

## «Інженер БПЛА. Базовий курс»

### Модуль 1. Теоретична база для майбутнього інженера БПЛА

#### 1.4. Класифікації Безпілотних літальних апаратів (БПЛА)

**Автор: Куцька Наталія, викладачка Інженерної школи БПЛА від DreamUkraine**

Вітаю! Через бум безпілотних технологій в Україні виникла певна плутанина в термінології. Мета цього відео – визначити види БПЛА та навчитися їх розрізняти. Систематизація важлива для майбутньої презентації власних розробок, аналізу наявних рішень та інновацій з урахуванням вже готових інженерних рішень.

Українське законодавство наводить такі визначення:

(<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0031-17#Text>

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0294-21#Text>

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3393-17/paran195#n195>)

**Безпілотний літальний апарат (БПЛА)** – повітряне судно, призначене для виконання польоту без пілота на борту, керування польотом якого і контроль за яким здійснюються відповідною програмою або за допомогою спеціальної станції керування, що знаходиться по за повітряним судном.

**Безпілотний авіаційний комплекс (безпілотна авіаційна система)** – безпілотне повітряне судно, пов'язані з ним пункти дистанційного пілотування (станції наземного керування), необхідні лінії керування і контролю та інші елементи, вказані в затвердженому проєкті типу цього комплексу. Цей комплекс може охоплювати кілька безпілотних літальних апаратів.



Робоче місце оператора БПЛА Bayraktar TB2 Фото: АрміяInform



ARMIAINFORM

Іншими словами «безпілотник», «БПЛА», «UAV» (від англ. unmanned aerial vehicle) – це літальний апарат, яким керує один або кілька пілотів за допомогою каналів зв'язку.

Їх можна класифікувати відповідно до:

- типів системи керування,

- ваги,
- масштабу завдань,
- паливної системи,
- типу крила,
- тривалості польоту,
- практичної «стелі» польоту,
- типу літального апарату,
- базування,
- правил польотів,
- кількості застосувань,
- типу паливного бака,
- радіусу дії,
- максимальної швидкості польоту,
- кількості двигунів,
- використання,
- напрямку підйому/посадки,
- типу підйому/посадки,
- часу отримання зібраної інформації.

Ми розглянемо дві всесвітньо відомі класифікації:

1. Міжнародної асоціації з безпілотних літальних систем, UVSI.
2. НАТО.

### **Класифікація БПЛА за UVS International**

Класифікація Міжнародної асоціації з безпілотних літальних систем, UVSI (Association for Unmanned Vehicle Systems International) розрізняє БПЛА відповідно до:

- льотної маси,
- тривалості польоту,
- дальності польоту,
- висоти польоту,
- галузі використання.

Група	Категорія	Льотна маса, кг	Дальність польоту, км	Висота польоту, м	Тривалість польоту, г
Малі БПЛА	Нано БПЛА	< 0,025	< 1	100	< 0,5
	Мікро БПЛА	< 5	< 10	250	1
	Міні БПЛА	20 - 150	< 30	150 - 300	< 2
Тактичні	Легкі БПЛА для контролю переднього краю оборони	25 - 150	10 - 30	3000	2 - 4
	Легкі БПЛА з малою дальністю польоту	50 - 250	30 - 70	3000	3 - 6
	Середні БПЛА	150 - 500	70 - 200	5000	6 - 10
	Середні БПЛА за великою тривалістю польоту	500 - 1500	> 500	8000	10 - 18
	Мало висотні БПЛА для проникнення вглиб оборони супротивника	250 - 2500	> 250	50 - 9000	0,5 - 1
	Мало висотні БПЛА з високою тривалістю польоту	15 - 25	> 500	3000	> 24
	Середньовисотні БПЛА з великою дальністю польоту	1000 - 500	> 500	5000 - 8000	24 - 48
	Висотні БПЛА з великою дальністю польоту	2500 - 5000	> 2000	20000	24 - 48
Стратегічні	Бойові БПЛА (Ударні)	> 1000	1500	12000	2
	БПЛА оснащені бойовою частиною летальної дії	150 - 1000	300	4000	3 - 4
	БПЛА – хибні цілі	150 - 500	0 - 500	50 - 5000	< 4
Спецпризначення	Стратосферні БПЛА	> 2500	> 2000	> 20000	> 48
	Екзостратосферні БПЛА	> 2500	> 2000	> 30500	> 48

#### Відповідно до льотної маси виділяють:

- мікроБПЛА (Micro UAS), вагою до 1 кг;
- малий БПЛА (Small UAS) – від 1 до 25 кг;
- середній БПЛА (Medium UAS) – від 25 до 150 кг;
- великий БПЛА (Large UAS) – понад 150 кг.

#### За призначенням розрізняють:

- комерційні БПЛА, що застосовуються з метою отримання прибутку, зокрема в агрокультурі, при відеозніманні, геологічних дослідженнях тощо;
- військові БПЛА, призначені для військових операцій, розвідки, підтримки, виконання завдань зв'язку тощо;
- громадські БПЛА для цивільних цілей, таких як пошук і порятунок, моніторинг довкілля, наукові дослідження тощо.

### За дальністю і тривалістю польоту БПЛА характеризують як:

- короткотермінові (Short-Endurance) – з дальністю і тривалістю польоту до години;
- середньотермінові (Medium-Endurance) – від однієї до кількох годин;
- довготермінові (Long-Endurance) БПЛА – дальність і тривалість польоту яких понад кілька годин (до кількох десятків).

### БПЛА також можна класифікувати за таким додатковим критерієм як тип приводу:

- електричні БПЛА – потребують електричного джерела живлення для руху;
- БПЛА з паливними елементами (Hybrid UAS) використовують і електричні, й паливні системи живлення;
- БПЛА з паливом (Internal Combustion Engine UAS), що рухаються за допомогою двигуна внутрішнього згорання.

Цю класифікацію застосовують для визначення типів і характеристик БПЛА, залежно від галузей використання та функціональних можливостей.

### Класифікація НАТО

Відповідно до стандарту НАТО (**STANAG 4670**), військові БПЛА поділяються на три класи та сім категорій, залежно від висоти польоту та радіусу дії.

Клас	Категорія	Рівень воєнних дій	Висота застосування	Радіус дії	Приклад платформи
Клас I	Мікро	Підрозділ	До 60 м	До 5 км	Black Widow
	Міні	Підрозділ	До 900 м	До 25 км	Skylark
	Малі	Формування	До 1500 м	До 50 км	Scan Eagle, PD-2
Клас II	Тактичні	Тактичний	До 5500 м	До 200 км	Hermes 450
Клас III	MALE	Оперативний	До 14000 м	Необмежений	Bayraktar TB-2
	HALE	Стратегічний	До 20000 м	Необмежений	Global Hawk
	Ударні	Стратегічний	До 20000 м	Необмежений	Reaper

## До класу I належать БПЛА трьох категорій, вагою до 150 кг:

- **Малі** БПЛА, що важать понад 15 кг. Їх використовують у батальйонах та полках на висоті до 5000 футів (1500 метрів), радіус дії малих БПЛА – 50 км. Це, наприклад, Scan Eagle, вага якого 18 кг, корисне навантаження до 6 кг, швидкість 140 км/год, дальність польоту – до 100 км.
- **Міні** БПЛА до 15 кг для рот, взводів, відділень. Їх висота польоту – до 3000 футів (914 метрів), радіус дії – до 25 км. До прикладу, Skylark, вагою – 7,5 кг, корисне навантаження – 1,1 кг, радіус дії – 20-40 км.
- **Мікро** – надлегкі БПЛА для взводів, відділень, персонального використання. Їх висота польоту – до 200 футів (61 метр), радіус дії – до 5 км. Як-от, Black Hornet Nano, вагою 18 грамів, що розвиває швидкість до 5 м/с з радіусом дії до 1 км.

**Клас II** – це тактичні БПЛА, вагою 150-600 кг. Їх використовують у підрозділах бригадного рівня. Висота польоту таких БПЛА до 18 000 футів (5500 метрів), радіус дії – до 200 км. Це, наприклад, Hermes 450, вагою до 450 кг, із корисним навантаженням до 150 кг, радіусом дії – 200 км.

**Клас III** – це БПЛА, вагою понад 600 кг. Їх поділяють на три підтипи, залежно від використання в стратегічному та оперативному театрах бойових дій:

- **MALE** (medium-altitude long-endurance) – тривало-баражуючі БПЛА, які сягають висоти до 45 000 футів (13716 метрів), довгої тривалості польоту, необмеженого радіуса дії. Наприклад, Heron з вагою до 1150 кг, швидкістю – до 240 км/год, висотою польоту 30019 футів (9150 м), радіусом дії – 1000 км.
- **HALE** (High-altitude long-endurance) – тривало-баражувальні БПЛА, що працюють на висоті до 65 000 футів (19812 метрів), довгої тривалості польоту, необмеженого радіуса дії. Як-от Global Hawk, вагою до 12 000 кг, його корисне навантаження – 900 кг, швидкість – до 645 км/год, дальність польоту – 25 000 км, тривалість роботи – 36 годин.
- **Ударні БПЛА** великої висоти застосування (20 000 метрів) із необмеженим радіусом дії. Їх вага до 4760 кг, корисне навантаження – до 1700 кг, максимальна швидкість – 400 км/год, дальність польоту – 6000 км, тривалість роботи – 24 години.

## Класифікація БПЛА за конструкцією

За конструкцією БПЛА поділяються на 5 основних категорій:

### 1) Літаки (Fixed-Wing), серед яких:

- **моноплани (Monoplanes)** – оснащені одним крилом;
- **біплани (Biplanes)** – з двома крилами – верхнім та нижнім;
- **триплани (Triplanes)** – з трьома крилами, розташованими одне над іншим;

- крила (**Wings**) у формі дельти.

## 2) Мультироторні (Multirotor) БПЛА, до яких відносяться:

- квадрокоптери (**Quadcopters**) із чотирма роторами;
- гелікоптери (**Hexacopters**) з шістьма роторами;
- гірокоптери (**Octocopters**), оснащені вісьмома роторами.

## 3) Тейлсіттери із крилами та мультироторами, для об'єднання переваг обох конструкцій.

4) **VTOL**, серед яких БПЛА, що можуть здійснювати вертикальний зліт і посадку, а потім працювати в горизонтальному режимі польоту (наприклад, вертольотобудівні БПЛА та деякі гібриди).

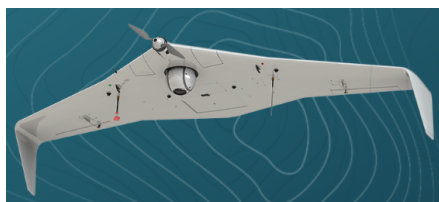
5) **Аеростати та дирижаблі (Airships)** – надлегкі апарати, які працюють завдяки силам повітря і можуть мати газовий балон для підйому.

Кожна із зазначених конструкцій має свої переваги та обмеження.

### *Літаки*



### *Крила*



### *Тейлсіттери*



### *VTOL*



### *Аеростати*



### *Мультиротори*



Отже, ми розглянули типологію безпілотних літальних апаратів за класифікацією NATO (STANAG 4670), UVS International, та відповідно до:

- ваги,
- часу польоту,
- дальності польоту,
- висоти польоту.

Усі вищезазначені класифікації базуються на базових параметрах БПЛА, тож згідно з цими даними можна виробити узагальнену класифікацію для використання в розробках БПЛА в Україні та за її межами.

Про відмінності між зазначеними типами БПЛА і конструкцію льотних комплексів поговоримо у наступному відео.