

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

Циклова комісія аеронавігації

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Безпека польотів: Основи теорії пілотування»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Авіаційний транспорт (Оператор безпілотних літальних апаратів)
272 Авіаційний транспорт

**За темою № 10 – Забезпечення безпеки в умовах небезпечних зовнішніх
впливів**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Кременчук 2023

СХВАЛЕНО

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

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 від 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. Зсув вітру. Зсув вітру, в наслідок обтіканням рельєфу місцевості.
2. Небезпека при польотах в умовах зсуву вітру.
3. Визначення резерву потужності двигунів для зависання в даних умовах.
4. Запобігання самовільному зниженню при польотах в безпосередній близькості від землі.
5. Польоти в умовах сильної та штормової бовтанки.
6. Польоти в горах. Польоти в умовах грозової діяльності

Рекомендована література

Основна література:

1. Загальні правила польотів у повітряному просторі України від.06.02.2017 №66/73
2. Постанова Верховної Ради. Повітряний кодекс України. Керівний. Київ, 2014.
3. Олейник В.Г.Льотна експлуатація вертольотів. Посібник, КЛК, 1992.
4. Олейник В.Г.Запобігання АП.Посібник. Київ, 1995.
5. Міністерство транспорту України. Правила польотів у класифікованому повітряному просторі України. Наказ № 293,295.Київ,16.03.03, 04.05.05.
6. Р.В.Сакач. Безпека польотів.Учебник. М."Транспорт", 1989.
7. Положення про систему управління БП на авіаційному транспорті. Наказ№ 895. Київ, Державіаслужба, 2006.
8. Вживання. Пам'ятка. М,"В.Т."1988.
9. Платонов К.К., Гольштейн Б.М. Основи авіаційної психології. М,"В.Т." 1987.
- 10.Картамышев П.В. Методика льотного навчання. Посібник, М. „Транспорт”, 1974.
11. Людський фактор и БП. Посібник, М,"В.Т.", 1987.

Додаткова література:

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

Забезпечення безпеки польотів вертольотів в умовах небезпечних зовнішніх впливів.

Щодо системи ЕВС, безпосередньо виконує політ, зовнішніми є фактори, що характеризують зовнішнє середовище в зовнішні, функціонально взаємопов'язані системи: УВС і забезпечення польоту.

Про вплив на безпеку польотів незадовільного функціонування систем УВС і забезпечення польотів є велика література і ми на цих факторах в даному навчальному посібнику зупинятися не будемо.

З числа несприятливих факторів, що характеризують зовнішнє середовище: несприятливі метеорологічні умови (купчасто-дощова хмарність, зрушення вітру, злива, гроза, шквал, туман, інтенсивне зледеніння, турбулентність), скупчення в повітрі сторонніх предметів (метеозонди, радіозонди, птиці і т.д .) розглянемо тільки ті, вплив яких на безпеку польотів вертольотів в навчальній літературі розкрито недостатньо.

Забезпечення безпеки польотів в умовах зсуву вітру.

Виділення зсуву вітру поряд з підвищеною електричною активністю атмосфери в групу небезпечних метеорологічних явищ - наочний приклад того, що не дивлячись на величезні досягнення авіаційної науки, пізнання її законів далеко не завершено. Процес виявлення небезпек триває не тільки по відношенню до нової авіаційної техніки, а й в, здавалося б, давно вивченої зовнішньому середовищі.

В якості основної причини деяких авіаційних подій зрушення вітру стали визначати порівняно недавно. Так, в НПП ГА-78, якій діяв до 1985 року, серед небезпечних для польотів метеорологічних явищ, зрушення вітру (як і підвищена електрична активність атмосфери) навіть не згадується.

Перші публікації про зрушення вітру як явище, яке може стати причиною авіаційних подій, з'явилося в кінці 40-х років. І тільки в 1975 році

вперше була досліджена взаємозв'язок між авіаційним подією і зрушенням вітру. До цього такі події необґрунтовано пояснювалися помилками пілотів.

Зрушення вітру являє собою явище, при якому відбувається різка зміна в напрямку або швидкості вітру в межах обмеженого простору за короткий час.

Зміна вектора швидкості вітру уздовж траєкторії руху повітряного судна визначається градієнтом. Практично зазвичай розглядає не градієнт вздовж траєкторії руху, а вертикальний і горизонтальний зсув вітру, тобто зміна горизонтальної складової вектора швидкості вітру при зміні висоти (вертикальний зсув) і при зміні відстані по горизонталі (горизонтальний зсув).

Градієнт зсуву вітру позитивний, якщо вітер зі збільшенням висоти або відстані по горизонталі посилюється і негативний - якщо залежність зворотна.

Якщо градієнт вітру, в обраному для дослідження діапазоні висот або на обраному ділянці по горизонталі постійний, такий зсув вітру називають лінійним (підпорядковується лінійної залежності). Якщо ж градієнт вітру на обраному ділянці змінюється, зрушення вітру вважається не лінійним, це означає, що інтенсивність зсуву вітру змінюється зі зміною висоти або з переміщенням повітряного судна по горизонталі.

Розмірність градієнта: $N / \text{сек.}$ $M = I / \text{сек.}$

За прийнятою ІКАО класифікації вертикальний зсув вітру підрозділяється на .:

- слабкий - 0-2 м / сек. на 50 м висоти;
- помірні - 2-4 м / сек. на 30 м;
- сильний - 4-5 м / сек. на 30 м;
- дуже сильний - понад 6 м / сек. на 30 м.

Горизонтальний зсув вітру прийнято оцінювати за величиною зміни швидкості вітру на відстані 600 м.

Головна небезпека зсуву вітру - різка зміна повітряної швидкості польоту в поєднанні з спадними поривами, що навіть при використанні пілотом граничних можливостей управління і злітної потужності двигунів може привести до значних осіданням повітряного судна.

Особливо небезпечний зсув вітру на етапах зльоту і посадки в безпосередній близькості землі. Так, наприклад, в літературі досить проаналізована катастрофа "Боїнг-727" в аеропорту Кеннеді (США) в липні 1975 р Причиною катастрофи була різка зміна умов зльоту через сильний

зсуву вітру, коли повітряна швидкість літака раптово зменшилася з 355 км / год. до 250 км / год.

Існує 4 різних методи захисту, спільне застосування яких зменшило б на практиці небезпека, створювану зрушенням вітру:

- 1.Обученіє екіпажів розпізнавання погодних умов, пов'язаних із зсувом вітру.
- 2.Прімененіє наземних систем попередженія про зрушення вітру.
- 3.Застосування бортових систем виявленія зсуву вітру.
- 4.Обученіє льотного складу правильним діям при попаданні в умови сильного зсуву вітру.

Перші два з них спрямовані на те, щоб виключити потрапляння ВС в умови сильного зсуву вітру, а наступні - на своєчасне визначення початку сильного зсуву вітру та вибір оптимальних дій для виходу з нього.

Зрушення вітру є досить складним явищем, тому не дивно, що його прогнозування за допомогою мережі метеорологічних станцій в даний час ще вкрай ненадійно, а в деяких випадках майже неможливо через недостатню ефективність технічних засобів, що використовуються для цих цілей.

У той же час існуючий рівень технічних засобів до автоматизованої обробки даних за допомогою ЕОМ дозволяє з великою ймовірністю виявляти зрушення вітру на малих висотах і своєчасно попереджати про нього екіпаж і диспетчерів УПР. Наземні системи попередження про зрушення вітру розробляються на основі комплексного використання доплерівських метеорологічних РЛС і мережі наземних датчиків вітру.

Доплерівські метеорологічні РЛС дають можливість виявлення зсуву вітру шляхом спостереження за горизонтальними і вертикальними потоками в атмосфері.

Мережа наземних датчиків вітру вимірює дані про вітер в центрі аеродрому і в різних точках навколо нього. Ця інформація обробляється за допомогою ЕОМ, яка порівнюючи дані про вітер в різних точках, визначає наявність небезпечного для польотів зсуву вітру.

Розробка бортових систем сигналізації про зрушення вітру заснована на вимірі значень інерційного прискорення ВС і його прискорення щодо повітряної маси. Значна розбіжність між ними свідчить про наявність зсуву вітру. Застосування сучасної обчислювальної техніки дозволяє "підказувати" екіпажу оптимальний режим виходу з небезпечної зони за допомогою директорії приладів.

Вплив зсуву вітру на безпеку польотів гелікоптерів.

Підйомна сила несучого гвинта вертольота в значній меншій мірі залежить від повітряної швидкості польоту, ніж несучі властивості крила літака. Тому, в перерахованих вище випадках, коли вертоліт знаходився б в поступальному польоті при достатньому запасі висоти, навіть при швидкому зменшенні поступальної швидкості небезпечні наслідки були б виражені не так яскраво, як у випадках з літаками.

Однак, це зовсім не означає, що вертоліт менш схильний до небезпечного впливу зсуву вітру, ніж літак. Головну небезпеку для вертольотів, особливо при виконанні злетів, посадок і різного виду робіт на малих висотах, представляє значну зміну швидкості і напрямку вітру, викликане обтіканням повітрям нерівностей поверхні землі. При цьому виникають повітряні вихори розміри яких порівнянні з розмірами несучого гвинта вертольота, а значить, градієнти зсуву вітру в них досягають значної величини.

Небезпека цих явищ буде тим більше, чим меншим запасом потужності двигунів має вертоліт.

При виконанні злетів або посадок на майданчиках підібраних з повітря екіпаж може зустрітися з наступними явищами:

- при заході на посадку з польотної масою, що не перевищує максимально допустимої, за умовами даного майданчика, запасу потужності двигунів для зависання може виявитися недостатньо;
- після зависання над таким майданчиком в процесі вертикального зниження через значне зменшення швидкості зустрічного вітру вертоліт має раптово збільшити вертикальну швидкість зниження, а запас потужності двигунів для парирування цього відхилення може виявитися недостатньо;
- в процесі гальмування вертикальної і поступальної швидкості при заході на посадку безпосередньо перед самим майданчиком раптово виникає висхідний потік повітря, для парирування якого пілот може енергійно зменшити загальний крок НВ, а потім цей потік так само раптово зникає, що викликає необхідність енергійного збільшення загального кроку несучого гвинта;
- в процесі вертикального набору висоти при зльоті по вертольотному без використання впливу повітряної подушки вертоліт може бути підданий раптової і різкою розбалансуванню, так само вітер на висоті вище перешкод значно відрізняється у напрямку від вітру на рівні перешкод. Особливо небезпечна така розбалансуванню, якщо в момент виходу на висоту вище

перешкод вертоліт опиниться під впливом правого бокового або попутного вітру;

- в процесі розгону поступальної швидкості при зльоті з вертолітного без використання впливу повітряної подушки при підході до перешкод через значне зменшення швидкості зустрічного вітру і впливу низхідних потоків, може виникнути небезпечна просадка вертольота.

Щоб уникнути небезпечних наслідків сильного зсуву вітру при зльотах і посадках на майданчики, обмежені перешкодами, пілот повинен навчитися передбачати такі умови, а також вчасно визначити запас потужності двигунів для зависання на даному майданчику з тим, щоб своєчасно піти на друге коло, якщо запас потужності виявиться недостатнім.

КЛЕ регламентує виконання польотів в умовах зсуву вітру в такий спосіб:

При зльоті і заході на посадку в умовах зсуву вітру необхідно:

- збільшити розрахункові швидкості відповідно до вимог КЛЕ;
- здійснювати підвищений контроль за зміною поступальної і вертикальної швидкостей і негайно парировати виникають відхилення від розрахункових параметрів і заданої траєкторії польоту;

- при заході на посадку негайно піти на друге коло з використанням максимальної злітної режиму і слідувати на запасний аеродром, якщо для витримування заданої глісади зниження потрібне збільшення режиму роботи двигунів до номінального і (або) після прольоту ДПМ вертикальна швидкість зниження збільшилася на 3 м / сек. і більше від розрахункової.

Зліт і захід на посадку в умовах сильного зсуву вітру забороняється.

Стосовно особливостей пілотування вертольотів, ці вимоги потрібно розуміти так: якщо при заході на посадку на майданчик, обмежену перешкодами при нормальній траєкторії зниження зі зменшенням швидкості менше 40 км / год. для збереження глісади потрібно потужність двигунів вище номінальної - це ознака того, що для зависання в даних умовах потужності двигунів може виявитися недостатньо. Правильним рішенням у цій ситуації буде відхід на друге коло.

КЛЕ вертольотів при виконанні посадки з вертолітного без використання впливу повітряної подушки наказують поступальну швидкість від 40 км / год. до зависання зменшувати безпосередньо перед самою майданчиком або над нею, щоб забезпечити можливість своєчасного відходу на друге коло.

У КЛЕ Мі-8 в 1989 році внесено доповнення, що регламентують виконання злетів і посадок на майданчики, підібрані з повітря. Вимоги та рекомендації, викладені в них, справедливі для всіх типів вертольотів.

Посадкова маса при виконанні першої за літній день посадки на майданчик, підбрану з повітря, незалежно від її розмірів, повинна забезпечувати висіння вертольота поза зоною впливу повітряної подушки. При швидкості вітру більш, 5 м / сек. не рекомендується підбирати майданчики з підвітряного боку потужних перешкод: стін, гребенів, гір і т.п., а також з підвітряного боку узлісся, так як при наближень до таких перешкод вертолїт потрапляє в зону підвищеної турбулентності низхідних повітряних потоків, а в безпосередній близькості від перешкод нижче їх - в зону "затемнення", в якій швидкість вітру може бути значно менше, чек над перешкодами.

У разі необхідності посадки на таких майданчиках посадкова маса должка бути розрахована для умов посадки без використання впливу повітряної подушки.

Звісно рекомендується, по можливості, виконувати вище перешкод або на висоті не менше 20м з подальшим вертикальним зниженням аж до приземлення. У процесі вертикального зниження необхідно бути готовим до парирування різкої осідання вертольота через попадання в зону "затінення". Для запобігання осідання вертольота спільний крок НВ необхідно збільшувати завчасно і плавно, не допускаючи зменшення частоти обертання НВ нижче мінімально допустимої.

При відсутності у командира вертольота впевненості в точності розрахунку можливості зависання вертольота доцільно на висоті майданчика в гірській місцевості або на істинної висоті не менше 50м рівнинній і горбистій виконати горизонтальний проліт з гальмуванням аж до 30-40 км / ч (режим тряски). Якщо при цьому не виникає просадки вертольота, то можна виконувати посадку.

Напрямок вітру на майданчику визначати по нахилу дерев і кущів, води, диму, пилу, а також скиданням димових шашок, або напрямком знесення вертольота під час польоту з мінімальною швидкістю.

Інші численні рекомендації по парирування несприятливого впливу потоків, викликаних обтіканням вітром перешкод, що обмежують майданчик, можна згрупувати таким чином:

- Перед зльотом з майданчика, обмежене високими перешкодами, потрібно визначати напрямок і швидкість вітру не тільки на рівні майданчики, а й на висоті, вище перешкод;

- вертикальний набір висоти виконувати обережно, з малою вертикальною швидкістю, інакше вертолїт за інерцією може набрати висоту вище стелі висіння в давніх умовах, а потім почне мимовільне зниження;

- Перед зльотом розгін швидкості починати тільки після стійкого зависання на висоті початку розгону. Інакше відхилення ручки управління "від себе" для збільшення поступальної швидкості при нестачі потужності двигунів для парирування просадки вертольота може збігтися в часі з мимовільним зниженням вертольота. У поєднанні з наявністю низхідних потоків поблизу перешкод в напрямку розгону це може привести до серйозного ускладнення зупинки;

- оцінюючи обстановку перед зльотом або посадкою пілот повинен програвати в уяві свої дії на випадок самовільного скраплення вертольота. При відсутності запасу потужності двигунів для запобігання мимовільного зниження правильними діями будуть припинення збільшення кроку НВ або навіть незначне його зменшення (для збереження частоти обертання НВ) з подальшим енергійним збільшенням (підривом) у міру наближення до землі для забезпечення керованого приземлення. Оскільки такі дії суперечать навику, психологічну готовність до їх своєчасного виконання, пілот повинен забезпечити своєчасним уявним тренаж в передбаченні подібної ситуації.

При польотах в горах не рекомендується наближатися до гострих виступів, крутим і вертикальним схилах - тут можуть спостерігатися явища сильного зсуву вітру, які викличуть раптову для пілота сильну розбалансування вертольота.