.

Об’єкт дослідження – ефективність ремонту та технічного обслуговування автомобільних двигунів.

Предмет дослідження – пристрої для підвищення ефективності ремонту та технічного обслуговування автомобільних двигунів.

Щоб досягнути поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Провести аналіз особливостей конструкції автомобільних двигунів.

2. Зробити аналіз проблем ремонту, та технічного обслуговування автомобільних двигунів в частині знімання шківа колінвала.

3. Встановити недоліки існуючого обладнання для знімання шківа колінвала і визначити можливі способи їх вдосконалення.

4. Розробити власне обладнання для знімання шківа колінвала.

5. Виконати техніко економічне обгрунтування раціональностіі розробки.

2 АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА РЕМОНТУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ ЇХ ПЕРЕВАГ І НЕДОЛІКІВ. ОБГРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕМОНТУ ДВИГУНІВ.

2.1. Обладнання для діагностування двигуна та його систем

До приладів діагностування двигуна АТЗ належать: сканери, мотор-тестери, осцилографи, стробоскопи, газоаналізатори і димоміри, ендоскопи, компресометри та ін.

Терміном «сканер» (рис.2.1) називають портативні комп'ютерні тестери, які служать для діагностики різних електронних систем керування, шляхом зчитування цифрової інформації по лінії діагностичного роз'єму АТЗ. Існує велика кількість сканерів, які відрізняються своїми функціональними можливостями.

Розрізняють сканери універсальні та дилерські (спеціалізовані). Універсальні сканери дозволяють діагностувати АТЗ різних марок, але не дають повної інформації що стосується несправностей. А спеціалізовані сканери розраховані на діагностику АТЗ одного виробника і дозволяють досконально досліджувати та навіть змінювати його параметри.

Рисунок 2.1 – Автомобільний сканер

Мотор-тестер (рис. 2.2) – прилад, в якому не застосовується кодована інформація, яка надходить від блока керування, а задіяні аналогові сигнали від зовнішніх давачів, розташованих на АТЗ.

Мотор-тестери використовують для вимірювання сигналів з будь-яких давачів системи живлення, запалювання в якості тестера або осцилографа. Результати тестування представляються як у цифровому, так і у друкованому вигляді.

Рисунок 2.2 – Мотор-тестер

Осцилографи застосовуються для вимірювання параметрів і візуального аналізу форми сигналів у довільних електричних системах АТЗ. Ці прилади дозволяють, на відміну від тестерів побачити процес зміни напруги під час роботи системи АТЗ, яка діагностується.

Мультиметр (рис. 2.3) – багатофункціональний прилад, який дозволяє вимірювати напругу, силу струму, ємкість, індуктивність, температуру, частоту та ін. Для відображення форми сигналу використовують цифрові мультиметри з графічним дисплеєм.

Рисунок 2.3 – Мультиметр

Стробоскопічний метод діагностики використовує короткочасні спалахи світла для візуалізації рухомих деталей, як ніби вони нерухомі. Цей метод використовується для діагностики вузлів та агрегатів з періодичними, зворотно-поступальними та обертовими рухами. За допомогою стробоскопа(рис.2.4), який генерує спалахи світла з частотою, що дорівнює частоті обертання деталі, створюється ілюзія нерухомої деталі, що дозволяє візуально дослідити її стан.

Стробоскопія використовується для діагностики системи запалювання, де вона допомагає оцінити правильність встановлення розподільника запалювання, контролювати роботу відцентрового та вакуумного регуляторів, а також вимірювати кут випередження запалювання.

Рисунок 2.4 – Стробоскоп

Газоаналізатори (рис. 2.5) є єдиними приладами, які дозволяють вимірювати склад відпрацьованих газів двигуна АТЗ. Аналіз складу відпрацьованих газів дає інформацію про справність основних систем двигуна: живлення та запалювання. Крім того, газоаналізатор є основним приладом для регулювання системи живлення норм щодо токсичності відпрацьованих газів.

Сучасні газоаналізатори дають змогу вимірювати вміст CO, CH, CO2, O2 та NOx а також частоту обертання колінчастого вала двигуна, температуру масла і розраховувати коефіцієнт надлишку повітря.

Рисунок 2.5 – Газоаналізатор

Діагностуванням системи живлення дизелів визначається димність відпрацьованих газів або вміст сажі димомірами (рис. 2.6).

Рисунок 2.6 – Димомір

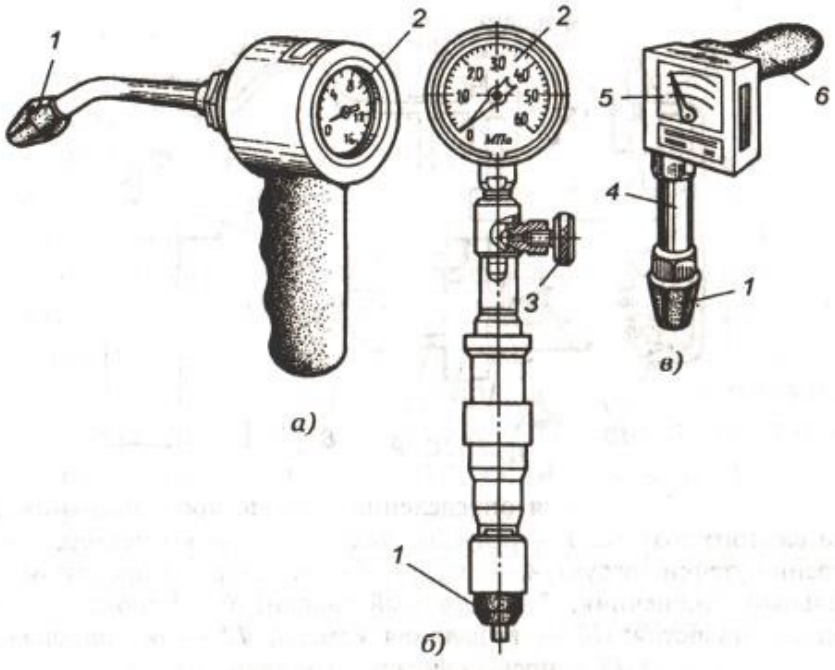
Димомір складається з блока ручного управління, блока оптичного датчика з пробником димності, п'єзоелектричного датчика частоти обертання і датчика температури масла, а також з'єднувального і мережевого кабелів.

Програмне забезпечення забезпечує простоту проведення вимірювань. Вимірює коефіцієнт густини диму, оберти двигуна, температуру масла. Результати вимірювань відображаються на блоці ручного управління. До допоміжного обладнання для діагностики двигуна та його систем відносять: компресометри і компресографи, вакуумметри, стетоскопи, ендоскопи, пневмотестери та ін.

Основним параметром стану циліндропоршневої групи є компресія – тиск у циліндрі наприкінці процесу стиску.

Широке застосування для оцінки стану циліндропоршневої групи має спосіб визначення кількості газів, що прориваються у картер двигуна. Стан окремо кожного циліндра оцінюють за компресією у ньому. Витікання стиснутого повітря з циліндра у положенні, коли його клапани закриті, вказує на зношування кілець, їх закоксування, поломку, зношування циліндрів, втрату герметичності клапанів та прокладки головки циліндрів.

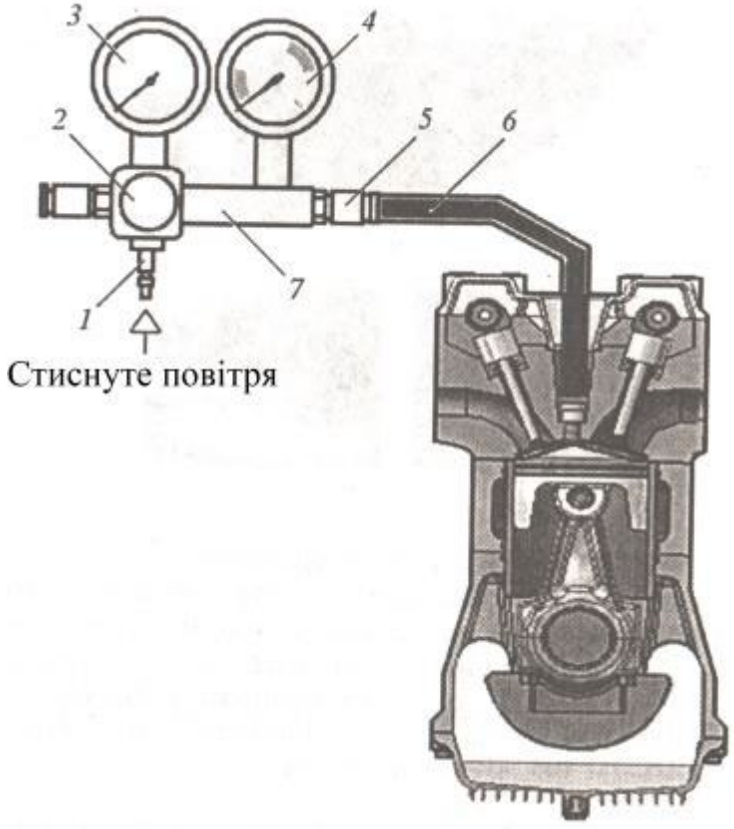
Компресометр (рис. 2.7), являє собою манометр із зворотнім клапаном, дозволяє виміряти кінцеву величину тиску у циліндрі двигуна.



(а), дизелів (б) і компресограф (в): 1 – наконечник; 2 – манометр; 3 – вентиль; 4 – циліндр з поршневим приводом самописця; 5 – шкала; 6 – ручка

Рисунок 2.7 – Компресометри для бензинових та газових двигунів

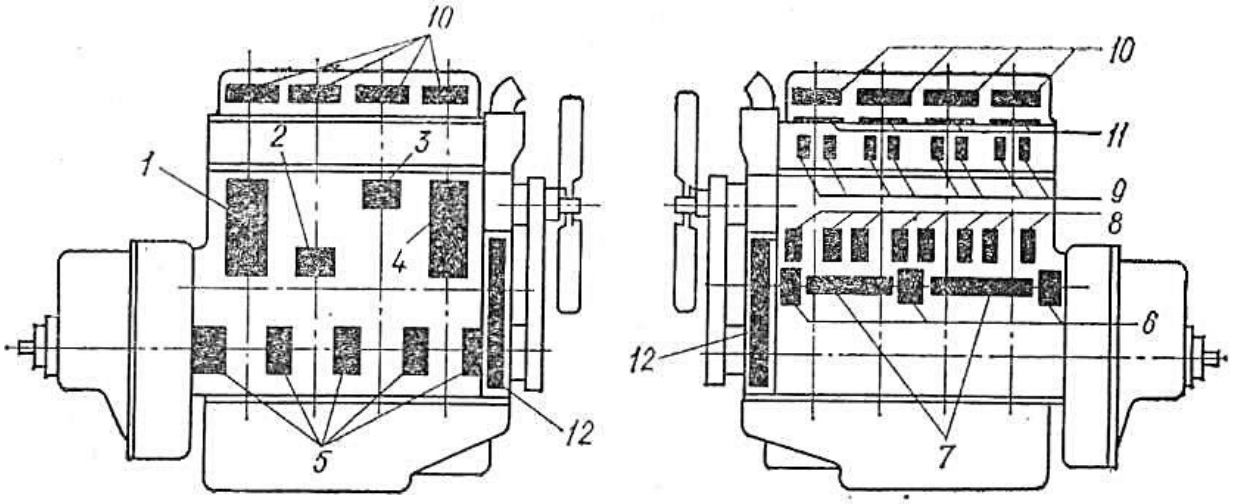
Герметичність надпоршневого простору також можна визначити по падінню тиску стиснутого повітря, яке подається у циліндр двигуна через свічний отвір або через отвір для форсунки. Пневмотестер (рис. 4.13) призначений для визначення технічного стану циліндропоршневого простору двигуна. Метод тестування заснований на визначенні величини падіння стиснутого повітря, яке подається у циліндр.



1 – вхідний штуцер; 2 – регулятор тиску; 3, 4 – манометри; 5 – вихідний штуцер; 6 – шланг; 7 – зворотній клапан

Рисунок 2.8 – Схема пневмотестера

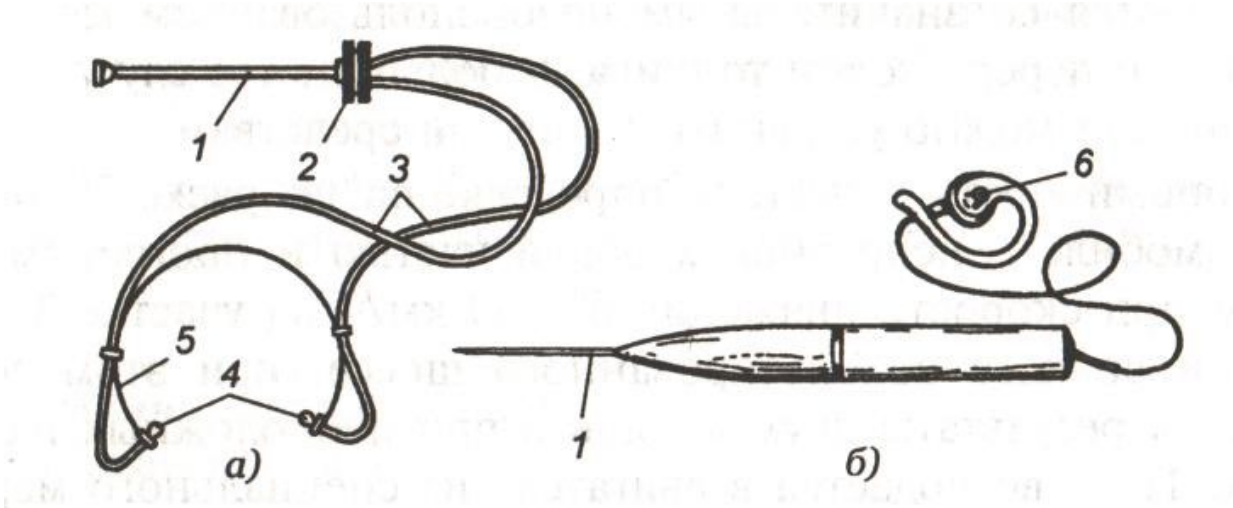
Прослуховування двигуна під час роботи дозволяють виявити деякі дефекти, шуми та стукі до проведення поглибленої діагностики. Зони прослуховування показані на рис. 2.9.



1,4 – по всій висоті циліндра; 2 – на рівні НМТ; 3 –на рівні ВМТ; 5 – у зоні корінних підшипників; 6 – проти опор розподільного вала; 7 – вздовж розподільного вала; 8 – проти штовхачів клапанів; 9 – проти тарілок клапанів; 10 – з обох боків клапанного механізму в зоні кожного циліндра; 11 – у верхній частині головки; 12 – з обох боків картера шестерень.

Рисунок 2.9 – Зони прослуховування двигуна для визначення дефектів різних деталей

Для прослуховування двигуна використовують різноманітні стетоскопи (рис. 2.10).



а – механічний; б – електронний; 1 – стержень; 2 – мембрана; 3 – трубка; 4 – слухові наконечники; 5 – пружинна пластина; 6 – телефон-навушник

Рисунок 2.10 – Стетоскопи

Двигун можливо експлуатувати при незначних стуках клапанів, штовхачів і розподільчого вала на низьких обертах холостого ходу. Якщо

наявні стуки у шатунних і корінних підшипниках колінчастого вала, то двигун до експлуатації не допускається. Стук корінних підшипників глухий, сильний, низького тону. Стук шатунних підшипників – середнього тону, дзвінкіший, ніж корінних підшипників. Стук поршневих пальців різко металічний. Присутність стуку вказує на збільшений зазор між пальцем і втулкою головки шатуна або на збільшений отвір для пальця у бобишці поршня. Стук поршнів клацаючий глухий, який знижується в міру прогріву двигуна. Присутність стуків свідчить про значні зношування поршнів і гільзи циліндра. Стуки клапанів дзвінкі, з'являються при збільшенні теплових зазорів. Точність діагноза прослуховування значною мірою є залежною від досвіду механіка.

Ендоскоп (рис. 2.11) – єдиний засіб діагностики, який дозволяє без розбирання двигуна з високою точністю зробити заключення щодо зношення гільзи циліндра, величини нагароутворень, міри пошкодження днища поршня або поверхні клапанів.

Рисунок 2.11 – Ендоскоп

2.2. Особливості технічного обслуговування та поточного ремонту двигуна та його систем.

Кривошипно-шатунний механізм (КШМ) може зазнавати різних пошкоджень та відмов. До типових пошкоджень належать: зношення циліндрів, поршневих кілець, канавок, стінок та отворів у бобишках поршня,

поршневих пальців, втулок головок шатунів, шийок і вкладишів колінчастого вала, а також закоксування кілець. До типових відмов КШМ відносяться: поломка поршневих кілець, задири дзеркала циліндрів і заклинювання поршнів, підплавлення підшипників, поява тріщин блоку циліндрів і головки блоку циліндрів.

Серед основних ознак несправності КШМ виділяють: падіння компресії у циліндрах, наявність шумів і стуків під час роботи двигуна, витік газів у картер і поява з маслозаливної горловини диму, блакитного кольору з та відчутним різким запахом, падіння рівня масла, зрідження масла у картері, що спричинене проникненням парів робочої суміші, забруднення свічок запалення маслом. При цьому, зазвичай, збільшується витрата палива і падає потужність двигуна.

Типовими пошкодженнями газорозподільного механізму є: знос штовхачів та їх направляючих втулок, шестерень, тарілок клапанів та їх гнізд, кулачків і опорних шийок розподільного вала, порушення зазорів між стержнями клапанів та коромислами (штовхачами) [8]. До частих відмов відносять поломку і зниження пружності клапанних пружин, прогорання клапанів, поломку зубів розподільних шестерень.

Ознаками несправної роботи ГРМ можуть бути стуки, поява спалахів у глушнику. ТО КШМ і ГРМ є частиною ТО двигуна і передбачає перевірку та підтягання кріплень, діагностику роботи двигуна, роботи зі змащування та регулювання.

Кріпильні роботи в двигуні – це комплекс заходів, спрямованих на перевірку та підтягування всіх його з'єднань. Їх мета – забезпечити надійну фіксацію деталей, запобігти витоку газів, охолоджуючої рідини та масла, а також деформації та порушення герметичності. Під час кріпильних робіт оглядають та за необхідності підтягають: опори двигуна до рами, головку циліндрів до блоку, піддон картера до блоку, фланці впускного та випускного трубопроводів, тощо.

Гайки кріплення головки циліндрів до блоку підтягають динамометричним ключем з певним моментом, щоб запобігти пропуску газів і охолоджуючої рідини через прокладку. Чавунну головку циліндрів кріплять у гарячому стані, а з алюмінієвого сплаву – у холодному.

Болти кріплення піддону картера також підтягають з дотриманням певної послідовності, почергово підтягуючи діаметрально розташовані болти. Це роблять, щоб запобігти деформації піддону та порушення його герметичності.

Діагностику технічного стану КШМ і ГРМ проводять за кількома параметрами: за кількістю газів, що прориваються у картер; за тиском в кінці такту стиснення (компресії), за витоком стиснутого повітря з циліндрів, виконуючи стетоскопом прослуховування двигуна та ін. Найчастіше діагностування КШМ і ГРМ здійснюють компресометром, проводячи вимірювання тиску наприкінці такту стиснення, яке є показником герметичності і оцінює стан циліндрів, поршнів з кільцями і клапанів.

Прослуховування двигуна за допомогою стетоскопа – це додатковий метод діагностики КШМ та ГРМ, який дає можливість почути шуми та стуки, що виникають внаслідок порушення зазорів у цих механізмах.

Цей метод може бути дуже корисним для досвідчених фахівців, які мають навички та знання, щоб інтерпретувати різні звуки та пов'язувати їх з конкретними несправностями.

Поточний ремонт кривошипно-шатунного механізму (КШМ) та газорозподільного механізму (ГРМ) передбачає ряд типових робіт, спрямованих на відновлення їх працездатності. До них належать: заміна поршнів, поршневих кілець, поршневих пальців, вкладишів шатунних і корінних підшипників, клапанів, сідел клапанів та пружин, штовхачів, заміна гільз, а також шліфування і притирання клапанів та їх сідел.

Заміна гільз блоку циліндрів та поршнів – це комплексний процес, який потребує спеціальних знань, навичок та інструментів.

При заміні поршнів важливо не лише підібрати поршень за розміром циліндра, але й дотриматись ще однієї важливої вимоги: діаметр отвору в

бобишках поршня, діаметр поршневого пальця та діаметр отвору в бронзовій втулці верхньої головки шатуна повинні мати однакову розмірну групу. Також важливо пересвідчитися, чи підходить новий поршневий палець до верхньої головки шатуна. Він повинен під натиском великого пальця руки плавно заходити в отвір втулки верхньої головки шатуна.

При необхідності заміни втулки верхньої головки шатуна, поршневого пальця і поршневих кілець діють аналогічно, починаючи із зняття головки блоку циліндрів і піддону картера. Непридатні до використання втулки випресовують, а натомість на їхнє місце запресовують нові, створюючи необхідний натяг. Згодом втулки розточують на горизонтально-розточувальному верстаті або обробляють з використанням розгортки.

Перед тим, як вставити поршень, з'єднаний з шатуном, в блок циліндрів, потрібно встановити комплект поршневих кілець у канавки поршня.

Для вимірювання зазору між компресійним кільцем і канавкою поршня, використовується щуп. Для двигунів, які не піддавалися розточуванню, під час поточного ремонту використовуються кільця номінального розміру. У розточених циліндрах встановлюються кільця ремонтного розміру, які відповідають новому діаметру циліндрів за своїм зовнішнім діаметром.Підбір правильного розміру кілець дуже важливий для забезпечення необхідного зазору між кільцем і канавкою поршня. Занадто малий зазор може призвести до заклинювання кільця, а занадто великий – до втрати компресії.

Вкладиші колінчастого вала потребують заміни у випадках, коли відчувається стук підшипників або відбувається падіння тиску масла. Необхідність заміни вкладишів визначається діаметральним зазором у корінних і шатунних підшипниках. Якщо зазор більший допустимого, вкладиші замінюють новими. Допустимий зазор: між корінною шийкою та вкладишами і: 0,026–0,12 мм, між вкладишами і шатунною шийкою: 0,026–0,11 мм в залежності від моделі двигуна.

Перед заміною вкладишів колінчастого вала важливо перевірити стан його шийок. На них не повинно бути задирів та зношення. Якщо задири та знос

присутні, заміна вкладишів буде недоцільною. У таких випадках необхідний ремонт або заміна колінчастого вала. При зношуванні отворів у напрямних втулках клапанів необхідно їх замінити на нові. Отвори у нових втулках розсверлюють до номінального або ремонтного розміру. Раковини та зношення на сідлах клапанів можна усунути притиранням або шліфуванням.

2.3 Огляд існуючих пристроїв для знімання шківа колінвала.

Незалежно від конфігурації машини та мотора для успішного зняття шківа з колінчастого валу знадобиться:

- головка відповідного розміру;
- вороток та подовжувачі для нього;
- пристрій для зняття шківа з колінвала;
- проникаюче мастило;
- домкрат, противідкатні упори (для передньопривідного авто).

Рожкові та навіть накидні ключі використовувати для цієї роботи не варто. Вони не здатні забезпечити впевнену передачу моменту на кріплення, але можуть пошкодити його грані. Це у рази ускладнить процедуру. Головки теж повинні бути не аби які, а якісні. Точно підходять під розмір болта (гайки).

Пристосування для зняття шківа (знімач) дуже важливий інструмент який необхідний при ремонті двигуна при необхідності зняття шківа колінвала. Підбирати знімач треба "за місцем", залежно від форми та розмірів шківа, а також вільного простору біля нього.

На ринку є достатньо різноманітний асортимент різного типу знімачів, котрі можливо застосовувати для зняття шківа колінчатого вала, з різним принципом роботи та різноманітних виробників. Серед товарів є продукція таких виробників як, Yato, Force, JTC, Quatros, Toptul, Intertool та інших, такі як:

- знімач шківа генератора
- знімач шківа і рульового колеса
- знімач шківів універсальний
- пристосування для демонтажу шківа генератора
- пристосування для зняття і установки шківів

Рисунок 2.12 Знімач шківа універсальний Alloid СШ -2240

Знімач шестерні розподілвалу універсальний пристосований для демонтажу шківів зубчастого ременя спереду з отворами. Використання знімача запобігає пошкодженню шківів.

Завдяки регульованим ніг знімача його можна використовувати для різних діаметрів. Підходить для всіх зубчастих коліс з діаметром отвору від 50 до 95 мм.

Універсальне пристосування для зняття зубчастих коліс(шківів).

Призначення пристосування: знімач зубчастих коліс, використання пристосування як контр опора при відкручування центрального болта.

Рисунок 2.13 Знімач шківа ТНВД VAG 1.6, 2.0 TDI JTC 6727

Використовується для зняття ТНВД на двигунах VAG 1.6 L, 2.0 L TDI.

Застосування: 6-ти цилідрові двигуни з системою вприску Common Rail.Оригінальний номер: T40064

Рисунок 2.14 Знімач шківа (універсальний) JTC 4142

Спеціально призначений для зняття більшості типів шківів. З регулювальними гвинтами M6, M8 (3 шт. кожного виду).

Проходить мікро-полірування (microinished), яке щонайкраще зберігає інструмент від подряпин, механічних пошкоджень та іржі. Високоміцні сталі гарантують значну міцність, захист від корозії.

Найбільш оптимальний інструмент для двигуна Форд (Ford) R-2.

Габаритні розміри: 130/130/100 мм (Д/Ш/В)

Вага: 1530 р

Рисунок 2.15 Знімач/установник шківа ORD Transit 2.2 TDCI JTC 4490

Оригінальний номер: 303-249 Проходить мікро-полірування (microinished), яка найкращим чином зберігає інструмент від подряпин, пошкоджень та іржі Високоміцні сталі забезпечують високу міцність, захист від корозії.

Застосування: FORD Transit 2.2 TDCI (Puma) - дизель (з 2011 р. в.) Оригінальний номер (FM): 303-249.

Рисунок 2.16 Знімач шківа універсальний Alloid СШ-2213

Знімач шківа універсальний використовується для демонтажу шківів зубчастого ременя спереду з отворами. Використання знімача запобігає пошкодженню шківів. Завдяки регульованим ніжкам знімача його можна використовувати для різних діаметрів.

Рисунок 2.17 Знімач шківа універсальний 35146 JTC

Знімач 3-х захватний

Призначений для зняття шківів.

Інструмент виготовлений з хром-ванадієвої сталі, ковані штампування.

Розміри: 6 ".

Діапазон захоплення: 60-152 мм.

Габаритні розміри: 250/120/100 мм. (Д / Ш / В)

Загальна довжина: 230 мм.

Ширина: 18,9 мм.

Довжина різьби: 280 мм.

2.4 Обгрунтування необхідності розробки спеціального пристрою для знімання шківа колінвала.

Здійснивши аналіз наявних у продажі знімачів шківів колінчатого вала, були виявлені наступні недоліки моделей:

- деякі моделі не є достатньо надійними та довговічними у використанні;

- складність конфігурації наявних моделей, що відповідно ускладнює процес їх виготовлення;

- деякі елементи знімачів виготовлені методом литва, що робить виріб дорожчим та не дуже надійним;

- у декотрих знімачів велика кількість елементів, що впливає на складність процесу виготовлення, та низьку надійність виробів;

- дороговизна знімачів.

Метою роботи є розробка надійного спеціального знімача, з не складним процесом виготовленням та низькою вартістю.

3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕМОНТУ ДВИГУНІВ ШЛЯХОМ РОЗРОБКИ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗНІМАННЯ ШКІВА КОЛІНВАЛА

3.1 Обґрунтування алгоритму розробки пристрою для знімання шківа колінвала.

Оскільки основна мета розробки знімача шківа колінвала – це підвищення ефективності ремонту двигунів.

Основними вихідними даними для нашого знімача шківа колінвала будуть наступні параметри:

- компактність пристрою задля доступності до місця застосування;
- надійність знімача за умови впливу на його конструкцію значних навантажень при знятті шківа колінвала;
- зручність у застосуванні без використання спеціальних інструментів;
- технологічність з метою здешевлення процесу виготовлення;
- достатньо високий клас міцності матеріалів.

Для цього було запропоновано:

- провести розробку пристрою для зняття шківа колінвала;
- розробити проектну документацію;
- передбачити технологічність виробу;
- провести розрахунок на міцність;
- підібрати необхідні матеріали;
- описати методику роботи із знімачем шківа колінвала.

3.2 Розробка пристрою для знятя шківа колінвала.

У ремонті двигуна внутрішнього згоряння зняття шківа колінвала є однією з найскладніших операцій. Деталь важлива та дуже надійна. Обслуговування

потребує рідко. Однак, коли треба зняти шків колінвала, виникає безліч труднощів.

Шків колінвала - це елемент двигуна внутрішнього згоряння, який слугує для приведення в дію систем автомобіля. Джерелом енергії виступає колінчастий вал, на якому ця деталь і встановлена. Під час роботи двигуна частина виробленої ним енергії відбирається та використовується для приводу обладнання, з'єднаного зі шківом ременем або ланцюгом.

В залежності від конструктивних особливостей двигуна від шківа колінвала можуть приводитися в дію такі вузли:

- газорозподільний механізм;
- помпа системи водяного охолодження;
- генератор;
- насос гідропідсилювача рульового керування;
- система кондиціювання салону автомобіля;
- компресор;
- масляний насос;
- система запалювання (контактна);
- система подачі палива.

Оскільки цей шків обертається абсолютно синхронно з колінчастим валом, його зручно використовуватиме встановлення датчиків. У деяких двигунах так працюють, наприклад, датчики положення та швидкості обертання коленвала. Також шків може бути опорним елементом для встановлення натяжних роликів і механізмів, що забезпечують регулювання або самонатяг приводного ременя.

Розташування шківа колінвала залежить від конфігурації трансмісії автомобіля. На всіх двигунах деталь знаходиться безпосередньо на колінчастому валу з боку, протилежного від маховика. У машинах із заднім приводом розташування двигуна зазвичай поздовжнє, а зчеплення та КПП кріпиться до них ззаду. Відповідно, шків колінвала слід шукати спереду. У передньопривідних автомобілях використовують поперечне розташування

силового агрегату. Шків може бути з лівого чи правого боку, залежно від місця встановлення зчеплення.

Визначити знаходження шківа колінвала легко можна при візуальному огляді підкапотного простору. Якщо їх кілька, то потрібна деталь зазвичай найбільша за діаметром, і розташована нижче за інші.

Щоб дістатися шківа колінвала на двигуні з поздовжнім розташуванням, знадобиться оглядова яма, естакада або підйомник. У передньопривідних автомобілів із поперечною орієнтацією двигуна до цієї деталі зазвичай відкрити доступ через зняте відповідне переднє колесо.

Демонтаж потрібний для усунення таких несправностей:

- на шківі утворилися тріщини, деформації та інші дефекти;
- деталь зносилася;
- пошкоджено стопорну шпонку, через що привід не обертається синхронно з колінвалом;
- потік сальник коленвала;
- виявлено люфт шківа;
- проковзує привідний ремінь;
- пошкоджено зуби у шестерні шківа;
- також без демонтажу цієї деталі неможливо виконати капітальний ремонт двигуна, що передбачає зняття коленвала.

Перед тим, як зняти шків колінвала, слід підготуватися до проблем, які можуть виникнути у процесі роботи. Це дозволить здійснювати лише грамотні дії, не зламати болт шківа колінвала, не травмуватися і не сворити умов на більш трудомісткий та дорогий ремонт.

Можливі складнощі:

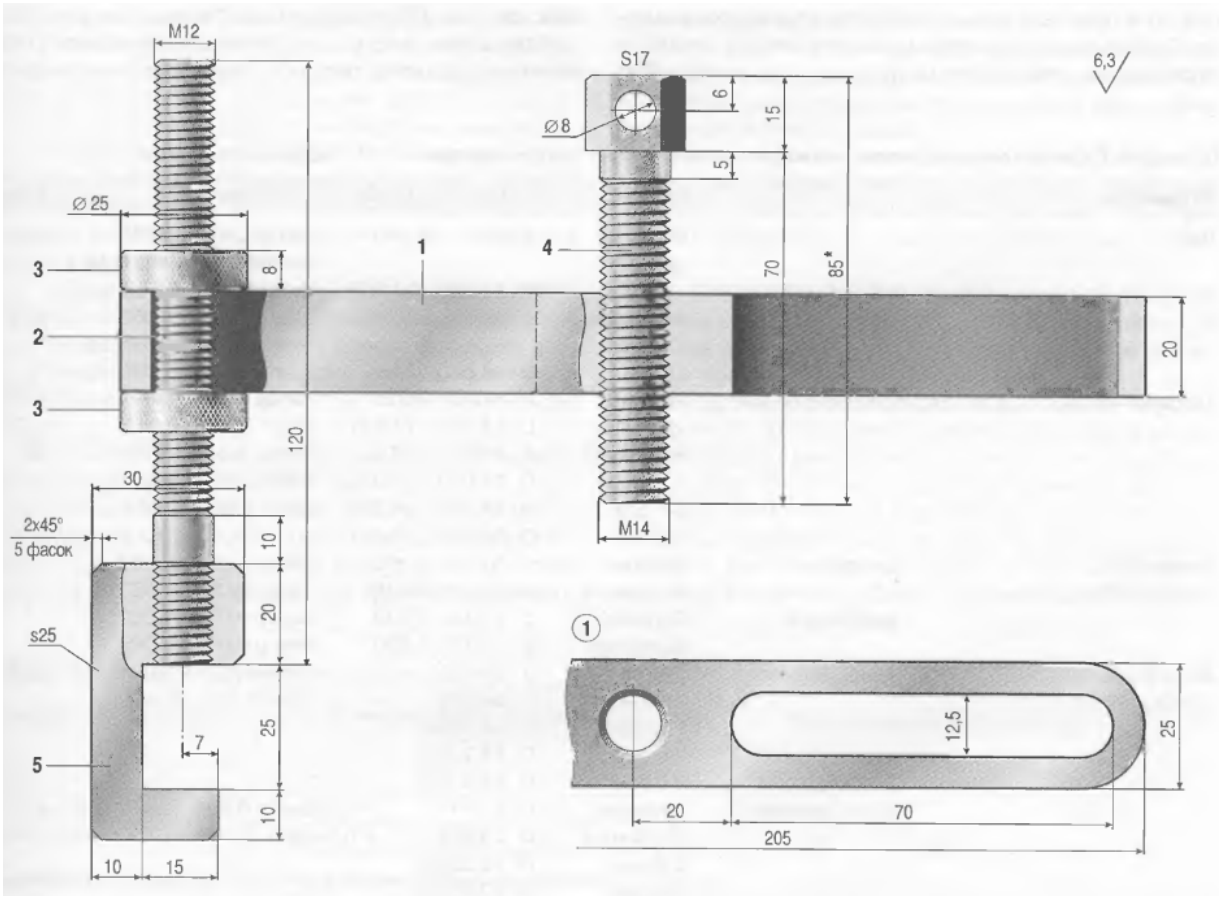
- важкодоступність деталі;
- обмежений простір для маніпуляцій з інструментами та пристроями;
- закисання кріплення;
- великий момент затягування болта (гайки) на заводі;
- перед тим, як відкрутити шків коленвала, останній треба зупинити;

● кріплення зривається не в той бік;

● після відкручування деталь важко знімається з валу;

● в процесі зняття без знімання можна безповоротно пошкодити запчастину.

Не менш складно правильно встановити деталь назад та затягнути кріплення з потрібним моментом сили. Незважаючи на те, що різьблення в цьому місці виконано за принципом самозатягування, мимовільне відкручування під час роботи двигуна не виключено. Свої функції не виконуватиме шків, який залишається на місці, але зафіксований на колінвалу не намертво.



1 – Планка; 2 – Шпилька; 3 – Гайка; 4 – Гвинт; 5 - Зацеп

Рисунок 3.1 Пристрій для зняття шківа колінвала.

Враховуючи поставлене завдання, із врахуванням умов ремонту та експлуатації, а також взявши до уваги, не складну технологічність для

виготовлення пристрою для знімання шківа колінвала, пропонується конструкція, зображена на Рис.3.1

Оскільки, попередній проект пристрою продемонстрував задовільні результати у виконанні поставлених завдань, то На основі цього було прийнято рішення про розробку проектної документації для його виготовлення.

Виконано комплект конструкторської документації для можливого його виготовлення на виробництві Рис.3.2-3.4.

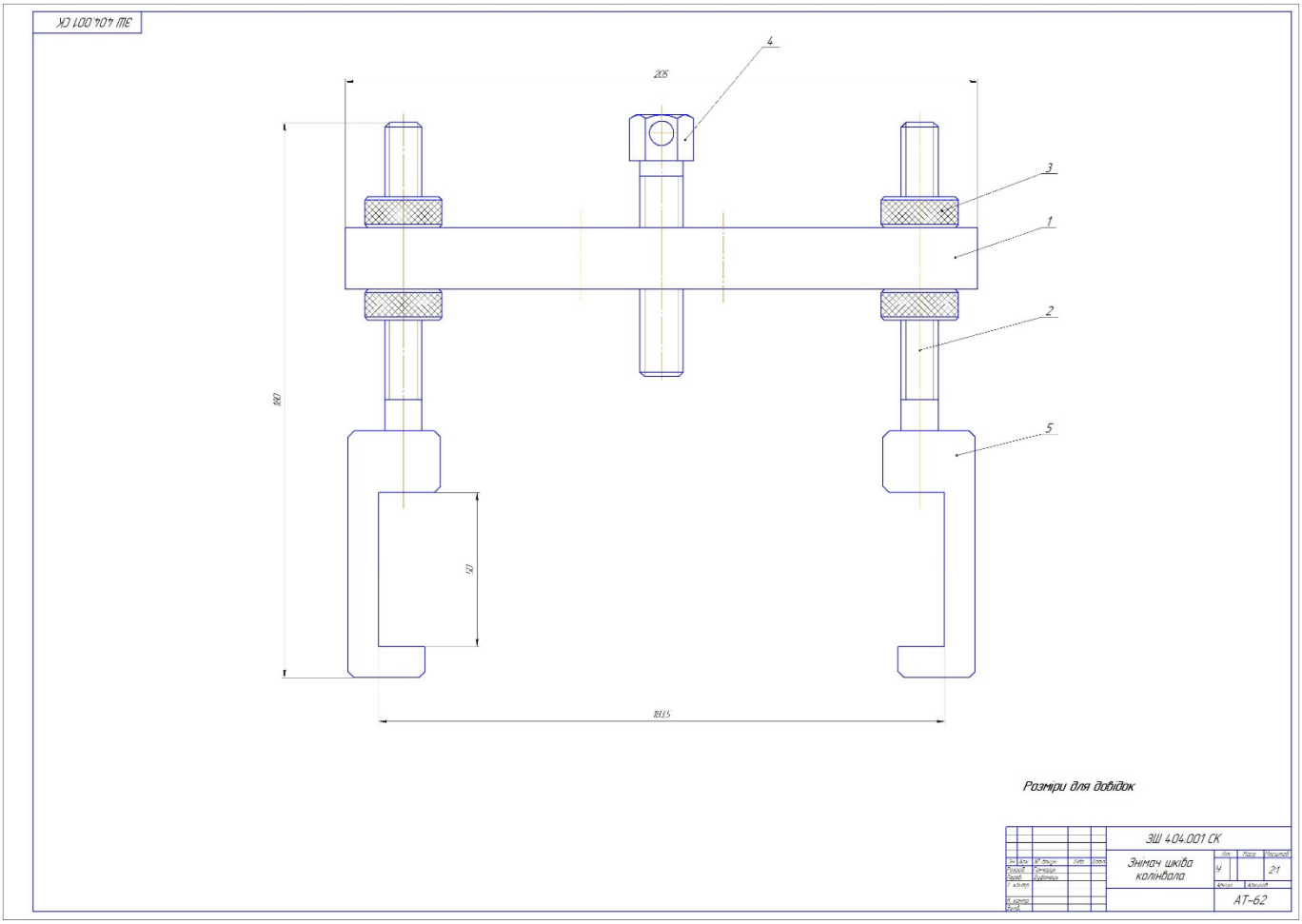
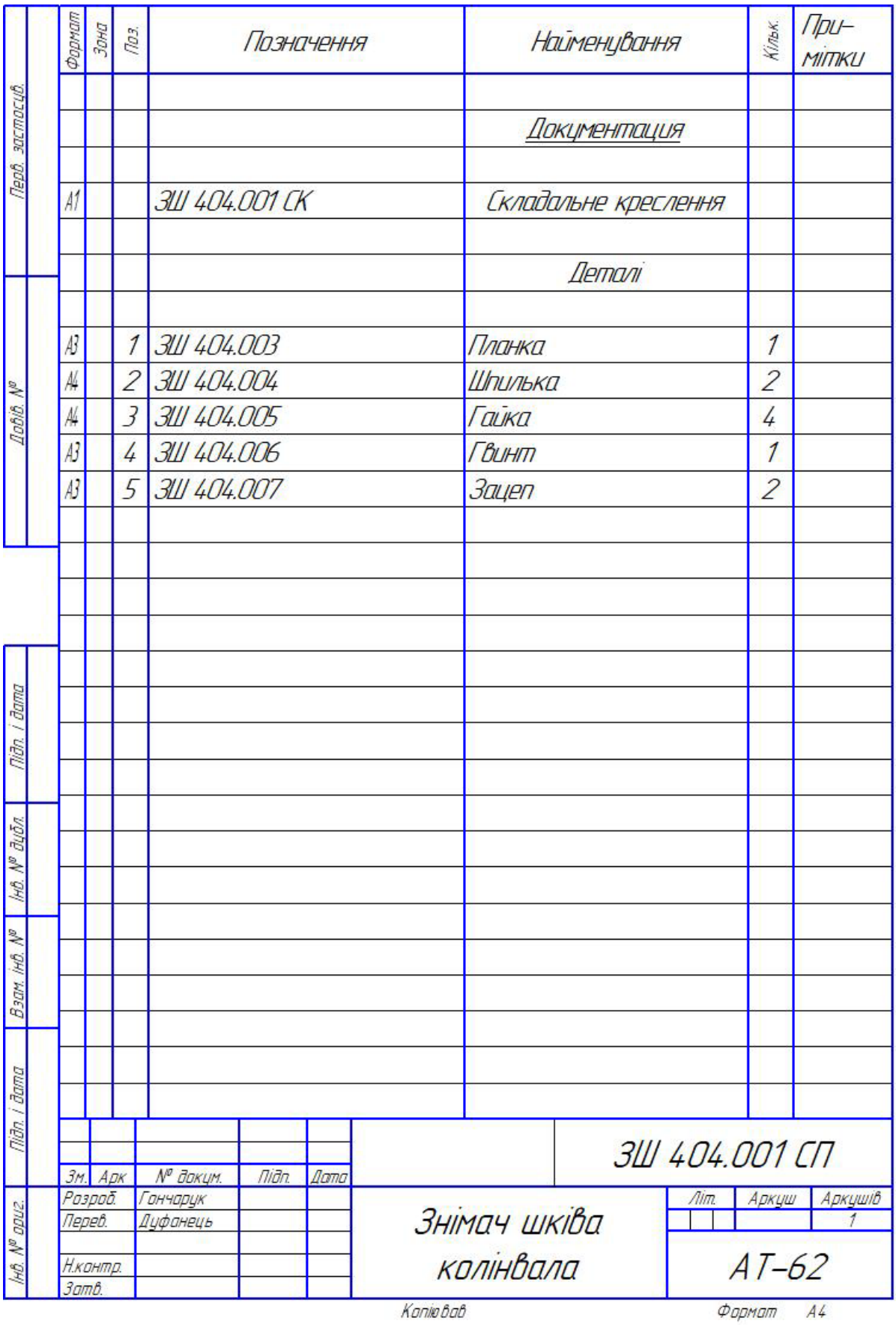


Рисунок 3.2 Пристрій ЗШ 404 для знімання шківа колінвала складальне креслення.



Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Примітки
				Документация		
A1			ЗШ 404.001 СК	Складальне креслення		
				Деталі		
A3		1	ЗШ 404.003	Планка	1	
A4		2	ЗШ 404.004	Шпилька	2	
A4		3	ЗШ 404.005	Гайка	4	
A3		4	ЗШ 404.006	Гвинт	1	
A3		5	ЗШ 404.007	Зацеп	2	

Перев. застосув. | Довід. № | Підп. і дата | Інв. № дубл. | Взам. інв. № | Підп. і дата | Інв. № оригін.

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ЗШ 404.001 СП		
Розроб.		Гончарук			Знімач шківа колінвала	Літ.	Аркуш 1 / Аркушів 1
Перев.		Дуфанець					
Н.контр.						АТ-62	
Затв.							

Копіював Формат А4

Рисунок 3.3 Пристрій ЗШ 404 для знімання шківа колінвала спецефікація.

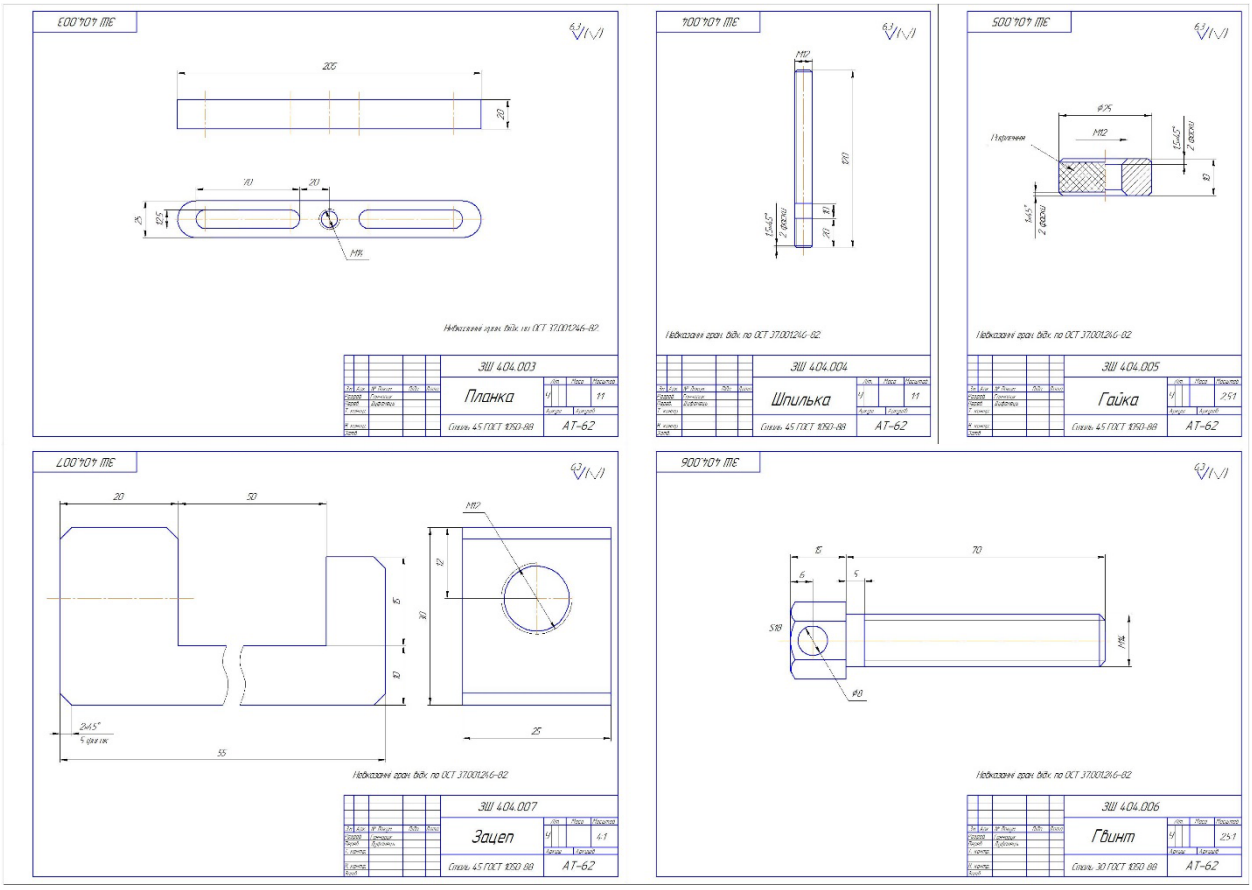


Рисунок 3.4 - Пристрій ЗШ 404 для знімання шківа колінвала деталювання.

3.3 Розрахунок елементів пристрою на міцність та принцип застосування.

Припустимо, що одним з можливих найбільш навантажених елементів даної конструкції буде гвит, тому здійснимо розрахунок гвинта на міцність.

Вихідні параметри:

- навантаження на гвинт Q = 2,4 кН.
- гвинт працює на стиск.
- матеріал гвинта сталь 30.
- різьба М14,
- висота – 12 мм.

Визначаємо допустимі значення напруження для заданого матеріалу.

$$\sigma = \frac{\sigma_{гр}}{n}, \qquad (3.1)$$

де

$\sigma_{гр}$ – граничне напруження

n - коефіцієнт безпеки для сталей

$$\sigma_{гр_с} = \sigma_T = 290 H/мм^2 \qquad (3.2)$$

$$\sigma_{гр_з} = 1{,}2 \cdot \sigma_T = 1{,}2 \cdot 290 = 350 H/мм^2 \qquad (3.3)$$

$$[\sigma_c] = \frac{\sigma_{гр_с}}{n} = \frac{290}{4{,}5} = 64 H/мм^2 \qquad (3.4)$$

Перевіряємо гвинт на деформацію стиску згідно умови міцності

$$\sigma = \frac{4 \cdot k \cdot Q}{\pi \cdot d_1^2} = \frac{4 \cdot 1.3 \cdot 2400}{3.14 \cdot 11{,}835^2} = 28.4 H/мм^2 \le [\sigma_c] = 64 H/мм^2, \qquad (3.5)$$

Оскільки, $\sigma = 28{,}4 H/мм^2 \le [\sigma_c] = 64 H/мм^2$, то умова міцності для гвинта забезпечена.

Остаточно приймаємо гвинт з різьбою М 14 ГОСТ 9150-85. [5]

Зняти шків колінвала буває не так просто. Шків колінвала має достатньо великий діаметр ; зусилля, що прикладається до його ободу, перекошує його , що в свою чергу ускладнює зняття.

До того ж , не завжди можливо використати в якості опори для важеля інші елементи приводу механізму щоб уникнути їх пошкодження. Як правило знімання здійснюють переміщенням шківа за рахунок забивання з двох сторін клинів , не допускаючи перекосу . Завдання спрощується , якщо скористатися зйомником , показаним на рис. 3.1.

Процес знімання відбувається наступним чином, захвати 5 одягаємо на шків з обох боків фіксуємо їх у відповідній позиції гайками 3. Закручуючи гвинт 4 впираємо його у колінвал на якому встановлений шків в наслідок чого зусиллям створюваним закручуванням гвинта знімаємо шків.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.

4.1 Характеристика умов праці водія вантажного автомобіля.

Методико-гігієнічна оцінка умов праці водія, які визначають стан його здоров'я і працездатність, підкреслює нервово-емоційну напруженість, обмежене рухове навантаження, підвищення вимог до сенсорних, інтелектуальних, рухових функцій людини, а також сполучення впливу шуму, вібрацій, несприятливого мікроклімату і токсичних речовин. Ці фактори сприяють розвитку ряду захворювань і призводять до передвчасного стомлення водія. Однією з основних причин незадовільних умов праці в кабінах автомобілів є вібрація [9]. Вимоги до робочого місця водія по обмеженні дії вібрації визначені в ГОСТ 12.1.012-90 "Вибрационная безопасность".

При русі автомобіля на людину діють в діапазоні частот до 15Гц повздовжні і поперечні вібро - прискорення які складають відповідно 0,4 і 0,36.

Вібрації, особливо довгочасні, в сполучені з шумом створюють несприятливу дію на центральну нервову систему, знижують працездатність водія. Після 7-8 годин роботи у водія спостерігається сповільнення зорової реакції, збільшення числа спізнюючих реакцій на рухомий об'єкт, зменшення числа випереджуючих реакцій і зниження пропускної можливості зорового аналізатора. Вплив в діапазоні 1,4…8 Гц приводить до сильного втоми водія.

Джерелами вібрацій і шуму в вантажному автомобілі є

Неврівноваженість поступально рухомих і обертових частин двигуна, крутильні коливання в системі двигун-трансмісія, процес випуску і впуску газів, динамічні явища при зчеплені шестерень, неврівноваженість і деформації та знос елементів карданної передачі, в неврівноваженість і не округлість шин, взаємодії шин з дорогою, прогин панелей кузова під впливом прогинаючих, крутильних і інерційних навантажень, недостатньо міцне кріплення вікон і дверей.

Так як вібрації вікон, дверей і інших елементів кузова дають високо частотний шум, дуже не приємний, необхідне більш ретельне їх ущільнення. В сучасних поршневих двигунах внутрішнього згорання рівні шуму досягають 115…120 дБ при частотах 20…9000 Гц. Це перевищує встановлене ГОСТ 121003-83 “Шумовые общие требования безопастности” допустиме значення, тому необхідно вдосконалювати шумоізоляцію двигуна поряд з забезпеченням правильного регулювання кривошипно-шатунного механізму [10].

В умовах підвищеної токсичності навколишнього середовища повітряне середовище кабіни водія забруднюється пилом,який проникає з зовнішнього повітря і піднімається з забрудненої підлоги, відпрацьованими газами і продуктами згорання масла і фарби, парами палива, що проникають в салон через щілини люків і стінок з зовнішнього середовища.

Відпрацьований газ і пил, що попадають в салон через щілини з викликають у пасажирів і водіїв отруєння в легкій формі. Зменшення в повітрі кисню приводить до депресії тобто до болісного стану, втоми , особливо якщо це супроводжується підвищенням температури і вологості повітря. У водіїв при цьому понижується гострота зору і погіршується орієнтація в навколишньому середовищі. Це приводить до зменшенні уваги і збільшення числа помилок при керуванні автобусом.

Причинами підвищеного вмісту токсичних речовин в салоні є- підвищена токсичність навколишнього середовища, поганий стан ущільнень

і експлуатація автобусів з роз регульованим по сумішоутворенні і запалюванні, технічно несправним двигуном, низька якість палива і мастил.

Для боротьби з забрудненням повітряного середовища в вантажному автомобілі встановлена надійна ізоляція двигуна і агрегатів шасі від пасажирського приміщення, вентиляція і кондиціювання кузова.

Добитися істотного зниження токсичності як дизельних, так і бензинових двигунів можна за рахунок використання систем нейтралізації відпрацьованих газів в сполученні з оптимальних по токсичності регулюваннями паливної апаратури.

Покращення умов праці водіїв пов’язане зі створенням сприятливого мікроклімату.

Таблиця 4.1. Параметри мікроклімату автотранспортних засобів

Сезон року	Категорії робіт	Температура, С	Відносна вологість	Швидкість повітря,м/с
Холодний	IIа	18-20	60-40	0.2
період року		17-23	75	0.3
Теплий	IIа	21-23	60-40	0.3
період року		26	65	0.5-0.7

Примітка: оптимальні значення приведенні в чисельнику, допустимі значення в знаменнику. *

Вимоги до мікроклімату в кабінах водіїв, їх конструкції, системах кондиціювання подані також в керуючім документі КД 3700101884. В таблиці 8.1 подані параметри мікроклімату пасажирських приміщень автотранспортних засобів.

Праця водія вантажної машини і автобуса відноситься до* категорії середньої важкості.

4.2.Система кондиціювання кабіни вантажного автомобіля.

Умови повітряного середовища, при якому відведені неприємні відчуття і напруження системи терморегуляції, називаються комфортними умовами, температурна обстановка в приміщенні визначається двома умовами комфортності.

Перша умова комфортності полягає в тому, що людина, яка знаходиться в приміщенні віддає всю явну теплоту, не відчуваючи перегрівання чи переохолодження.

Друга умова комфортності визначає допустимі температури поверхонь при знаходженні людини поблизу цих поверхонь. На холодних поверхнях не повинно бути конденсації вологи.

Система кондиціювання призначена для підтримки і регулювання комфортних умов в пасажирських і робочих приміщеннях автотранспортних засобів. Під кондиціюванням повітря розуміється така його обробка, в результаті якої повітря насичується киснем, змінює свою вологість, охолоджується до температури, найбільш сприятливої для людини, незалежно від зміни зовнішніх метеорологічних умов і змінних в часі шкідливих виділень в пасажирських і робочих приміщеннях.

Система кондиціювання повітря автотранспортних засобів, залежності від призначення і функцій приміщення повинна,у відповідності з зовнішніми температурними умовами регулювати і встановлювати температуру, швидкість і відносну вологість повітря в цьому приміщенні.

Зручність управління з точки зору безпеки руху.

Фізичні зусилля водія на м’язи тіла під час роботи, і затрати м’язових зусиль на управління важелями, педалями і рульовим колесом мінімальні. З цієї сторони це дає переваги розроблюваному автобусу. Частота власних коливань підвіски рівна 11 ОН, а при користуванні важелем коробки передач -

60 Н. Ці дані цілком задовольняють вимоги до конструкції. Фізичні зусилля,що витрачаються водієм, оцінюють кількістю тепла, що виділяється під час роботи. Управління автобусом вимагає затрат до 5кал/хв. Навантаження, що виникає під час роботи водія по характеру статичне, та діє на нього постійно [11]. Конструкція даного автобуса має заднє розміщення двигуна і коробки передач, що зменшує навантаження на передню підвіску, полегшує тим самим керування автобусом.

Аналіз запропонованої конструкції за умовами безпечної експлуатації.

Для забезпечення безпечності експлуатації вантажних автомобілів необхідно, щоб вони відповідали ряду додаткових вимог з урахуванням особливостей їх конструкції.

У вантажних бортових автомобілів важливе значення має технічний стан бортів. Вони повинні бути із справними петлями і запорами, які запобігають відкриватись самим по собі. Вантажна платформа не повинна мати поломаних брусків і дощок.

Автомобілі, призначені для перевозки довгих вантажів, обладнують відкидними стойками і щитами, які встановлюють для охорони водія між кабіною і вантажем.

Вантажні автомобілі повинні відповідати наступним допоміжним вимогам:

- вантажна бортова платформа не повинна мати зламаних брусів дощок ; технічний стан бортів повинно виключати можливість випадання вантажу при русі автомобіля;

- бокові та задні борти повинні відкриватись, мати міцні петлі і запори, які виключають можливість самостійного відкривання.

Джерело світла в середині кабіни повинно бути закріплене в западинах бортів або стелі, які захищають їх від механічного пошкодження [12].

Дно в кузові самоскида повинно бути рівним та гладким. Задні і бокові борти повинні постачатись засобами , які не допускають їх самостійному відкриванню і забезпечувати щільне закривання.

4.3. Вимоги до робочого місця водія вантажного автомобіля.

Розміри робочого місця водія і розміщення основних органів управління повинні забезпечувати комфортне управління автомобілем и ліпшу оглядовість в діапазоні від 10 до 95%-ного рівня. Вимоги робочого положення водія повинні відповідати таким параметрам:

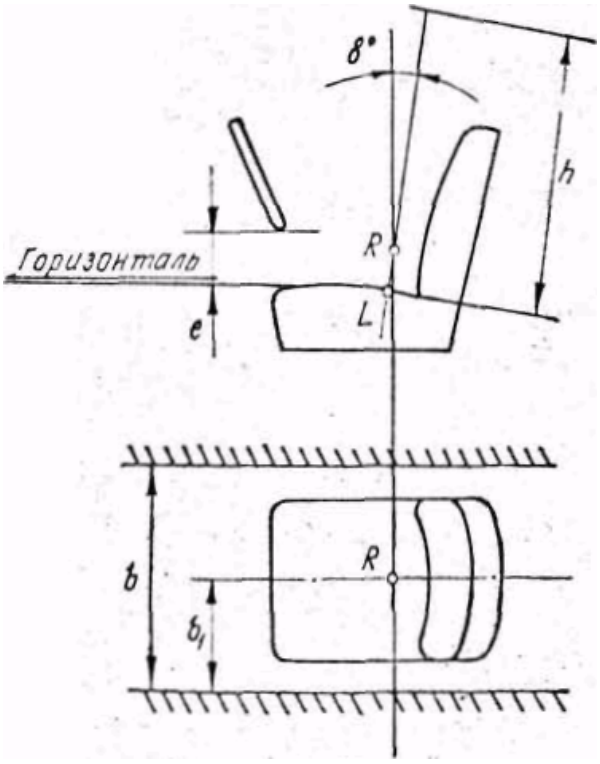


Рисунок 4.1. Ескіз робочого місця водія.

Таблиця 4.2. Параметри робочого місця водія

Найменування параметра	Позначення	Розмір ,мм
Відстань від не регульованого кермового колеса до ненапруженої поверхні подушки сидіння в діапазоні регулювання,не менше	e	180
Відстань від точки L до внутрішньої оббивки стелі	h	1100
Ширина робочого місця водія,не менше	b	750
Відстань від лівої стінки кабіни до вісі симетрії сидіння,не менше	b_1	350

Вітрове скло повинно бути багатошаровим. Є з плівкою «Triplex». Інші повинні бути з безпечного скла не роблячи ріжучих поверхонь. Вітрове скло повинно бути полірованим. Скло повинно бути по ГОСТ 5727-83.

Повинна бути система опалювання та вентиляції які забезпечують розігрів вітрового скла при температурі -45^0

Кабіна повинна мати склоочисники, склоомивачі та дзеркала заднього виду.

4.4. Техногенно- екологічна безпека

У викидах двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) міститься понад 100 шкідливих сполук, котрі умовно можна розбити на шість груп:

- діоксид вуглецю, водяна пара, водень, кисень;
- оксид вуглецю;
- окиси азоту; окис азоту;
- вуглеводні;

- альдегіди;
- сажа.

Масовий склад викидів значною мірою залежить від режимів експлуатації та справності систем ДВЗ і своєчасності проведення регулювань.

При згорянні 1 тонни бензину в атмосферу викидається, кг. оксидів вуглецю - 39,5; вуглеводнів - 34; окисів азоту - 20; діоксиду сірки - 1,55; альдегідів - 0,93. При згорянні 1 тонни дизельного пального в атмосферу викидається, кг оксиду вуглецю - 21; вуглеводнів - 20, окисів азоту - 34; альдегідів - 6,8; сажі - 2.

У зв'язку з тим що дизельний двигун має на 50% менший масовий склад шкідливих викидів в атмосферу ніж бензиновий тому обираємо саме дизельний двигун"Andoria". Також цей мотор може обладнуватись нормами Євро1,Євро2,Євро3.При нормі Євро3 оснащуються системами нейтралізації відпрацьованих газів та інтеркулером. Які значно зменшують викиди в атмосферу.

На збільшення витрати пального та складу вихлопних газів впливають наступні несправності: зменшення тиску в приску, покриття голки форсунки смолистими відкладеннями, закоксовування сопел розпилювачів, зношеність плунжерних пар паливного насоса, засмічування повітроочищувача, зміна кута вприску, зниження температури охолоджувальної рідини, зношеність деталей паливного насоса, газорозподілу та шатунно-кривошипного механізму [13].

В залежності від виду несправності витрата пального в дизельних двигунах може збільшуватися до 20%, а кількість викидів шкідливих речовин - на 20-100%.

Зниження викидів шкідливих речовин ДВЗ можна досягти застосуванням наступних методів: рідинної та полум'яної, нейтралізації; ежекційного

опалювання; використанням каталізаторів; подачею повітря у випускний колектор; застосуванням анти димових фільтрів тощо.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ.

Економічну оцінку доцільності виготовлення пристрою для знімання шківа колінвала можна зробити шляхом порівняння вартості інших подібних виробів з анологічним цільовим призначенням.

Проведемо розрахунок собівартості нашого виробу.

Існує багато методів розрахунку собівартості виробу. Їх застосування зумовлюється призначенням розрахунку, типом виробництва, певними традиціями внутрішньокорпоративного управління. Передовсім розрізняють калькулювання за повними та неповними витратами.

Виробнича собівартість продукції (робіт, послуг) включає:

- прямі матеріальні витрати;
- прямі видатки на оплату праці;
- інші прямі видатки;
- загальновиробничі видатки.

До прямих витратів віднесемо витрати на сировину, основні й допоміжні матеріали, куповані вироби та комплектуючі, які можна безпосередньо обчислити на одиницю продукції, виходячи із норм їхніх витрат і цін. З вартості загальної сировини й матеріалів виключають не використаний матеріал як відходи виробництва за ціною їх можливого використання чи продажу.

На виготовлення виробу за установленою нормою використовується 3,75 кг металу за ціною 96 000 грн за тону, коефіцієнт транспортно-

заготовчих витрат дорівнює 1,2. Відходи металу становлять 0,2кг, які реалізуються за ціною 2,95 грн за 1 кг.

96×3,75×1,2– 2,95 × 0,2 = 431,41 (грн)

Включає до обрахунку витрати на енергію (паливо, електроенергію, пар, газ), яка безпосередньо використовується в технологічному процесі.

На виготовлення пристрою за нормою використовуються 3,6 кВт/год електроенергії при тарифі 6,85грн за 1кВт/год.

3,6×6,85 = 24,66 (грн).

До прямих видатків на оплату праці віднесемо заробітню плату робітників, які будуть безпосередньо зайнятими у виготовленні пристрою.

Трудомісткість токарних-фрезерних робіт становить 2 нормо-години, цей вид продукції виготовляє токар IV розряду, тарифний коефіцієнт яких дорівнює 1,416, тарифна погодинна ставка робітника I розряду – 49,46 грн.

19,46 × 1,416 × 2 = 140,07 (грн).

Обчислюємо у відсотках від основної заробітної плати робітника, відрахування на соціальні потреби основних робітників у відсотках від суми основної та додаткової заробітної плати основних робітника.

Додаткова заробітна плата основних робітників на підприємстві дорівнює 10 % їх основної заробітної плати; відрахування на соціальні потреби становлять 38 % їх основної і додаткової заробітної плати.

14,07 × 0,1 = 14,01 (грн) – додаткова заробітна плата основного робітника;

(140,07 + 14,01) × 0,37 = 57,01 (грн) – відрахування на соціальні потреби.

До загальновиробничих витрат додамо витрати на управління, виробниче та господарське обслуговування виробництва в межах цеху [14].

Загальновиробничі витрати на підприємстві становлять 97,0 тис. грн., фонд заробітної плати основних робітників підприємства дорівнює 839 тис.грн.

Співвідношення загальновиробничих витрат і фонду основної заробітної плати основних робітників на підприємстві дорівнює: 97,0 : 839 = 0,116.

Загальновиробничі витрати, які включаються у собівартість одиниці продукції становлять: 140,07×0,116 = 16,25(грн).

Відповідно виробнича собівартість пристрою становить:

431,41 + 24,66 + 140,07 + 14,01 + 57,01 + 16,25= 683,41 (грн).

У підсумку зробимо порівняння аналіз вартості нашого виробу та подібних виробів які призначені для знімання шківа колінвала автомобільного двигуна інших виробників таблиця 5.1.

Таблиця 5.1 – Вартість пристроїв для знімання шківа колінвала.

Назва обладнання	Вартість, грн
Alloid СШ -2240	981
VAG 1.6, 2.0 TDI JTC 6727	1360
JTC 4142	2588
ORD Transit 2.2 TDCI JTC 4490	1201
Alloid СШ-2213	1105
35146 JTC	2062
ЗШ 404	683,41

981-683,41=297,59 грн.

2588-683,41 = 1 904,59 грн.

Як показали нам розрахунки економія коштів складає від 297,59 грн. до 1 904,59 грн. у відсотковому співвідношені буде становити від 30% до 379%

Отже як показали розрахунки економічна доцільність виготовлення даного пристрою більш ніж достатня.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У підсумку виконання роботи на тему: «Підвищення ефективності ремонту двигунів шляхом розробки пристрою для знімання шківа колінвала» було досягнуто таких висновки і результати:

Проаналізованно доцільність та практичність використання пристроїв для знімання шківа колінвалатранспортного засобу.

Проведена розробка нового присирою знімання шківа колінвала з метою удосконалення процесу ремонту двигуна автомобіля.

У підсумку вирішено такі завдання:

1. проведено аналіз конструкції різних автомобільних двигунів;

2. визначено перелік детале які найчастіше входять з ладу і їх заміна потребує знімання шківа колінвала;

3. зроблено огляд існуючого обладнання на ринку для знімання шківа колінвала;

4. визначено недоліки існуючих обладнання і можливі шляхи його вдосконалення;

5. виконано розробку нового пристрою для знімання шківа колінвала;

6. зроблено техніко-економічну оцінку доцільності виготовлення виробу.

Отримані результати роботи полягають у наступному:

- розроблено конструкцію пристрою для знімання шківа колінвала з врахуванням усіх недоліків існуючих конструкцій та врахування потреб ремонтних організацій;
- проведено розробку проектної документації для подальшого можливого виготовлення як в одиночному екземплярі так і в серійних партіях;
- у процесі розробки передбачено технологічність виробу, а саме виріб виконано з листового матеріалу та стандартного профільного матеріалу без використання литва, як у більшості подібних пристроїв, що значною мірою підвищує складність виробництва та вартість пристрою;

- підібрано матеріали з врахуванням умов використання пристрою та призначення використання;
- проведено розрахунок на міцність, який підтвердив правильність вибору матеріалу та його конструкцію;
- описано методику роботи з пристроєм для знімання шківа колінвала.
- розроблені заходи з охорони праці і довкілля;
- вартість розробленого нами пристрою для знімання шківа колінвала значно менша у порівнянні з подібними виробами, що вказує нам на доцільність такої розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вахламов В.К. Техніка автомобільного транспорту / Володимир Кирилович Вахламов. – М.: «Академія», 2004.
2. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: Підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К. : Вища школа, 1994. –с. – 384 с.
3. Пахарєва С.О. Посібник з дисципліни «Автомобільна техніка» Загальна будова автомобіля: навчальний посібник / За ред. С.О. Пахарєва. – К. : Видавничополіграфічний центр «Київський університет», 2010 – 392 с.
4. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: підручник /О. А. Лудченко. – К.: Знання – Процес, 2003. – 511с.
5. Кисликов В.Ф. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник / Кисликов В.Ф., Лущик В.В. // - 6-те вид. - К.: Либідь, 2006. - 400 с.
6. Сумець О.М. Класифікація деталей вузлів і агрегатів автотранспортних засобів / О.М. Сумець, П.С. Сиромятніков // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. –Випуск 110 «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». –Х. : ХНТУСГ, 2011. –С. 181–186.
7. Чабанний В.Я. та ін. Паливно-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. – Кіровоград: РВП КНТУ, 2005. – 450 с
8. Черновол М.І., Чабанний В.Я. та ін. Технічна експлуатація автомобілів: Лабораторний практикум. – Кіровоград: РВП КНТУ, 2007. – 125 с.
9. Закон України “Про охорону праці” / Законодавство України про охорону праці. - К. Нова редакція 2002 р.

10. ДСТУ OHSAS 18001:2010 «Системи управління безпекою та гігієною праці. Вимоги»
11. ДСН 3.3.6.037-99 „Державні санітарні норми шуму, ультразвуку та інфразвуку”.
12. НПАОП 0.00 – 7.11 – 12 "Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників".
13. ДСН 3.3.6.039-99 "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу".
14. Лебеденко О.В. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних проектів і робіт для студентів факультету механізації сільського господарства, (кафедра надійності і ремонту машин) за напрямом підготовки "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" /Лебеденко О.В. Дніпропетровськ: ДДАУ, 2011. – 16 с.