

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Поршневий двигун»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт
(Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів)

за темою № 5 – Механізм газрозподілу

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 р. № 7

СХВАЛЕНО

Методично радою Кременчуцького
льотного коледжу
Протокол від 28.08.2023 р. № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 р. № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 р. № 1

Розробники: викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки *Яніцький А.А.*

Рецензенти:

1. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д.т.н., професор *Тамаргазін О.А.*

Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки Кременчуцького льотного коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ, к.т.н., с.н.с. *Тягній В.Г.*

План лекції

1. Призначення, кінематична схема МГР. Конструкція деталей МГР, матеріали виготовлення. Вплив зазорів клапана на роботу двигуна.
2. Несправності МГР, їх зовнішні ознаки, причини, наслідки: зависання клапана впуску і випуску, короблення і прогар клапана випуску, підвищений знос напрямних втулок штоків клапанів, обгорання грибка клапана випуску, руйнування підшипника важеля клапана.

Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті Основна:

1. Крученко І.Л., Кеба І.В. «Авіаційний двигун М-14В26», 2004 р.
2. Лабазін П.С. «Авіаційний двигун АШ-62ІР», 2004 р.

Допоміжна:

3. Лапшин А.М., Анохін П.І. «Авіаційний двигун М-14П», 2006 р.

Інформаційні ресурси в інтернеті

4. <https://www.youtube.com/watch?v=cIBWNu9fIro>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=ZuvtJqDm2vs&t=1s>

Текст лекції

1. Призначення, кінематична схема МГР. Конструкція деталей МГР, матеріали виготовлення. Вплив зазорів клапана на роботу двигуна

МЕХАНІЗМ ГАЗОРОЗПОДІЛУ

Механізм газорозподілу призначений для забезпечення своєчасного впуску повітря або його суміші з паливом всередину циліндра і випуску відпрацьованих газів.

Механізм газорозподілу рядних двигунів складається з клапанів з пружинами (рис. 1) кулачкових (розподільних) валиків (рис. 1), похилих валиків і проміжних шестерень.

Клапани виготовляються зі спеціальної жаротривкої сталі. Кожен клапан складається з штока і головки. Шток направляє рух клапана, головка закриває вікно в циліндрі. Порівнюючи між собою клапани впуску та випуску, ми побачимо, що шток клапана випуску потовщений, його головка має опуклу форму, а у клапана впускання - увігнуту.

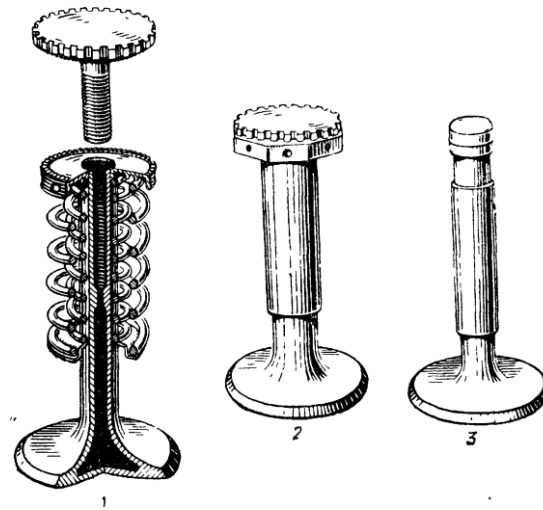


Рис. 11. Клапани:

1 - розріз клапана випуску; 2 і 3 - загальний вид клапанів

Різниця в пристрої клапанів викликана тим, що клапан випуску більше піддається дії гарячих газів, а тому потребує охолодження. З цією метою його виготовляють порожнистим і всередину насипають металевий натрій, що забезпечує краще відведення тепла від найбільш нагрітих частин клапана (головки).

Циліндри більшості сучасних двигунів забезпечені двома клапанами впуску і двома клапанами випуску. Клапани утримуються в закритому положенні клапанними пружинами, котрі спиралися б з одного боку на головку циліндра, а з іншого на тарілку, укріплену на кінці штока клапана.

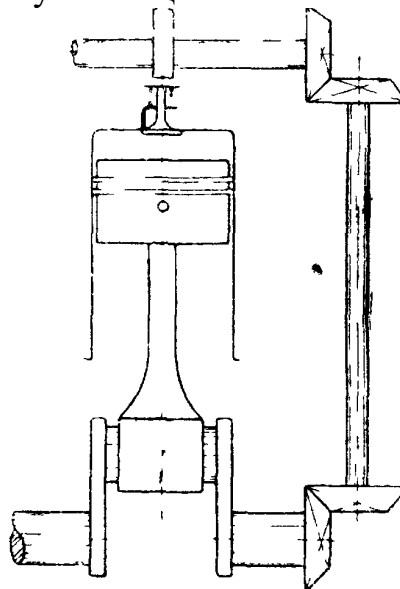


Рис. 2. Схема механізму газорозподілу рядних двигунів

Відкриваються клапани за допомогою кулачкових валиків, розташованих на голівці блоку. Кулачкові валики виготовляються зі сталі. Валик має ряд кулачків, якими діє на клапан або безпосередньо, або через траверси і коромисла. Число кулачків залежить від числа і розташування клапанів на циліндрі. Значна більшість двигунів має по одному кулачковому валику на кожен блок, в цьому

випадку на кулачковому валику розташовано 12 або 18 кулачків. Якщо блок забезпечений двома кулачковими валиками, кожен з них може мати або 6, або 12 кулачків.

Похилі валики передають обертання від колінчастого вала до кулачковому валика. Найпростіша схема приводу рядних двигунів зображена на рис. 2.

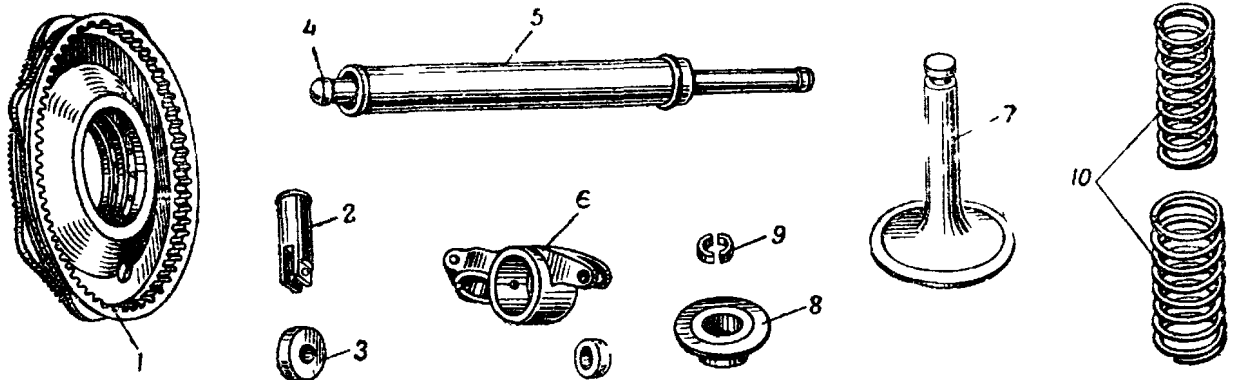


Рис. 3. Деталі механізму газорозподілу зіркоподібних двигунів

1 - кулачкова шайба; 2 - штовхач; 3 - ролик штовхача; 4 - тяга; 5 - кожух тяги, 6 - клапанний важіль; 7 - клапан; 8 - тарілка клапана; 9 - замок, 10 - пружини

Механізм газорозподілу зіркоподібних двигунів складається з клапанів 7, кулачкових шайб 1, клапанних важелів 6, тяг 4 і штовхачів 2 з роликом 3 (14).

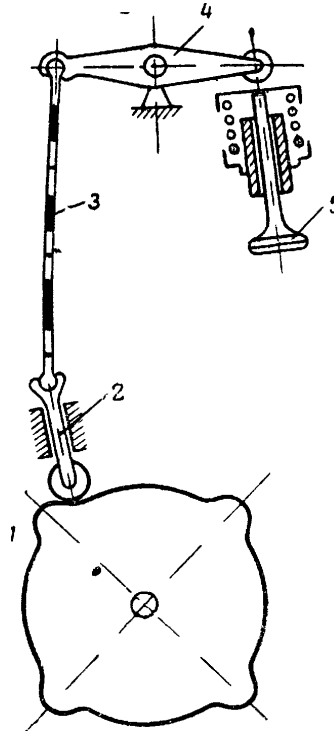


Рис. 4. Схема механізму газорозподілу зіркоподібних двигунів:

1 - кулачкова шайба, 2 - штовхач; 3 - тяга; 4 - клапанний важіль; 5 - клапан

Циліндри сучасних зіркоподібних двигунів мають по одному клапану впуску і одному клапану випуску. Пристрій клапанів в основному не відрізняється від пристрою клапанів двигунів рідинного охолодження.

На кулачковою шайбі розташоване два ряди кулачків. Один ряд призначений для відкриття клапанів впуску, інший - для відкриття клапанів випуску. Число кулачків залежить від числа циліндрів і сторони обертання шайби і визначається розрахунком. У двигуна АШ-82ФН кулачкова шайба обслуговує тільки один ряд циліндрів, а тому таких шайб дві. Кожна шайба має по чотири кулачка впуску і чотири кулачка випуску.

Штовхачі, тяги і клапанні важелі передають рух від кулачковою шайби до клапану. Кулачкова шайба приводиться в обертання від колінчастого вала. Схема такої передачі зображена на рис. 4.

2. Несправності МГР, їх зовнішні ознаки, причини, наслідки: зависання клапана впуску і випуску, короблення і прогар клапана випуску, підвищений знос напрямних втулок штоків клапанів, обгорання грибка клапана випуску, руйнування підшипника важеля клапана

МЕХАНІЗМ ГАЗОРОЗПОДІЛУ

Механізм газорозподілу забезпечує періодичний впуск робочої суміші в циліндри двигуна і випуск продуктів згоряння в атмосферу.

Механізм газорозподілу складається з кулачковою шайби, приводу кулачковою шайби, напрямних втулок штовхачів, штовхачів з роликами, тяг, укладених в кожухи, коромисел клапанів з регулювальними гвинтами і роликами, клапанів впуску та випуску з пружинами, тарілками і замками.

Принципова схема механізму газорозподілу приведена на рис. 5.

Через шестерний привід від колінчастого вала приводиться в обертання кулачкова шайба, що має на зовнішній поверхні кулачки. Набігаючи на ролики штовхачів, кулачки переміщують їх у напрямних в напрямку від осі колінчастого вала. Разом з штовхачами переміщуються тяги, встановлені між гніздами штовхачів і регулювальними гвинтами коромисел клапанів. Тяга переміщує переднє плече коромисла в напрямку від осі колінчастого вала, заднє плече наближається до неї, впираючись роликом в торець штока клапана, стискає клапанні пружини і відкриває клапан для впуску свіжої суміші або для випуску відпрацьованих газів. Закриття клапанів визначається профілем і розташуванням кулачків на кулачковою шайбі.

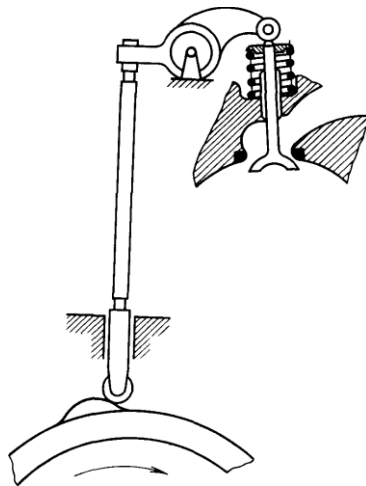


Рис. 5. Принципова схема механізму газорозподілу

Кулачкова шайба (рис. 6) являє собою сталевий диск з маточиною, що має на зовнішній цементованій поверхні два ряди кулачків по чотири кулачка в ряду. Передній ряд кулачків обслуговує ролики штовхачів клапанів впуску, задній ряд - ролики штовхачів клапанів випуску. У маточину запрессована бронзова втулка, законтренна від провертають двома стопорами. На внутрішній поверхні кулачкової шайби є зубчастий вінець внутрішнього зачеплення з зубами, за допомогою яких кулачкова шайба входить в зачеплення із зубчастим вінцем проміжного валика газорозподілу. Привід кулачкової шайби (рис. 7) складається з ведучого зубчастого колеса (I) газорозподілу, проміжного зубчастого колеса (7), проміжного валика (4) газорозподілу, двох шарикопідшипників (6) і (9) і інших дрібних деталей.

Провідне зубчасте колесо встановлено на шкарпетці передньої частини колінчастого вала і фіксується від провертання призматической шпонкой.

Проміжне зубчасте колесо (7) газорозподілу виготовлено зі сталі і має зовнішній зубчастий вінець з зубами і маточину. На внутрішній поверхні маточини виконані прямокутні шліци для установки проміжного валика (4) газорозподілу.

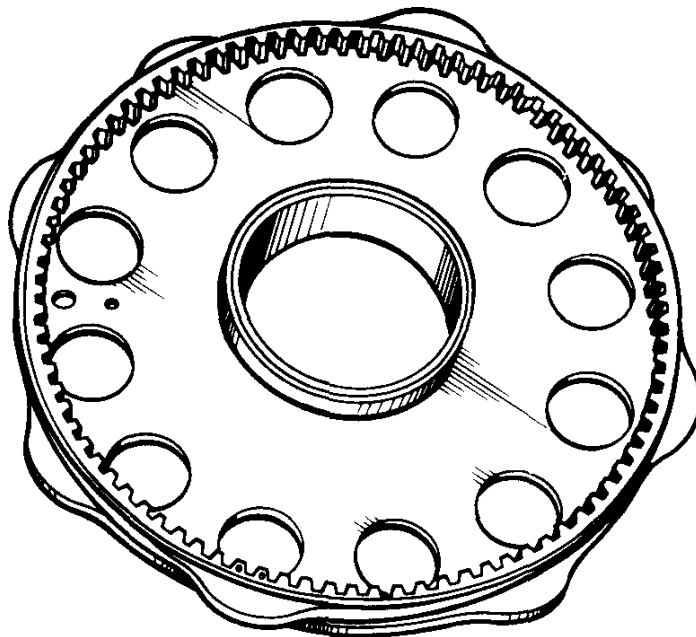


Рис. 6. Кулачкова шайба

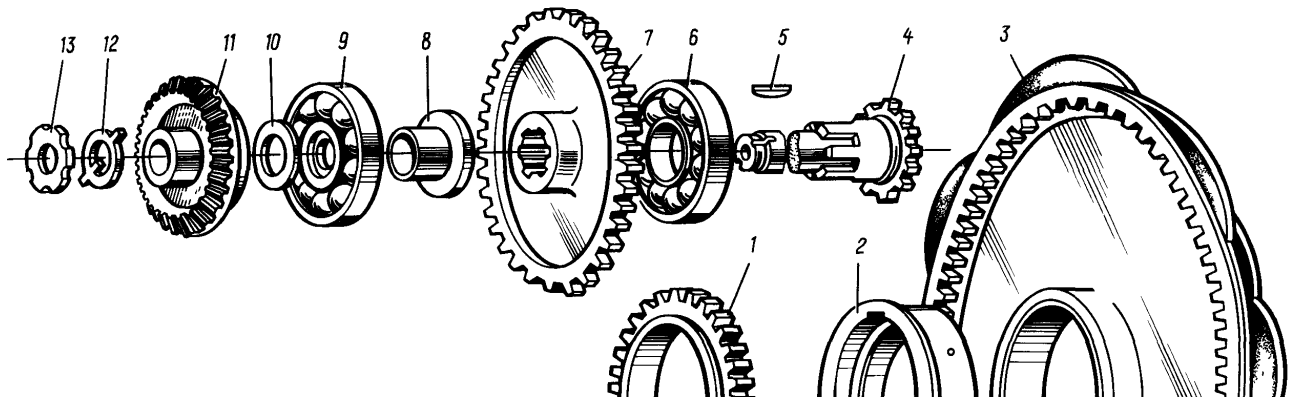


Рис. 7. Привід кулачкової шайби:

1. Провідне	5. Шпонка	9. Передні
зубчасте колесо	6. Задній	шарикопідшипник
2. Розпірна втулка	7. Проміжне	10. Регулювальна шайба
3. Кулачкова шайба	зубчасте	11. Провідне зубчасте колесо
4. Проміжний	колесо	приводу регулятора
валик	8. Втулка	12. Пластинастий замок
газорозподілу	шарикопідшипника	13. Гайка

Сталевий проміжний валик (4) газорозподілу складається з зубчастого ві, виконаного за одне ціле з порожнистим валом, що встановлюються на двох шарикопідшипниках.

На середній частині валика є зовнішні шліци для установки зубчастого колеса (7) і дві посадочні циліндричні поверхні під шарикопідшипники. Зовнішнє кільце переднього шарикопідшипника запресовано в гніздо передньої кришки наполегливого шарикопідшипника колінчастого вала. Зовнішнє кільце заднього шарикопідшипника встановлено в гніздо кришки приводу газорозподілу. У зібраному вузлі на валику встановлені, починаючи від зубчастого вінця, задній шарикопідшипник (6), проміжне зубчасте колесо (7), втулка (8) з переднім шарикопідшипником (9), регулювальна шайба (10) і провідне конічне зубчасте колесо (II) приводу регулятора обертів, яке фіксується на валу сегментної шпонкою (5). Всі деталі на валу затягнуті гайкою (13) і законтрите замком (12).

Кулачкова шайба обертається в бік, протилежний обертання колінчастого вала. Фази газорозподілу двигуна забезпечуються установкою приводу кулачковою шайби і самої шайби по мітках і особливою регулювання не вимагають.

У комплект штовхача (рис. 8) входять: напрямна втулка (3), штовхач (4), наконечник (2) штовхача, пружина (I), ролик (5), втулка (6) ролика, вісь (7) ролика.

Штовхач (4) являє собою сталевий циліндричний стрижень, який має в нижній частині проріз з отворами для осі, на яку монтуються плаваюча бронзова втулка і ролик. У верхній частині штовхача монтуються пружини і наконечник зі сферичним поглибленням під головку наконечника тяги.

У штовхачів, наконечники тяг, в регулювальних гвинтах і важелях клапанів виконані канали для підведення мастила до механізмів клапанних коробок.

Напрямна втулка (3) штовхача - сталева, має овальний фланець з двома отворами для кріплення до середнього картера. У нижній частині направляючої втулки є проріз по ширині ролика, яка фіксує ролик щодо бігової доріжки кулачковою шайби.

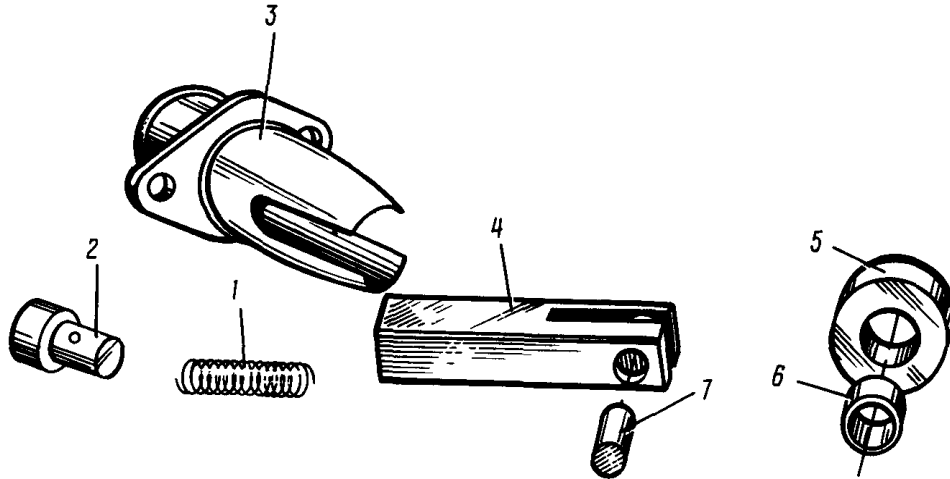


Рис. 8. Комплект штовхача:

1. Пружина
2. Наконечник штовхача
3. Напрямна втулка штовхача
4. Штовхач
5. Ролик
6. Втулка ролика
7. Ось ролика

Направляючі втулки штовхачів клапанів впуску циліндрів №1, 2, 8 і 9, а також клапанів випуску циліндрів №1, 2, 3, 8 і 9 мають пази і отвори для підведення мастила під тиском.

Тяга (1) (рис. 9) штовхача виготовлена з суцільнотягнутої сталеві труби, в розточені кінці якої запресовані сталеві наконечники зі сферичними головками.

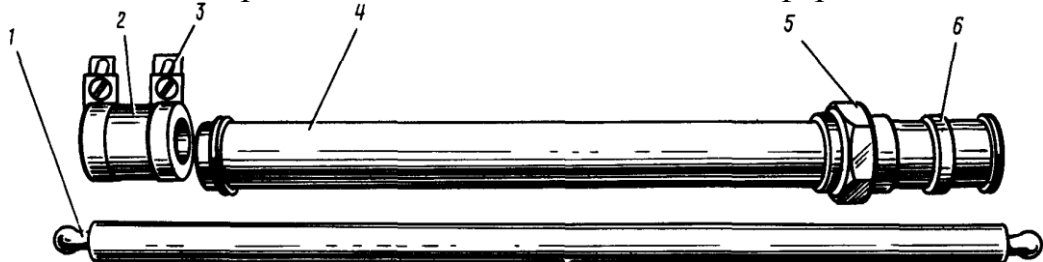


Рис. 9. Тяга і кожух тяги:

1. Тяга
4. Кожух тяги
2. дюрітових шланг
5. Накидна гайка
3. Хомутик
6. Вперте кільце

Сферичними головками наконечники тяг входять до відповідних поглиблення регулювального гвинта важеля і штовхача. Кожна тяга поміщається в кожусі (4).

Кожух тяги являє собою тонкостінну алюмінієву трубку, відбортований з одного кінця і розвальцьованої з іншого.

Все кожухи і тяги взаємозамінні.

Развальцьованим кінцем кожух тяги кріпиться накидною гайкою (5) до штуцера клапанної коробки циліндра, а іншим кінцем дюрітових шлангом (2) з'єднується з направляючою втулкою штовхача.

Під гайку (5) встановлено завзяте конусное кільце (6), притискає своєю поверхнею кінець кожуха (4) до корпусу штуцера. Дюрітові шланги стягуються хомутиками (3).

Коромисла клапанів (рис. 10) служать для передачі руху від тяг до клапанів при відкритті клапанів і від клапанів до тягам при закритті клапанів.

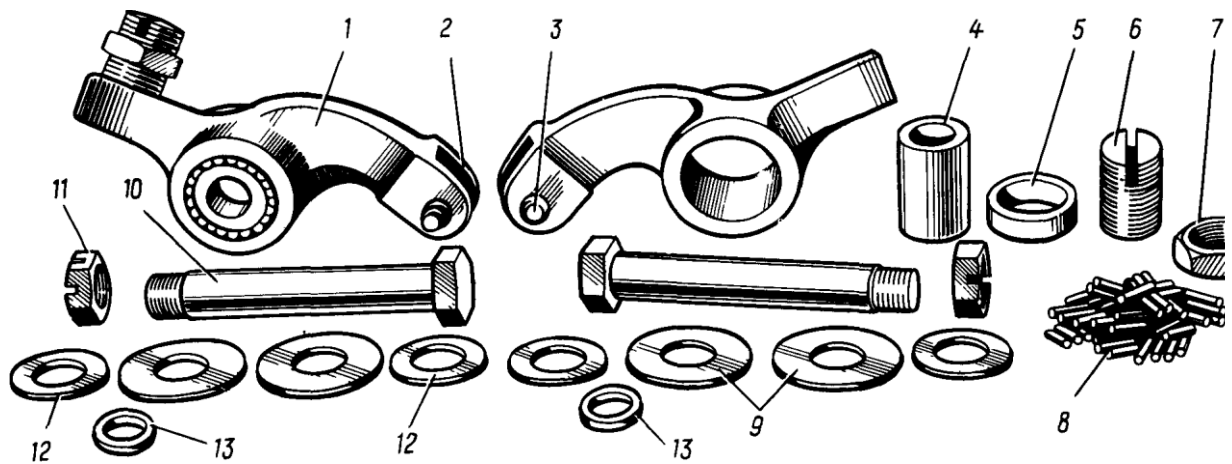


Рис. 10. Коромисла клапанів:

- | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| 1. Важіль | 6. Гвинт | 10. Ось коромисла |
| 2. Ролик | 7. Контргайка | 11. Гайка осі коромисла |
| 3. Вісь ролика | 8. Голчастий ролик | 12. Шайба |
| 4. Втулка голчастого підшипника | 9. Шайба голчастого підшипника | 13. Шайба |
| 5. Кільце | | |

Коромисла клапанів виготовлені із сталевих поковок і встановлюються на голчастих роликах (8), які спираються на сталеву вісь (10), вставлену в отвори клапанних коробок циліндрів. З одного кінця коромисла виконана вилка. В вилку встановлений на осі (3) ролик (2), через який передається зусилля на шток клапана при роботі двигуна. В інший кінець коромисла ввертається регулювальний гвинт, що фіксується контргайкою (7) після установки необхідного зазору між роликом коромисла і штоком клапана.

Голчасті ролики монтуються на осі (10) за допомогою втулки (4), кільця (5) і азотованих шайб (9). Для ущільнення осі (10) коромисла з обох сторін клапанної коробки встановлені в спеціальних виточках алюмінієві шайби (13), а під головку осі і гайку (11) - сталеві шайби (12).

Голчасті ролики коромисел клапанного механізму циліндрів №1, 2, 3, 8 і 9 змащуються під тиском. Мастило до них надходить через масляні канали в коромислах клапанів.