

**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-2»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
**Аеронавігація**

**За темою №1: «Загальні експлуатаційні та льотні обмеження  
вертольота»**

**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 № 1  
від 28.08.2023 р.

**Розробник:** викладач вищої категорії циклової комісії аеронавігації Олійник  
Ю. Л.

**Рецензенти:**

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, професор 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. Льотні характеристики: основні визначення
2. Загальні експлуатаційні обмеження
3. Обмеження по метеоумовам
4. Льотні обмеження:
  - вага і центрування;
  - граничний вітер;
  - швидкості;
  - обороти НГ;
  - маневреність;
  - максимальна висота польоту

### Рекомендована література:

#### 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>

## Текст лекції

### 1. Льотні характеристики: основні визначення

Вертоліт Мі-2 має допуск до експлуатації в транспортному, пасажирському і навчально-тренувальному варіантах по правилам візуальних польотів (ПВП) і по правилах польотів по приладам (ППП).

По **ПВП** вертоліт може виконувати такі види польотів:

#### а. Вдень:

- транспортні;
- польоти по використанню в народному господарстві;
- навчальних і навчально-тренувальних;
- випробувальних та досліджувальних;
- термінових для надання медичної допомоги;
- аварійно-рятувальних робіт

#### б. Вночі:

- навчальних і навчально-тренувальних;
- випробувальних та досліджувальних;
- термінових для надання медичної допомоги;

По **ППП** :

#### 1. Вдень:

- навчальних і навчально-тренувальних;
- випробувальних та досліджувальних;

#### 2. Вночі:

- випробувальних та досліджувальних.

**УВАГА.** Польоти по ППП дозволяється виконувати екіпажем в складі двох пілотів на вертольотах, які обладнані подвійним керуванням і двома авіагоризонтами.

### 2. Загальні експлуатаційні обмеження

Усі види польотів дозволено виконувати в діапазоні температур від - 40°C до +40°C. В діапазоні температур від - 40°C до - 50°C дозволяється виконувати термінові польоти по наданню медичної допомоги і проведенню аварійно-рятувальних робіт.

**ПОПЕРЕДЖЕННЯ.** Навмисні польоти в умовах зледеніння дозволяється виконувати при температурі повітря не нижче -6°C.

Мінімальні розміри льотних смуг для зльотів і посадок:

- з розбігом-пробігом і по-вертольотному з ВВПП	<b>120 x 25 м</b>
- по-вертольотному без ВВПП	<b>35 x 15 м</b>
- мінімальні розміри льотних смуг, які розташовані на верхівках гір, сідловинах та терасах з відкритими повітряними підходам	<b>35 x 15 м</b>

- майданчиків на піднесених платформах з відкритими повітряними підходами при зльотах-посадках без ВВПП	<b>15 x 12 м</b>
---	------------------

Ширина смуг безпеки з кожної сторони і з торців ВПС – **5 м**.

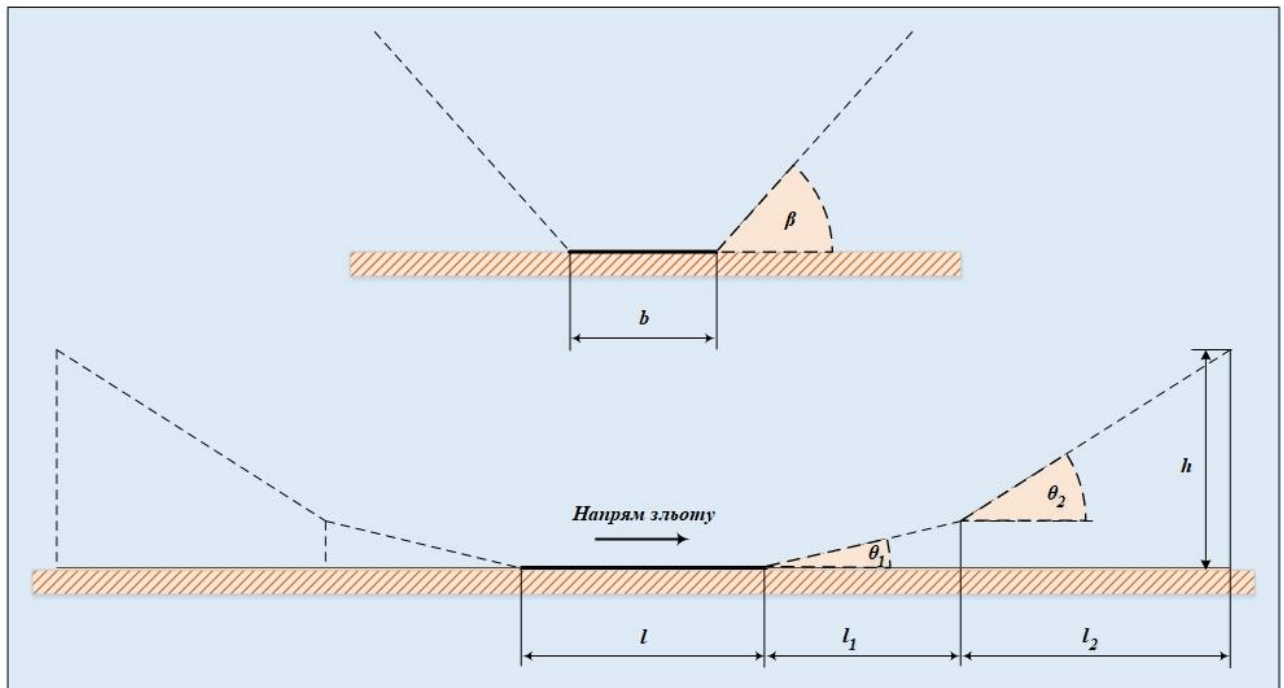


Рисунок 1. Схема майданчика і повітряних підходів до нього для виконання зльотів-посадок з розбігом-пробігом і по-вертольотному з ВВПП:

$$l_1 = 100 \text{ м}, l_2 = 1160 \text{ м}, \operatorname{tg} \theta_1 = 1/20, \operatorname{tg} \theta_2 = 1/8, \operatorname{tg} \beta = 1/2$$

Перевищення при прольоті над перешкодами в смуги повітряних підходів – не менш **10 м**.

### 3. Обмеження по метеоумовам

1. Мінімальні метеоумови ВДЕНЬ для виконання усіх видів робіт (крім з'ємочних):

Місцевість	Мінімальна висота нижньої границі хмар, м	Мінімальна видимість і відстань до хмар в горизонтальній площині, м
В рівнинній і пагорбкуватій місцевості	150	2000
Над водними просторами	250	5000
Над горами висотою до 2000 м	400	5000
Над горами висотою вище 2000 м	700	10000

2. Мінімальні метеоумови для виконання завдань шляхової поліції (патрулюванні) в рівнинній і пагорбкуватій місцевості ВДЕНЬ:

а. Над автомагістралями поза містом:

- висота хмар: не менш **150** м;
- горизонтальна видимість: не менш **3000** м

**б. Над містом:**

- висота хмар: не менш **200** м;
- горизонтальна видимість: не менш **3000** м.

3. Навчально-тренувальні польоти, польоти по надання медичної допомоги, польоти по доставці оперативних груп поліції до місць випадків, аварійно-рятувальні роботи ДНЕМ дозволяється виконувати при висоті хмар не менш **100** м, горизонтальної видимості не менш **1000** м.

При цьому посадки на майданчики, які підібрані з повітря, дозволяється виконувати:

- в рівнинною і пагорбкуватої місцевості: при висоті нижньому краю хмар не менш **100** м, горизонтальної видимості не менш **1000** м;
- в гірської місцевості: при висоті нижньому краю хмар не менш **400** м, горизонтальної видимості не менш **5000** м.

Навчально-тренувальні польоти, польоти по надання термінової медичної допомоги ВНОЧИ – при метеомінімуме **300 x 4000** м; посадка на майданчики, які підібрані з повітря **ЗАБОРОНЕНО**.

Навчально-тренувальні польоти В ХМАРАХ ВДЕНЬ дозволено виконувати в аеродромних умовах при метеомінімуме **100 x 1000** м з використанням систем посадки або при наявності однієї ПРС, що розташована в створі ВПС при відповідному створі аеродрому.

#### **4. Льотні обмеження:**

##### **4.1 Вага і центрування:**

Максимальна злітна (посадочна) вага:

- в транспортному і пасажирському варіантах – **3550** кг;
- при виконанні навчально-тренувальних польотів з вимкненням одного двигуна – **3300** кг;
- при виконанні навчально-тренувальних посадок з одним вимкненим двигуном – **3100** кг.

Максимальна вага вантажа, що перевозиться в вантажній кабіні – **700** кг.

Максимальна кількість людей, які перевозяться в пасажирському або транспортному варіанті – **8** осіб.

##### **ПРИМІТКА:**

1. Максимально-допустима злітна (посадкова) вага в залежності від умов зльоту (посадки) і розмірів злітно-посадкового майданчика визначається згідно з рекомендаціями КЛЕ, 3.1.1, 03.

2. Розташування ваги в вантажній кабіні по умовам розташування питомого навантаження на підлогу вантажної кабіни і верхню плиту паливного баку виконується згідно зі схемою КЛЕ, 3.1.1, лист 16.

Гранично-допустиме центрування в усіх варіантах використання:

- передня: **+0,185** м;

- задня: - **0,01** м;
- задня з вантажем на стрілі: - **0,055** м.

### **УВАГА:**

1. Польоти в навчально-тренувальному варіанті без балансувального вантажу на хвостовій п'яті **ЗАБОРОНЕНО**.
2. Для отримання центрування в допустимих межах завантаження вертольоту і розташування пасажирів проводити згідно з рекомендаціями КЛЕ, 3.1.1. 08.

### **4.2 Граничний вітер:**

1. Розкручування і зупинку НГ (запуск і вимкнення двигунів), висіння, розвертання на висінні, переміщення, рулювання, зліт, підліт і посадку дозволяється виконувати при швидкостях вітру:

Напрямок вітру	Максимально допустима швидкість вітру, м/с	
	При розкручуванні і зупинці НГ, на зльоті і посадки	При рулюванні, висінні, розвертанні на висінні, переміщенні і підльотах
Спереду	<b>18</b>	<b>18</b>
Збоку	<b>5</b>	<b>10</b>
Ззаду	<b>0</b>	<b>5</b>

### **ЗАСТЕРЕЖЕННЯ:**

- при гранично передньому центруванні вітер ззаду на висінні, переміщенні і підльотах дозволяється не більш **3** м/с;
- виконання висіння, переміщення і підльотів з попутним вітром супроводжується збільшенням температури газів перед турбіною, це потребує підвищеної уваги при контролі за температурою газів і більш повільних рухів органами керування.

### **4.3 Швидкості:**

1. Набір висоти, горизонтальний політ, моторне зниження дозволено виконувати в діапазонах приладових швидкостей і висот в залежності від варіанту використання і температури зовнішнього повітря:

Висота польоту, м		Максимальна допустима швидкість, км/год		Мінімальна допустима швидкість, км/год
		$t^{\circ}_{\text{нв}} < t^{\circ}_{\text{ст}}$	$t^{\circ}_{\text{нв}} > t^{\circ}_{\text{ст}}$	
У землі на висоті:	< 5 м	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>0</b>
	5 м	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>20</b>
	10 м	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>40</b>
	20 м	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>40</b>
20 – 500		<b>210</b>	<b>180</b>	<b>40</b>
500 – 1000		<b>200</b>	<b>180</b>	<b>40</b>
1000 – 1500		<b>180</b>	<b>180</b>	<b>40</b>
1500 – 2500		<b>160</b>	<b>160</b>	<b>40</b>
2500 – 3500		<b>120</b>	<b>120</b>	<b>60</b>



3500 - 4000	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>70</b>
-------------	-----------	-----------	-----------

2. Максимально допустимі швидкості по приладу додатково обмежені:

- з вантажем на зовнішньої підвісці – **150** км/год;
- з вантажем на стрілі – **100** км/год.

3. Польоти на малій висоті над сильно пересіченою місцевістю виконується на висоті не менш **20** км/год над рельєфом і на швидкостях по приладу не менш **50** км/год.

4. Шикування на режимі авторотації НГ дозволено виконувати в діапазонах висот і швидкостей по приладу:

Висота польоту, м	Максимальна допустима швидкість, км/год	Мінімальна допустима швидкість, км/год
0 – 1500	<b>175</b>	<b>60</b>
1500 – 2500	<b>140</b>	<b>60</b>
2500 – 3500	<b>110</b>	<b>70</b>
3500 - 4000	<b>90</b>	<b>70</b>

#### 5. Небезпечні зони «Висота-швидкість»

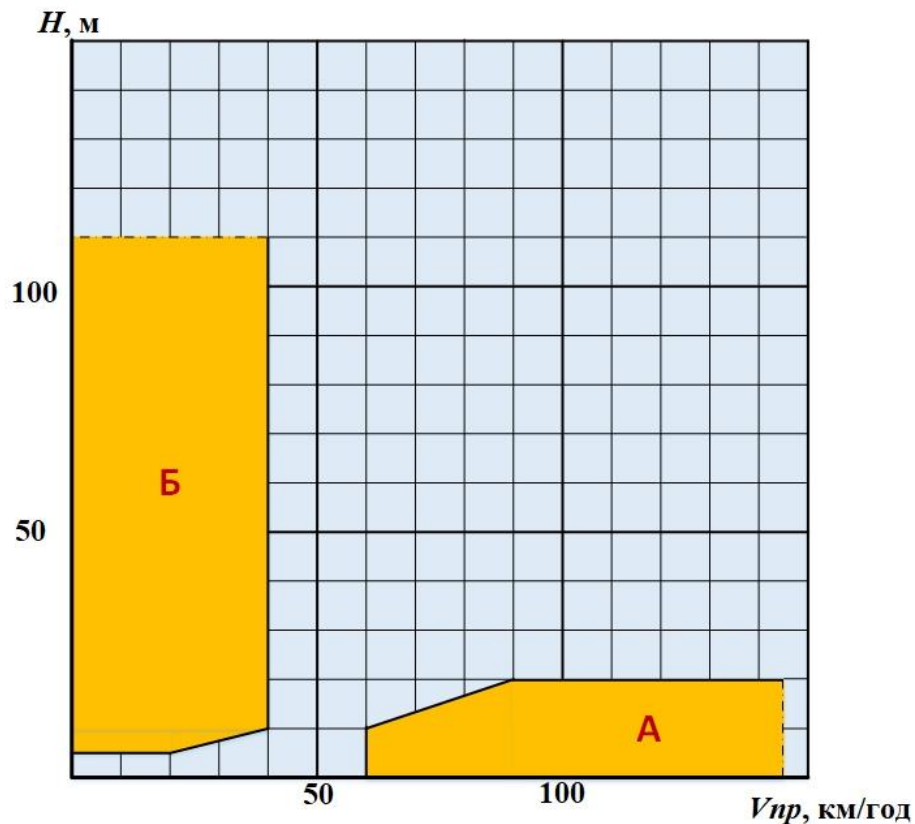


Рисунок 2. Небезпечні зони «висота-швидкість»

Небезпечні зони визначаються з умови забезпечення безпечної посадки при відмові одного двигуна

#### 4.4 Обороти НГ:

1. Максимально допустимі обороти НГ по приладу:

- **84%** - протягом необмеженого часу при польоті з працюючими двигунами;
- **88%** - при польоті на режимі самообертання НГ.

2. Допускається короткочасне збільшення оборотів НГ:

- до **86%** - на час не більше **30** с при роботі двигунів на режимах вище малого газу;
- до **92%** - на час не більше **5** с при режимі роботи двигунів на режимі малого газу або виключеними.

Мінімально допустимі обороти НГ:

- **78%** - на основних режимах польоту;
- **77%** - на перехідних режимах польоту;
- **76%** - на зльоті, короткочасно на час не більше 5 с;
- **70-74%** - короткочасно, у випадку відмові одного двигуна.

3. При виконанні посадок з коротким пробігом на малої висоті перед приземленням з «підривом» кроку НГ допускається падіння оборотів НГ:

- до **65%** - при посадки з одним працюючим двигуном;
- до **60%** - при посадки з двома непрацюючим двигунів.

4. Тривала, більш **5** с, робота на оборотах НГ **54-62%** при роботі на малому газі **ЗАБОРОНЕНО**.

#### 4.5 Маневреність:

1. **ЗАБОРОНЕНО** виконувати віражі і розвороти з креном більше:

- **30°** - на швидкості польоту по приладу **60-180** км/год;
- **20°** - на швидкості польоту по приладу **180-210** км/год;
- **20°** - при польотах з вантажем на зовнішньої підвісі;
- **10°** - на швидкості польоту по приладу менш **60** км/год.

2. **ЗАБОРОНЕНО** виконувати розвороти на **360°** на режимі висіння за час менш **18** с (з кутовою швидкістю більш **20** град/с). Обертання при розвороті припиняти не менш чим за **3** с.

#### 4.6 Максимальна висота польоту:

1. Максимальна допустима висота польоту – **4000** м.

2. Максимально допустима висота польоту при виконанні навчально-тренувальних польотів в хмарах – **2500** м.

3. Дозволяється виконувати польоти в рівнинної, пагорбкуватої і гірської місцевості зі зльотами та посадками на вертодромах і майданчиках, які розташовані на висотах до **3500** м.

