

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

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

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

**Аеронавігація**

**за темою** – Основні авіаційні мастила та мастила для наземної техніки

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 27.11.2023 р. № 10

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Протокол від 20.11.2023 р. № 4

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 24.11.2023 р. № 10

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної  
техніки, протокол від 06.11.2023 р. № 10

***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. Область застосування мастил.
2. Сорти мастил, що використовуються в авіації.
3. Мастила для наземної техніки.

### 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\\_posybynyk.pdf](http://www.tsatu.edu.ua/tkm/wp-content/uploads/sites/11/144_posybynyk.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>
2. Чабанний В. Я., Магопець 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/chabannyi/Chabannyi\\_Pal\\_mast\\_Mater\\_kn1.pdf](https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn1.pdf)
3. Чабанний В. Я., Магопець 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-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-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. Область застосування мастил.

Умови експлуатації авіаційної техніки ставлять до мастильних матеріалів підвищені вимоги, зокрема до пускових властивостей, навантаженості, в'язкості за від'ємних температур (полога крива в'язкісно-температурної залежності). Специфічними є вимоги до зберігання заданих властивостей за багаторазової дії роси, запобігання утворенню в мастилі кристалів льоду, низької випарності за залишкового тиску 0,65–1,3 кПа.

Поєднання зовнішніх умов експлуатації, конструктивних різноманітностей вузлів тертя, широкого діапазону коливань навантажень, швидкостей і температури визначають наявність великої кількості марок мастильних матеріалів, необхідних для забезпечення нормального функціонування авіаційної техніки.

Нарівні з оливами, спеціальними рідинами пластичні мастила становлять більшу частину мастильних матеріалів, що застосовуються в літальних апаратах. Зокрема, у конструкції літака нараховується понад 5000 вузлів тертя, у яких застосовуються мастильні матеріали: вузли тертя кочення становлять близько 70 %, підшипники ковзання 20 %, різні зубчасті передачі 10 %.

До авіаційної техніки вітчизняними виробниками випускається ряд пластичних мастил: Ера, АТЛАНТА, Сапфір, СЕДА, ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-221, ВНИИНП-207, ВНИИНП-219.

Мастило призначене для змащення особливо важковантажених вузлів ковзання з контактним тиском 150–250 МПа. Його застосовують у шарнірно-болтових з'єднаннях шасі літаків, зубчастих та гвинтових передачах; за температур мінус 60–150 °С.

### 3. Сорти мастил, що використовуються в авіації.

Згідно з ГОСТ 23258 – 78 усі пластичні мастила поділяються на чотири групи: антифрикційні, консерваційні, канатні та ущільнювальні.

Антифрикційні мастила призначені для зниження зношення і тертя ковзання сполучених деталей. Вони становлять близько 80% усіх мастил, що використовуються та поділяються на 12 груп, кожену з котрих позначають окремою літерою:

\*С – загального призначення при звичайних температурах (солідоли для змащення вузлів тертя з робочою температурою до 80 0С);

\*О - загального призначення при підвищених температурах (для мащення вузлів тертя з робочою температурою до 110 °С);

\*М - багатоцільові (для мащення вузлів тертя з робочою температурою -30...+130 °С в умовах підвищеної вологості. В потужних механізмах зберігають свою працездатність до -40 °С);

\*Ж - термостійкі (жаростійкі) (для мащення вузлів тертя з робочою температурою до +150 °С і вище);

\*Н - морозостійкі (низькотемпературні) (для мащення вузлів тертя з робочою температурою -40 °С і нижче);

\*И - протизадирні та протизношувальні (для мащення підшипників кочення приконттактних навантажень понад 2500 МПа. Мастила містять протизадирні присадки або тверді домішки);

\*Х - хімічно стійкі (для мащення вузлів тертя, що мають контакт з агресивними середовищами - кислотами, лугами тощо);

\*П - приладові (для мащення вузлів тертя, приладів і точних механізмів);

\*Т - редукторні (трансмісійні) (для мащення зубчастих та гвинтових передач усіх видів);

\*Д - припрацьовувальні (дисульфид молибдену, графітні та інші пасти) (для полегшення складання, запобігання задирам і прискореного припрацьовування тертьових деталей);

\*У - вузькоспеціалізовані (галузеві) (для мащення вузлів тертя з забезпеченням прокачування, амальгамування, іскрогасіння);

\*Б - брикетні (для мащення вузлів і поверхонь ковзання із пристроями, що забезпечують використання мастил у вигляді брикетів).

Консерваційні (захисні) мастила позначають літерою З. Вони призначені для запобігання корозії металевих виробів та механізмів при їх зберіганні, транспортуванні й експлуатації.

Ущільнювальні мастила поділяються на 3 підгрупи: А - арматурні, Р - різьбові, В - вакуумні.

За ГОСТ 23258-78 у маркуванні пластичних мастил визначається:

1. Підгрупу по призначенню (наприклад, М - багатоцільове мастило);
2. Тип загусника (наприклад, ЛИ - літієве мило; Ка - кальцієве; На - натрієве і т. ін.);
3. Температурний діапазон застосування мастила указують дробом (наприклад, 4/13 - мастило для використання при температурі -40...130 °С);

4. Тип дисперсного середовища та наявність домішок: у – синтетичні вуглеводні, к – кремнійорганічні рідини, г – графіту, д – домішок дисульфиду молібдену;

5. Консистенцію мастила визначають умовним числом від 0 до 7.

Приклад: МЛи 4/13 –3 – М –багатоцільове мастило; Ли – згущено літієвим милом; 4/13 – для використання при температурі -40...+130 °С; виготовлено на нафтовій основі; 3 – позначення класу консистенції (пенетрація становить 220...250 одиниць при температурі 25 °С) Водостійкість – добра, захисні властивості добрі, механічна стабільність – середня.

Під час роботи з пластичними мастилами слід дотримуватись правил:

- не використовувати суміш різних мастил, а також мастила з домішками води або ті, що мають механічні домішки та паливо;

- не заповнювати вузли тертя мастильним матеріалом повністю, оскільки під час роботи при нагріванні він збільшуватиметься в об'ємі, так, що частина його може витікати. Тому вузли тертя треба заповнювати мастильним матеріалом на 30...60% їхнього об'єму;

- не використовувати мастильний матеріал при температурах, які перевищують температуру крапання, та не нагрівати вище цієї температури, оскільки перегріте мастило, як правило, втрачає свої властивості;

- дотримуватись правил зберігання мастильних матеріалів, тому що під дією температури, вологи, пилу та сонячних променів їхні властивості можуть змінюватись. Пластичні мастильні матеріали слід зберігати в закритій (краще герметичній) тарі, не допускати обводнення та забруднення їх механічними домішками. При правильному зберіганні ці матеріали не втрачають свої початкові властивості протягом кількох років.

#### *Асортимент пластичних матеріалів*

### 1. Антифрикційні мастила

#### 1.1 Мастила загального призначення.

Кальцієвими прийнято називати мастила згущені гідратованими кальцієвими милами. Вони відомі під загальною назвою „Солідоли”. Марки солідолів:

- \*Солідол С;

- \*Прес-солидол С;

- \*Солідол Ж;

- \*Графітна (УСС-А).

#### 1.2 Багатоцільові(універсальні) мастила:

- \*Литол-24;

- \*Литол-24 РК;
- \*Фиол-1; Фиол-2; Фиол-3;
- \*Лита;
- \*Зимол;
- \*ЦИАТИМ-201;

### 1.3 Консерваційні (захисні) мастила.

- \*Гарматна (ПВК);
- \*ВТВ-1 \*ВТВ-1 аерозольна упаковка

### 1.4 Спеціалізовані мастила:

- \*АМ –карданна;
- \*Фиол-2М;
- \*ЦИАТИМ-221;
- \*Фиол-2У
- \*№ 158;
- \*ЛЗ-№1;
- \*КСБ;
- \*ДТ-1;
- \*ВНИИНП-207;
- \*УНИОЛ-1;
- \*ЛСЦ-15;
- \*ШРБ-4;
- \*ШРУС-4;
- \*Дисперсол-1;
- \*МЗ-10;
- \*Литин-2;
- \*Литол 459/5.

## 4. Мастила для наземної техніки

В авіації використовують більше 20 марок мастил. Найбільш поширені - ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-203, СТ (НК-50) и ВНИИНП-220.

*Мастило ЦИАТИМ-201* (ГОСТ 6267-74) призначене для змащування пристроїв та механізмів, які працюють з малим навантаженням зсуву при температурах -60...90 °С, має гарні низькотемпературні властивості, це мінеральна олива, загущена стеаратом літію, містить антиокисник – дифеніламін.



Рекомендується для змащування вузлів тертя кочення, легко-і середньонапружених вузлів тертя ковзання, шарнірів і невеликих редукторів. Використовується в основному для мащення шарнірів систем управління літаків і двигунів, вузлів підвіски рулів, елеронів, закрилків, в ланцюгових передачах штурвальних колонок, трансмісіях, точних механізмах і приладах і т. П.

Не рекомендується для застосування в умовах тривалого прямого контакту з водою і при відносній вологості більше 80%, для важко навантажених вузлів тертя ковзання, для конервації виробів.

Гарантійний термін зберігання мастила - п'ять років з дня виробництва. Після закінчення гарантійного терміну зберігання перед використанням мастила повинно бути перевірено на відповідність вимогам стандарту.

*Мастило ЦИАТИМ-203.* Антифрикційне пластичне мастило. Являє собою трансформаторне масло, загущене літієвим милом, містить в'язкісну і протизадирну присадки. Перевершує мастило ЦИАТИМ-201 по протизадирними характеристиками, має меншу випаровуваність. Поступається мастилі ЦИАТИМ-201 по низькотемпературним властивостям.

Мастило працездатна в інтервалі температур від 50...90 °С. Рекомендується для змащування механізмів, що працюють в умовах високих питомих навантажень (зубчасті передачі, різьбове з'єднання, підшипники кочення і ковзання і т. д.). Використовується в основному в вузлах тертя зчленувань шасі, важко навантажених вузлах систем керування літаком.

Не рекомендується для використання в вузлах тертя з малим моментом зсуву, для консервації виробів.

Гарантійний термін зберігання мастила в тарі виготовлювача - 5 років з дня виготовлення. Після зберігання мастила більше 2 років допускається збільшення в'язкості при температурі на 100 Па-с і колоїдної стабільності на 3%.

*Мастило СТ (НК-50).* Антифрикційна пластична високотемпературна мастило. Мастило отримують загущенням масла МК-22 (МС-20) натрієвими милами саломасом і технічним салом, містить колоїдний графіт. Мастило має погані низькотемпературними властивостями, гігроскопічна, розчинна у воді. При зберіганні в негерметичній тарі поглинає вологу з повітря, що погіршує її характеристики. Мастило працездатна в інтервалі температур від 80 до 150 °С з короткочасним перегрівом до 200°С.

Використовується для змащування підшипників коліс в шасі ВС і в шліцьових з'єднаннях повітряних гвинтів. Гарантійний термін зберігання - 2

роки з дня виготовлення. Після закінчення гарантійного терміну мастило перед застосуванням повинна бути перевірена на відповідність вимогам стандарту.

*Мастило ВНИИНП-220.* Антифрикційне пластичне мастило. Являє собою кремнійорганічне рідина ПЕМ-С2, загущену комплексним милом стеаратом і ацетатом кальцію, містить присадки дифеніламін і дисульфід молібдену. Мастило працездатна в інтервалі температур від -60 до 150 °С призначається для змащування підшипників кочення, що працюють з частотою обертання до 600 с<sup>-1</sup>. Гарантійний термін зберігання мастила в тарі виготовлювача - 2 роки з дня виготовлення.