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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

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

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

за темою № 1 – Загальна характеристика умов експлуатації повітряних суден і авіаційних 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
Харківського національного
університету внутрішніх справ
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 технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Сиволожська І.М.

Рецензенти:
1. *Викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського університету внутрішніх справ, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, викладач вищої категорії, викладач-методист, Тягній В.Г.*
2. *Завідувач кафедри цивільної безпеки, охорони праці, геодезії та землеустрою, доктор технічних наук, Кременчуцького державного політехнічного університету імені Михайла Остроградського, професор– Сукач С.В.*

План лекції:

1. Технічне обслуговування авіаційної техніки.
2. Об’єктивні та суб’єктивні чинники, що здійснюють вплив на технічний стан повітряного судна.
3. Класифікація експлуатаційних факторів, які впливають на технічний стан повітряного судна.
4. Класифікація пошкоджень і відмов виробів АТ за принципом однорідності фізичної суті процесів і характеру їх прояву
5. Класифікація пошкоджень та відмов авіаційної техніки.

Література:

Основна:

1. Протоєрейський О.С, Запорожець О.І. Охорона праці вгалузі: Навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 268 с.
2. НПАОП 63.230-01.06-98 «Правила безпеки праці при технічному обслуговуванні і поточному ремонті авіаційної техніки» URL: https://dnaop.com/html/2921/doc%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_63.23-1.06-98 (дата звернення 10.08.2023).

Текст лекції

1. Технічне обслуговування авіаційної техніки

Техніка безпеки(ТБ) - система технічних умов, засобів, вимог, правил та способів роботи, що гарантує на виробництві безпечні й сприятливі умови праці, усуває небезпеку, запобігає небезпеці.

Виконання вимог техніки безпеки — один із найважливіших державних заходів у галузі охорони праці.

У кожній галузі господарства діють обов'язкові правила техніки безпеки, які затверджує центральний комітет відповідної профспілки. Науково обґрунтовуються правила й норми безпечної роботи, розробляються технічні засоби й організаційні заходи з безпеки праці в науково-дослідних інститутах, комітетах, навчальних закладах.

Керівники підприємств та установ повинні здійснювати необхідні заходи з техніки безпеки і промислової санітарії згідно з чинними правилами та нормами безпеки. За порушення правил техніки безпеки законодавство передбачає сувору адміністративну й кримінальну відповідальність. Поліпшення техніки безпеки тісно пов'язане з технічним прогресом, який дає змогу досягти повної безпеки праці. Обов'язкові вимоги техніки безпеки законодавчо закріплено в трудовому законодавстві, у спеціальних інструкціях, наказах тощо.

Експлуатація авіаційної техніки(АТ) являє собою складний динамічний процес, що включає у себе ряд взаємопов'язаних функціональних процесів, таких, як льотна, технічна, комерційна, аеродромна експлуатація, управління повітряним рухом та ін.

Технічна експлуатація покликана забезпечити льотну придатність повітряних суден (ПС), тобто працездатність, надійність і справність АТ, своєчасну і повну підготовку ПС до польотів, правильну експлуатацію їх на землі і в польоті, безпеку і регулярність польотів, збереження льотно-технічних характеристик ПС протягом встановлених ресурсів і термінів служби, ефективне

використання ПС при економічних витратах трудових, матеріальних і паливно-енергетичних ресурсів.

Технічне обслуговування АТ - це комплекс робіт (операцій), які виконуються на ній для підтримки справності, працездатності і правильності функціонування при підготовці ПС до використання за призначенням, після польотів, при зберіганні і транспортуванні.

В процесі експлуатації АТ виконується комплекс регламентних робіт, які пов'язані з підтримкою її в справному та працездатному стані. Більшість цих робіт повторюються на всіх або більшості типів ПС, які знаходяться в експлуатації. Такі роботи можна вважати *типовими* з технічного обслуговування.

2. Об’єктивні та суб’єктивні чинники, що здійснюють вплив на технічнийстан повітряного судна.

В процесі експлуатації ПС, їх вузли, агрегати і деталі зазнають постійного впливу ряду факторів, які по-різному впливають на їх технічний стан, а значить і на їх експлуатаційну надійність і працездатність.

Все різноманіття чинників, які характеризують реальні умови експлуатації і впливають на технічний стан ПС, можна поділити на **об'єктивні і суб'єктивні.**

До об'єктивних належать: вплив навколишнього середовища, механічні та інші зовнішні дії на елементи конструкції та комплектуючі вироби функціональних систем.

До суб'єктивних відносять такі, які в тій чи іншій мірі залежать від людини. Сюди можна віднести вибір схеми конструктивного рішення при проектуванні; вибір матеріалів і конструкції елементів; режими нормальної експлуатації; стратегію, методи та режими технічного обслуговування і ін. Як правило, ці чинники є причинами виникнення раптових відмов.

З іншого боку фактори, які впливають на зміну технічного стану ПС, можна розділити на конструктивно-виробничі, які визначають початкові якості об'єктів, і експлуатаційні, що відображають зміну технічного стану в процесі експлуатації.

До конструктивно-виробничих факторів належать:

– вибір схемних і конструктивних рішень, елементів і матеріалів;
– технологія виготовлення деталей і вузлів, складання та випробування об'єктів;
– якості виробництва;
– характеристики поточного і вихідного контролю.

Вирішальну роль у зміні технічного стану та надійності пС надають експлуатаційні фактори. Саме в процесі експлуатації і визначається рівень цієї надійності.

Повітряні судна експлуатуються в специфічних умовах, які значно відрізняються від роботи наземних видів транспорту. Ця специфічність полягає в наступному:

– значне ускладнення умов роботи, тобто підвищення кількості діючих навантажень і їх абсолютних величин (температури, тиску, вібрації та ін.);
– швидка зміна в часі і просторі діючих на ПС факторів (напруги, температури);
- широкий діапазон зміни цих факторів (аеродинамічні навантаження, перевантаження, температури і ін.).

2. Класифікація експлуатаційних факторів, які впливають на технічний стан повітряних суден і авіадвигунів

Експлуатаційні фактори можна розділити на кілька груп.

Групи навантажувальних (об'єктивних) факторів, тобто факторів, пов'язаних з особливостями застосування ПС і умовами його льотної експлуатації:

1. Зовнішні навантаження: аеродинамічні навантаження, перевантаження, тиску, вібрації, акустичні навантаження, аеродинамічне нагрівання, нагрів від працюючої силової установки, електричні навантаження.

2. Режими роботи авіаційних двигунів і функціональних систем.

Групи чинників, які характеризують зовнішні умови:

1. Кліматичні умови. Сюди відносяться температура, тиск і вологість атмосферного повітря, їх добове і річне коливання, зміни і перепади по висоті і довжині траси, опади (дощ, сніг, лід, туман), насиченість повітря агресивними речовинами (солі, луги та ін.).

2. Умови, які характеризують стан аеродромів: запиленість атмосфери, якості покриття злітно-посадкових смуг і руліжних доріжок, ступінь їх чистоти, наявність на них опадів і т.д.

3. Біологічні фактори: цвіль, комахи, гризуни, птахи. Цвіль викликає гниття матеріалів органічного походження. Гризуни та комахи засмічують системи і агрегати, поїдають ізоляцію, деталі обробки і т.д. Птахи потрапляють в двигун, пошкоджують скління і обшивку.

Групи людських чинників:

1. Умови льотної експлуатації, якості роботи льотного складу: кількість зльотів і посадок, використання режимів польоту і режимів роботи двигунів, вміння правильно діяти в особливих випадках і особливих умовах польоту, вміння правильно готуватися до польоту і правильно його розраховувати і т.д.

Ці фактори залежать від ступеня навчання і тренованості льотного складу.

2. Якості технічного обслуговування: організація експлуатації, кваліфікація інженерно-технічного складу, якості і своєчасність виконання робіт з обслуговування та ремонту, особливості транспортування і зберігання.

При виконанні робіт з технічного обслуговування, з одного боку, поліпшується стан систем, агрегатів і вузлів ПС і попереджаються несправності (введення масел, регуляції параметрів і т.п.), з іншого боку, в результаті неякісного виконання роботи може погіршитися їх технічний стан і навіть з'явитися несправність.

Залежно від характеру впливу на технічний стан агрегатів і систем можна виділити ще дві окремі групи факторів.

1. Якості матеріалів, які застосовуються (пально-мастильних та ін.): Ступінь їх окислення і старіння, забруднення сторонніми частинками, наявність вологи і т.д.

2. Часові фактори. Це в першу чергу процес старіння, тобто процес повільного зміни фізико-хімічних властивостей матеріалів. Швидкість процесу старіння може змінюватися під впливом зовнішніх чинників: тепла, вібрації, кисню, озону, вологи і т.д.

Для багатьох матеріалів процес старіння протікає без видимих ознак погіршення властивостей матеріалів. Ці зміни накопичуються і в окремих випадках можуть привести до раптового стрибка-руйнуванню. Найбільшою мірою процесу старіння піддаються матеріали органічного походження.

У кожному з трьох станів, в яких може перебувати ПС (в польоті, на землі, при технічному обслуговуванні), на його системи і агрегати діє специфічна для даного стану група чинників, причому ступінь впливу цих факторів різна.

Так, в польоті на системи, агрегати і деталі ПС діють експлуатаційні фактори, пов'язані з особливостями застосування і умовами його льотної експлуатації, кліматичні чинники і фактори, пов'язані з роботою льотного складу, якості пально-мастильних матеріалів (ПММ).

До факторів, які діють на ПС на землі, відносяться кліматичні, біологічні, часові фактори, стан аеродромів і т.д.

Вплив експлуатаційних факторів на технічний стан об'єктів виявляється у вигляді відхилень від номіналу їх параметрів в результаті знесення, старіння деталей і разрегулирования агрегатів. Ці чинники є причинами виникнення повільних відмов.

4. Класифікація пошкоджень і відмов виробів АТ за принципом однорідності фізичної суті процесів і характеру їх прояву

Перераховані експлуатаційні фактори обумовлюють протікання різних процесів, які змінюють технічний стан об'єктів і призводять до повної або часткової втрати працездатності.

Виділяють три основних види процесів, які погіршують працездатність пристроїв: швидкоплинні процеси, процеси середньої швидкості і медленно текущіе процеси.

Швидкоплинні процеси мають періодичність зміни, яке вимірюється зазвичай частками секунд. Ці процеси закінчуються в межах циклу машини і знову виникають при наступному циклі. До них можна віднести вібрацію вузлів, зміна сил тертя в рухомих з'єднаннях, коливання робочих навантажень і інші процеси, які впливають на спільне розташування вузлів в кожен момент часу і викривляють цикл роботи машини.

Виникнення швидкоплинних процесів обумовлено складними фізичними взаємодіями, які виникають при роботі механізмів, при терті в направляючих елементах і т.д.

На ПС до швидкоплинних процесів можна віднести вібрації, викликані неврівноваженістю мас двигунів і агрегатів, які обертаються; вібрації трубопроводів, обумовлені як механічними коливаннями, так і параметричних збудженням; зміни сил тертя в підшипниках, рухливих елементах агрегатів, наприклад, насосів; пульсації тиску робочої рідини в результаті нерівномірного

представлення її насосом; акустичні коливання, які викликані вихлопної струменем газу.

Процеси середньої швидкості проходять за час безперервної роботи машини і їх тривалість вимірюється зазвичай в хвилинах або годинах. Вони призводять до одноманітного зміни початкових параметрів машини. Цим самим обумовлюється виникнення параметричних або повільних несправностей і відмов.

Як приклади можна привести зміни температури навколишнього середовища і робочої рідини в системах в польоті; зміна температури робочих вузлів двигунів і корпусу; зміна тиску повітря всередині і поза герметичних кабін. Всі ці зміни відносяться до оборотних процесів.

З незворотних процесів даного типу можна назвати процес зміни фізичних властивостей робочої рідини, хід якого прискорюється при підвищенні температури; зміна фізичних властивостей органічних матеріалів, гуми та інші процеси.

Повільні процеси проходять на протязі всього періоду експлуатації машини. До таких процесів відносять систематичний знос всіх робочих елементів, які відчувають тертя; знесення підшипників; елементів конструкції планера, агрегатів, трубопроводів, з'єднань; корозію; старіння гумових виробів, пластмас та ін.

Ці процеси впливають на тяжку міцність матеріалів, точність роботи агрегатів, механізмів, зміна ККД двигунів, насосів та інших виробів.

Залежно від діючих навантажень і фізичної сутності процесів, які протікають, типові відмови і пошкодження виробів АТ можна класифікувати за такими групами:

1. Тріщини, деформації та руйнування, спричинені дією багаторазово повторюваних в експлуатації навантажень. Ці відмови і пошкодження широко поширені у вигляді утомливих тріщин. Вони виникають в обшивці і елементах внутрішнього силового набору. Дуже небезпечні тріщини на силових панелях крила в районі впливу зосереджених навантажень (наприклад, вузли навішування шасі і закрилків), а також в місцях концентрації напружень (наприклад, зміни товщини в лонжеронах).

2. Пошкодження у вигляді тріщини, деформацій і руйнувань, викликані випадками надмірних навантажень повітряних суден в експлуатації. Вони не є локальними, а являють собою загальні залишкові ушкодження основних частин планера. Надлишкові перевантаження можуть виникнути в результаті грубих посадок, потрапляння в зону грозової діяльності і турбулентної атмосфери, неприпустимих маневрених перевантажень і ін.

3. Корозійні пошкодження і руйнування лакофарбових та інших видів захисних покриттів.

4. Різні види механічного зносу, які виникають від тривалого впливу змінних експлуатаційних навантажень, наприклад, люфти рухомих сполук і клепаних швів, потертість елементів конструкції та ін.

5. Несправності, які виникають в результаті старіння деталей, виготовлених з органічних матеріалів (скла, гуми, пластмас і ін.). Процесу

старіння сприяють кліматичні чинники (опади, температура і її зміни, сонячна радіація, вологість і ін.), Фактори навколишнього середовища (насиченість атмосфери солями, пил, бруд та ін.). Цей процес відбувається приховано і найчастіше виявляється у вигляді пошкоджень раптово.

6. Різні механічні пошкодження обшивки, підлог і інших елементів, викликані недбалістю при технічному і комерційному обслуговуваннях, при ремонті і ін.

Перераховані несправності і пошкодження впливають на довговічність виробів АТ і лімітують міжремонтні і призначені ресурси.

5. Технологічні процеси технічного обслуговування ПС

В процесі експлуатації АТ виконується комплекс робіт, пов'язаних з підтримкою і відновленням, якщо це необхідно і можливо, її справного і працездатного стану. Залежно від призначення робіт з технічного обслуговування можна розділити на такі види:

1. Роботи по контролю технічного стану:

- візуальна Дефектація
- Дефектація із застосуванням фізичних методів неруйнівного контролю;
- перевірка параметрів стану об'єктів;
- перевірка функціонування і робочих параметрів об'єктів.

2. Відновлювальні роботи:

- ремонтні;
- регулювальні;
- роботи по кріпленню;
- заміна виробів шляхом демонтажу-монтажу.

3. Заправно-мастильні-підготовчі:

- заміна та оновлення масла;
- заправка та дозаправка ПММ, спец.рідинами і газами;
- кондиціонування кабін;
- консервування виробів.

4. Очисні роботи:

- видалення забруднення на поверхні;
- очищення і промивка виробів (наприклад, фільтрів);
- очищення обмерзання;
- очищення корозії;
- видалення скупчення вологи;
- розконсервування виробів.

5. Допоміжні роботи:

- забезпечення доступу до об'єктів обслуговування;
- демонтажно-монтажні роботи для проведення обслуговування;
- очистка виробів перед початком обслуговування;
- підйом і «вивішування» ПС;
- підготовка і прибирання робочого місця та інструменту.

Більшість робіт є такими, що повторюються майже на всіх типах ПС, які експлуатуються, і виконуються відповідно до встановленого для кожного типу ПС регламентом. Вони є типовими. Роботи, які виконуються лише на окремих типах ПС, в міру особливостей їх конструкції або умов експлуатації, належать до нетипових. Наявність переліку типових робіт полегшує процес формування базової програми технічного обслуговування новостворюваних типів ПС.