

**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

освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів**

**за темою № 9 – Система змащення та суфлірування**

**Харків 2021**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 23.09.2021 № 8

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 22.09.2021 № 2

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 22.09.2021 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 30.08.21 № 1

**Розробники:**

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Царенко А.О.
2. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, Копичко Р.Р.

**Рецензенти:**

1. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д.т.н., професор Тамаргазін О.А.
2. 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 і склад мастилосистеми, розташування її елементів на ПС і двигуні. Призначення, принцип устрою, матеріали виготовлення і робота мастилонасоса і фільтра.

Циркуляція мастила в двигуні. Розташування на двигуні контрольних точок і терміни заміни мастила. Контроль за роботою мастилосистеми.

Несправності системи змащення, їх зовнішні ознаки, причини, наслідки.

### Рекомендована література

#### Основна

1. Крученюк І.Л., Кеба І.В. "Авіаційний двигун М-14В26", 1974.
2. Лабазін П.С. "Авіаційний двигун АШ-62ИР", 1974.

#### Додаткова

1. Лапшин А.М., Анохін П.І. «Авіаційний двигун М-14П», 1976 р.

### Інформаційні ресурси

1. Технічні описи по певним типам поршневих двигунів.
2. Керівництва з технічного обслуговування поршневих двигунів

### Текст лекції

**1. Призначення і склад мастилосистеми, розташування її елементів на ПС і двигуні. Призначення, принцип устрою, матеріали виготовлення і робота мастилонасоса і фільтра**

#### **МАСТИЛОСИСТЕМА ДВИГУНА**

Мастило служить для зменшення тертя і для забезпечення відводу тепла від тертьових поверхонь деталей працюючого двигуна.

Всі поверхні, що труться деталей двигуна змащуються одним з трьох способів:

1. Під тиском - мастило під тиском надходить безпосередньо на поверхні, що труться по спеціальних каналах в деталях.

2. спрямованим струменем, коли мастило під тиском фонтанує зі спеціальних отворів в строго визначеному напрямку і рясно покриває тертьові поверхні деталей, змащуючи їх і охолоджуючи.

3. барботажем або розбризкуванням дрібно розпорошеного мастила на поверхні, що труться.

Розбризкування проводиться колінчастим валом і іншими обертовими деталями двигуна, розташованими в картері. При цьому весь вільний простір усередині картера наповнюється дрібними крапельками мастила (мастильним туманом), які проникають в зазори між труться поверхнями або осідають на них.

Мастилом під тиском змащуються всі підшипники ковзання, за винятком втулок верхніх головок шатунів і підшипників важелів клапанів верхніх циліндрів.

Спрямованим струменем змащуються і охолоджуються деталі циліндро-поршневої групи і шестерні редуктора.

Менш вимогливі до змазки підшипники гойдання (два корінних роликів колінчастого вала і один кульковий вала гвинта) і зубчасті зчеплення шестерень всіх приводів змащуються способом барботажа.

Підшипники гойдання важелів клапанів нижніх циліндрів змащуються мастилом, що надходять до них з картера самопливом по зазорам між штовхачами.

До системи змазки відносяться (мал. І): мастильні насоси, мастиловідстійник, фільтр-сигналізатор стружки, сітчасті фільтри.

У двигуні змазка тертьових поверхонь здійснюється під тиском і розбризкуванням мастила. Мастило під тиском підводиться до всіх основних деталей, що труться по внутрішнім свердлінням і каналам. Стінки циліндрів і поршнів, підшипники гойдання, зуби шестерень змащуються розбризкуємим мастилом.

Крім зменшення тертя і відведення тепла від поверхонь, що труться мастило оберігає деталі всередині двигуна від корозії та забирає частки зносу металу до мастиловідстійника.

Мастиловідстійник служить для збору, відстою і фільтрації мастила, що стікає з деталей двигуна.

Фільтр-сигналізатор дозволяє виявити наявність металевої стружки в мастиловідстійнику при руйнуванні або інтенсивному зносі деталей працюючого двигуна.

Сітчасті фільтри, встановлені перед насосом МН-І4А і перед регулятором оборотів, очищають мастило від механічних домішок.

З мастиловідстійника мастило відкачується через мастильний радіатор в мастильний бак. Відкачка мастила з двигуна при перевернутому польоті конструкцією системи змазки двигуна не передбачена (режим не більше 2 хв).

Переповнення двигуна мастилом не відбувається, так як мастило частково зливається в мастильний бак через систему суфлювання двигуна.

Для контролю за мастильною системою двигуна передбачені: термометри для виміру температури мастила на вході в двигун і на виході з нього і манометр для виміру тиску на вході в двигун.

Подача мастила до всіх деталей двигуна, здійснюється насосом МН-І4А, який має нагнітаючу і відкачуючу ступені.

### ***СУФЛЮВАННЯ ДВИГУНА***

Проходячи через двигун, мастило нагрівається на 30-40 °, насичується повітрям, а також газами і парами бензину, які прориваються в картер з циліндра. Крім того, в маслі є вільне повітря у вигляді повітряних бульбашок, які перебувають в підвішеному стані. Тому в відстійник двигуна зливається і з нього відкачується не мастило, а повітряно-мастильна емульсія.

В результаті нагрівання двигуна підвищується тиск повітря і парів мастила в картері. Крім того, підвищення тиску в картері відбувається за рахунок прориву в нього газів з циліндрів, особливо в разі зносу поршневих кілець. Підвищення тиску всередині картера призводить до зниження потужності двигуна через збільшення протидії ходу поршнів в тактах впуску і робочого ходу, а також

викликає протікання мастила. Щоб запобігти підвищенню тиску, всі внутрішні порожнини картера, крім порожнини нагнітача, з'єднуються між собою і через суфлер - з атмосферою.

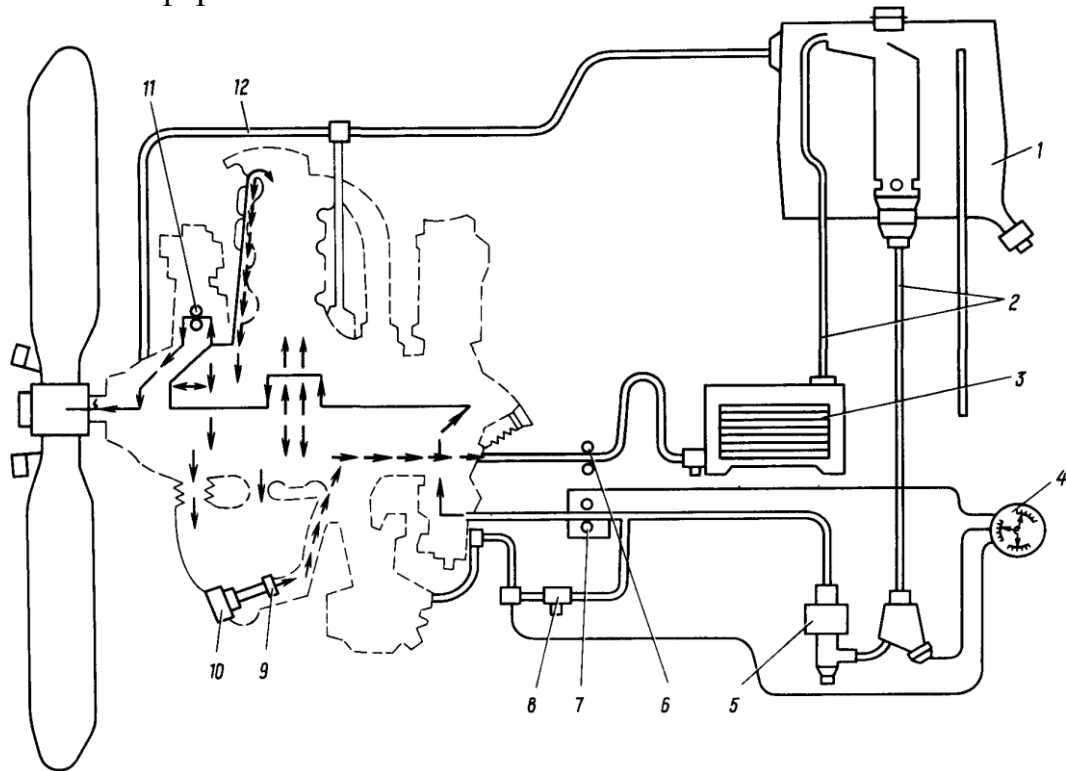


Рис. 1. Принципова схема мастила і суфлювання двигуна:

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1. Мастильний бак                  | 7. Нагнітаюча ступень мастильного насоса  |
| 2. Мастилопровід                   | 8. Кран розжиження                        |
| 3. Мастильний радіатор             | 9. Мастиловідстойник                      |
| 4. Мастильний термометр і манометр | 10. Фільтр-сигналізатор                   |
| 5. Мастильний фільтр               | 11. Мастильний насос регулятора обертів   |
| 6. Мастильний насос                | 12. З'єднувальний суфлюючий мастилопровід |

Циркуляція мастила в двигуні. Розташування на двигуні контрольних точок і терміни заміни мастила. Контроль за роботою мастильної системи.

Мастило з бака до насосів надходить по мастилопроводу через штуцер підведення мастила, сітчастий фільтр в задній кришці і через внутрішню порожнину веденого валика в нагнітаючу ступень насоса (див. рис. 1).

З нагнітаючої ступені насоса мастило під тиском надходить у порожнину ведучого валика мастилонасоса, а потім по пустотілому вертикальному валу, через радіальні отвори в його стінках в кільцеву виточку вертикальної бобишки задньої кришки картера, змащуючи при цьому втулки верхньої і нижньої опори вертикального валика.

З кільцевої виточки вертикальної бобишки мастило по каналах подається до фланців кріплення приводу датчика тахометра, розподільника стисненого повітря і компресора для змащення цих приводів і встановлених на них агрегатів.

Далі мастило по каналах підводиться до корпусу приводу магнето і до подвійної шестірні приводу крильчатки нагнітача.

Підведення мастила до підшипників приводів датчика тахометра і розподільника стисненого повітря, компресора і магнето здійснюється через виточки, лиски і радіальні свердління в корпусах приводів.

Основна кількість мастила, яке надійшло з задньої кришки картера і від неї розходить по двох напрямках:

- по каналу - до приводу генератора і далі по каналу для змащення підшипників зубчастого колеса;

- через радіальні свердління в провідному зубчастому колесі - в порожнину провідного валика, з'єднаного з порожниною корінний шийки задньої частини колінчастого вала. З порожнини ведучого валика частина мастила проходить через просвердлені отвори на опорні шийки ведучого колеса, провідного валика і валика крильчатки нагнітача.

З порожнини корінний шийки задньої частини колінчастого вала через свердління мастило надходить в порожнину шатунної шийки колінчастого вала і звідти спрямовується за трьома напрямками:

- через дві мастилоотборні трубки - на лиску шатунної шийки для змащення кривошипно-шатунного механізму;

- через калібрований отвір в форсунці, ввернутої в щок передньої частини колінчастого вала, - в картер для додаткового змащення циліндрів, поршнів і шатунів;

- по каналу і щоці передньої частини колінчастого вала - в порожнину носка передньої частини колінчастого вала.

До деталей шатунного механізму подається очищене (центрифугою) мастило завдяки установці в порожнині шатунної шийки колінчастого вала двох мастиловідбійних трубок.

При обертанні колінчастого вала більш важкі частинки, що забруднюють мастило, відкидаються відцентровою силою, а чисте (більш легке) мастило потрапляє через трубки на втулки головного шатуна.

Із зазору між втулкою головного шатуна і шатунної шийкою колінчастого вала по свердлінням в вушках головного шатуна мастило потрапляє в порожнину пальців причіпних шатунів, звідки по двом радіальним отворах проходить для змащування поверхонь втулок нижніх головок причіпних шатунів.

Дзеркало циліндрів, поршні, пальці і втулки в поршневих голівках шатунів змащуються розбризкуємим мастилом, що поступає із зазорів кривошипно-шатунного механізму і з мастильної форсунки колінчастого вала.

Підшипники колінчастого вала змащуються також розбризкуємим мастилом.

З порожнини передньої частини колінчастого вала мастило по радіальному отвору через розпірну втулку підводиться до втулки кулачкової шайби.

Зубчасті колеса і підшипники механізму газорозподілу, кулачкова шайба і привід регулятора обертів змащуються розбризкуємим мастилом.

Штовхачі і деталі клапанних механізмів, голчасті ролики і ролики коромисел, клапанні пружини, сферичні поверхні тяг штовхачів і штоки клапанів

впуску циліндрів № 1, 2, 8, 9, а також клапанів випуску циліндрів № 1, 2, 3, 8, 9 змащуються мастилом, що надходять під тиском з корпусу редуктора.

Решта штовхачі і деталі клапанних механізмів змащуються мастилом, що надходять до них самопливом по зазорам між штовхачами і направляючими втулками штовхачів.

З порожнини носка передньої частини колінчастого вала мастило проходить в порожнину валу гвинта, змащуючи втулку, запресовану в носке колінчастого вала і яка є задньою опорою валу гвинта.

Далі мастило йде по каналу валу гвинта.

Через лиску і спеціальний канал в валу гвинта мастило надходить в кільцеву порожнину між распорной втулкою і валом гвинта. З кільцевої порожнини по спеціальних каналах вала гвинта мастило направляється в кільцеву канавку вала гвинта.

Звідти по каналах в корпусі сателітів мастило надходить в пальці сателітів. З пальців сателітів по каналах мастило підводиться для змащення голчастих підшипників сателітів.

Передній шарикопідшипник змащується мастилом, що надходять з форсунки корпусу редуктора. Решта шестерні і деталі, що труться редуктора змащуються розбризкуємим мастилом. Підведення мастила до регулятора обертів і повітряного гвинті здійснюється наступним чином.

З порожнини вала гвинта мастило надходить через виїмку на поверхні пробки вала гвинта, і радіальний отвір в валу гвинта і распорной втулці в задню кільцеву порожнину, утворену мастилоперепускною втулкою. З кільцевої порожнини мастило по каналу в корпусі редуктора, пройшовши сітчастий фільтр, встановлений на вході в регулятор, надходить до регулятора обертів.

Підведення мастила від регулятора обертів до повітряного гвинта і назад здійснюється за одноканальної схемою.

При роботі двигуна мастило від регулятора до гвинта і назад просувається по каналу в корпусі редуктора, що з'єднує регулятор з передньої кільцевої порожниною мастилоперепускной втулки. З цієї порожнини мастило по радіальних отворах в распорной втулки і валу гвинта надходить в подовжній отвір пробки вала гвинта і з нього в циліндр повітряного гвинта.

Мастило, що надходить з зазорів між поверхнями деталей редуктора, а також від механізму газорозподілу, стікає в мастиловідстійник.

Сюди ж стікає мастило з порожнин середнього картера, сумешезбірника і задньої кришки.

Через фільтр-сигналізатор, розташований в нижній передній частині мастиловідстійника, мастило по каналах мастиловідстійника, сумешезбірника і задньої кришки картера відкачується насосом і далі через мастилорадіатор надходить в бак.

Під час роботи двигуна з камери згоряння через зазори між поршневими кільцями і гільзами циліндрів в картер двигуна прориваються гази. Крім того, мастило через високу температуру частково випаровується.

Гази і пари мастила підвищують тиск усередині картера, в результаті чого може з'явитися підтікання мастила по роз'ємах картера.

Для вирівнювання тиску порожнини картера двигуна з'єднані між собою суфлюючими отворами, а для вирівнювання тиску всередині картера з атмосферним тиском на двигуні є два суфлюючих отвори, з яких одне розташоване на корпусі редуктора, а інше на сумешезбірникі. Ці отвори з'єднуються з системою суфлювання літака.

У нижній передній частині мастиловідстійника є фланець з двома шпильками і отвором, який служить для забезпечення суфлювання двигуна при перевернутому польоті літака.

### **БЛОКИ СИСТЕМИ ЗМАЩЕННЯ**

Мастильний насос МН-14А

Мастильний насос призначений для нагнітання мастила з бака в магістраль двигуна і для відкачування мастила з мастиловідстійника двигуна в бак.

Основні технічні дані:

- Напрямок обертання Лівій
- Передавальне число приводу 1,125
- Частота обертання ведучого валика насоса:
- максимальна (не більше 10 хв) 3319 об / хв
- мінімальна 580 об / хв
- Робоча рідина Мастило МС-20 ГОСТ 21743-76

Подача насоса при частоті обертання ведучого валика масляного насоса 2400 об / хв нагнітаючої ступені при:

- тиску мастила в магістралі ( $5 \pm 0,2$ ) кгс / см<sup>2</sup> - і температурі мастила 50-60 ° С - 516 л / год
- заглушеному ковпачку і противотиску на виході ( $6 \pm 0,2$ ) кгс / см<sup>2</sup> - не менш 900 л / год відкачуємої ступені при тиску на виході ( $1 \pm 0,2$ ) кгс / см<sup>2</sup> температурі мастила 75-125 ° С - не менш 1460 л / год

Мастилонасос складається з корпусу, ведучого і веденого валів із зубчастими вінцями, чотирьох зубчастих коліс, редукційного і зворотного клапанів, сальника та інших деталей.

Корпус насоса виготовлений з магнієвого сплаву і складається з корпусу (9) відкачуючої ступені, корпусу (4) нагнітаючої ступені, верхньої кришки (14) і нижньої кришки (2).

Корпус відкачуючої ступені має дві порожнини, в яких розташовані зубчасті колеса (10) і (12), отвори для шпильок і валиків, отвори для підведення і відведення мастила і посадочні виточки.

Дно корпусу відкачуючої ступені служить перегородкою між відкачуючої і нагнітаючої ступенями.

Корпус (4) нагнітаючої ступені має два колодязя для зубчастих коліс (6) і (15), отвори для підведення і відведення мастила, отвори з запресованими бронзовими втулками, які є нижніми підшипниками валиків, фланець з отворами

для шпильок (7) кріплення до задньої кришки і шість вкручених шпильок (18) кріплення нижчої кришки (2).

В колодязях нижнього фланця розташовані: зубчаста передача до нагнітаючої ступені, редукційний і зворотний клапани і штуцер виміру тиску мастила.

Верхня кришка (14) корпусу має посадковий буртик, два отвори з запресованими і застопореними бронзовими втулками, які є опорами валиків насоса, і чотири отвори для виходу шпильок (11) (рис. 2), що скріплюють корпуси насоса.

Нижня кришка (2) має центруючий буртик і кріпиться шістьма шпильками (18) до корпусу нагнітаючої ступені. На кришці є фланець з чотирма шпильками (1) для кріплення бензонасоса і гніздо під гумовий армований сальник (3), який запобігає підтіканню мастила з мастилонасоса і бензонасоса.

### Мастилонасос МН-14А (продольний разрез)

- |  |   |
|--|---|
| 1. Шпилька кріплення бензонасоса       | 10. Зубчасте колесо відкачує ступені    |
| 2. Нижня кришка                        | 11. Шпонка                              |
| 3. Гумовий армований сальник           | 12. Зубчасте колесо відкачує ступені    |
| 4. Корпус нагнітаючої ступені          | 13. Вертикальний валик задньої кришки   |
| 5. Ведучий валик                       | 14. Верхня кришка                       |
| 6. Зубчасте колесо нагнітаючої ступені | 15. Зубчасте колесо нагнітаючої ступені |
| 7. Шпилька кріплення до задньої кришки | 16. Ведений валик                       |
| 8. Корпус задньої кришки               | 17. Відома шестерня                     |
| 9. Корпус відкачуючої ступені          | 18. Шпилька                             |

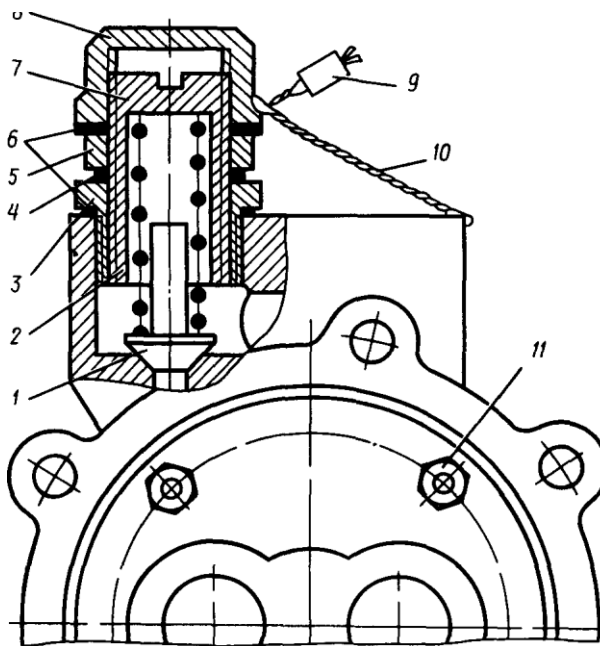


Рис. 2. Вузол редукційного клапана мастилонасоса

- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 1. Редукційний клапан | 7. Гвинт    |
| 2. Пружина            | 8. Ковпачок |

- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| 3. Втулка регулювального гвинта | 9. Пломба   |
| 4. Прокладка                    | 10. Дріт    |
| 5. Контргайка                   | 11. Шпилька |
| 6. Прокладки                    |             |

Валики і зубчасті колеса - сталеві, з цементованими зубами.

У зубчасте колесо (10) запресовані дві бронзові втулки, які дають можливість колесу вільно обертатися на валу (16).

Зубчасте колесо (6) нагнітаючої ступені має центральний отвір з бронзовою втулкою, що дозволяє колесу вільно обертатися на валу (5).

Вузол редукційного клапана (див. рис. 2) складається з сідла, запресованого в корпус насоса, клапана (1), втулки (3), пружини (2), регулювального гвинта (7), контргайки (5), ковпачка (8) і прокладок (6). У нагнітаючої ступені (на лінії виходу) мастило регулюється на необхідний тиск за допомогою регулювального гвинта. У разі підвищення тиску в нагнітаючої ступені вище допустимого клапан відкривається і перепускає зайве мастило на вхід в нагнітаючу магістраль насоса, підтримуючи таким чином постійний тиск в мастильній системі на робочих режимах роботи двигуна.

Зворотний клапан складається з корпусу, клапана, направляючої і пружини. Клапан виготовлений з бронзи і має сферичний буртик, яким він притискається до гнізда в корпусі за допомогою пружини.

Циліндричним порожнистим хвостовиком клапан встановлений на направляючу клапана. Корпус клапана - сталевий, порожнистий, запресований в корпус нагнітаючої ступені.

У корпусі клапана виконані з двох сторін по чотири вирізи для протікання мастила при роботі двигуна.

На непрацюючому двигуні закритий зворотний клапан не допускає перетікання мастила з мастилобака в двигун.

При роботі двигуна під дією тиску мастила клапан відкривається і пропускає мастило з нагнітаючої ступені мастилонасоса в масляну систему двигуна.

### ***МАСТИЛОВІДСТІЙНИК***

Мастиловідстійник (рис. 3), відлитий з магнієвого сплаву, встановлюється між циліндрами № 5 і 6 і служить резервуаром для стоку мастила з двигуна.

Мастиловідстійник кріпиться до середнього картера двома фланцями і шпильками, укрученими в середній картер. У фланцях виконані канали для зливу мастила з середнього картера.

На задньому фланці мастиловідстійника є вихідний отвір каналу для відкачування мастила з відстійника, що з'єднується з каналами середнього картера, сумешезбірника, дифузора і задньої кришки.

У передній частині зверху виконані фланець для кріплення сильфона і круглий отвір, призначений для зливу мастила з корпусу редуктора.

У нижній частині мастиловідстійника є: фланець з трьома шпильками для установки перехідника фільтра-сигналізатора і фланець з двома шпильками для

під'єднання трубопроводу, що забезпечує суфлювання двигуна при польоті літака в перевернутому положенні.

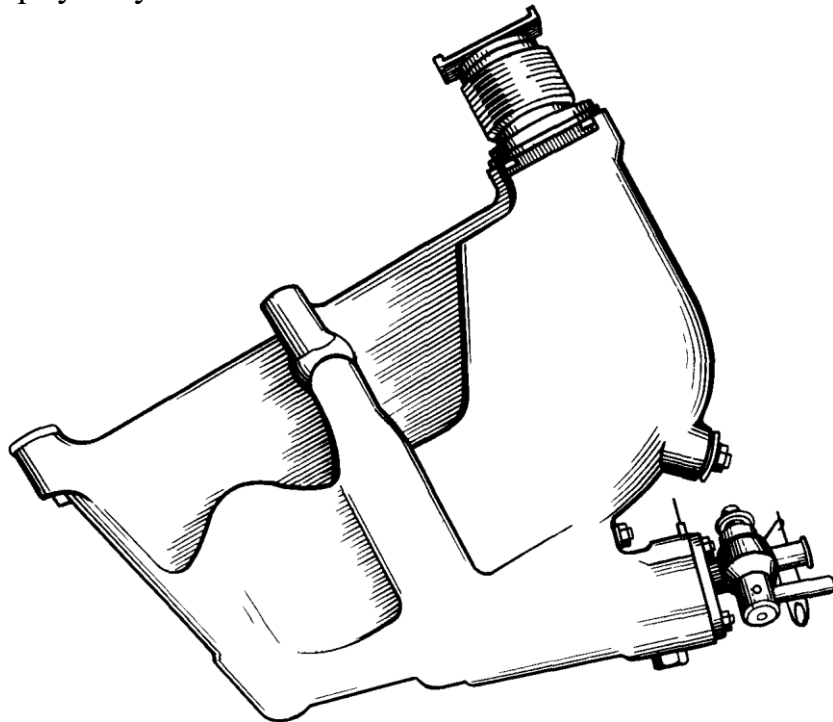


Рис. 3. Маслиловідстійник

### **ФІЛЬТР-СИГНАЛІЗАТОР**

Фільтр-сигналізатор призначений для раннього виявлення дефектів, пов'язаних з руйнуванням деталей, а також для очищення мастила, що надходить з двигуна до мастилонасосу.

Фільтр-сигналізатор складається з фільтруючої і сигналізуючої частин.

Фільтруюча частина складається з фільтра (10) (рис. 4) і ізолюючої втулки (3), яка входить в розточений канал відкачування мастила. Фільтр припаяний до стійки-контакту (2).

Сигналізатор складається зі стійки-контакту (2), блоку пластин (9), кілець (8), текстолітової втулки (6), металевої шайби (5).

Весь пакет кріпиться на стійці за допомогою гайки (4). На стійку-контакт встановлюється наконечник (І).

Сектори-ізолятори кріпляться до пластин за допомогою епоксидної смоли.

Фільтр-сигналізатор входить до електричної системи постійного струму напругою 27 В. Коли зазор між пластинами заповнюється стружкою, електричний ланцюг замикається, і сигнальна лампа в кабіні пілота світиться.

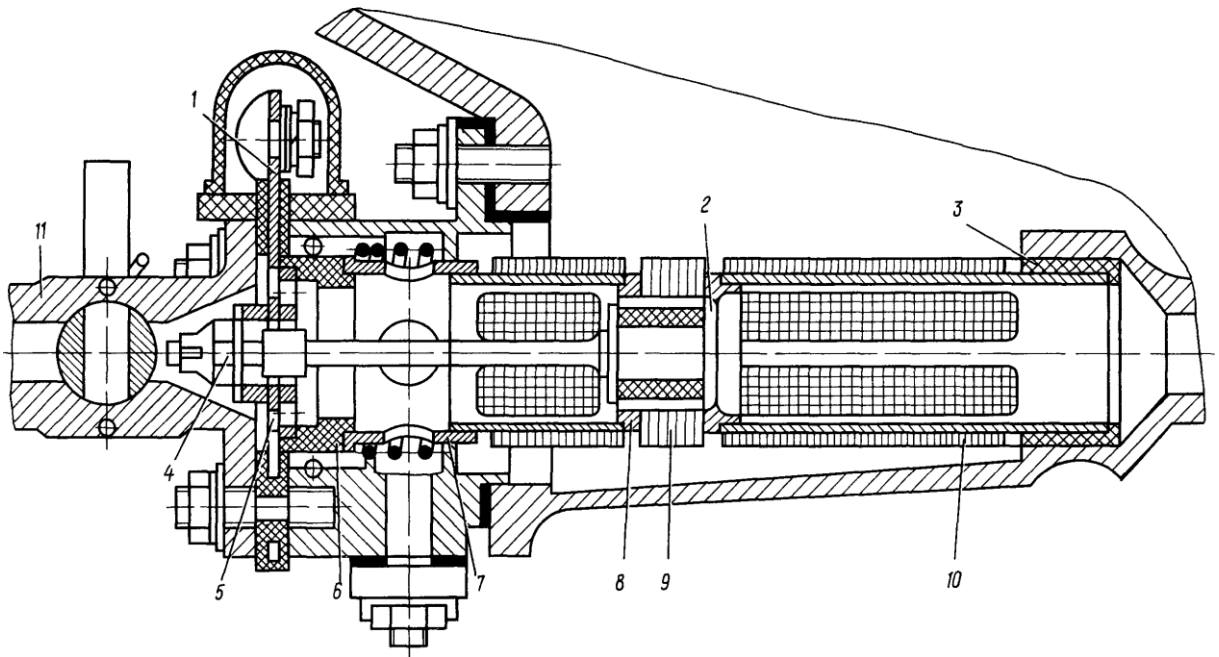
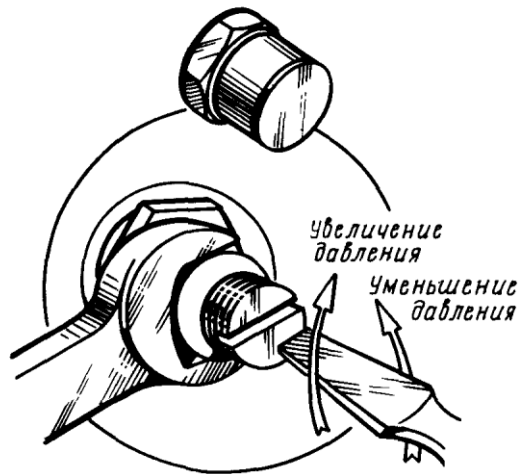


Рис. 4. Фільтр-сигналізатор:

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| 1. Наконечник       | 7. Корпус              |
| 2. Стійка-контакт   | 8. Кільце              |
| 3. Ізольююча втулка | 9. Едок пластин        |
| 4. Гайка            | 10. Фільтр             |
| 5. Шайба            | 11. Кран зливу мастила |
| 6. Втулка           |                        |



Регулювання тиску мастила редукційним клапаном мастилонасоса

### ***Прилади, які контролюють роботу двигуна***

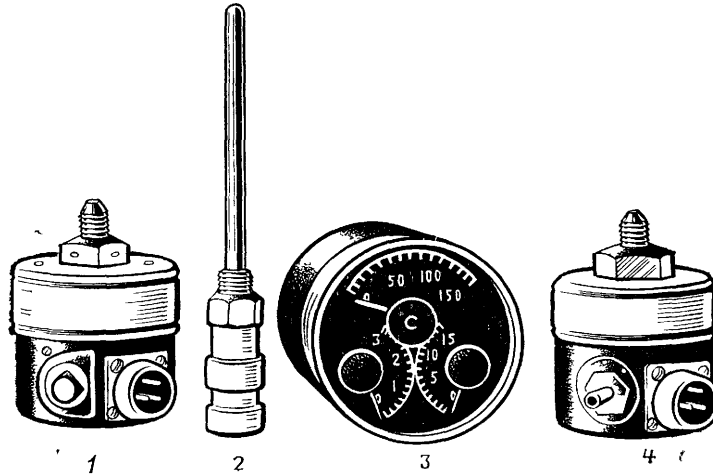
У цю групу входять прилади, за якими можна визначити тепловий режим і стан змащення двигуна, а також прилади, які показують запас і витрату палива. До них відносяться покажчик сигналізатора рівня палива ІУТ-3-1, тахометр ІТЕ-1Т, тристрілочний індикатор ЕМІ-3К, термометр головок циліндрів ТЦТ-13К, термометр опору ТУЕ-48, мановакуумметри МВ-16К.

### ***Тристрілочний моторний індикатор ЕМІ-3К***

Служить для дистанційного контролю роботи двигуна літака і являє собою комбінований прилад, що вимірює тиск палива і мастила і температуру мастила.

У комплект приладу входять показчик УКЗ-1, приймач тиску палива П-1Б, приймач тиску мастила ПМ-15Б і приймач температури мастила П-1.

Показчик встановлений на приладовій дошці.



Комплект трехстрелочного индикатора ЕМІ-ЗК  
1-4 - датчики ІД; 2 - приймач П-1; 3 - показчик Уіз-1

Основні дані:

Діапазон вимірів :

- тиск палива 0- 1 кг / см<sup>2</sup>
- тиск мастила 0- 15 кг / см<sup>2</sup>
- температура мастила 0-150 ° С

Напруга 27В

Температурний режим від -60 до + 50 ° С

#### *Ланцюг сигналізації наявності стружки в двигуні*

При появі стружки в двигуні спрацьовує сигналізатор - фільтр М25 і замикає мінусову ланцюг сигнальних ламп "СТРУЖКА В МАСЛІ" С1 и С2. Сигнальні лампи С1 и С2 світяться.

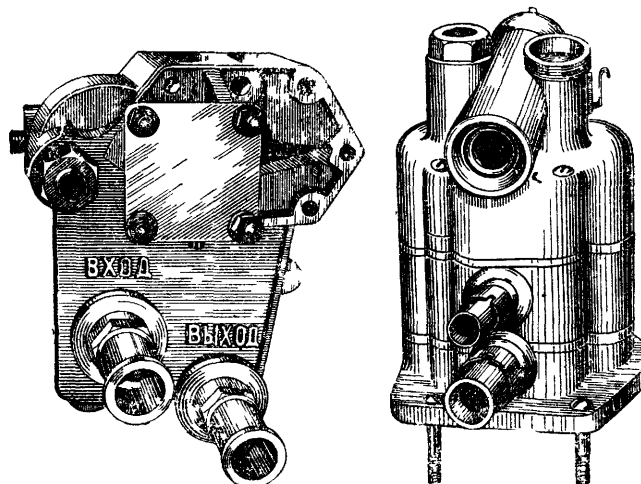


Рис. 5. Мазильні насоси

Для змащування деталей мастило подається нагнітаючої магістраллю насоса і відкачується з картера в бак насосом, обидва ці насоса об'єднуються в один загальний агрегат (рис. 5).

Періодичний огляд агрегатів проводиться під час кожного післяполітного обслуговування двигуна. При цьому перевіряється: надійність кріплення агрегатів до картера і стан контровки гайок, відсутність підтікання мастила з роз'ємів і з-під штуцерів, надійність контровки з'єднань.

Технічне обслуговування масляного фільтра полягає в періодичній очистці його фільтрувальної частини від забруднення. Для цього необхідно:

- через кожні 3-5 год роботи двигуна повернути вороток на два-три оберти проти годинникової стрілки;

- через кожні 8-10 год роботи двигуна і через перші 3 год роботи після встановлення двигуна фільтр зняти, оглянути, чи немає на ньому металевих блискіток або стружки, чи надійна контровка гайки кріплення фільтрувальної частини і чи не пошкоджені пластини. Після цього промити фільтр

бензином. Перед встановленням треба занурити фільтр в чисте мастило і повернути його кілька разів за рукоятку в будь-яку сторону.

Найбільш характерні несправності масляної системи наступні:

- падіння тиску мастила;
- викид мастила через дренажну трубку масляного бака;
- перегрів мастила в польоті;
- підвищена витрата мастила.

1. Падіння тиску мастила нижче встановленої величини можливо в наступних випадках.

1) Низька температура мастила в масляному баці. При цьому різко зростає його в'язкість й опір руху по трубопроводу з мастилобака до насоса. У результаті продуктивність насоса зменшується й він не забезпечує надходження мастила у двигун у достатній кількості.

Звичайно це буває відразу після запуску двигуна, якщо мастило в системі холодне й нерозріджене.

2) Несправність мастильного манометра. Вона визначається по зміні числа обертів двигуна при переміщенні важеля керування гвинтом. Якщо при переміщенні важеля в будь-яку сторону змінюється число обертів, то це вказує на відмову в роботі манометра.

3) Заїдання золотника редукційного клапана мастилонасоса у відкритому положенні. При цьому тиск мастила різко падає до нуля. Мастило повністю перетікає через редукційний клапан на вхід у насос й до двигуна не надходить. Температура мастила за рахунок нагрівання його в насосі повільно підвищується й не реагує на відкриття заслінок мастилорадиатора, тому що циркуляція мастила в зовнішній масляній системі практично припиняється.

Причиною заїдання золотника є влучення сторонніх часток до клапана.

Для усунення несправності необхідно вивернути клапан з насоса, вийняти золотник, промити клапан й установити його на місце.

4) Засмічення фільтра в результаті заправлення в бак брудного мастила. Фільтр засмічується поступово. Так само поступово падає й тиск мастила. Коли перепад тисків мастила перед фільтром і за ним досягає 2,5—3 кгс/див2, відкривається пропускний клапан фільтра, і у двигун починає надходити неочищене мастило зі сталим тиском на 2,5—3,0 кгс/див2 нижче нормального.

5) Підсмоктування повітря через нещільності з'єднань трубопроводу між мастильним баком і насосом.

При наявності підсмоктування повітря на вході в насос не створюється необхідного розрідження й насос або зовсім не забирає мастило з бака, або підсмоктує його в недостатній кількості. Місце підсмоктування повітря легко визначити по підтіканню мастила в з'єднаннях на лінії мастилобак - мастилонасос, що виникає при непрацюючому двигуні.

Після усунення несправності необхідно видалити повітря, що скопилось на вході в нагнітаючу магістраль насоса. Для цього треба зняти з насоса приймач мастильного термометра й після того, як мастило потече із гнізда приймача, установити його знову.

Для попередження підсмоктування повітря варто регулярно оглядати нарізні сполучення штуцерів з насосом і масляним баком, дюритові з'єднання зливального крана зі штуцером насоса й трубопроводом, зі штуцером мастильного бака.

6) Перегрів мастила. При перегріві мастила в'язкість його різко зменшується, внаслідок чого зменшується опір протіканню мастила через канали й зазори двигуна. Відповідно прокачування мастила через двигун збільшується, а тиск мастила знижується. Падіння тиску мастила в результаті його перегріву відбувається поступово.

Для усунення несправності необхідно понизити режим роботи двигуна й охолодити мастило до 60-75° С. Можливі причини перегріву мастила в польоті викладені нижче.

7) Влучення бензину в мастило через кран розрідження в польоті. При цьому тиск мастила поступово падає внаслідок зменшення його в'язкості. Температура мастила при цьому трохи підвищується. Ріст температури відбувається через те, що в системі починає циркулювати маловязкое мастило, що заповнює циркуляційний колодязь мастилобака. Отже, знижується надходження в систему холодного мастила з мастилобаку.

Несправність може супроводжуватися викидом мастила в атмосферу через систему суфлювання картера й дренажну трубку мастилобака внаслідок переповнення картера мастилом. Останнє відбувається тому, що откачивающая щабель насоса не в змозі відкачати з картера все мастило, тому що його обсяг через насичення парами бензину різко збільшується, а в'язкість зменшується.

Несправність усувається заміною крана розрідження.

Для попередження несправності необхідно систематично перевіряти кран розрідження на герметичність.

8) Несправність редукційного клапана. Падіння тиску мастила може відбутися внаслідок втрати пружності пружини редукційного клапана, її поломки або порушення регулювання клапана (самовідгвинчування втулки

регулювального гвинта). У цьому випадку необхідно усунути несправність клапана й відрегулювати величину тиску (див. нижче).

9) Неправильне регулювання редукційного клапана. Якщо редукційний клапан відрегульований на необхідний тиск при низькій температурі мастила (нижче  $+50^{\circ}\text{C}$ ), то при нагріванні мастила до робочої температури його тиск знижується на всіх режимах внаслідок зменшення в'язкості.

Щоб уникнути цієї несправності, необхідно перевіряти регулювання редукційного клапана на прогрітому двигуні при температурі мастила  $60\text{—}75^{\circ}\text{C}$ .

10) Зношування підшипників ковзання й мастилоуплотнительних кілець двигуна приводить до зменшення протитиску на виході з нагнітаючого щабля, внаслідок чого прокачування мастила через двигун збільшується, а тиск знижується. При цьому воно падає поступово, у міру зношування підшипників або мастилоуплотнительних кілець. Нормальний тиск мастила при зношуванні підшипників може бути відновлено тільки повторним регулюванням редукційного клапана. При надмірному зношуванні підшипників ковзання через збільшені зазори між їхніми деталями в картер двигуна надходить велика кількість мастила. Це може супроводжуватися викидом мастила з картера в атмосферу (див. нижче). У такому випадку двигун підлягає заміні.

11) Порушення герметичності зовнішніх з'єднань нагнітаючої мастиломагістрали двигуна.

Тиск мастила знижується або падає до нуля, якщо порушено яке-небудь з'єднання нагнітаючої магістралі двигуна. Особливо небезпечними щодо цього є зовнішні з'єднання. Порушення герметичності або руйнування цих з'єднань у польоті приводить до викиду всього мастила із системи в атмосферу.

Нещільності зовнішніх з'єднань є наслідком неправильного їхнього монтажу, визначаються по місцях вибивання мастила й усуваються відновленням їхньої герметичності.

## 2. Викид мастила через дренажну трубу масляного бака.

Причини викиду мастила через дренажну трубу масляного бака можуть бути наступні:

- наявність води в маслі;
- переповнення картера мастилом;
- переповнення мастилом масляного бака.

1) Наявність води в маслі, що приводить до викиду з картера мастила, як тільки його температура досягає крапки кипіння води. При цьому вода, що впливає в картер разом з мастилом із зазорів двигуна, миттєво випаровується, різко підвищуючи тиск у картері. Пари води, виходячи через систему суфлювання в масляний бак, по шляху насичуються мастилом і захоплюють його за собою. Температура кипіння води знижується зі збільшенням висоти. Якщо на рівні моря вона дорівнює  $100^{\circ}\text{C}$ , то на висоті 3000 м знижується до  $89,9^{\circ}\text{C}$ , а на висоті 5000 м - до  $83,2^{\circ}\text{C}$ . Такі температури має й мастило в картері в той час, коли на вході у двигун вони рівні  $55\text{--}70^{\circ}\text{C}$ . Отже, мастило, у якому є вода, може бути викинуте з картера при нормальних робочих температурах мастила, і викид його важко припинити зниженням режиму роботи двигуна.

Наявність води в маслі, як правило, приводить до викиду мастила на режимі набору висоти після зльоту й спричиняє змушену посадку літака. Усувається несправність шляхом заміни недоброякісного мастила у всій масляній системі.

Необхідно враховувати, що влучення води в мастило й викид його можуть відбуватися в результаті конденсації пар води, що проникають із циліндрів у картер і через систему суфлювання - у масляний бак. Для видалення води попавшей у мастило цим шляхом необхідно періодично зливати 1-1,5 л мастила з нижньої крапки масляної системи (через зливальний отвір у мастилорадиаторе).

2) Переповнення картера мастилом. При переповненні мастилом картера збільшується барботаж, мастило інтенсивно змішується з повітрям і газами, що прориваються в картер через поршневі кільця, образуя масляно-повітряну емульсію. Емульсія заповнює внутрішні порожнини картера й систему суфлювання, утруднюючи вихід газів в атмосферу. У результаті тиск газу в картері підвищується. Під дією підвищеного тиску в картері масляно-повітряна емульсія викидається через систему суфлювання, що супроводжується підвищенням температури й падінням тиску мастила. Перегрів мастила відбувається внаслідок тривалого перебування його в картері. Тиск знижується в результаті того, що мастило надходить до насоса з бака спініним і має знижену в'язкість, що приводить до зниження продуктивності нагнітаючого щабля насоса.

Причинами переповнення картера мастилом можуть бути:

а) недостатня відкачка мастила з мастилоотстойника внаслідок засмічення його фільтра або підсмоктування повітря на вході в откачивающую щабель насоса. Викид мастила в цьому випадку звичайно супроводжується поступовим незначним підвищенням його температури.

Зниження режиму роботи двигуна в польоті не усуває викиду мастила, тому що зі зменшенням обертів різко зменшується й продуктивність откачивающей щабля насоса, у той час як подача мастила у двигун нагнітаючим щаблем практично залишається постійної у всьому діапазоні робочих чисел обертів.

Для попередження несправності необхідно систематично знімати й промивати фільтр мастилоотстойника й перевіряти всі з'єднання откачивающей магістралі між відстійником і насосом. Знімаючи фільтр відстійника, треба звертати увагу на кількість мастила, що зливається з картера. Його повинне бути не більше 3,5 л.

Щоб повністю злити мастило з картера, необхідно повільно повернути колінчатий вал за гвинт на два оберти. При цьому все мастило, що скопилося під поршнями в нижніх циліндрах, стече у відстійник.

Підсмоктування повітря в откачивающую магістраль між мастилоотстойником і насосом може бути навіть із появою самих незначних неплотностей прокладок під фільтром відстійника, під заднім фланцем відстійника, між половинами корпусу нагнітача в місцях проходів каналу откачивающей магістралі, під опорним фланцем насоса.

Несправність визначається по патьоках мастила в місцях неплотностей. При підтіканні мастила з-під фланця мастилоотстойника або насоса необхідно замінити прокладки або підтягти гайки. Підтікання мастила з-під фільтра

відстійника усувається заміною прокладки. Заміняючи прокладки під фланцями мастилоотстойника й мастилонасоса, необхідно ретельно оглянути поверхні фланців: немає чи на них рисок, забоин, задирок або наклепу. Ушкоджені місця треба очистити оксамитовим надфілем, а прокладки змазати герметиком (шелаком або свинцевим білилом);

б) збільшене прокачування мастила через двигун внаслідок збільшення зазорів у підшипниках ковзання й головним чином між втулкою головного шатуну й шатунною шийкою колінчатого вала через значне зношування або руйнування, що почалося, втулки.

Несправність викликає падіння тиску мастила й вимагає заміни двигуна;

в) вспенивание мастила в картері внаслідок його перегріву за рахунок інтенсивного прориву газів через поршневі кільця або надмірне розрідження мастила бензином. У результаті цього погіршуються умови роботи откачивающей щабля масляного насоса, і вони не в змозі откачивать все мастило з картера.

Іноді бувають випадки переповнення мастилом картера в непрацюючого двигуна. Причиною цього є заїдання у відкритому положенні пропускного клапана, установленого в каналі задньої кришки між насосом і фільтром.

Заїдання клапана легко визначити по течі мастила з порожнини задньої кришки картера для фільтра, після того як фільтр снять.

Для усунення несправності досить промити клапан гасом або бензином і переконатися, що після промивання він сіл на сідло. Якщо буде потреба для промивання клапана потрібно зняти насос.

3) Переповнення мастилом масляного бака відбувається по наступних причинах:

а) надмірне наповнення його мастилом при заправленні. Під час роботи двигуна мастило нагрівається, спінюється й заповнює весь вільний обсяг бака. Не мастило, що міститься в баці, викидається частково в картер через суфлерные труби, частково - в атмосферу через дренажну трубу.

З метою попередити викидання мастила з бака із цієї причини встановлюється гранично припустима кількість мастила, що заправляє в бак.

б) надходження в бак із двигуна сильно спіненого мастила через откачивающую магістраль;

в) надходження в бак масляної емульсії через суфлерные труби внаслідок переповнення картера.

3. Перегрів мастила в польоті. Крім причин, зазначених вище, перегрев мастила може бути викликаний однією з наступних причин:

- перегрів двигуна через тривалу роботу на підвищених режимах (особливо при наборі висоти на малій швидкості польоту й при високій температурі зовнішнього повітря);

- забруднення стільник повітряно-масляного радіатора; зовні - пилом, усередині - відкладеннями сторонніх домішок, наявних у маслі, у результаті чого погіршується передача тепла від мастила в повітря й температура мастила повільно підвищується.

Для попередження цього необхідно систематично під час технічного обслуговування промивати стільники радіатора зовні й знімати радіатор для промивання внутрішніх порожнин;

- замерзання мастила в стільниках мастилорадіатора при низьких температурах. При цьому мастило проходить через радіатор, минаючи стільники, не прохолоджується в ньому, і температура його повільно підвищується. У міру відкриття заслінок радіатора температура мастила підвищується ще більше.

Для попередження несправності необхідно одночасно з підігрівом двигуна перед запуском підігрівати й масляний радіатор.

4. Підвищена витрата мастила. Витрата мастила двигуна за рахунок згоряння його в циліндрах під час роботи на експлуатаційних режимах не повинен перевищувати 15 г/л. с. ч., що відповідає годинній витраті близько 7-10 л/година. Практично годинна витрата мастила іноді може досягти 15 л/ч і більше.

Причинами підвищеної витрати мастила можуть бути:

- зношування поршневих кілець і гільз циліндрів;
- зношування напрямних клапанів;
- влучення мастила в порожнину нагнітача через ущільнення валика крильчатки.

### ***Технічне обслуговування масляного насоса***

Періодичний огляд насоса відбувається під час кожного післяполітного обслуговування двигуна. При цьому перевіряється: надійність кріплення насоса до задньої кришки картера й стан контровки гайок, відсутність течі мастила по розніманнях корпусу насоса й з-під штуцерів, надійність контровки ковпачка редукційного клапана, приймачів термометра й манометра мастила (якщо останній установлений на насосі).

Регулювання тиску мастила (рис. 6) виробляється на непрацюючому двигуні.

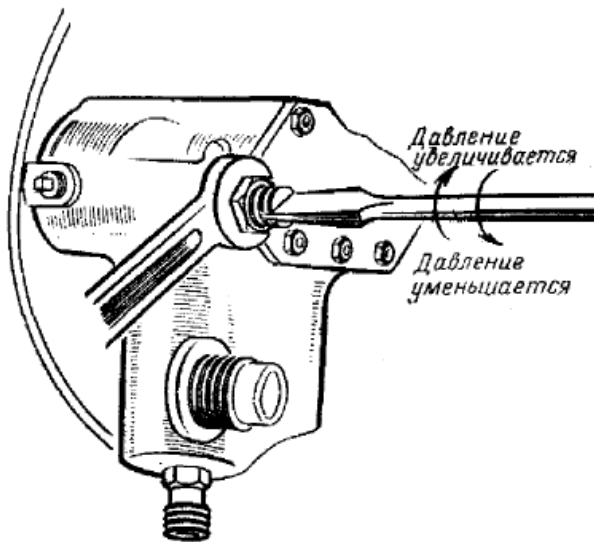


Рис. 6. Регулювання тиску мастил

### ***Технічне обслуговування масляного фільтра***

Технічне обслуговування фільтра полягає в періодичному очищенні його фільтруючої частини від забруднення. Для цього необхідно:

- через кожні 3-5 ч роботи двигуна повернути вороток на два-три оберти проти ходу годинної стрілки;

- через кожні 8-10 ч роботи двигуна й через перші 3 ч роботи після встановлення двигуна фільтр зняти, оглянути, немає чи на ньому металевих блискіток або стружки, чи надійна контровка гайки кріплення фільтруючої частини й чи не ушкоджені пластини. Після цього промити фільтр бензином. Перед встановленням треба занурити фільтр у чисте мастило й повернути його кілька разів за рукоятку в будь-яку сторону.