

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

Циклова комісія аеронавігації

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Безпека польотів: Основи безпеки польотів»
обов'язковий компонент
освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Авіаційний транспорт (Оператор безпілотних літальних апаратів)

Аеронавігація

За темою № 5 – Критерії БП

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

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

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації протокол 28.08.2023 № 1.

Розробник:

Викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст вищої категорії Журід В.І.

Рецензенти:

1. Професор циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, викладач-методист Тягній В.Г.
2. Професор циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., спеціаліст вищої категорії Гаврилюк Ю.М.

ПЛАН ЛЕКЦІЙ

1 Абсолютні та відносні показники аварійності, рахування та порівняння показників аварійності.

2 Цифровий матеріал по рівням БП в Україні, СНД, ІКАО.

Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література:

1. Загальні правила польотів біля повітряного простору України від.06.02.2017 №66/73
2. В.В.Зубков, Е.Р.Мінаєв. Основи безпеки польотів. "Транспорт".1987.
3. Постанова Верховної Ради. Повітряний кодекс України. Керівний. Київ, 2014.
4. Олійник В.Г.Льотна експлуатація вертольотів. Посібник, КЛК, 1992.
5. Олійник В.Г.Запобігання АП.Посібник. Київ, 1995.
6. І.Р.В.Сакач. Безпека польотів. Підручник. М. "Транспорт", 1989.
7. І.В.В.Михайлов та ін. Методи розшифрування польотної інформації. 1987.
8. Аналіз стану аварійності в ЦА 1998-2019р.р.Київ, Державіаадміністрація, Інформаційні бюлетені з БП
9. Положення про систему управління БП на авіаційному транспорті. Наказ № 895. Київ, Державіаслужба, 2006.
10. Виживання.Пам'ятка. М, "В.Т."1988.
11. Платонов К.К., Гольштейн Б.М. Основи авіаційної психології. М, "В.Т." 1987.
12. Картамишев П.В. Методика льотного навчання. Посібник, М. „Транспорт”, 1974.
13. Людський фактор та БП. Посібник, М, "В.Т.", 1987.

Додаткова література:

1. Посібник з розслідування АП та інцидентів. Дос9756-А №965. Монреаль,2000.
2. Правила розслідування АП із цивільними ПС в Україні. Київ, Державіаслужба, 2005.
3. Посібник із запобігання АП. Дос 9433-А № 923. Монреаль, ІКАО, 1987.
4. РЛЕ Мі-8МТВ. МЦА,1996

Інформаційні ресурси в Інтернеті

Аналіз стану безпеки польотів за результатами розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами України та суднами іноземної

реєстрації, що сталися у 2019 році

<http://www.nbaai.gov.ua/uploads/pdf/Analysis2019.pdf>

1 Абсолютні та відносні показники аварійності, рахування та порівняння показників аварійності.

Основні показники безпеки польотів

Статистичні дані по АП та передбаченим ПАП дозволяють провести розрахунок рівня БП. У якості критеріїв оцінки рівня БП, визначаються надійністю АТ, використовуються статистичні дані та ймовірні показники.

До статистичних показників відносять: середній кількість польотів на одну авіаційну пригоду через відмову АТ

$$T_{АПом} = \sum ti / AП_{ом}$$

Середня кількість польотів на одну ПАП через відмову АТ

$$T_{ПАПом} = \sum ti / ПАП_{ом}$$

Середня кількість польотів на одну відмову АТ

$$T_{ом} = \sum ti / n_{ом}$$

Де, $\sum ti$ – загальна кількість польотів даного типу ПС за період часу;

$n_{АПом}$, $n_{ПАПом}$, $n_{ом}$ - загальна кількість відповідно АП, ПАП та відмов АТ по даному типу ПС за той же період часу.

У якості ймовірних показників використовують наступні: ймовірність відсутності АП по одному польоту через відмову АТ $P_{АПом}$, ймовірність відсутності ПАП по одному польоту через відмову АТ $P_{ПАПом}$, ймовірність АП по даному ПС в одному польоті через відмову АТ $Q_{АП}$; ймовірність ПАП в одному польоті $Q_{ПАПом}$; ймовірність відмови АТ в одному польоті $g_{ом}$.

Статистична оцінка ймовірності визначається наступною формулою:

$$P_{АПом} = e^{-t} / T_{АПом} \quad P_{ПАПом} = e^{-t} / T_{ПАПом}$$

$$P_{АПом} = \frac{n_{АПом}}{N} \quad Q_{ПАПом} = \frac{n_{ПАПом}}{N} \quad g_{ом} = \frac{n_{ом}}{N}$$

Загальна кількість польотів даного типу ПС за період

$$N = \sum ti / t$$

Кількісні показники відмов та пошкоджень потрібно розглядати як випадкова величина, яка в залежності від умов експлуатації може приймати

різні значення. Тому при визначенні надійності використовується теорія ймовірності та математична статистика, що дозволяє деякі кількісні характеристики надійності конкретних об'єктів АТ. Вони будуть різними для відновлених та не відновлюваних об'єктів.

Не відновлюваними називають об'єкти, робота яких при нагоді виникнення відмови не відновлюється. При визначенні характеристик надійності таких об'єктів враховуються робочий та неробочий стан. Не робочий стан є граничним. До не відновлюваних об'єктів можна віднести камери та покришки колеса, клапани, запобіжники та агрегати.

Відновлювальними називають об'єкти, робочий стан яких в наслідок виникнення відмови підлягає відновленню. До них відносять двигуни, системи ПС та більшість агрегатів систем.

Основними показниками, що характеризують безвідмовність не відновлюваних виробів, є ймовірністю безвідмовної роботи $P(t)$; інтенсивність відмов $\lambda(t)$; час середньої роботи до відмови складає $T_{ср}$.

Для визначення закону розподілу роботи до відмови об'єкта використовують щільність ймовірності розподілу роботи

$$F(t) = r(\Delta t_i) / (N \Delta t_i),$$

Де $r(\Delta t_i)$ – число відмов в продовж інтервалу Δt_i ; Δt_i – довжина i -го інтервалу ($i=1, k$)

Ймовірність безвідмовної роботи

$$P(t) = N(t) / N = 1 - \frac{r(t)}{N}$$

Де, $N(t)$ – число об'єктів, працюючих до моменту t ; N - загальна кількість спостережень за об'єктами $r(t)$ – загальна кількість відмов за час t

Інтенсивність відмов

$$\lambda(t) = r(\Delta t_i) / N(t)$$

Середня робота до відмови

$$T_{ср} = \sum_{i=1}^n t_i / N,$$

t_i – робота i -го об'єкта до відмови.

Для відновлюваних об'єктів основними показниками є: ймовірність безвідмовної роботи $P(t)$; параметр потоку відмов $\omega(t)$; час роботи до відмови T_0 .

При статистичній оцінці показників безвідмовності використовують наступні:

Параметр потоку відмов

$$\omega(t) = r((\Delta t_i)/N(t_i))$$

робота до відмови

$$T_0 = \sum_{i=1}^n t_i / r(t)$$

Ймовірність безвідмовної роботи за час (t_1, t_2)

$$P(t_1, t_2) = e^{-\int_{t_1}^{t_2} \omega(t) dt},$$

$$\omega(t) = \text{const}, \tau = (t_1, t_2)$$

$$P(\tau) = e^{-\omega \tau}$$

На підприємствах цивільної авіації використовують показник середнього значення відмов на 1000 годин польотів

$$k_{1000} = 1000 \frac{r(t)}{t \Sigma}$$

Де, $t \Sigma$ - сумарна робота об'єктів за період експлуатації

Отримані дані по формулам з використання статистичних даних про відмову значення показників безвідмовності використовують на практиці для рішення таких задач, як призначення ресурсів та періодичність виконання регламентних робіт, прогнозу відмов, визначення норм запасних частин. Розглянуті показники надійності визначаються методом статистичної обробки даних про відмови та несправності.

Збір та обробка, аналіз даних здійснюється у цивільній авіації з використанням сучасних технічних засобів, що дозволяє якісно розробляти та оперативно проводити заходи по підвищенню безпеки та регулювання польотів.