

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

Циклова комісія аеронавігації

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни

«Льотні характеристики та планування польотів: вертоліт Мі-2»

обов'язкових компонент

освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Аеронавігація

за темою № 2 - «Виконання польотів»

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

СХВАЛЕНО

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

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.2021 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації протокол
від 10.09.2021 р. № 2

Розробник:

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст вищої категорії, викладач
методист –Пешков В.В.

Рецензенти:

1. Викладач 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 лекцій:

1. Рулювання
2. Техніка виконання рулювання
3. Висіння
4. Підльоти і переміщення
5. Взліт
6. Взліт по-вертолітному з розгоном в зоні ВВП
7. Взліт по-вертолітному без ІВВП
8. Взліт з коротким розгоном
9. Набір висоти
10. Горизонтальний політ
11. Зниження
12. Загальні вказівки
13. Посадка по вертолітному без ІВВП
14. Техніка виконання посадки

Рекомендована література:

Основна література

1. Керівництво з льотної експлуатації Мі-2 . 1996 г.

Допоміжна література

2. Турсунов А.Т. Методичні вказівки для вивчення дисциплін «Підготовка та виконання польотів», « Експлуатаційні процедури» на вертольоті Мі-2. Кременчук, КЛК, 2010 р.

Текст лекції

1. Рулювання

Перед рулюванням виконати розділ контрольної карти "ПЕРЕД вирулювання". Рулювання на вертольоті дозволяється на твердій рівній поверхні ґрунту при включених ПЗУ двигунів, не допускаючи зваженого стану вертольота. Швидкість рулювання не повинна перевищувати 30 км / год.

Швидкість вітру не більше 15 м / с з будь-якого напрямку і до 25 м / с при вітрі спереду.

При рулюванні з боковим вітром вертоліт має тенденцію до розвороту проти вітру. Розвороти на рулюванні виконувати плавним відхиленням педалей, не допускаючи юза. При русі вертольота юзом відхилити педаль в сторону юза.

При появі на рулюванні наростаючих коливань типу "Земний резонанс", негайно зменшити загальний крок до мінімального, вивести корекцію вліво і зупинити вертоліт, якщо коливання не припиняються або посилюються, вимкнути двигун.

2. Техніка виконання рулювання

- переконатися, що на шляху рулювання немає ніяких перешкод.
- запит на дозвіл на вирулювання.
- ввести корекцію вправо, обороти НВ 95 ± 2%.
- збільшити загальний крок НВ і плавно відхиляючи ручку циклічного кроку вперед, перейти до поступального руху.
- швидкість рулювання регулювати ручкою ц.шага, важелем загального кроку і гальмами коліс.
- щоб встановити вертоліт необхідно зменшити потужність двигунів, плавно взяти ручку на себе до нейтрального положення і використовувати гальма коліс.

3. Висіння

Перед кожним злетом необхідно виконати контрольне висіння.

- Під час зльоту по-вертолітному з ІВВП вертоліт повинен висіти на висоті не менше 3-х метрів на злітному режимі роботи двигунів.
- Під час зльоту по-вертолітному без ІВВП зависнути на висоті, що забезпечує безпечний прохід над перешкодами з перевищенням не менше 10м.
- Зліт з коротким розгоном дозволяється виробляти, якщо вертоліт на злітній режимі роботи двигунів висить на висоті не менше 1 м.

Висіння над водною поверхнею виконати на висоті не менше 15 м.

Висіння на вертольоті рекомендується на висотах до 10м при злітній масі менше 11100 кг, до 5м при злітній масі більше 11000 кг.

Висіння в діапазоні висот від 10-110м без особливої необхідності не виконувати, тому що в разі відмови двигунів не забезпечується повна безпека посадки через можливої втрати оборотів НВ. Розвороти на висінні виконувати з кутовий швидкістю не більше 12 град / с. Розвороти на 360° на висінні у землі вирішуються при вітрі не більше 10 м / с. Перед зависанням встановити крок НВ 3° і перевірити обороти НВ, якщо обороти не відповідають 95%, то перемикачем перенастроювання оборотів встановити обороти НВ 95%. Переміщення і підльоти на малій висоті виконуються при виробництві спеціальних робіт або коли стан ґрунту або обстановка не дозволяє виконати рулювання.

4. Підльоти і переміщення

Підльоти вперед на висотах до 10м виробляти зі швидкістю не більше 20 км / год, орієнтуючись по землі, а також використовуючи для контролю прилад ДІСС-15.

Переміщення вліво, вправо, назад виконувати зі швидкістю не більше 10 км / год.

Польоти на малій висоті виконати на висоті 20м і більше зі швидкістю не менше 60 км / год вдень і вночі на висоті не менше Нбез.

5. Зліт

Зліт проводиться одним з наступних способів:

- по-вертолітному з розгоном в зоні впливу повітряної подушки;
- по-вертолітному без ІВВП;
- з розгоном до швидкості 20-40 км / год.

6.Взліт по вертолітному з розгоном в зоні ВВП

Виконати контрольне висіння на висоті не менше 3 м на режимі аж до злітної, після контрольного висіння знизитися до висоти 1м і виконати розгін вертольота з одночасним збільшенням потужності двигунів до злітної. Розгін виконувати з одночасним набором висоти, так, щоб на висотах 1,5-3м швидкість досягала 20 км / ч, 10-15м - 40 км / год і 20м над землею - 60 км / год по приладу. Подальший набір висоти до подолання перешкод проводиться на швидкості 60 70 км / год по приладу без зменшення режиму роботи двигунів.

Після подолання перешкод необхідно перейти на найвигідніший режим польоту, до набору висоти 100м зберігати швидкість польоту не більше 120 км / ч.

7. Зліт по-вертолітному без ІВВП

Виконати контрольне висіння на висоті, що перевищує висоту перешкод на 10м. Вертоліт повинен стійко висіти на цій висоті на режимі аж до злітної потужності двигунів. Плавної віддачею ручки управління від себе виконати розгін вертольота з одночасним (при наявності надлишку потужності) збільшенням потужності двигунів до злітної. Розгін необхідно виконувати плавно, без помітної зміни кута тангажу вертольота, не допускаючи зменшення частоти обертання НВ нижче 92%.

8. Зліт з коротким розгоном

Виконати контрольне висіння на висоті не менше 1 м на режимі аж до злітної потужності двигунів. Після контроль-ного висіння слід плавно приземлити вертоліт і опустити ручку "КРОК-ГАЗ".

Плавним відхиленням ручки управління від себе і збільшенням загального кроку несучого гвинта зробити розгін вертольота по ВПП до швидкості 20-40 км / год. При досягненні швидкості 20-40 км / год плавним збільшенням загального кроку НВ до злітної режиму і взяттям ручки управління на себе вертоліт відокремитися від землі. При розбігу вертоліт має тенденцію до відриву спочатку основних коліс, потім переднього.

Цю тенденцію треба парити в момент відриву відпо-ціалу рухом ручки управління на себе. Після відриву швидкість по приладу доводиться до 60-70 км / ч з одночасним плавним набором висоти. До висоти 100м швидкість витримувати не більше 12км / год. У тих випадках, коли вертоліт при виконанні контрольного висіння стійко висить на висоті більше 1,5 м при злітній режимі роботи двигунів, дозволяється проводити зліт з розгоном по смузі до швидкості 5-30 км / год.

9. Набір висоти

Набір висоти дозволяється виконувати в усьому діапазоні швидкостей.

Найвигіднейшая швидкість набору висоти до Н = 2000м - 120 км / ч, до 3000м - 110 км / ч, до 4000м і вище - 100 км / ч. Набір висоти, як правило, проводиться на номінальному режимі роботи двигунів. При необхідності набір висоти можна виробляти і на злітній режимі (не більше 6 хв.), А також на режимі нижче номінальної. Після зльоту в наборі висоти вимкнути ежектор ПЗУ. Режим роботи двигунів контролювати по измерителю режимів ІР-117м до висоти 2500 м.

10. Горизонтальний політ

Горизонтальний політ в залежності від його висоти і злітної маси вертольота дозволяється виконувати в усьому діапазоні скоро-стей від мінімальної до максимальної. Тривалі польоти виконувати на найвигідніших швидкостях

Приладова швидкість польоту в стандартних умовах на режимах максимальної дальності

Висота, м Злітна маса Злітна маса

	11100	кг	і	менше	11100	кг	і
більше							
	100	230	215				
	500	225	210				
	1000	220	205				
	2000	210	195				
	3000	195	160				
	4000	170	120				
	5000	120	-				

Рекомендована швидкість горизонтального польоту при виконанні польотів по колу - 160 км / ч. Виконання польотів на висотах від 2000 м до 3000 м збільшують дальність польоту на 15%, ніж при польотах на малій висоті за рахунок зменшення годинної витрати палива.

11. Зниження

Вертикальне зниження з працюючими двигунами виробляти, не допускаючи вертикальної швидкості не більше 3 м / с, щоб не потрапити в режим "вихрового кільця", а з висоти 10м до землі виконувати з поступовим зменшенням вертикальної швидкості з таким розрахунком, щоб до моменту приземлення вона була не більше 0,2 м / с.

Вертикальне зниження в безпосередній близькості землі виконувати по можливості проти вітру, орієнтуючись по земним орієнтирам і показаннями ДІСС-15.

При плануванні з працюючими двигунами можливе виникнення коливань оборотів турбокомпресора на режимах, при яких спрацьовують клапани перепуску повітря. При цьому необхідно змінити режим роботи двигуна з метою припинення періодичного відкриття і закриття клапана.

Зниження на РСНВ виконувати при відмові в польоті 2-х двигунів, а також в навчально-тренувальних польотах. Вертикальна швидкість зниження залежить від швидкості планування.

Найменша вертикальна швидкість досягається на швидкості 110-120 км / ч і дорівнює 10 м / с. При збільшенні або зменшенні швидкості планування вертикальна швидкість збільшується. на швидкості 180 км / год вертикальна швидкість становить 12 м / с.

Розвороти на зниженні на РСНВ виконувати з креном не більше 20°.

12. Загальні вказівки

Всі види посадок по можливості виконувати проти вітру. Перед виконанням посадки переконатися в працездатності СПУУ-52. Рухомий індекс нульового індикатора повинен бути лівіше нейтрального положення (чим більше висота і температура зовнішнього повітря, тим ближче до крайнього лівого положення).

Якщо положення рухомого індексу відповідає зазначеному, то посадку зробити відповідно до вказівок, викладених в особливих випадках в польоті.

На вертольоті можливі наступні види посадки:

- по-вертолітному без використання впливу "повітряної подушки", тобто гасіння швидкості до зависання на висоті, що перевищує не менше ніж на 3 ... 5 м висоту перешкод, і

подальше вертикальне зниження до приземлення;

- по-вертолітному з використанням впливу "повітряної подушки", тобто гасіння швидкості до зависання на висоті

2,0 ... 3,0 м від землі до коліс шасі і подальше вертикальне зниження до приземлення;

- з коротким пробігом при двох працюючих двигунах;

- з коротким пробігом при одному непрацюючому двигуні;

- на режимі самовращення НВ.

Спосіб посадки, в залежності від місця розташування і характеру майданчики (розмірів площадки, стану ґрунту, висоти перешкод в зонах повітряних підходів до неї і висоти розташування), а також посадкової маси і метеоумов у землі визначає командир вертольота.

Всі види посадок виконуються по можливості проти вітру.

При виконанні посадки з боковим вітром необхідно парировати тенденцію до зносу відхиленням ручки управління проти вітру. Тенденція до розвороту парировується відповідним відхиленням педалі.

Передпосадкове зниження вертольота при всіх видах посадок виробляється на швидкості 60 ... 70 км / год по приладу при вертикальній швидкості 2 ... 4 м / с. Перехід на зазначені швидкості зниження виконується на висоті 200 ... 100 м, а в цілях зменшення шуму на місцевості - на висоті 300 м. При необхідності зниження може виконуватися на більшій поступальній і меншій вертикальній швидкостях.

Розрахунок на посадку коригується зміною поступальної і вертикальної швидкостей.

2. Поступальна швидкість 60 ... 70 км / год по приладу з вертикальною швидкістю зниження 2 ... 4 м / с відповідає розі траєкторії зниження б ... 13 град. в штиль. зустрічний або попутний вітер призводить до збільшення або зменшення нахилу траєкторії зниження при постійних значеннях поступальної (повітряної) і вертикальної швидкостей. Залежність кута нахилу траєкторії зниження від вертикальної швидкості зниження при постійній поступальній швидкості 60-70 км / год по приладу для різних значень швидкостей зустрічного і попутного вітру приведена на графіку РЛЕ

При всіх видах посадок, за винятком посадки по-вертолітному без використання впливу "повітряної подушки" з метою підвищення безпеки посадки в разі відмови двигуна зменшення поступальної швидкості (гальмування вертольота)

13.Посадка по вертолітному без ІВВП

Перед виконанням посадки на аеродром або майданчик, де атмосферний тиск менше або температура зовнішнього повітря

вище, ніж в точці зльоту, необхідно переконатися в працездатності системи рухомих упорів. В цьому випадку рухомий індекс індикатора повинен знаходитися ближче до крайнього лівого положенню, ніж при зльоті.

При посадці в умовах поганої видимості можуть бути включені фари на розсуд КВС.

14. Техніка виконання посадки

Посадка по-вертолітному без використання впливу "повітряної подушки".

Зниження і зменшення поступальної швидкості при виконанні посадки на майданчик, обмежену перешкодами, виконується на висоті, що перевищує не менше ніж на 10 м висоту перешкод.

Зменшення вертикальної і поступальної швидкості польоту слід начинити на висоті 40 ... 50 м над наміченої точкою зависання.

Збільшення загального кроку необхідно проводити плавно, не допускаючи осідання оборотів НВ нижче 92%, Зменшення швидкості від 40 км / год до зависання необхідно проводити перед самої майданчиком або над нею, якщо дозволяють розміри майданчика, не допускаючи при цьому швидкості; зниження більш 1.5 ... 2

Контроль за висотою і швидкістю зниження необхідно здійснювати, починаючи з висоти 15.. 20 м, візуальних по землі.

При переході до висіння над майданчиком поза зоною впливу "повітряної подушки" енергійне зниження вертольота парирується збільшенням загального кроку несучого гвинта раніше, ніж це робиться при зависанні над землею в зоні впливу "повітряної подушки ". Після зависання далі зниження проводиться з таким розрахунком, щоб вертикальної швидкість в момент приземлення була не більше 0,2 м / с.

Зменшення загального кроку ІВ до мінімального після приземлення виробляти при повній впевненості пілота в тому, що вертоліт стійко стоїть на ґрунті.

При зменшенні загального кроку вертоліт прагне розгорнутися вправо. Ця тенденція парирується відхиленням вперед лівої педалі.

При необхідності відходу на друге коло після зависання слід над майданчиком вертикально набрати висоту, що перевищує на 10 м висоту перешкоди в напрямку зльоту, після чого виконати розгін вертольота.