

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ
Циклова комісія аеронавігації**

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Авіаційна безпека та людські фактори»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого
(бакалавр) рівня вищої освіти
272 Авіаційний транспорт

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

за темою: *Помилка людини під час технічного обслуговування повітряних суден*

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії Аеронавігації, протокол від
28.08.2023 № 1.

Розробник:

*Викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст вищої категорії, викладач -
методист Яцина Є.В.*

Рецензенти:

- 1. Професор циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, викладач-методист Тягній В.Г.*
- 2. Професор кафедри аеронавігаційних систем навчально-наукового інституту Аеронавігації, електроніки та телекомунікації Національного авіаційного університету, доктор технічних наук, доцент Шмельова Т.Ф.*

План лекції:

1. Негативні фактори, що впливають на людину при технічному обслуговуванні ПС
2. Природа помилок людини і вирішення проблеми помилок
3. Види помилок
4. Основні чинники помилок авіаційного персоналу
5. Основні фактори, що впливають на технічне обслуговування.
6. Типи, стадії і рівні виникнення помилок
7. Рівні формування людських помилок
8. Концепція «доміно» Е. Адамса
9. Модель Бьорда і Лофтаса.

Рекомендована література, інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література

1. Керівництво з навчання в області ЛФ. Монреаль, ІКАО, 1998.
2. Збірник № 12. Роль людського фактору при технічному обслуговуванні та інспекції повітряних суден. Монреаль, ІКАО, 1995.
3. Людський фактор при технічному обслуговуванні авіаційної техніки. НАУ, 2011.
4. Яцина Є.В., Модуль 9, Людський фактор, Категорія В1,2, конспект лекцій, Кременчук: КЛК ХНУВС, 2023.

Інформаційні ресурси

1. Власні видання Мінтранспорту, Державіаслужби
2. Засоби масової інформації.
3. Джерела в інтернеті.

Текст лекції

1. Негативні фактори, що впливають на людину при технічному обслуговуванні ПС

З давніх-давен відомо, що люди можуть робити помилки. Широко відомий вислів "людині властиво помилятися ...".

Помилки виникають не самі по собі, а в результаті впливу на людину будь-яких чинників. Фактори поділяються на зовнішні - вплив навколишнього середовища, і внутрішні - стан самої людини.

Через нестачу навчання, досвіду, ресурсів, підтримки та з інших причин, які в даний час вказуються в програмах в області людського фактору, вони можуть пропустити яку-небудь ділянку при огляді, не помітити або не розпізнавати дефект. Навіть побачивши і розпізнавши дефект, вони можуть помилитися або піддатися на вмовляння при оцінці його значимості. У наступних пунктах розглядаються деякі основні чинники, які відомі як ті, що підвищують ймовірність помилки людини.

Приклад внутрішніх чинників, які, як встановлено, впливають на характеристики роботи індивідуума в організації:

– *Недоліки комунікації.*

Нічого не слід сприймати на віру.

– *Самозаспокоєність.*

Постійне повторення може привести до помилок в судженні.

– *Брак знань.*

У поєднанні з самовпевненістю ймовірність помилки підвищується.

– *Відволікання або переривання.*

Після відволікання або переривання співробітник може відновити роботу, вважаючи, що зроблено більше, ніж насправді.

– *Недостатня злагодженість в колективі.*

У поєднанні з недоліками комунікації може призвести до серйозних помилок.

– *Втома.*

Поки воно не стане надмірним, людина часто вже не усвідомлює, що він втомився.

– *Брак ресурсів.*

Важкі рішення про прийняття чи неприйняття роботи в поєднанні з самовпевненістю можуть привести до помилок.

– *Тиск.*

Розклад польотів експлуатанта може бути використано для чинення тиску.

– *Недостатня впевненість в собі.*

У поєднанні з тиском підвищує ймовірність помилки.

– *Стрес.*

Нормальна частина життя, але надмірний стрес підвищує ймовірність помилки.

– *Недостатня поінформованість.*

Коли не користуються здоровим глуздом або не думають про наслідки.

– *Норми або звички.*

Прийняті колегами "стандарты" не завжди правильні.

Втома, як правило, буває пов'язано з втомою після роботи або докладання зусиль, фізичних або розумових. Іншими симптомами втоми є слабкість, стрес, депресія, проблеми зі здоров'ям і схильність робити помилки. Надмірна тривалість робочого дня, недоліки планування, нестача персоналу, погана організація роботи змін і відсутність належного контролю температури, вологості або шуму на робочому місці - всі ці фактори, як відомо, сприяють стомленню при технічному обслуговуванні в авіації.

У людини є внутрішні ритми організму, що їх називають біоритмами. Денні цикли, іменовані циркадних біоритмами, особливо актуальні при змінній роботі, так як, за даними з транспортної та інших галузей, найвищий ризик події відзначається рано вранці, в період з 2 до 3 години ранку. Є також дані про те, що найменший рівень ризику спостерігається пізнім ранком, з 10 до 12 години ранку.

Під зовнішніми факторами можуть розглядатися питання місця проведення трудової діяльності технічного складу. Зазвичай технічне обслуговування повітряних суден виконується в умовах одного з трьох видів об'єктів:

- а) цех - для вузлів і агрегатів ПС,
- б) ангар - для повітряного судна,
- в) відкрите повітря - на пероні для оперативного технічного обслуговування.

Основна концепція людського фактору стосовно проектування об'єкта полягає в тому, що об'єкт слід розглядати як місце, де робітники виконують завдання. Такий підхід може здатися спрощеним і занадто очевидним для того, щоб згадувати його. Проте - важливо розуміти, що об'єкт технічного обслуговування - це більше, ніж просто місце для стоянки літаків. Уважне вивчення завдань, які будуть виконуватися на об'єкті, дозволяє з'ясувати, які зони повинні бути на об'єкті, де вони повинні розташовуватися і як кожна з них повинна співвідноситися з іншими.

Належним чином спроектований об'єкт допомагає персонажу технічного обслуговування виконувати свою роботу. Погано спроектований об'єкт заважає працювати. Захаращені приміщення, погане освітлення, шум, спека, холод, вологість і відсутність вентиляції - всі ці фактори можуть призвести до погіршення показників роботи. При поєднанні декількох чинників навколишнього середовища рівні стресу будуть вище, ніж при впливі індивідуальних чинників.

Важливо враховувати, що екологічний стрес може надавати негативний вплив, як у фізичному, так і в психологічному плані. Наприклад, занадто висока температура впливає на здатність концентрації, а також призводить до появи більш очевидних симптомів фізичного розладу.

Інженери з технічного обслуговування повітряних суден, що займаються оперативним обслуговуванням, відповідають за виконання необхідних за регламентом перевірок і усунення недоліків, виявлених льотним екіпажем. Багато з них також беруть участь у виконанні таких додаткових завдань, як заправка паливом, випуск та буксирування. Більшість робіт з оперативного технічного обслуговування виконується на пероні або місці стоянки, де рух набагато інтенсивніше, ніж в ангарі, широкий діапазон погодних умов і умов освітлення. На пероні виконується безліч операцій по заправці паливом, навантаження і вивантаження багажу і бортових припасів і т. д., в результаті чого доступ в цю зону часто заважкий.

Ретельне вивчення цих факторів і облік в повсякденній діяльності технічного складу дасть позитивний результат в досягненні завдання безпечного виконання польотів.

2. Природа помилок людини і вирішення проблеми помилок

Помилку можна визначити як загальний термін, що включає всі випадки, коли запланована послідовність розумової або фізичної діяльності не досягає поставленої мети і коли зрив планів неможливо пов'язати з втручанням випадковості.

Відповідно до прийнятого в ергономіці визначення «Помилка - це дія або відсутність дії з боку оператора (виконавця), яке не відповідає заданим йому

вимогам нормативної або експлуатаційної документації та алгоритмам діяльності».

З точки зору Тлумачного словника С. І. Ожегова, помилка визначається як «неправильність в діях, думках», тобто при цьому як би передбачається існування якоїсь «правильності» і в тому і в іншому, з якої розходить дана подія. У логічному словнику Н.І. Кондакова це поняття трактується з нормативних позицій і розцінюється як *подія, яка не вкладається в рамки існуючих законів, правил, норм*.

Тому з точки зору використання правил і норм існують такі моделі виникнення помилок:

- Неправильне використання так званих «правильних» правил і норм;
- Використання «неправильних» правил або принципів;
- Цілеспрямовані дії;
- Дурість, недбалість;
- Ненавмисні помилки.

Люди володіють потужною і обширною системою сприйняття і обробки інформації про навколишній світ. Процес прийняття і обробки інформації можна розбити на кілька етапів. Інформація у формі подразників повинна сприйматися до того моменту, як людина реагує на них.

Існує потенційна можливість появи при цьому помилок, так як сенсорні системи функціонують у вузькому діапазоні. Після сприйняття сигналів дратівлива інформація про них передається в головний мозок для обробки. Після цього робиться висновок щодо характеру і значення прийнятого повідомлення. Цей процес аналізу, пов'язаний з функціями головного мозку високого рівня, називається **перцепцією** і часто є живильним середовищем для появи помилок. На процес сприйняття роблять свій вплив минулий досвід, установки завдання і мотиви діяльності, що також може стати причиною появи помилок.

Після формулювання висновків щодо значення подразників починається процес прийняття рішення. І в цьому випадку багато чинників можуть сприяти прийняттю помилкових рішень, наприклад:

- недостатня або погана підготовка або минулий досвід;
- емоційні або комерційні міркування;
- втома,
- вплив прийнятих ліків,
- мотивація,
- фізичне або психологічне стан суб'єкта.

Необхідно враховувати фактори особистісного поведінки члена команди, які можуть впливати на поведінку інших членів команди (провокувати помилки). Наприклад, коли керівник каже: "Чим швидше ви закінчите роботу, тим швидше підете по домівках». Така фраза може привести того, що людина прагне скоріше звільнитися від роботи, допускає недбалості, які згодом можуть привести до серйозних помилок.

Може проявитися в вигляді:

- Надання неадекватної інформації. Призводить до того, що люди помиляються. Завжди необхідно перевіряти інформацію, яку ви надаєте;
- Недостатнє розуміння. Якщо ви не розумієте процедуру з різних причин, то її виконання завжди призведе до помилки. Тому, якщо ви в чомусь не впевнені - перепитаєте;
- Погане виконання завдання.

3. Види помилок

Помилки уваги

Чим більше ви придбали досвіду в конкретному виді роботи, тим більше ризику помилитися. Робота стає рутинною для вас - увага знижується.

Помилкові дії

Це відбувається, коли ви робите щось не те в повній впевненості, що все робите правильно.

Помилки сприйняття.

Здатність бачити те, що хочеться; чути те, що хочеться чути. Необхідно відстежувати свій стан під час монотонної роботи.

4. Основні чинники помилок авіаційного персоналу

З основних причин помилок людини можна виділити наступні:

- Незадовільна підготовка або низька кваліфікація обслуговуючого персоналу;
- Незадовільні процедури ТО та експлуатації;
- Незадовільні умови роботи, пов'язані, наприклад, з недоступністю обладнання, тісністю робочого приміщення або надмірно високою (низькою) температурою;
- Незадовільний оснащення необхідною апаратурою та інструментами;
- Недостатнє стимулювання фахівців з ТО, що не дозволяє досягти оптимального рівня якості їх роботи та ін.
-

Розподіл умовної ймовірності помилки технічного персоналу в залежності від видів технологічних операцій по ТО ПС:

- | | |
|--|-----------|
| - контроль і діагностування авіаційної техніки | 0,25-0,29 |
| - усунення пошкоджень і відмов виробів авіаційної техніки | 0,28-0,3 |
| - неякісне виконання планових робіт по ТО авіаційної техніки | 0,38-0,46 |

5. Основні фактори, що впливають на технічне обслуговування

Крім класифікації помилок, розглянемо вплив ряду факторів на якість виконання робіт по ТО.

Важливою проблемою складних ергатичних систем ПС є управління режимами ТО, що включає:

- Визначення періодичності та глибини регламентних робіт;

- Розробка заходів по ТО ПС, адаптованих до дійсних умов експлуатації;
- Облік психофізіологічної і емоційної напруженості авіаційних фахівців.

Можна виділити два етапи синтезу високонадійних ергатичних систем.

на *першому етапі* визначають бажані характеристики всієї системи і потрібні характеристики людини при заданих характеристик ПС, виходячи із забезпечення їх оптимальної роботи.

Другий етап - визначення характеристик людини, якими він володіє в певний момент, і проведення порівняння їх з потрібними характеристиками ергатичних системи.

Якщо отримані характеристики не задовольняють потрібний стан системи, то виникає задача відбору і навчання людини, що і становить зміст третього етапу.

Як ми вже говорили, для дослідження впливу на виникнення помилки через "людський фактор" використовуються дві моделі, широко застосовуються в ІКАО: "SHELL" і "Ризон".

Важливим є розуміння і врахування особливостей взаємодії:

- підсистеми "людина-машина" (характеризується ступенем пристосованості машини - ПС до виконання на ній різного роду робіт в процесі експлуатації);
- підсистеми "людина-середовище" (характеризується параметрами навколишнього середовища: температура, вібрація, тиск, вологість, шум, освітленість, висота, замкнутий простір, час доби, рівень радіації, організаційно-управлінські чинники і інші);
- підсистеми "суб'єкт-суб'єкт" як вид взаємодії між людьми в процесі трудової діяльності (характеризується як професійною підготовкою кожного фахівця, так і злагодженістю (сумісністю) групи (бригади) фахівців, наявність лідерів, взаємовідносинами керівництва з персоналом).

У моделі Різона (Модель «швейцарського сиру») авіаційна галузь розглядається як складна виробнича система, в рамках якої визначаються різні види "вкладу" людини в порушення цілісності даної системи. Ключовими елементами системи є:

- коло осіб, котрі приймають рішення (вищої ешелон керівництва);
- коло осіб, які здійснюють лінійне керівництво по виконанню рішень, прийнятих вищим ешелоном керівництва;
- коло осіб - виконавців (робочої сили), які здійснюють продуктивну діяльність в певних неодмінних умов (при наявності необхідного обладнання, забезпечення безпечного рівня навченості персоналу, програми тренувань, безпечних умов праці і т. п.).

При цьому важливу роль відіграє пласт так званих «захисних засобів» (дисциплінованість оператора, рівень тренування, контрольно-опитувальні листи, засоби попередження (сигналізації) та інші «помилки-виловлюють методи».

Модель Різона пояснює, яким чином людина "сприяє" порушення працездатності добре організованої системи, що має, однак, цілий ряд недоліків і схильною до різних несприятливих факторів, незалежних від персоналу. У зв'язку з цим відмови можуть носити: активний характер (виявляються негайно

з причини, пов'язаної з порушенням (помилкою) виконавця); прихований характер, якщо порушення допущено задовго до події (при прийнятті рішень або на рівні лінійного керівництва).

До порівняльним моделям помилок відносяться:

- помилки проектувальників в порівнянні з помилками операторів;
- помилки тимчасові - постійні помилки;
- оборотні помилки - незворотні помилки;
- помилки, засновані на знаннях, навичках і правилах;
- недбалість, промах (slips), упущення (lapses), помилки (mistakes);
- модель "швейцарського сиру" (по Дж.Різону).

6. Типи, стадії і рівні виникнення помилок

Модель Расмуссена розглядає типи і причини людських помилок (когнітивних помилок).

Типи помилок пов'язані з їхнім походженням - помилки того чи іншого типу виникають на певній стадії, Кожна з яких займає власний інтервал часу. Таких стадій (їх називають *когнітивними*)- три, вони слідуєть одна за одною від початку розумових зусиль по ідентифікації цілі дії і аж до завершення наміченої дії. Їх називають відповідно стадіями **планування, зберігання і виконання.**

1. Планування включає в себе процеси, пов'язані, по-перше, з з'ясуванням і формулюванням мети і, по-друге, з рішеннями про вибір необхідних засобів досягнення цієї мети.

2. Оскільки розроблений план починає виконуватися зазвичай не відразу, за стадією планування слід стадія **зберігання** плану. Ця стадія може бути дуже короткою або дуже протяжною в часі.

3. Виконання охоплює процеси конкретного втілення запланованих дій.

Наявність трьох розглянутих стадій зумовлює появу трьох головних нібитов людських помилок: помилок (Mistakes) - при планування, упущень (Lapses) - при зберіганні плану і промахів (Slips) - при виконанні.

7. Рівні формування людських помилок

Згідно теорії Расмуссена, можна виділити три рівня, на яких формуються людські помилки:

Перший з них заснований на вмінні (і навичках), другий - на застосуванні правил (інструкцій), третій - на знанні.

Вміння.

Помилки, що здійснюються на цьому рівні, викликаються спонтанною мінливістю взаємодії аналогових структур, яка проявляється як в мінливій інтенсивності взаємодії, так і у вигляді порушення просторової або тимчасової координації. Тобто базується на повсякденних діях або моторних програмах, які були отримані на практиці і котрі можуть виконуватися без «здорового осмислення».

Так, наприклад, маючи намір вбити в стіну цвях, чоловік неправильно розрахував силу і напрям удару молотком, в результаті чого цвях погнувся. Тут позначилася відсутність досвіду, а інтенсивність взаємодії елементів системи «стіна-цвях-молоток» виявилася надмірно високою.

Застосування правил.

Більш-менш знайомі проблеми, вирішення яких управляється набором накопичених інструкцій на основі повсякденних рутинних дій або процедур. До числа найбільш поширених правил відносяться інструкції типу «якщо йдеться про характеристику стану) - то...(формулюється діагноз)» або «якщо розглядається характеристика стану) -то ... (визначається дія щодо усунення дефекту)». Здійснювані на цьому рівні помилки здебільшого пов'язані з неправильною ідентифікацією ситуації, що веде до застосування не того правила, яке потрібно насправді. Не тільки: незнання правил, використання неправильних правил або процедур, ігнорування правил під виглядом доцільності, невірне використання процедури по пам'яті і т. п. Наприклад, працюючи на комп'ютері і бажаючи записати на дискету набраний на жорсткому диску текст, людина помилково вибирає команду « зберегти » замість « зберегти як ... ». В результаті заплановане завдання виявилось невиконаним.

Знання.

Нові для людини ситуації, які не мали місця в минулому. Необхідні дії в подібних випадках плануються «з ходу» (On-line), при цьому протікають усвідомлені процеси аналізу і використовується наявний запас знань. Помилки, що здійснюються на цьому рівні, пов'язані, по-перше, з обмеженням цього запасу, по-друге, з неповними або некоректними знаннями, по-третє, з невірним трактуванням ситуації. Прикладом таких помилок може служити неправильне виключення комп'ютера користувачем-початківцем. Відомо, що до відключення комп'ютера від електромережі потрібно спочатку виконати кілька попередніх операцій. Не знаючи цього, людина робить помилку на рівні, залежному від знання.

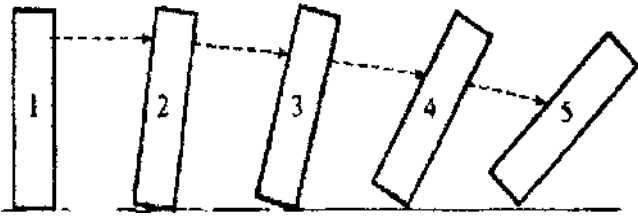
Наведена модель дозволяє деталізувати пошук і аналіз помилок, зроблених у минулому, і прогнозувати помилки, можливі в майбутньому. Отже, можуть бути знайдені конкретні шляхи усунення помилок - шлях удосконалення навичок, або доповнення та уточнення інструкцій і правил, чи доповнення і поглиблення спеціальних знань операторів.

Модель Г. Хайнріха розглядає моделі помилок по «**Теорії « доміно »**».

Помилки людей, які є причинами аварій і нещасних випадків, розглядалися рядом дослідників в світлі так званої теорії «доміно». Цей термін, введений ще в 1931 році Генріхом Хайнріхом, повинен був нагадувати про те, що практично завжди людські помилки утворюють послідовності, в яких перша помилка неминуче викликає другу, друга - третю і так далі. Разом з тим Хайнріх стверджував, що важливо досліджувати не тільки помилкові дії людей, а й сукупність тих умов, в яких ці дії відбуваються. Ці умови, за оцінками Хайнріха, відповідальні за кожну п'яту аварію (він запропонував користуватися «правилом 80:20», за яким 80% причин аварійних ситуацій пов'язані з небезпечними діями персоналу, а 20% - з небезпечними умовами виробництва).

Відповідно до теорії «доміно», в розвитку нештатної ситуації можна виділити *п'ять стадій*.

перша стадія обумовлена спадковістю людини і тим соціальним середовищем, в якому вона знаходиться, здійснюючи дії, необхідні для даного виробничого процесу.



Теорія «доміно».

на *другий* стадії позначаються особисті недоліки людини і характерні для неї помилки (наприклад, погана пам'ять або уповільнена реакція).

третьою стадією охоплює безпосередньо небезпечні дії, які може зробити людина.

четвертою стадією являє саму аварію.

п'ятою стадією - пов'язані з аварією збитки, включаючи нещасні випадки.

Перераховані стадії уподібнюються ряду кісток доміно, що стоять один за одним.

Утримавши будь-яку з перших чотирьох кісток, можна запобігти наслідкам аварії у вигляді матеріальних збитків або нещасних випадків.

Серед вчених, що розвивали теорію «доміно», слід зазначити Е. Адамса, Ф. Бьорда і Р. Лофтаса.

8. Концепція «доміно» Е. Адамса

У своїй роботі, опублікованій в 1976 р, Е. Адамс переглянув сутність перших трьох стадій послідовності Г. Хайнріха. Він показав, що спадковість індивідуума і його особисті якості відіграють аж ніяк не головну роль в здійсненні помилок. За Адамсом, на всіх трьох стадіях основне значення мають помилки в організації. Ці помилки по-різному позначаються на кожній з трьох перших стадій послідовності: на першій стадії виявляються недоліки в структурі управління (ці помилки відбуваються у вищих ланках (ешелонах) управління, їх можна назвати стратегічними), на другій - помилки в самому управлінні, на третій - так звані тактичні помилки.

Недоліки в структурі тягнуть за собою помилки управління, які пов'язані з такими факторами, як вибір цілей і завдань, організація виробничого процесу, планування та виконання окремих операцій. Помилки управління ведуть до помилок, які Адамс називає тактичними, вони представляють собою вже безпосередньо небезпечні дії або створення умов, що сприяють виникненню аварії. Заслуга Адамса полягає в тому, що він вперше виявив причинно-наслідковий зв'язок між стратегічними і тактичними помилками, тобто між діями менеджерів вищої ланки і діями виконавців.

9. Модель Бьорда і Лофтаса

Модель Бьорда і Лофтаса також базувалася на теорії Хайнріха, проте в ній основна увага приділялася впливу управління (менеджменту) на процес формування причин промислових аварій. Ця модель включає ті ж п'ять стадій, але перші три з них розглядаються під іншим кутом зору. Перша стадія відображає недоліки в управлінні, друга пов'язана з основними причинами аварії, а третя - з безпосередніми причинами.

10. Типи помилок в завданнях на технічне обслуговування.

Помилки людини при ТО ПС можуть бути двох основних типів:

- 1) призводять до конкретного відмови або пошкодження, яких не було до початку проведення ТО;
- 2) виявлення небажаного або небезпечного технічного стану ПС при виконанні робіт по ТО.

прикладами помилок першого типу можуть служити:

- неправильна установка змінних блоків;
- неправильне з'єднання тросової проводки;
- залишена в трубопроводі при складанні гідромагістралі запобіжна заглушка.

приклади помилок другого типу:

- непомічена при візуальному огляді тріщина в силовому елементі;
- демонтаж справного блоку замість несправного через неправильно встановленої причини відмови;
- недостатня професійна підготовка виконавця;
- нестача виділених ресурсів або інструментів, необхідних для ТО;
- дефіцит часу і т. п.

Проведений аналіз зарубіжної та вітчизняної практики експлуатації ПС дозволив виявити найбільш характерні недоліки ТО, до яких відносяться: неправильна збірка компонентів; з'єднання не тих елементів; неправильне з'єднання електропроводки; залишені на ПС предмети (інструменти і т.п.);

неправильно виконана мастило; незакріплені кожухи, кришки оглядових люків, обтічники; незняті перед вильотом чеки, заглушки, фіксатори, струбцини та т. п.

Як показує практика розслідування АП та інцидентів, причини, пов'язані з ЛФ при ТО, можуть носити як особистісний, так і організаційний характер, при цьому, як правило, виявляється безліч різних чинників, одночасна поява яких просто не очікувалося. Фахівці вважають, що ще не було жодної АП, яка була б викликана однією подією, якими б очевидними не здавалися причинні фактори. Практично завжди є ланцюг прихованих порушень.

В силу специфічних особливостей помилки людини при ТО ПС проявляються у формі, відмінній від тієї, що має місце в кабіні пілотів або в диспетчерській службі УВС. Пілот або диспетчер УВС можуть побачити наслідки своїх помилок до завершення польоту. Помилки при ТО ПС дуже часто не виявляються під час їх здійснення. Тому найчастіше персонал може дізнатися

про них через кілька днів або місяців, а може і ніколи не дізнатися. Коли проявляється помилка, допущена людиною при ТО, то ми часто знаємо тільки про стан ПС, до якого вона привела, при цьому дуже рідко знаємо, чому сталася помилка.

Процес ТО ПС докладно (пооперационно) не реєструється. на відміну від режимів польоту ПС або управління його рухом.

З цієї причини, як правило, відсутні дані, необхідні для аналізу помилок при ТО ПС, що змушує фахівців давати одне пояснення причин помилок - **"Недоліки ТО і контролю (інспекції)"**.

Проте, вивчення ролі людського фактора при розслідуванні АП та інцидентів показало, що, приділяючи більше уваги не індивідуальним помилкам, а системним і організаційним недолікам, можна внести значний вклад в зведенні до мінімуму частоти помилок, що здійснюються людиною. При вивченні помилок людини при ТО ПС з теоретичної точки зору повинна бути передбачена їх класифікація.

У психології пізнання є ряд варіантів класифікації, наприклад: випадкові збої і помилки-ляпсуси; дії або бездіяльності; помилки через недостатню кваліфікацію і недотримання правил; систематичні і випадкові помилки. Однак, у всіх випадках фахівцям, які займаються ТО ПС, важливо знати про можливості впливу на частоту появи помилок.

До основних причин відносяться низька кваліфікація персоналу і дефекти в використовуваному обладнанні, а безпосередні причини охоплюють небезпечні дії людей і небезпечні умови їх роботи.

Порушення. Наслідки помилок (авіаційні події). Управління помилками включає заходи:

- Визначення організаційних чинників, які призводять до появи чинників, що сприяють появі помилок окремої людини, зміни, бригади, екіпажу (команди), завдання або робочого місця;
- Поліпшення діагностики помилок;
- Підвищення опору помилок робочого місця або системи;
- Створення середовища, що сприяє тому, щоб латентні (приховані) умови були більш очевидні для тих, хто експлуатує і управляє системою.
- Мінімізація помилок відповідальності людини або команди;
- Зниження вразливості від помилок конкретних завдань або їх елементів;
- Виявлення, оцінка та подальше виключення факторів, що впливають на появу помилок (і сприяють порушенням) на робочому місці.

Відволікання і переривання.

- Відволікання є звичайним явищем будь-якої людської діяльності.
- Якщо вони відбуваються на критичному етапі роботи, то можуть мати катастрофічні наслідки.
- Є однією з основних причин помилок при виконанні критичних завдань в ТО.
- Зазвичай в такій ситуації, інженер не може пояснити як це сталося.
- Якщо при цьому присутні інші фактори (втома, стрес), то ймовірність виникнення прощівки збільшується.

Прийняття рішення.

Аналіз всіх варіантів дії, заснований на доступній інформації, знанні, попередньому досвіді, очікуваннях, характеристиках ситуації, цілей і т.д. і вибір одного відповідного варіанту.

Процес прийняття рішення:

1. оцінка ситуації
2. розуміння завдання
3. порівняння альтернативи
4. Рішення

Ефективна реалізація системи безпеки в ТО будується на прийнятті рішень, що базуються на ризик, концепція якого є невід'ємною частиною досвіду ТО. Наприклад, цикли ТО будуються на ймовірності того, що системи та компоненти не вийдуть з ладу протягом циклу. На базі використання знань і досвіду ризик непередбаченого збою роботи може бути зведений до прийняттого рівня.

ТО ПС - важливий складовий елемент авіаційної системи, що забезпечує функціонування авіації в усьому світі.

Оскільки обсяг повітряного руху зростає, а жорсткі вимоги до витримувannya розкладу комерційних рейсів призводять до необхідності ще більше збільшувати інтенсивність використання повітряних суден, триватиме і посилення вимог до своєчасності виконання операцій з технічного обслуговування.

У зв'язку з цим виникнуть додаткові можливості появи помилок, допущених людиною, і як наслідок - розриви в ланцюзі забезпечення безпеки авіаційної системи.

Безсумнівно, помилка людини при технічному обслуговуванні стала причиною ряду подій, що мали місце в авіакомпаніях. Також очевидно, що порушення безпеки, пов'язані з технічним обслуговуванням, триватимуть, якщо в авіаційній галузі з них не будуть зроблені висновки.

При розслідуванні цих подій не було розкрито - з точки зору людського фактора - справжній стан справ.

Основні причини авіаційних подій (АП) і інцидентів можна умовно розділити на три групи.

Людський фактор як причина АП та інцидентів пов'язаний переважно з:

- помилками екіпажу в техніці пілотування і льотної експлуатації літака (командир, другий пілот, штурман, бортінженер, бортрадист, стюарт)
- помилками фахівців служб управління повітряним рухом (диспетчера повітряні, наземного пересування, керівник системи посадки і т.д.);
- помилками обслуговуючого персоналу, що виконує роботи при експлуатації та ремонті літаків і вертольотів (механіки - гідравліки, планеристи, по двигунах, по авіоніки, ПММ і т.д.).

Розглянемо приклади деяких характерних помилок технічного персоналу, їх причини та наслідки.

1. На режимі зльоту літака Ту-134 загорілися табло «неиспр. дв. » і «Вібрації

великі». Зліт припинений, викочування за межі ЗПС. Причиною стала відмова датчика вібрації МВ-25Б внаслідок неякісного ТО в базовому аеропорту (неправильне регулювання). Наслідки - катастрофа.

2. На режимі зльоту вертольоту Мі-8 сталася відмова гідропідсилювача КАУ-ЗОБ внаслідок закупорки фільтра в каналі харчування основний гідросистеми паперовою масою розмитого контрольного талона. Фільтр був встановлений при ТО. Наслідки - катастрофа.

3. При посадці вертольоту Мі-8 сталася втрата керованості внаслідок роз'єднання сережки рульового приводу і важеля загального кроку автомата перекошу через самовідвертання гайки з'єднувального кільця, що сталося через порушення технології виготовлення і монтажу стопорної шайби на АРЗ. Наслідки - катастрофа.

4. На режимі зльоту вертольоту Мі-6 відбулися втрата керованості з обертанням вертольота, пожежа. Причина - неустановка 9 з 12 болтів по фланцевому стику біля опори НР8, що призвело до роз'єднання хвостового вала. Наслідки - катастрофа.

5. При заході на посадку сталася втрата керованості вертольоту Мі-8 через роз'єднання качалки поздовжнього керування з гідропідсилювачем внаслідок стопорення гайки болта в АТБ шплінтом, не передбачених технологією. Наслідки - катастрофа.

6. При заході на посадку вертольоту Мі-8 сталася відмова двигунів через засмічення паливної системи механічними домішками, занесеними в бак при використанні несправних засобів заправки.

Наслідки - аварія.

7. На режимі зльоту літака Ан-2 відбулася відмова двигуна через наявність води в паливній системі внаслідок заправки некондиційним паливом. Наслідки - аварія.

8. Під час посадки на пробігу відбулося складання назад лівої стійки шасі літака Як-42 внаслідок невстановлення контровної деталі, що оберігають шкворень навішування від осьових переміщень, при доробках на АРЗ. Наслідки - поломка.

9. Неприбирання шасі після зльоту літака Ту-154, права стійка шасі залишилася в проміжному положенні через роз'єднання фланцевого штуцера і корпусу золотникового розподільника внаслідок руйнування шпильок кріплення, яке не було виявлено при базовому ТО (неуважність при огляді). Наслідки - поломка.

10. На зльоті стався підрив літака Іл-76 зі швидкістю 240 км / год внаслідок зменшення фактичної тяги двигунів на 4300-4660 кгс через невиконання регулювань злітної режиму в АТБ при періодичному ТО. Наслідки - поломка.

Наведені випадки відображають характер помилкових дій технічного персоналу і дозволяють ці дії розділити на дві групи.

До першої групи слід віднести помилки, пов'язані з індивідуальними, переважно негативними, психофізіологічними властивостями незібраність, (недисциплінованість, недбалість і т.п.) конкретних авіаційних фахівців (особистий фактор), що мало місце, наприклад, у випадках № 2, 6, 7, 9, 10.

До другої - помилки, пов'язані з недоліками взаємодії авіаційної техніки і фахівців (людський фактор).

Причинами, що сприяють помилок цієї групи, є деякі конструктивно-виробничі недоліки авіаційної техніки.

Це, по-перше, недоліки, пов'язані з невиконанням загальних ергономічних вимог щодо забезпечення зручності ТО (незадовільна доступність, «затененість» обслуговуючих місць іншими агрегатами і т.п.).

По-друге, це недоліки, пов'язані з недотриманням принципу «єдиності збірки», тобто існування можливості для складання або регулювання агрегату, вузла іншим чином, ніж це передбачено їх конструкцією або експлуатаційно-технічною документацією, що мало місце в розглянутих випадках № 1,3, 4, 5, 8.

Помилкових дій також сприяють не завжди сприятливі умови: підвищений рівень шуму, метеорологічні умови (сніг, дощ, знижена температура і т.п.), недостатня механізація робіт.

Як правило, помилки виникають найчастіше в результаті комплексного впливу ряду несприятливих факторів, зазначених вище.

Це підтверджується, наприклад, такими даними аналізу ефективності трудової діяльності фахівців з технічного обслуговування літаків Ан-24 в умовах одного з льотних закладів ЦА.

Умови і організація праці авіатехніків на оперативних формах ТО (60% помилкових дій) характеризуються рядом особливостей:

- нерівномірний розподіл навантаження протягом робочої зміни (50-60% загального обсягу робіт виконується протягом 3-3,5 год);
- протягом 3-3,5 ч авіаційні техніки працюють в умовах інтенсивних шумових впливів і 1,5-2 ч - в умовах сильної запиленості робочого місця (в літній час).

При проведенні робіт з огляду, перевірки функціонування і відновлення працездатного стану систем планера і силової установки літаків Ан-24 найбільші витрати часів припадають на огляд (від 2,0 до 2,5 год, при цьому в незручному положенні до 1,0 год) і відновлення, що призводить до помилкових дій - перегляду (не виявлення) пошкоджень і відмов (низька якість дефектації).

Вони становили в середньому до 35% загального числа помилок.

При роботах по відновленню помилкові дії зводилися до виконання роботи в неповному обсязі (37%) або до порушення технології виконання певних робіт - 22% загального числа помилок.

Найбільше число помилок відбувається технічним персоналом при ТО через низьку якість дефектації при оглядах, а також внаслідок порушення технології робіт по відновленню працездатного стану.

Внесення сторонніх предметів в паливні та гідравлічні магістралі також становить значну (20%) частина загального числа помилкових дій.

Це в основному забруднення палива при використанні несправних засобів заправки, потрапляння паперу в магістралі при виконанні робіт з фільтрами і т.п.

За період 1985-1988 рр. сталося 12 639 інцидентів (передумов авіаційних подій - ПАП), з яких 59% пов'язані з ситуаціями, що виникли в результаті відмов авіаційної техніки.

Аналіз розподілу відносного числа ПАП (за 100% взято число ПАП через відмов) з причин і рокам експлуатації показує, що ПАП, що виникли через помилки ІАС, при ремонті, і помилок служби ПММ, складають 25%, які розподіляються у співвідношенні 19,8%; 4,2%; 1,0% для кожної з цих причин відповідно.

ПАП через помилки ІАС, як найбільша складова цього виду передумов, розподіляються наступним чином:

- для літаків з ГТД - 57%;
- для літаків з ПД (Ан-2) - 27%;
- для вертольотів - 16%.

Такий розподіл може бути пояснено відмінностями в числі відповідних літаків і вертольотів, які експлуатуються на лініях ЦА, а також специфікою їх застосування (ПАНХ, місцеві авіалінії і т.п.).

Зі збільшенням злітної маси літака і, відповідно, збільшенням середньої тривалості польоту відбувається зниження нальоту на ПАП з причин, пов'язаних з недоліками технічної експлуатації. АП, що сталися через помилки ІТС (ІАС, АРЗ, ПММ), складають 7% загального числа пригод за період 1985-1988 рр., Проте наслідки, до яких вони призводять, є досить важкими. Близько половини (46%) таких помилок за аналізований період призвели до аварій та катастроф. Число інцидентів через помилки технічного персоналу складає близько 15% їх загального числа за аналізований період.

У зв'язку з цим необхідне проведення ефективних заходів щодо попередження помилкових дій ІТС, виконує роботи з ТОіР літаків і вертольотів ЦА.

Аналіз основних помилкових дій, що призводять до АП і інцидентів, показує, що спільними заходами щодо їх попередження повинні бути наступні:

- систематичне вивчення особливостей праці авіаційних спеціалістів та причин допускаються ними помилок;
- вдосконалення навчальної та тренажерної бази з метою підвищення знань конструкції та правил експлуатації авіатехніки;
- раціональне планування та своєчасне здійснення контролю за якістю виконання робіт з ТОіР;

вдосконалення експлуатаційної документації в направленні подання інформації (особливо з усунення відмов і пошкоджень) в формі, яка зменшує або виключає можливість виникнення помилок;

- вдосконалення конструкції літаків і вертольотів, а також комплектуючих виробів з метою якнайповнішого врахування ергономічних вимог, поліпшення доступності, легкознімний, рішення проблем стандартизації та уніфікації елементів конструкції з урахуванням людського фактора;
- вдосконалення процедур сертифікації літаків і вертольотів, які враховували б аспекти ергономіки та інженерної психології в процесі технічної експлуатації.

В даний час зростає розуміння важливості врахування людського фактора при технічному обслуговуванні та інспекції повітряних суден. Безпека і ефективність польотів на авіалініях також стають більш безпосередньо пов'язаними з якістю роботи людей, які перевіряють і обслуговуючих літакові парки авіакомпаній.

Запобігання і виправлення помилок.

Класифікація помилок може бути побудована при аналізі і обліку їх причин або сприяючих факторів, що включають, наприклад, рівень навченості персоналу; досконалість технології, організації та управління; досконалість застосовуваних інструментів; навколишнє середовище (робоче місце); досконалість конструкції ПС. Дослідження в даному випадку повинні проводитися так, щоб звести до мінімуму суб'єктивність оцінок і забезпечити розуміння результатів як з боку конструкторів ПС, так і з боку керівників сфери ТО ПС.

Найбільш значущою, але і не менш складною є задача класифікації стратегій запобігання помилок при ТО ПС. Можуть бути розглянуті три класи стратегій впливу на людський фактор (на помилки людини) при ТО ПС:

1. Зниження частоти помилок. Стратегії цього класу призначені для безпосереднього впливу на джерело самої помилки. Прикладами таких стратегій є: полегшення доступу до обслуговуваних об'єктах; поліпшення освітлення в зоні виконання робіт; попередній детальний інструктаж.

2. Перехоплення помилок. Робиться спроба "перехопити" вже зроблену помилку до вильоту ПС. Прикладами таких стратегій є: контрольні перевірки якості виконаних робіт по ТО перед вильотом; перевірка працездатності систем.

3. Терпимість до помилок. Дана стратегія передбачає здатність системи ТО ПС реагувати на помилку без серйозних наслідків. Терпимість до помилок може забезпечуватися як конструкторськими методами, так і досконалістю процедур контролю технічного стану ПС. Прикладами є: багаторазове резервування (підвищена живучість) функціональних систем ПС (коли помилка людини може вивести з ладу тільки одну з систем); програма контролю цілісності конструкції ПС, яка передбачає кілька можливостей своєчасного виявлення втомної тріщини елемента конструкції. Таким чином, з трьох розглянутих стратегій, спрямованих на зменшення частоти помилок, стратегії "зниження частоти помилок" безпосередньо впливають на помилки. Стратегії "зниження частоти" і "терпимості" до помилок безпосередньо пов'язані з досконалістю конструкції ПС як об'єкта ТО, а також з цілісністю і досконалістю системи ТО ПС в цілому.

Контроль за помилками людини здійснюється *двома різними способами*.

По перше, бажано звести до мінімуму кількість помилок (нереально ставити мету повністю усунути помилки людини, оскільки помилки є органічною частиною поведінки людини).

Зменшити кількість помилок можна наступними шляхами, забезпечивши високий рівень компетенції персоналу:

1) враховуючи при проектуванні органів управління і індикаторів

- характеристики людини;
- 2) розробивши відповідні контрольні карти перевірок, процедури, керівництва, карти і схеми;
 - 3) здійснюючи контроль за рівнями шуму, вібрації і температури і іншими умовами, які можуть стати причиною стресових ситуацій;
 - 4) розробивши ефективні програми навчання і підвищення обізнаності в області людського фактору, спрямовані на поліпшення взаємодії і взаєморозуміння між членами екіпажу, бригади техніків, зміни диспетчерів.

Другий підхід до контролю за помилками людини полягає в **зведенні до мінімуму впливу або наслідків помилок** шляхом створення так званих буферів безпеки перехресного контролю, більш ефективної взаємодії в колективі або ж шляхом створення практично безвідмовного обладнання.

Система ТО спрямована на запобігання помилок на першому рівні, неможливо виключити повністю. Всі організації по ТО повинні управляти помилками.

Управління помилками направлено на:

- Запобігання появи помилок (політика стримування помилок);
- Щоб вибрати, чи пом'якшення несприятливих наслідків помилок (політика управління і мінімізації).

Повідомлення про помилки.

Життєво важливо, щоб інженер по ТО засвоїв уроки з власних помилок і помилок, які відбуваються іншими людьми в цій сфері. Ці ефективні і переконливі уроки - позитивні аспекти людських помилок. Звинувачення інженера в його помилках не обов'язково відіграє позитивну роль в ТО: це може відштовхнути його від того, щоб він зізнавався в помилках. Він може приховати помилки, не повідомити про інцидент.

Також несправедливо звинувачувати інженера, якщо помилка пов'язана з відмовою або нестійкістю технічної системи. UK CAA: Airworthiness Notice № 71, 20. 03.2000: "Прагнути створити обстановку, в якій помилки можуть відкрито відслідковуватися для того, щоб основні чинники впливають і основні причини помилок з ТО можуть бути досліджені ".

Щоб система повідомлень про помилки працювала, необхідно щоб працівники відчували, що можуть повідомляти про помилки без страху перед караними заходами (конфіденційна система повідомлень). Необхідна чітка дисциплінарна політика, формально визначена і задокументована.

Дисциплінарна політика.

Ненавмисні або необережні упущення і помилки не повинні призводити до будь-якого покарання.

Але організація чітко встановлює ознаки покарання у випадках:

- Умисне порушення;
- Особа вже здійснило нещодавно аналогічну помилку;
- Особа намагалося приховати упущення або інцидент;
- Особа навмисно порушив чинні процедури, які зрозумілі і коректні.

Розслідування помилок.

Програма для прийняття рішень щодо недопущення помилок при ТО (MEDA) передбачає проведення системного аналізу і відстеження факторів, що сприяють помилок при ТО і підготовку рекомендацій щодо запобігання помилок.

MEDA-процес включає 5 основних етапів:

- Подія.

Після будь-якої події організація повинна відібрати пов'язані з помилкою аспекти, які підлягають розслідуванню;

- Рішення.

Експлуатант приймає рішення про те, що подія пов'язана з ТО і проводить розслідування за методикою MEDA.

- Розслідування.

Експлуатант використовує встановлену форму MEDA і реєструє загальну інформацію про ВС, вид і час ТО; помилку, яка призвела до події; чинники, які сприяли помилку, заходи щодо недопущення повторення даної події.

- Превентивні заходи.

Керівництво аналізує та впроваджує превентивні заходи щодо вдосконалення процесів, а потім відстежує їх ефективність, з тим щоб зменшити ймовірність подібних подій в майбутньому.

- Зворотній зв'язок.

Зворотній зв'язок з персоналом ТО необхідна для того, щоб персонал розумів, що в систему внесені зміни в результаті використання методики MEDA. Керівництво відповідає за доведення підсумків розслідування до працівників.

Методика MEDA включає в себе модель MEDA помилок і MEDA процесів.

До так званої «брудної дюжини» помилок входять:

- 1) Відсутність спілкування;
- 2) Самовпевненість;
- 3) Недостатність знань;
- 4) Відволікання;
- 5) Брак злагодженості;
- 6) Втома;
- 7) Нестача ресурсів;
- 8) Тиск з боку керівництва;
- 9) Брак наполегливості;
- 10) Стрес;
- 11) Брак інформації;
- 12) Норми.