

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

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни  
«Пально – мастильні матеріали»  
вибіркових компонент  
освітньо - професійної програми першого (бакалаврського) рівня

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

**за темою – Оливи для авіаційних поршневих двигунів**

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

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

**СХВАЛЕНО**

Методичною 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

***Розробник:***

*1. Викладач циклової комісії комісії технічного обслуговування авіаційної  
техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач – методист Реута А. В.*

***Рецензент:***

- 1. Викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного  
коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ,  
спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.;*
- 2. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного  
університету, доктор технічних наук, професор Тамаргазін О.А.*

### План лекції

1 Умови роботи олив в поршневому двигуні. Сорти олив для авіаційних поршневих двигунів.

2 Зміна властивості олив при роботі. Вітчизняні та закордонні сорти авіаційних олив для поршневих двигунів.

### Рекомендована література:

#### Основна література:

1. Паливно-мастильні матеріали та інші експлуатаційні матеріали. Навчально- методичний комплекс. І.М. Бендера, В.І. Дуганець, М.І.Кизима, та ін.. /за ред.. І.М. Бендера, В.І. Дуганця. – Кам'янець – Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2016.- 420 с. Режим доступу: [http://www.tsatu.edu.ua/tkm/wp-content/uploads/sites/11/144\\_posybnyk.pdf](http://www.tsatu.edu.ua/tkm/wp-content/uploads/sites/11/144_posybnyk.pdf)
2. Бойченко С. В., Іванов С. В., Бурлака В. Г. Моторні палива і масла для сучасної техніки: монографія. Київ: НАУ, 2015. 216 с. Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/38010>
3. Бойченко С. В., Спіркін В. Г. Вступ до хімотології палив та олив: навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2009. Ч.1. 236 с. Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/39106>
4. Моторні палива: властивості та якість [текст] підручник / Сергій Бойченко, Андрій Пушак, Петро Топільницький, Казимир Лейда; за заг. ред. проф. С. Бойченка. – К. : «Центр учбової літератури», 2017. – 324 с. Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/39105>

#### Допоміжна література:

1. Карпинець А. П. Лекції з курсу «Використання експлуатаційних матеріалів та економія Пально-енергетичних ресурсів» : навч. посібник. Горлівка, 2014. 107 с. Режим доступу: [https://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/27470/2/%D0%92%D0%95%D0%9C\\_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf](https://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/27470/2/%D0%92%D0%95%D0%9C_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf)
2. Чабанний В. Я., Магопєць С. О., Мажейка О. Й. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення: навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.1. 353 с. Режим доступу: [https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabanniy/Chabanniy\\_Pal\\_mast\\_Mater\\_kn1.pdf](https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabanniy/Chabanniy_Pal_mast_Mater_kn1.pdf)
3. Чабанний В. Я., Магопєць С. О., Осипов І. М. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення : навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.2. 500 с. Режим

доступу: [https://library.kr.ua/wp-](https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn2.pdf)

[content/elib/chabannyi/Chabannyi\\_Pal\\_mast\\_Mater\\_kn2.pdf](https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn2.pdf)

4. Сизова З.О. Конспект лекцій з дисципліни «Хімотологія» : навч. посібн. Харків, 2013. 83 с. Режим доступу: [https://docplayer.net/amp/111468418-](https://docplayer.net/amp/111468418-Konspekt-lekciy-z-disciplini-himotologiya.html)

[Konspekt-lekciy-z-disciplini-himotologiya.html](https://docplayer.net/amp/111468418-Konspekt-lekciy-z-disciplini-himotologiya.html)

5. ГСТУ 320.00149943.007-97. Паливо для реактивних двигунів «РТ». [Чинний від 1997-06-15]. Держнафтогазпром України, 1997. 19 с. (Галузевий стандарт України).

6. ГСТУ 320.00149943.011-99. Паливо ТС-1 для реактивних двигунів. [Чинний від 1999-07-01]. Держнафтогазпром України, 1999. 27 с. (Галузевий стандарт України).

7. ДСТУ 4796:2007. Паливо авіаційне для газотурбінних двигунів ДЖЕТ А-1. [Чинний від 2007-10 -01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 8 с. (Національний стандарт України). Режим доступу:

[https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY\\_ALL/DSTU2/dstu\\_4796-2007.pdf](https://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU2/dstu_4796-2007.pdf)

8. ДСТУ 7687:2015. Бензини автомобільні євро. Технічні умови. [Чинний від 2016-01 -01]. Київ : УкрНДНЦ, 2015. 15 с. (Національний стандарт України).

Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=94717](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=94717)

9. ДСТУ 7688:2015. Паливо дизельне євро. Технічні умови. [Чинний від 2016-01 -01]. Київ : УкрНДНЦ, 2015. 15 с. (Національний стандарт України).

Режим доступу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=62099](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62099)

10. Інструкція про порядок приймання, транспортування, зберігання, відпуску та обліку нафти і нафтопродуктів на підприємствах і в організаціях України. 2008 р. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0805-08#Text>

11. Наказ від 08.12.2016 № 662 Про затвердження Інструкції з контролю якості пально-мастильних матеріалів та спеціальних рідин у державній авіації України/ Верховна Рада України. Чинний від 17.02.2017. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0060-17#Text>

## Текст лекції

### 1. Умови роботи олив в поршневному двигуні. Сорти олив для авіаційних поршневих двигунів.

На сьогодні до олив і оливних систем авіаційних двигунів висуваються дуже жорсткі вимоги. Необхідно забезпечити надійну роботу за будь-яких умов польоту на всіх режимах роботи двигуна ЛА за будь-якої експлуатаційної температури повітря; достатнє охолодження оливи; пожежовибухобезпечність; відділення від оливи газів, механічних домішок і води; виключення появи в системі повітряних пробок; надійний запуск двигуна за негативних температур зовнішнього повітря; простоту в обслуговуванні.

Авіаційна техніка висуває підвищені вимоги до якості ММ. Це пов'язано з тим, що авіадвигуни та їх агрегати відрізняються від наземних силових установок підвищеними теплонапруженістю та силовими навантаженнями. Крім того, до авіаційної техніки висуваються підвищені вимоги з експлуатаційної та хімотологічної надійності. У зв'язку з цим авіаційна техніка вимагає вирішення багатьох проблем у процесах тертя й змащування, а також ММ.

У зв'язку з цим для забезпечення надійної роботи теплонапружених ГТД потрібні ефективні оливні системи, а також високоякісні оливи, що мають високі експлуатаційні властивості.

Традиційно асортимент олив охоплює мінеральні (нафтові) і синтетичні оливи. При цьому до кінця 70-х років століття близько 75 % від загальної кількості авіаційних олив, що виробляються, становили мінеральні оливи. Розроблення та упровадження в експлуатацію нових змащувальних олив з метою розширення сировинної бази для їх виробництва й підвищення експлуатаційних властивостей здійснювалось одночасно з розвитком двигунобудування.

Залежно від способу виробництва авіаційні масла бувають дистилятні, залишкові, компаундовані і загущені (містять полімерні присадки). За призначенням авіаційні масла бувають для турбореактивних, турбогвинтових, поршневих двигунів і для вертольотів. Розрізняють мінеральне і синтетичні авіаційні масла і маслосуміші.

У поршневих двигунах застосовують високов'язкі масла, в турбореактивних – малов'язкі, а в турбогвинтових - більш в'язкі в порівнянні з турбореактивними.

## 2. Зміна властивості олив при роботі. Вітчизняні та закордонні сорти авіаційних олив для поршневих двигунів.

Необхідно зазначити, що розділення олив за типами двигунів є умовним.

Вузли тертя авіаційних *поршневих* двигунів працюють в самих напружених умовах в порівнянні з вузлами всіх типів двигунів внутрішнього згоряння. Крім того, в авіаційних поршневих двигунах масло виконує функцію ущільнювача між камерою згоряння і картером двигуна, отже, воно стикається з зоною горіння горючої суміші. Це створює умови роботи масла в двигуні виключно важкими, тому до них висуваються жорсткі вимоги.

Для забезпечення рідинного змащення вузлів тертя двигуна в умовах високого тиску і високої температури середовища, а також для хорошого ущільнення зазорів між поршнем і циліндром авіаційне масло повинно володіти певними в'язкісно-температурними властивостями, незначною втпаровувпністю і високою термічною стабільністю.

Для змащення авіаційних поршневих двигунів застосовують масла марок МС-20 і МС-20С. Масло МС-20 селективної очистки отримують з нафти з малим вмістом сірчистих сполук Масло МС-20С фенольного селективного очищення отримують з сірчистих нафт.

Моторні оливи до поршневих двигунів експлуатуються в важких умовах, які створюються температурами в зоні поршневих кілець, внутрішньої частини поршня, клапанів та інших деталей.

Для забезпечення змащення двигуна в умовах високих температур, тиску та навантажень застосовують спеціально очищені високов'язкі оливи. Такі оливи повинні мати високу змащувальну здатність, не бути агресивними до металів, сплавів та інших конструкційних матеріалів та мати достатню стабільність до окиснення за високих температур в умовах зберігання.

Характеристики моторних олив для поршневих двигунів

Показники	МС-14	МС-20
Кінематична в'язкість за температури 100 °С, мм <sup>2</sup> /с, не більше	14,0	20,5
Індекс в'язкості, не менше	85	80
Коксівність, %, не більше	0,45	0,29
Уміст селективних розчинників, подорожчинних кислот та лугів, механічних домішок	Немає	
Температура, °С: спалаху в підкритому тиглі, не вище застигання, не вище	215 -30	265 -18
Термоокиснювальна стабільність за методом Палка при 250 °С, хв, не менше	20	18

Олива МС-14 (ГОСТ 21743) — олива селективного очищення. Застосовують в осьових шарнірах втулок гвинтів гвинтокрилів та як базову для деяких моторних олив та пластичних мастил.

Олива МС-20 (ГОСТ 21743) — олива селективного очищення. Застосовують у поршневих двигунах літаків; в осьових шарнірах втулок гвинтів гвинтокрилів; для змащення мотокомпресорів газоперекачувальних агрегатів, а також як базовий компонент для деяких моторних олив та пластичних мастил.

#### Методи випробування олив

Для забезпечення нормальної експлуатації агрегатів і вузлів тертя наземної та авіаційної техніки моторні і трансмісійні оливи мають відповідати комплексу вимог залежно від їх призначення, збереження, ергономічності та безпечності.

Вони повинні мати такі властивості:

- трибологічні — для забезпечення функціонування агрегатів та вузлів тертя в режимі роботи з мастилом, що знижують втрати на зовнішнє тертя та мінімальне зношення деталей без пошкодження поверхонь;

- фізико-хімічні — для забезпечення мінімальних втрат на перемішування (внутрішнє тертя) олив у змащувальних системах у широкому температурному діапазоні умов експлуатації техніки;

- корозійні та захисні — для забезпечення захисту поверхонь деталей вузлів та агрегатів від корозійних пошкоджень;

- схильність до відкладень — для попередження утворення на поверхнях деталей низькотемпературних і високотемпературних відкладень (осаду, лаку, нагару);

- прокачуваність — для безперебійної подачі оливи до поверхонь тертя;

- сумісність — для запобігання шкідливій дії на полімерні та гумові деталі, а також можливості роботи з оливами інших марок у процесі експлуатації;

- токсичність — для забезпечення мінімального впливу олив на людину та навколишнє середовище.

Номенклатура показників якості моторних і трансмісійних олив, їх нормовані значення та методи визначення регламентуються стандартами та іншими нормативними документами.

Методи випробувань олив поділяють на лабораторні, стендові та експлуатаційні. Під час лабораторних випробувань оцінюють фізико-хімічні показники олив, пов'язані з їх функціональним призначенням, за допомогою

спеціальних пристроїв та установок. Серед показників, що визначаються лабораторними методами, лише невелика кількість стосується безпосередньо фізичних чи хімічних властивостей олив (в'язкість, густина, вуглеводневий склад та ін.). Більша частина показників є характеристиками олив, які визначаються за допомогою пристроїв та установок певної конструкції за сталих значень параметрів випробування (температури, тиску, часу та ін.)

*Взаємозамінюваність олив.* Розвиток економічних зв'язків із зарубіжними країнами, зокрема, істотне зростання мережі міжнародних авіаліній ставить перед хімотологами нові проблеми із забезпечення високої експлуатаційної надійності вітчизняної авіаційної техніки, пов'язані з необхідністю використання на ній ПММ, що виробляються різними зарубіжними фірмами.

Для ухвалення рішення про допуск до застосування на вітчизняному виробі авіатехніки тієї чи іншої марки зарубіжної оливи необхідно встановити її еквівалентність відповідній марці вітчизняної оливи, тобто визначити взаємозамінюваність традиційних і зарубіжних олив.

Внаслідок високої теплонапруженості, великого ресурсу сучасних авіаційних ГТД, а також низки особливостей зарубіжних ПММ, що виробляються з іншої сировини, за іншою технологією та із застосуванням інших присадок, порівняно з вітчизняними, використання зарубіжних олив на вітчизняних авіадвигунах недопустиме без всебічного дослідження їх фізико-хімічних і експлуатаційних характеристик у лабораторних умовах, а в деяких випадках, без проведення спеціальних стендових або експлуатаційних випробувань.

Складність вирішення вказаної проблеми очевидна. Вона обумовлена великою номенклатурою ММ, що продукуються та використовуються за кордоном і в нашій країні.

Зарубіжні оливи допускаються до використання лише за умови включення їх розробником і виробником авіатехніки в технічну документацію з експлуатації та обслуговування виробу.

Підставою для внесення до такої документації тих чи інших марок зарубіжних олив є «Перелік зарубіжних паливно-мастильних матеріалів, рекомендованих до застосування на авіатехніці вітчизняного виробництва», що включає марки традиційних ПММ та відповідні їм марки товарних зарубіжних продуктів. При цьому еквівалентність вітчизняних і зарубіжних марок олив встановлюється на підставі таких документів:

– специфікацій, сертифікатів і іншої технічної документації на зарубіжні оливи;

- результатів лабораторних випробувань зразків товарних зарубіжних олив в обсязі показників НД на відповідну вітчизняну оливу та в обсязі комплексу методів кваліфікаційної оцінки (КМКО) (за умов, що відповідають виконанню випробувань вітчизняної оливи);
- результатів стендових випробувань виробів вітчизняної авіатехніки на зарубіжній оливі;
- узагальнення та аналізу досвіду використання зарубіжної оливи на конкретних виробках вітчизняної авіаційної техніки.