

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

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни «Техніка безпеки на повітряних суднах»  
вибіркових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

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

**за темою № 4 - Технічне обслуговування літальних апаратів в різних  
кліматичних умовах**

**Харків 2021**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

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

**СХВАЛЕНО**

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

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
Харківського національного університету  
внутрішніх справ з технічних дисциплін  
Протокол від 22.09.2021 р. № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 30.08.2021 р. № 1

Розробник: викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, Дрогомерецька Г.В.

**Рецензенти:**

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.

Доктор технічних наук, доцент Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського – Сукач С.В.

### План лекції:

1. Підготовка повітряного судна до осінньо-зимової та весняно-літньої експлуатації.
2. Підігрів авіадвигунів та систем повітряних суден.
3. Техніка безпеки при видаленні снігу та льоду з поверхні повітряного судна.
4. Техніка безпеки при обслуговуванні повітряного судна в умовах низьких температур.

### Література:

#### Основна:

1. Охорона праці в цивільній авіації Л. А. Буріченко, В. Д. Гулевець ; ред. Л. А. Буріченко ; Національний авіаційний ун-т. - К. : НАУ, 2003. - 448 с
2. НПАОП 63.230-01.06-98 «Правила безпеки праці при технічному обслуговуванні і поточному ремонті авіаційної техніки»
3. НПАОП 0.000-04.15-98 «Правила безпеки праці під час обслуговування спецтранспорту та засобів механізації в аеропортах цивільної авіації». Наказ Держгірпромнагляду від 16.09.2008 р. № 202
4. <https://works.doklad.ru/view/qA8aqkgurdM/all.html> Конспект «Експлуатація авіаційної техніки»

### Текст лекції

#### *Підготовка ПС до вильоту в умовах низьких температур зовнішнього повітря*

Сучасні ПС проектуються і виготовляються з урахуванням можливостей їх використання в будь-яких кліматичних умовах експлуатації. Але низькі температури зовнішнього повітря, наявність снігу і льоду, а також штормовий вітер, снігові бурі призводять до ускладнення умов технічної експлуатації ПС, викликають необхідність їх врахування при підготовці ПС до польотів.

Метеорологічна служба аеропорту забезпечує контроль цих умов і своєчасно оголошує про них все служби для прийняття конкретних заходів. Керівництво авіаційного підприємства при отриманні відповідного попередження може тимчасово призупинити обслуговування повітряних суден і вжити відповідних заходів попередження для безпеки людей і збереження авіаційної техніки.

Якщо обслуговування не припиняється, то виконавці робіт повинні виключити потрапляння води, снігу у відкриті порожнини систем і демонтованих виробів, всередину паливних баків, кабіни, відсіків, інших місць, де накопичення води і снігу небезпечно.

Низькі температури зовнішнього повітря можуть викликати обмерзання поверхні ПС, входних пристроїв і деталей двигунів, які обертаються, зміна експлуатаційних властивостей палива і масел, міцності виробів, які виготовлені з металів і особливо неметалічних матеріалів (гума, пластмаси), корозію деталей, які виготовлені з металів і їх сплавів, обтяжують запуск двигунів.

Відмови і несправності можуть з'явитися при попаданні снігу і утворення льоду в вузлах кріплення агрегатів, в воздухозаборниках, тунелях

маслорадіаторів, заборник дренажної системи паливних і масляних баків. При зниженні температури зменшується еластичність ущільнюючих матеріалів (гуми, пластиків), що призводить до порушення герметичності виробів паливної і мастильної систем, виникнення течії палива і масла в ущільнюючих вузлах насосів, з'єднаннях трубопроводів і шлангів, в дюрітових з'єднаннях.

При температурі нижче мінус 10°C для ряду сполук рекомендується спочатку підігріти зону витоку рідини і після цього ліквідувати негерметичність підв'язкою з'єднання або заміною ущільнюючого елемента.

Конденсація і замерзання вологи в системах силової установки може привести до закупорки трубопроводів і відмови агрегатів, що особливо небезпечно для паливних систем. Для зменшення конденсації вологи і утворення інею і льоду, необхідно при зберіганні ПС утримувати баки повністю заправлені паливом. Разом з цим при обслуговуванні паливної системи при низьких температурах зовнішнього повітря потрібен ретельний контроль якості палива і попередження утворення льоду в паливі, особливо на паливних фільтрах, що може припинити подачу палива в двигуни.

Для запобігання утворенню кристалів льоду застосовують ряд способів виключення води з палива як в наземних ємностях, так і в баках літаків. У ємностях роблять виморожена палива, відстоювання в спеціальних відстійниках або із застосуванням центрифуг, зневоднення палива електричним полем спільно з відцентровим способом, масообмен при контакті палива з повітрям (азотом) при певній температурі і тиску в надтопливном просторі ємностей (барботаажний продув повітря); фільтрацію з застосуванням спеціальних пористих перегородок і т.д.

Для запобігання утворенню льоду в паливних системах ПС найбільшого поширення набули два способи: додавання в паливо антиобледенітельних присадок (типу рідини «І» або «ПГФ») і підігрів паливних фільтрів або інших ділянок, в яких кристали льоду можуть спричинити до відмови паливної системи. Додавання присадок в паливо знижує температуру замерзання і цим запобігає утворенню кристалів льоду в паливі. Зазвичай в паливо вводять 0,1 ÷ 0,3% присадок, що забезпечує відсутність кристаллообформування в діапазоні експлуатаційних температур.

Для забезпечення надійної роботи ПС при низьких температурах зовнішнього повітря щорічно в осінній період проводять підготовку особового складу та авіаційної техніки (сезонне обслуговування) до зимової експлуатації, організовуючи технічне навчання та перевірку знань льотного та інженерно-технічного складу за особливостями експлуатації і технічного обслуговування ПС в зимовий період. Сезонне обслуговування повітряних суден зазвичай з'єднують з періодичної формою технічного обслуговування, а готовність до зимової експлуатації перевіряє комісія підприємства.

Заходи, які повинні бути виконані за умов низьких температур зовнішнього повітря фахівцями інженерно-авіаційної служби, визначені керівними документами та експлуатаційної документації конкретного типу ПС. Так, запуск авіаційних двигунів виконується тільки після їх попереднього підігріву відповідно до вимог керівництва льотної експлуатації ПС. Також

забороняється обертати повітряні гвинти (ротори) непідігрітому двигуна з метою запобігання поломки деталей.

Слід зауважити, що зледеніння вхідного каналу авіаційного двигуна небезпечно, тому що може привести до механічного пошкодження елементів компресора двигуна частинками льоду, а також до порушення поля швидкостей повітря, що в свою чергу викликає тряску двигуна і порушення режиму його стійкої роботи. Тому перед запуском двигуна необхідно виконати ретельний огляд вхідного каналу компресора на предмет відсутності його обмерзання і при необхідності зробити підігрів двигуна теплим повітрям.

Гумові вироби (шланги, дюріти, амортизатори, пневматика) потребують ретельного контролю. Крім цього, низькі температури потребують використання відповідних масел, спецрідин і витратних матеріалів, які дозволено використовувати спеціальні інструкції для конкретних типів ПС.

### ***Підігрів авіаційних двигунів перед запуском***

Низькі температури зовнішнього повітря обтяжують процес запуску двигунів. До числа факторів, які ускладнюють процес запуску двигуна при негативних температурах, слід віднести підвищений момент опору тертя при провертанні вала двигуна за рахунок збільшення в'язкості масла і зменшення зазору в підшипниках. Особливо сильно це позначається при запуску поршневого двигуна, який працює на маслах підвищеної в'язкості і має велике число пар, які труться.

Тому, для усунення факторів, які обтяжують запуск двигуна при негативних температурах, двигун разом з маслобака і маслорадіатор підігрівають гарячим повітрям за допомогою наземних пересувних або стаціонарних підігрівачів.

Температура, при якій обов'язково потрібно виконувати підігрів двигунів перед запуском, вибирається з урахуванням властивостей масла, яке використовується, і особливостей конструкції двигуна.

Поршневі двигуни, для змазування яких застосовують масло підвищеної в'язкості, потрібно підігрівати при температурі зовнішнього повітря нижче  $+ 5^{\circ} \text{C}$ , турбогвинтові - при температурі нижче  $-15^{\circ} \text{C}$ , а турбореактивні - при температурі нижче  $-25^{\circ} \text{C}$ , так як при їх змащенні застосовують масла малої в'язкості, до того ж ці двигуни практично не мають з'єднань, які працюють при терті ковзання.

Для підігріву двигунів найчастіше застосовують пересувні і самохідні підігрівачі, які представляють собою установки, де створюється потік нагрітого повітря або його суміш з продуктами згоряння рідинного палива. У паливних підогревателях як джерело тепла використовується теплова енергія, що утворюється при спалюванні палива (авіаційного гасу). За способом передачі тепла повітря, який йде до об'єкта, що обігрівається, паливні підігрівачі діляться на калориферні і некалориферні.

Оскільки основним завданням є підігрів масла до температури  $+ (20 \div 40)^{\circ} \text{C}$ , то гаряче повітря або газоповітряна суміш підводиться до таких зон двигуна, в яких зосереджена основна маса масла.

Підігрів ТРД може робитися також шляхом введення гарячого повітря в тракт двигуна через реактивні сопла або вхідні спорядження, при цьому трохи збільшується час підігріву масла. Для забезпечення циркуляції повітря через двигун заглушки вихідного пристрою повинні бути злегка відкриті.

Підготовку ВМД до підігріву виконують в такому порядку:

- встановлюють заглушки на вихлопні труби і вхідні пристрої;
- знімають заглушки з повітрязабірників маслорадіаторів і відкривають стулки маслорадіаторів;
- надягають зимові манжети на мотогондоли;
- приєднують до люків підведення гарячого повітря перехідники рукавів підігрівачів;
- запускають підігрівачі і регулюють дозуючими приладами температуру повітря, який виходить з підігрівача, по температурі  $+ (85 \div 90) ^\circ \text{C}$ ;
- приєднують рукави до підігрівників і виробляють підігрів, орієнтуючись на температуру масла на вході в двигун.

Потрібний час для цього залежить від температури зовнішнього повітря і від швидкості вітру і в середньому дорівнює при температурі  $- (30 \div 40) ^\circ \text{C}$  не менш 1 годину. 30 хв., При температурі нижче  $-40^\circ \text{C}$  щонайменше 2 год. При сильному вітрі час підігріву збільшується. Щоб зменшити витоки теплого повітря і прискорити підігрів, необхідно в цих умовах ретельно заохлити силові установки.

В кінці підігріву, коли температура масла стає близькою  $+ 30^\circ \text{C}$ , одним рукавом через відкриті втулки протягом 2-3 хв. слід підігріти маслорадіатори.

Якщо запуск двигунів відразу після підігріву не проводиться, то необхідно після відключення підігрівачів від'єднати рукава і закрити люки і капоти, стулки маслорадіаторів і встановити заглушки на їх повітрязабірники, застебнути чохли. У такому стані можна зберігати двигуни без додаткового підігріву і можна запускати їх, якщо температура масла на вході в двигун зменшилася до  $+ 15^\circ \text{C}$ .

При особливо низьких температурах і відсутності коштів підігріву дозволяється підтримувати двигун в розігрітому стані шляхом повторних запусків і роботи на режимі малого газу до температури масла  $+ (70 \div 80) ^\circ \text{C}$ . Якщо за таких умов передбачається тривала стоянка, доцільно злити масло з баків, радіаторів та масляних систем двигунів. Перед наступним запуском необхідно залити в маслобаки підігріте до  $+ (70 \div 80) ^\circ \text{C}$  масло і зробити холодну прокрутку двигуна для прокачування масла через двигун і заповнення маслорадіатора.

У всіх випадках під час підігріву двигунів потрібно домагатися найменших втрат тепла, для чого необхідно забезпечити щільну посадку перехідних рукавів в люках капотів і надійне укриття їх чохлами. Рукава повинні бути справні і щільно з'єднані з патрубками підігрівачів.

Причиною багатьох відмов силової установки є потрапляння снігу та утворення льоду в вузлах кріплення, органах управління, воздухозаборниках, тунелях маслорадіаторів і ін. Для їх попередження в тунелі повітрязабірників, маслорадіаторів, реактивних сопел негайно після прильоту встановлюються

заглушки. Перед запуском потрібно обов'язково перевірити вал двигуна для того, щоб упевнитися у відсутності примерзання елементів ротора двигуна.

Засніженість і обмерзання ПС, місць стоянки і проміжних доріжок викликають потрапляння уламків льоду в повітрозабірники двигунів, особливо при включенні реверсу і зняття гвинтів з упору на пробігу.

### ***Наземне обмерзання ПС і заходи щодо його усунення***

У зимовий період, в зв'язку з присутністю в атмосфері водяної пари і води, можливе обмерзання поверхні ПС. При цьому лід утворюється переважно на верхніх поверхнях фюзеляжу.

Наземне обмерзання відрізняється від обмерзання в польоті. Якщо в польоті лід утворюється, як правило, лише на лобових частинах ПС то на землі він покриває велику частину ПС. При цьому часто розподіл льоду по площі є нерівномірним і залежить від сили і напрямку вітру.

Засоби захисту від наземного обмерзання повинні відповідати таким вимогам: бути достатньо ефективними, тобто не тільки повністю видаляти лід і сніг, а й запобігати подальше їх відкладення, бути не надто дорогими і трудомісткими, що не корозійнонебезпечними.

Одним з найбільш ефективних способів запобігання обльодяніння ПС є їх зберігання (базування) на вкритих стоянках (ангарах). Однак цей спосіб дуже дорогий, тому практично літаки і вертольоти базуються на відкритих стоянках, що призводить до необхідності використання інших способів і засобів їх запобігання від обмерзання в наземних умовах.

Для запобігання ПС від обмерзання може застосовуватися фізико-хімічний спосіб, який полягає в усуненні можливості осідання вологи на поверхнях або в зменшенні до нуля сили зчеплення між льодом, що утворився, і поверхнею, що захищається.

Створені спеціальні протизаморожувальні рідини з низькою температурою замерзання, які розпорошуються на поверхні ПС. В результаті утворюється захисна плівка на обшивці літака, яка видаляє лід, що утворився, і перешкоджає повторному обмерзання оброблених поверхонь ПС.

У цивільній авіації країн СНД в даний час широко застосовується противообледенительная рідина «Арктика-200».

Для видалення крижаних відкладень при температурах зовнішнього повітря до мінус 30°C до рідини додається 70% води за обсягом. З метою економії рідини «Арктика-200» допускається при температурах зовнішнього повітря не нижче мінус 5 ° С робити видалення крижаних відкладень нагрітою водою з наступним негайним обприскуванням поверхні літака нерозбавленою рідиною «Арктика-200». Для її нанесення на поверхню ПС в даний час використовується спеціальна машина, яка забезпечує якісну і швидку обробку досить великих площ поверхні сучасних повітряних суден.

Спосіб видалення льоду рідкими теплоносіями полягає в обробці поверхні ПС водою, підігрітою до +50 ÷ 60°C. Для видалення з повітряного судна крижаних відкладень включається насос, який під тиском 1,5 ... 2 кг / см<sup>2</sup> подає теплу воду по шлангу на обмерзлих поверхню. Потім оброблені поверхні

протирають сухою і м'якою ганчіркою або замшею. Крижані відкладення виводяться спочатку з фюзеляжу, потім з крила і хвостового оперення.

Широке застосування в експлуатації ПС знайшов спосіб, заснований на видаленні льоду який утворився на поверхні ПС, підігрітою сумішшю води і рідини, що знижує температуру замерзання води. Видалення льоду гарячою водою дуже ефективний засіб, однак, основним його недоліком є то, що при температурі повітря нижче  $-5^{\circ}\text{C}$  і особливо при наявності вітру вода на поверхні ПС швидко замерзає, і ПС знову виявляється вкрите шаром льоду. При цьому можливе попадання води і її замерзання в вузлах підвіски рулів, елеронів, закрилків і т.д. Тому застосовують водяні розчини рідин, які мають низьку температуру замерзання: етиловий, ізопропіловий спирти, етиленгліколь, гліцерин і ін. Попередньо їх підігрівають до  $+ 50 \div 60^{\circ}\text{C}$ , що забезпечує видалення льоду та запобігає наступне замерзання води на поверхні ПС.

При наявності на ПС сухого снігу, який має слабку силу зчеплення з поверхнею, видалення його в умовах відсутності наземного обмерзання доцільно проводити механічним шляхом за допомогою щіток і теплових обдувочной машин. У разі, коли наземне обмерзання ще триває, тепла обдувочной машина не може забезпечити необхідного захисту, тому що після її застосування за час руління літака безпосередньо в період злету поверхню його піддається повторному обмерзання.

Усі зацікавлені особи повинні постійно враховувати в умовах осіннього, зимового та весняного експлуатації можливість виникнення наземного обмерзання і своєчасно проводити необхідні заходи запобігання його виникнення на поверхнях ПС.