

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ  
*Циклова комісія аеронавігації***

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни «Загальна навігація»  
обов'язкових компонент  
освітньої програми першого (бакалавр) рівня вищої освіти **272**  
*Аеронавігація*

за темою №1.2 – «Швидкість польоту»

**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 від 28.08.2023 р.

**Розробники:** викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст вищої категорії Олійник Ю. Л.

**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 лекції.**

1. Швидкість польоту вертольоту: повітряна, шляхова та фактори які впливають на них.
2. Розрахунки приладної та дійсної повітряної швидкості.

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

#### **Основна література**

1. 1. Чорний М.А. Повітряна навігація. М., Транспорт, 1991, 432 с.
2. 2. Марков В.І. Аеронавігаційне забезпечення польотів на міжнародних повітряних лініях. Кіровоград, 2004, 320 с.
3. 3. Кисельов В.Ф. Довідник пілота та штурмана ЦА. М., Транспорт, 1988, 319 с.
4. 4. Луцький Ю.С. Конспект лекцій з повітряної навігації. Кременчук, 1994, 142 с.
5. 5. Луцький Ю.С. Повітряна навігація. Кременчук, 2001, 128 с.

#### **6. Допоміжна література**

7. 6. Лопатніков Ю.І. Застосування навігаційного комплексу вертольота Мі-26, Кременчук, 1990, 100 с.
8. 7. Старков Н.В. Застосування навігаційного комплексу вертольота Мі-8МТВ. Кременчук, 1996, 158 с.
9. 8. Миронович М.В. Льотна експлуатація навігаційного обладнання вертольота Ка-32. Кременчук, 2002, 85 с.
10. 9. Положення про використання польотного простору України.
11. 10. Правила польотів ПС в повітряному просторі України.
12. 11. Наказ Міністерства транспорту України № 283 від 16.04.2003 р.
13. 12. Наказ Державної служби України з нагляду за забезпеченням безпеки авіації № 295 від 28.04.2005 р.

#### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

14. uksatse.ua  
youcontrol.com.ua

## Швидкість польота вертольота.

Швидкість польота є одним з визначаючих елементів пілотування та вертольотоводіння.

В вертольотоводінні основними видами швидкостей польота є:

- повітряна швидкість ( $V$ );
- шляхова швидкість ( $W$ );

1. Повітряна швидкість - це швидкість руху вертольота відносно повітряного середовища.

Повітряна швидкість підрозділяється на:

- дійсну ( $V_d$ );
- приладну ( $V_{пр.}$ );
- дійсна повітряна швидкість - це справжня швидкість, з якою вертоліт рухається відносно навколишнього повітря;
- приладна швидкість - це швидкість, яку показує прилад, вимірюючий повітряну швидкість.

Знання  $V_d$  необхідно для цілей вертольотоводіння.

Знання  $V_{пр.}$  необхідно для пілотування вертоліта.

Швидкість польота - величина векторна, для її визначена необхідно знати модуль і напрямок. Вектор повітряної швидкості в загальному випадку співпадає з поздовжньою віссю вертоліта і лежить в горизонтальній площині.

Повітряна швидкість вимірюється показником повітряної швидкості в км/год принцип дії якого оснований на вимірюванні швидкісного натиску повітря.

За основу градування шкали приладу - показника швидкості, прийняті стандартні умови.

Фактори, які впливають на повітряну швидкість.

1. Аеродинамічна якість вертольота.
2. Густина повітря.
3. Режим роботи двигуна.
4. Польотна маса вертольота.

Польот вертольота відбувається в повітряній масі, яка сама може переміщатися і тим самим викликати переносний рух вертольота відносно земної поверхні.

Це приводить до необхідності вимірювання швидкості польоту вертольота відносно повітряного середовища та швидкості польоту вертольота відносно земної поверхні.

Швидкість польоту вертольота відносно земної поверхні називається шляховою швидкістю ( $W$ ). Вимірюється в км/год.

Величина шляхової швидкості залежить від:

- величина повітряної швидкості;
- напрямку та швидкості вітру.

Шляхова швидкість може вимірюватись за допомогою технічних засобів (ДИСС) або розраховується по відомій пройденій відстані та часу польоту ( $t_{\text{пр.}}$ ), по формулі:

$$W = S_{\text{пр.}} / t_{\text{пр.}} (\text{км.год.})$$

на НЛ-10 м, в умі.

#### 11. Похибки показчика повітряної швидкості.

Показчик швидкості мають інструментальні, аеродинамічні та методичні похибки.

Інструментальні похибки ( $\Delta V_i$ ) виникають з причин:

1. Недосконалості прилада - виготовлення механізму.
2. Неточності його регулювання.
3. Зносу деталей.
4. Змінення пружистих властивостей метала.

Їх визначають в лабораторних умовах в установлені строки. Отримані значення  $V_{\text{пр.}}$  з врахування ( $\Delta V_i$ ) зводять в таблицю, яку поміщають в кабіні екіпажа.

Аеродинамічні похибки ( $\Delta V_a$ ), виникають за рахунок неточного вимірювання тиску в зоні установки ППТ. Їх визначають при льотних випробуваннях і поміщають в КЛЕ.

Методичні - похибки ( $\Delta V_m$ ). Виникають внаслідок неспівпадання фактичних умов атмосфери зі стандартними, прийнятими для розрахунку шкали показчика. Методичні похибки враховуються на НЛ-10м.

#### 12. Розрахунок дійсної швидкості по відомій приладній швидкості.

Його виконують по формулі:

$$V_{\text{д.}} = V_{\text{пр.}} + (\pm \Delta V_i) + (\pm \Delta V_m)$$

1. Показання показчика швидкості виправить на інструментальну поправку.

$$V_{\text{т. пр.}} = V_{\text{пр.}} + (\pm \Delta V_i)$$

2. Визначаємо істинну повітряну швидкість, для чого по  $t_n$  і  $H_{пр.}$  враховуємо на НЛ-10 температурну методичну поправку.

	$t_n$		$V_d$
11.	_____	14.	_____
12.	_____	15.	_____
	$H_{пр.}$		$V_{т.пр.}$

13. Розрахунок приладної швидкості по відомій дійсній швидкості.

Його виконують по формулі:

$$V_{пр.} = V_d - (\pm \Delta V_M) - (\pm \Delta V_i)$$

1. За допомогою НЛ-10 враховуємо методичну температурну поправку і визначаємо швидкість точного приладу.

	$t_n$		$V_d$
11.	_____	14.	_____
12.	_____	15.	_____
	$H_{пр.}$		$V_{т.пр.}$

2. Визначити показання показника приладної швидкості з урахуванням інструментальної поправки:

$$V_{пр.} = V_{т.пр.} - (\pm \Delta V_i)$$

ПРИКЛАД 1.

$H_{пр.} = 1500$  м.  
 $t_n = +10^{\circ}\text{C}$   
 $V_{пр.} = 190$  км/год.  
 $\Delta V_i = +4$  км/год.

---

$V_d = 210$  км/год.

ПРИКЛАД 2.

$H_{пр.} = 2000$  м.  
 $t_n = -20^{\circ}\text{C}$   
 $V_d = 220$  км/год.  
 $\Delta V_i = +10$  км/год.

---

$V_{пр.} = 198$  км/год.

Рішення прикладу N1.

1.  $V_{т. пр.} = 190 + (\pm 4) = 194 \text{ км/год.}$

2.	$t_{н.} = +10$	$V_{д.} = 210$
11.	_____	14. _____
12.	_____	15. _____
	$H_{пр.} = 150$	$V_{т. пр.} = 194$

Рішення прикладу N2.

1.	$V_{пр.} = 208 - (+10) = 198 \text{ км/год.}$	
	$t_{н.} = -20$	$V_{д.} = 220$
2.	11. _____	14. _____
	12. _____	15. _____
	$H_{пр.} = 2000 \text{ м}$	$V_{т. пр.} = 208$

Приклад розрахунку  $H_{пр.}$  та  $V_{пр.}$

$H_{д.} = 900 \text{ м.}$

$H_{рел.} = 100 \text{ м.}$

1.  $H_{випр.} = 900 + (+100) = 1000 \text{ м.}$

$\Delta H_i = +20 \text{ м.}$

$V_{д.} = 200 \text{ км/год.}$

$t_0 = +10^{\circ}\text{C}$

$t_{н.} = +5^{\circ}\text{C}$

$\Delta V_i = -8 \text{ км/год.}$

$H_{пр.} = 1010 \text{ м.}$

$V_{пр.} = 200 \text{ км/год}$

		$10 + 5 = 15$	$H_{випр.} = 1040 \text{ м.}$
2.	$H_{т. пр.}$	7. _____	8. _____
			9. _____
			$H_{т. пр.} = 1010 \text{ м.}$

3.  $V_{пр.} = 192 - (-8) = 200 \text{ км/год.}$

	$t_{н.} = +5^{\circ}$	$V_{ист.} = 200 \text{ км/год.}$
4.	11. _____	14. _____
	12. _____	15. _____
	$H_{пр.} = 990$	$V_{т. пр.} = 192 \text{ км/год.}$

5.  $V_{пр.} = 192 - (-8) = 200 \text{ км/год.}$

РОЗРАХУНОК  $H_{\text{дійсн.}}$   $V_{\text{дійсн.}}$

$$H_{\text{пр.}} = 1000 \text{ м.}$$

$$\Delta H_i = +10 \text{ м.}$$

$$H_{\text{рел.}} = +200 \text{ м.}$$

$$V_{\text{пр.}} = 190 \text{ км/год.}$$

$$\Delta V_i = +10 \text{ км/год.}$$

$$t_0 = +20^{\circ}\text{C}$$

$$t_n = +15^{\circ}\text{C}$$

---


$$H_d = 840 \text{ м.}$$

$$V_d = 212 \text{ км/год.}$$

$$1. H_{\text{т.пр.}} = 100 + (+10) = 1010 \text{ м.}$$

$$2. 7. \xrightarrow{+35} \quad 8. \xrightarrow{H_{\text{випр.}} = 1040 \text{ м.}}$$

$$9. \xrightarrow{\quad}$$

$$H_{\text{т.пр.}} = 1010 \text{ м.}$$

$$3. H_d = 1040 - (+200) = 840 \text{ м.}$$

$$4. V_{\text{т.пр.}} = 190 + (+10) = 200 \text{ км/год.}$$

$$5. 11. \xrightarrow{+15} \quad 14. \xrightarrow{212 \text{ км/год}}$$

$$12. \xrightarrow{\quad} \quad 15. \xrightarrow{\quad}$$

$$H_{\text{пр.}} = 1000 \quad V_{\text{т.пр.}}$$