

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ**

**КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія аеронавігації**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни «Льотні характеристики, виконання польотів та  
планування (Маса та баланс): Вертоліт Мі-8МТВ»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
**Аеронавігація**

**За темою 2: «Виконання польотів»**

**Кремерчук 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 30.08. 2022 № 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 лекції:

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

## Основна

1. Про затвердження Авіаційних правил України «Технічні вимоги та адміністративні процедури щодо льотної експлуатації в цивільній авіації». НАКАЗ 05.07.2018 № 682

2. Порядок розробки керівництва з льотної експлуатації повітряного судна державної авіації України. URL: [https://www.drs.gov.ua/wp-content/uploads/2020/07/6674\\_0\\_19-20.pdf](https://www.drs.gov.ua/wp-content/uploads/2020/07/6674_0_19-20.pdf)

3. Про деякі питання допуску авіаційного персоналу до льотної експлуатації повітряних суден у державній авіації України. Наказ МО України 16.12.2020 № 477. URL: [https://zakononline.com.ua/documents/show/494170\\_760340](https://zakononline.com.ua/documents/show/494170_760340)

4. Приложение 1. (ICAO). «Выдача свидетельств авиационному персоналу».

5. Приложение 2. (ICAO). «Правила полетов».

6. Приложение 6. (ICAO). Часть 1. «Международный коммерческий воздушный транспорт. Самолеты».

7. Приложение 8. (ICAO). «Летная годность воздушных судов».

8. Правила польотів та обслуговування повітряного руху в класифікованому повітряному просторі України (Наказ МТУ від 16.04.2003 р., № 293 зі змінами та доповненнями).

9. Руководство по авиационным работам. (Дос 9408). - Монреаль: ICAO, 2002г.

10. OPS -Производство полетов воздушных судов. Том 1. Правила производства полетов. Том II. Построение схем визуальных полетов и полетов по приборам. -Монреаль: ICAO, 2003г.

11. Руководство по обучению в области человеческого фактора. Дос. 9683- AN/950. Издание 1-е. - Международная организация гражданской авиации (ICAO), Монреаль, 1998.

12. Руководство по управлению безопасностью полетов. Дос. 9859- AN/474. Издание 3-е. - Международная организация гражданской авиации

(ICAO), Монреаль, 2013.

13. Про затвердження Правил інженерно-авіаційного забезпечення державної авіації України. Наказ МО України 05.07.2016 № 343. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1101-16#Text>

14. Про допуск екіпажів та повітряних суден до перевезення керівного складу ДСНС України № 757 12.12.2013. URL: <https://dsns.gov.ua/upload/3/7/7/6/2013-12-17-757.pdf>

15. Наказ Міністерства транспорту та зв'язку України «Про затвердження Правил організації та виконання авіаційних робіт у сільському та лісовому господарстві» від 22 грудня 2006 р. № 1179 URL: [https://vk24.ua/regulations\\_and\\_jurisprudence/nakazi/nakaz-ministerstva-transportu-ta-zvyazku-ukraini-pro-zatverdzhennya-pravil-organizacii-ta-vikonannya](https://vk24.ua/regulations_and_jurisprudence/nakazi/nakaz-ministerstva-transportu-ta-zvyazku-ukraini-pro-zatverdzhennya-pravil-organizacii-ta-vikonannya)

#### Допоміжна

1. МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ. URL: [https://www.mil.gov.ua/content/mou\\_orders/MOY26122016\\_717.pdf](https://www.mil.gov.ua/content/mou_orders/MOY26122016_717.pdf)
2. Остаточний звіт. URL: <https://nbaai.gov.ua/wp-content/uploads/2021/04/mi-2-ur-15605.pdf>
3. Остаточний звіт. URL: <https://nbaai.gov.ua/wp-content/uploads/2020/05/ur-14118.pdf>
4. Інструкція з виконання польотів на злітно-посадковому майданчику «Коротич». URL: <https://aeroclub.net.ua/content/airdrome/instruction.pdf>

## 1. Рулювання

Перед рулюванням виконати розділ контрольної карти "ПЕРЕД вирулюванням". Рулювання на вертольоті дозволяється на твердій рівній поверхні ґрунту при включених ПЗУ двигунів, не допускаючи зваженого стану вертольоту.

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 вітру 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 вертольоту 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 двигуни.

## 2. Техніка виконання рулювання

- переконатися, що на шляху рулювання немає ніяких перешкод.
- запит на дозвіл на вирулювання.
- ввести корекцію вправо, обороти НГ **95±2%**.
- збільшити загальний крок НГ і плавно відхиляючи ручку циклічного кроку вперед, перейти до поступального руху.
- швидкість руління регулювати ручкою циклічного кроку, 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 ВПС** вертоліт повинен висіти на висоті **не менше 3-х метрів на злітному режимі роботи двигунів**;
- під час зльоту **по-вертолітному без ВПС** зависнути на висоті, що забезпечує безпечний прохід над перешкодами з перевищенням **не менше 10 м**;
- **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 10 м** при злітній масі **менше 11100 кг**, **до 5 м** при злітній масі **більше 11100 кг**.

Висіння в діапазоні висот від **10-110 м** без особливої необхідності не виконувати, тому що в разі відмови двигунів **не забезпечується повна безпека посадки** через можливої втрати оборотів НГ.

Розвороти на висінні виконувати з кутовий швидкістю **не більше 12 град/с**.

Розвороти **на 360°** на висінні у землі дозволяються при швидкості вітру **не більше 10 м/с**.

Перед зависанням встановити **крок НГ 3°** і перевірити обороти НГ, якщо обороти **не відповідають 95%**, то перемикачем переналагоджування оборотів **встановити обороти НГ 95%**.

Переміщення і підльоти на малій висоті виконуються при виробництві спеціальних робіт або коли стан ґрунту чи обстановка не дозволяє виконати рулювання.

## 4. Підльоти і переміщення

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

При швидкості вітру **10-20 м/с** дозволяється виконувати розвороти і переміщення з розворотами на **30°** к напрямку вітру.

При швидкості вітру **20-25 м/с** висіння і переміщення виконується тільки проти вітру.

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

Польоти на малій висоті виконати на висоті **20 м** і більше зі швидкістю не менше **60 км/год** вдень і вночі на висоті не менше  $H_{\text{без}}$ .

### **Зліт**

Зліт проводиться одним з наступних способів:

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

## **5. Зліт по вертолітному з розгоном в зоні ВВП**

Виконати контрольне висіння на висоті **не менше 3 м** на режимі аж до злітного, після контрольного висіння **знижитися до висоти 1 м** і виконати розгін вертольоту з одночасним збільшенням потужності двигунів до злітної.

Розгін виконувати з одночасним набором висоти, так, щоб на висотах **1,5-3 м** швидкість досягала **20 км/год**, **10-15м - 40 км/год** і **20 м** 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 **100 м** зберігати швидкість польоту не більше **120 км/ч**.

## **6. Зліт по-вертолітному без ВПС**

Виконати контрольне висіння на висоті, що перевищує висоту перешкод на **10 м**.

Вертоліт повинен стійке висіти на цій висоті на режимі аж до злітної потужності двигунів.

Плавної відхиленням ручки управління «від себе» виконати розгін вертольоту з одночасним (при наявності надлишку потужності) збільшенням потужності двигунів до злітної.

Розгін необхідно виконувати плавно, без помітної зміни кута тангажу вертольоту, не допускаючи зменшення частоти обертання НГ **нижче 92%**.

## 7. Зліт з коротким розгоном

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

Плавним відхиленням ручки управління «від себе» і збільшенням загального кроку несучого гвинта зробити розгін вертольоту по ВПП до швидкості **20-40 км/год**.

При досягненні швидкості **20-40 км/год** плавним збільшенням загального кроку НГ 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 парировати в момент відриву відповідним рухом ручки управління «на себе».

Після відриву швидкість по приладу доводиться до **60-70 км/год** з одночасним плавним набором висоти. До висоти **100 м** швидкість витримувати не більше 120 км/год.

У тих випадках, коли вертоліт при виконанні контрольного висіння стійке 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**.

## 8. Набір висоти

Набір висоти дозволяється виконувати в усьому експлуатаційному діапазоні швидкостей.

Найвигоднейшая швидкість набору висоти до **H = 2000 м - 120 км/год**, до **3000 м - 110 км/год**, до **4000 м і вище - 100 км/год**.

Набір висоти, як правило, проводиться на номінальному режимі роботи двигунів. При необхідності набір висоти можна виробляти і на злітному режимі (**не більше 6 хв.**), а також на режимі нижче номінального.

Після зльоту в наборі висоти вимкнути ежектор ПЗУ.

Режим роботи двигунів контролювати по вимірювачу режимів IP-117M до висоти **2500 м**.

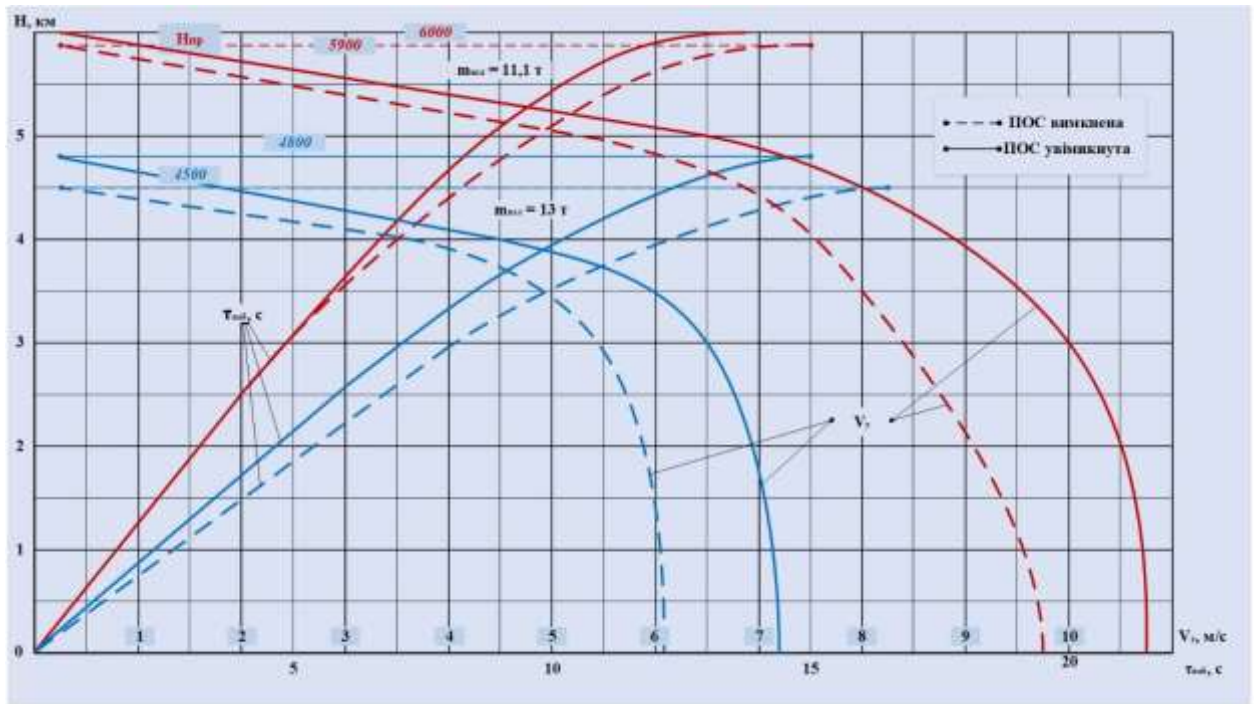


Рисунок 1. Залежність вертикальної швидкості і часу набору висоти від висоти і польотної маси на номінальному режимі роботи двигунів при увімкненому і вимкненому ПОС (КЛЕ, рис. 7.4.1, 7.4.2)

## 9. Горизонтальний політ

Горизонтальний політ в залежності від його висоти і злітної маси вертольоту дозволяється виконувати в усьому діапазоні швидкостей від мінімальної до максимальної. Тривалі польоти виконувати на найвигідніших швидкостях

Таблиця 1. Приладова швидкість польоту в стандартних умовах на режимах максимальної дальності

Висота, м	Злітна маса, кг	
	≤ 11100	> 11100
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/год.

Виконання польотів на висотах від **2000** м до **3000** м збільшує дальність польоту на **15%**, ніж при польотах на малій висоті за рахунок зменшення годинної витрати палива.

## 10. Зниження



Вертикальне зниження з працюючими двигунами виробляти, не допускаючи вертикальної швидкості більше **3 м/с**, щоб не потрапити в режим "вихрового кільця", а з висоти **10 м** 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.

## 11. Зниження на РСНГ

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

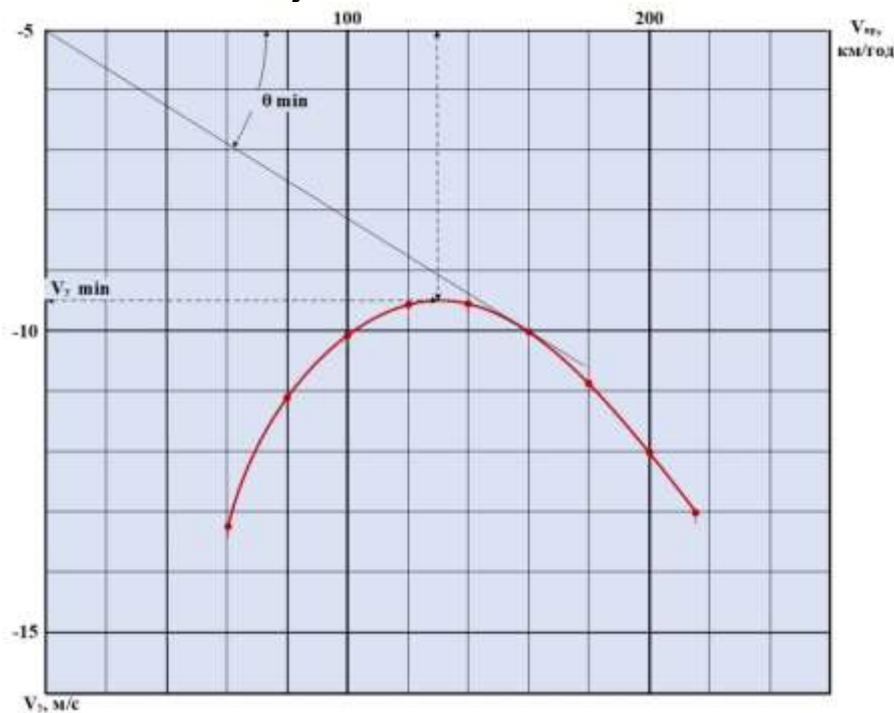


Рисунок 2. Залежність вертикальної швидкості шиккування на РСНГ від приладової швидкості зниження (КЛЕ, рис.7.6.1)

Найменша вертикальна швидкість досягається на швидкості **110-150 км/год** і дорівнює **9,5-10 м/с**. При збільшенні або зменшенні швидкості планування вертикальна швидкість збільшується і на швидкості **180 км/год** вертикальна швидкість становить **12 м/с**.

На швидкостях **180...190 км/год** траєкторія зниження має мінімальний кут нахилу, тобто відстань шиккування буде максимальної. Якщо задача максимальної відстані не ставиться, то шиккування рекомендовано виконувати на швидкостях **100...120 км/год**.

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

## 12. Посадка

### 12.1 Загальні вказівки

Всі види посадок по можливості виконувати проти вітру. Обмеження по допустимій для посадки швидкості і напрямку вітру вказані в КЛЕ, п.2.5.7. При виконанні посадки з боковим вітром необхідно парирувати тенденцію до зносу відхиленням ручки управління проти вітру. Тенденція до розвороту парирується відповідним відхиленням педалі.

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 самообертання НГ.

Спосіб посадки, в залежності від місця розташування і характеру майданчика (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 вертольоту.

Максимально допустима посадкова маса визначається відповідно до рекомендацій КЛЕ 3.1.1. і 3.1.3.

**Передпосадкове зниження** вертольоту 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 з меншою вертикальною швидкостях. Розрахунок на посадку коригується зміною поступальної і вертикальної швидкостей.

#### Примітки:

1. Перед переходом до зниження слід включити ПЗУ.
2. Поступальна швидкість **60...70** км/год по приладу з вертикальною швидкістю зниження **2...4** м/с відповідає куту траєкторії зниження **6...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 (КЛЕ, рис.4.7.1.):

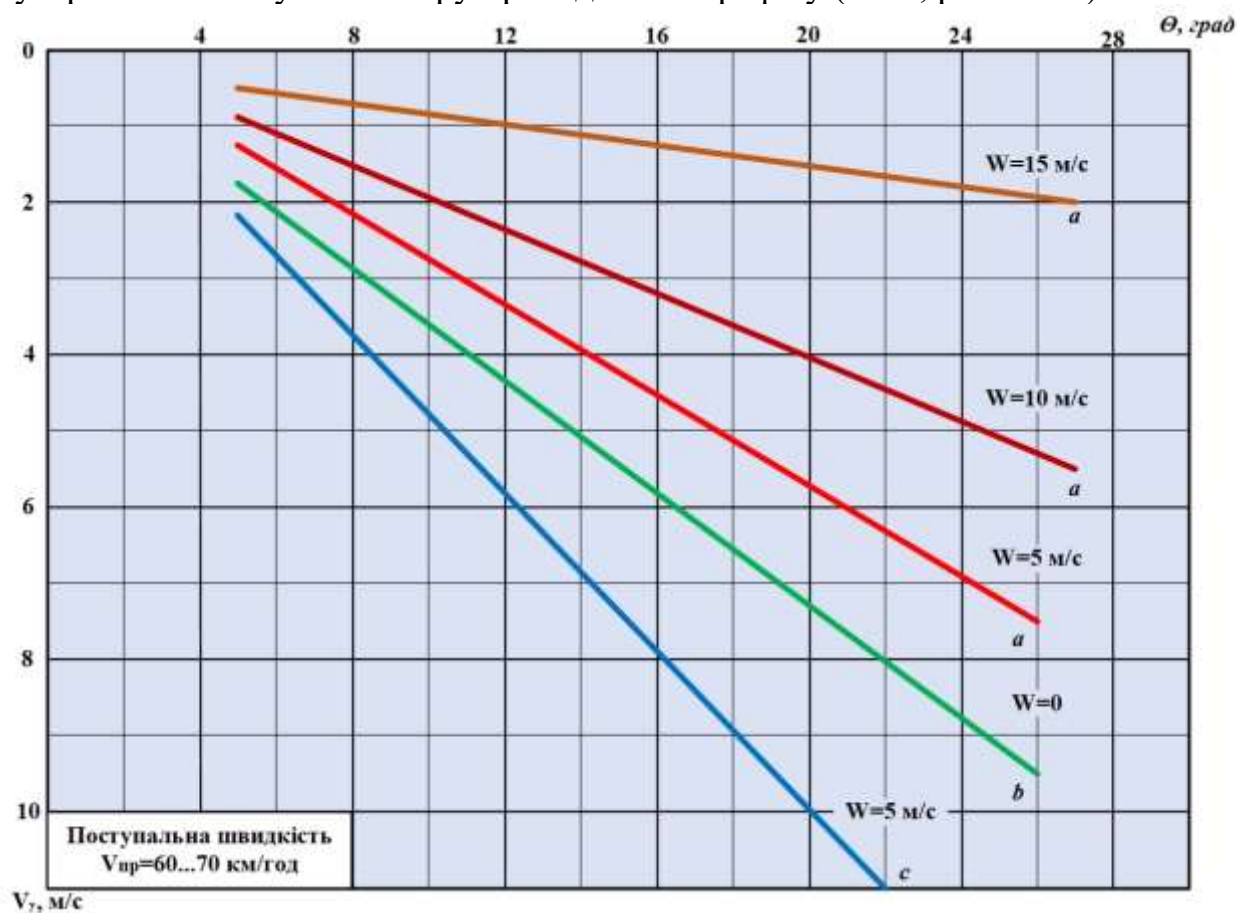


Рисунок 3. Залежність кута нахилу траєкторії ( $\theta$ ) і вертикальної швидкості від швидкості і напрямку вітру

3. При всіх видах посадок, за винятком посадки по-вертолітному без використання впливу "повітряної подушки", з метою підвищення безпеки зменшення поступальної швидкості (гальмування вертольоту) необхідно виконувати з таким розрахунком, щоб на висоті **3-10** м швидкість була відповідно не менш **20-40** км/год.

### 12.1 Посадка по-вертолітному без ВПС

Перед виконанням посадки на аеродром або майданчик, де атмосферний тиск менше або температура зовнішнього повітря вище, ніж в точці зльоту, необхідно переконаватися в працездатності системи рухомих упорів. В цьому випадку рухомий індекс індикатора повинен знаходитися ближче до крайнього лівого положення, ніж при зльоті.

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

- зниження і зменшення поступальної швидкості при виконанні посадки на майданчик, обмежений перешкодами, виконується на висоті, що перевищує не менше ніж на **10** м висоту перешкод;
- зменшення вертикальної і поступальної швидкості польоту слід починати на висоті **40...50** м над наміченою точкою зависання;
- збільшення загального кроку необхідно проводити плавно, не допускаючи осідання оборотів НГ нижче **92%**, зменшення швидкості від **40** км/год до зависання необхідно проводити перед самим майданчиком або над ним, якщо дозволяють розміри майданчика, не допускаючи при цьому швидкості; зниження більш **1,5...2** м/с;

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

При переході до висіння над майданчиком поза зоною впливу "повітряної подушки" енергійне зниження вертольоту 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 вертикальна швидкість в момент приземлення була не більше **0,2** м/с.

Зменшення загального кроку НГ до мінімального після приземлення виробляти при повній впевненості пілота в тому, що вертоліт стійке 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 вертольоту.

## 12.2 Посадка по-вертолітному з ВПС

Зменшення вертикальної і поступальної швидкостей польоту необхідно починати на висоті **40...50** м відносно міста приземлення.

Збільшення загального кроку необхідно виконувати повільно, не допускаючи зменшення оборотів НГ нижче 92% так, щоб на швидкості < 40 км/год вертикальна швидкість зниження не перевищувала **1,5...2** м/с.

Починаючи з висоти **10...6** м, повільним рухом органів керування необхідно гасити поступальну і вертикальну швидкості так, щоб вертоліт завіс на висоті **2...3** м.

Вертикальну швидкість зниження необхідно зменшувати так, щоб до моменту приземлення вона була б не більш **0,2** м/с.

## 12.3 Посадка з коротким пробігом з двома працюючими двигунами

Посадка з коротким пробігом з двома працюючими двигунами виконується:

- у випадку неможливості виконувати зависання внаслідок нестачі потужності двигунів;
- при посадки на високогірні аеродроми при високих температурах;
- посадки на площадки з курним або сніжним покриттям;
- з учбовими цілями.

Зменшення поступальної і вертикальної швидкостей починається з висоти **40...50** м повільним збільшенням загального кроку НГ, не допускаючи зменшення частоти обертання НГ нижче **92%** з таким розрахунком, щоб к висоті **5** м режим роботи двигунів був наближений до злітного, а поступальна швидкість дорівнювала **20...40** км/год.

На висоті **5...10** м від землі до коліс віддаванням РУ «від себе» придати вертольоту посадковий кут.

У землі темп збільшення шагу виконувати більш енергійно, щоб виконати приземлення з поступальною швидкістю **5...30** км/год і вертикальною швидкістю **0,1...0,2** м/с.

Для енергійного гальмування відхилити РУ «на себе» на  $\frac{1}{3}$  її ходу від нейтралі не зменшуючи при цьому загальний крок, використати гальма коліс.

Після зупинки вертольоту плавно зменшити загальний крок і прибрати корекцію вліво.