

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

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Вступ до спеціальності (Основи авіації МВС України)»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***173 Авіоніка
(Авіоніка)***

за темою № 9 - Безпілотні літальні апарати

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 авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1

Розробники:

- 1. Викладач циклової комісії Авіаційного та радіоелектронного обладнання, спеціаліст вищої категорії Хебда А.С.*
- 2. Викладач циклової комісії Авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., доцент, спеціаліст вищої категорії, Юрко О.О.*

Рецензенти:

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.*
- 2. Заступник директора з ОЛР, командир авіаційного загону ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Гетьман Ю.Ю.*

План лекції:

1. Термін «БпЛА»
2. Класифікація БпЛА
3. Призначення БпЛА
4. Історія розвитку БпЛА
5. Парк військових БпЛА
6. Юридичний аспект

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

Основна:

1. Савін В. С. Авіація в Україні: Нариси історії. Харків: Основа, 1995. 264 с.
2. Матвійчук А. Я., Стінянський В. Л. Електротехніка: навчально-методичний посібник. Вінниця, 2017. 270 с.
3. Харченко В. П., Остроумов І. В. Авіоніка: навч. посіб.. Київ: НАУ, 2013. 272 с.

Допоміжна:

1. Стуцанський Ю. В. Комп'ютерні інтегровані системи авіоніки. Навчальний посібник. Кременчук: КЛК НАУ, 2011. 180 с.
2. Закон України «Про загальну структуру і чисельність Міністерства внутрішніх справ України».

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Офіційний сайт Портал МВС. Авіація МВС Режим доступу: <https://mvs.gov.ua/uk/ministry/aviaciya-mvs>.
2. Офіційний сайт Державної Авіаційної Служби України. Режим доступу: <https://avia.gov.ua/>

Текст лекції

1 Термін «БпЛА»

Безпілótний літáльний апарáт (англ. *unmanned aerial vehicle*, скор. UAV; або англ. *remotely piloted vehicle*, нім. *unbemanntes Luftfahrzeug*, скор. RPV, скор. БпЛА або дрон) – літальний апарат, який може злітати, здійснювати політ і сідати без фізичної присутності пілота на його борту.

Політ БпЛА може здійснюватися під дистанційним керуванням людини-оператора, як віддалено пілотований літальний апарат (англ. *RPA*), або з різним ступенем автономності, як-от допомога автопілоту, аж до повністю самостійного, який не передбачає втручання людини.

Українське законодавство надає такі визначення безпілотного повітряного судна та безпілотного авіаційного комплексу.

Безпілотно́й літа́льний апарáт (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 поза повітряним судном.

Безпілотно́е пові́тряне судно – повітряне судно, призначене для виконання польоту без пілота на борту, керування польотом якого і контроль за яким здійснюються за допомогою спеціальної станції керування, що розташована поза повітряним судном.

Безпілотно́е пові́тряне судно (безпілотно́й літа́льний апарáт) – повітряне судно, керування польотом якого і контроль за яким здійснюються дистанційно за допомогою пункту дистанційного пілотування, що розташований поза повітряним судном, або повітряне судно, що здійснює політ автономно за відповідною програмою.

Безпілотно́й авіа́ційний комплекс (безпілотно́а авіа́ційна система) — безпілотно́е пові́тряне 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 декілька безпілотних літальних апаратів.

Розвиток визначення БпЛА

За сучасним (2010-ті роки) визначенням, «безпілотником» є лише той апарат, який перебуває під постійним дистанційним контролем пілота або пілотів і призначений для повернення на аеродром і для подальшого повторного використання. Тобто крилата ракета до категорії «безпілотників» не належить.

Раніше радіокеровані та повністю автоматизовані апарати об'єднували визначенням *безпілótна авіа́ція* — літаки, керування (пілотування) якими здійснюється без пілота, за допомогою приладів різних систем, що засобами радіо (радіолокації, телебачення) подають команди на автопілот. Елементи системи керування містяться поза літаком і можуть бути на землі, на воді і в повітрі, на місці старту, на маршруті польоту і в районі цілі. Для передавання на пункт управління даних, отриманих з бортових сенсорів, у складі БпЛА є

радіопередавач, що забезпечує зв'язок з наземним обладнанням. Залежно від формату зображень та їхнього стискання, регламентованих, наприклад, в STANAG 4609, швидкість передавання цифрових радіоканалів зв'язку з БпЛА, може становити одиниці-сотні Мбіт/с. Перед передаванням з борту БпЛА отриманих зображень високої чіткості, їх піддають сегментації.

2. Класифікація БпЛА

Залежно від *способів керування*, розрізняють такі різновиди безпілотних літальних систем:

- безпілотні некеровані;
- безпілотні автоматичні;
- безпілотні дистанційно-пілотовані літальні апарати (ДПЛА).

В авіації після 2000 року йде стрімке розширення саме останнього типу апаратів, й про них йдеться, коли вживають термін «безпілотник», «дрон» (англ. *drone*), або аббревіатуру *UAV*. Тобто під терміном «безпілотник», «БпЛА», «UAV» мається на увазі саме повітряне судно, яким через канали зв'язку керує один або декілька пілотів. Екіпаж БпЛА може також включати командира, оператора сенсорів, оператора вогневих засобів. Екіпажі БпЛА під час довготермінових місій змінюються — як на загал, кожні 4 години.

Задля роботи у повному циклі однієї безпілотної авіаційної системи (UAS) оперативно-стратегічного значення, такої як «MQ-9 Reaper», належить залучити штат чисельністю приблизно 150...160 осіб (так звана «орбіта»). Приблизно третина з цього числа, працюють на постах аналітиків зображень.

Класифікація військових БпЛА НАТО

Безпілотні (англ. *unmanned* — без людини на борту) літальні апарати, відповідно до стандартів НАТО, так само, як і літаки із пілотом на борту (англ. *manned aircraft*), керуючись значенням повної злітної маси розділено на 3 класи:

- I — повна злітна маса до 150 кг;
- II — повна злітна маса до 600 кг;
- III — повна злітна маса більше 600 кг.

Клас I поділяється на категорії:







- мікро — до 2 кг;
- міні — до 15 кг;
- малі — від 15 кг.

Класифікація військових БпЛА в США:

- Група 1 (мікро-, міні тактичні) — від 0 до 9 кг, до 300 метрів над ґрунтом, основний представник — «RQ-11 Raven».
- Група 2 (малі тактичні) — від 9.5 до 25 кг; до 1000 метрів над ґрунтом, представник — «Scan Eagle»
- Група 3 (тактичні) — менш, ніж 600 кг, представник — «RQ-7 Shadow»
- Група 4 (персистентні) — більш, ніж 600 кг; представник — «MQ-1B Predator»

– Група 5 (пенетрувальні) — більш, ніж 600 кг; представник – «MQ-9 Reaper»

Таблиця 1 – Класифікація безпілотних авіаційних комплексів за STANAG 4670

Клас	Категорія	Рівень воєнних дій	Висота застосування	Радіус дії	Приклад платформи
Клас III (> 600 кг)	ударні	стратегічний	до 20 000 м	необмежений	Reaper 
	HALE	стратегічний	до 20 000 м	необмежений	Global Hawk 
	MALE	оперативний	до 14 000 м	необмежений	Heron Bayraktar TB2 
Клас II (150– 600 кг)	тактичні	тактичний	до 5500 м	до 200 км	Hermes 450 
Клас I (<150 кг)	малі (>15 кг)	тактичне формування	до 1500 м	до 50 км	Scan Eagle PD-2 
	міні (<15 кг)	тактичний підрозділ	до 900 м	до 25 км	Skylark 
	мікро	тактичний підрозділ	до 60 м	до 5 км	Black Widow

3. Призначення БпЛА

Військові БпЛА застосовуються, насамперед для ведення повітряної розвідки — як тактичної, так і стратегічної. Безпілотники підкласів «міні-» та «мікро-» дедалі ширше застосовуються під час бойових дій на рівні взводу та відділення для термінового отримання інформації на зразок «що за тим пагорбом», тобто для вирішення завдань військової розвідки. Далекосяжним напрямком їх застосування є вирішення завдань у складі рою. Також використовуються БпЛА для коригування вогневих ударів по наземних цілях, як ударні та дрони-камікадзе.

Цивільні БпЛА (дрони) застосовуються для розв'язання широкого кола завдань, виконання яких пілотованими літальними апаратами з різних причин недоцільно. Такими завданнями є:

- моніторинг повітряного простору, земної й водної поверхонь (спостереження за станом інфраструктури протяжних об'єктів; патрулювання різних зон і об'єктів; спостереження за рухом на залізничних і шосейних шляхах; контроль судноплавства; спостереження за посівами; пошук корисних копалин за допомогою спецзасобів зондування; метеорологічні спостереження; моніторинг небезпечних природних явищ; оцінка результатів стихійних лих і ліквідації їх наслідків; спостереження за дикими тваринами в заповідниках);
- екологічний контроль;
- керування повітряним рухом;
- реклама (використання БпЛА як носіїв реклами);
- контроль морського судноплавства;
- ретрансляція сигналів (передавання радіосигналів задля збільшення дальності дії каналів зв'язку; БпЛА як носій освітлювального обладнання, гучномовця; БпЛА як майданчик для вироблення або відбивання лазерного променя);
- доставка вантажів (пошти, інструментів і матеріалів на будівництво; ремонтні роботи, дозаправлення/підзарядка на важкодоступних об'єктах і віддалених автономних приладах (метеостанції, маяки тощо); розпорошення хімікатів та внесення добрив на полях; підтримка продуктами, пальниками, запчастинами тощо альпіністів, туристів, експедицій; евакуаційні заходи);
- художня фотографія;
- керування поведінкою живих істот («пастух» для табунів коней, отар овець тощо; відлякування зграй птахів від аеродромів

4. Історія розвитку БпЛА

До 1940 року

1899 року Нікола Тесла розробив і представив невеличке радіокероване судно.

У 1910 році, натхненний успіхами братів Райт, американський військовий інженер з Огайо Чарльз Кеттерінг запропонував використовувати літальні апарати без участі людини. На його думку керований годинниковим механізмом пристрій у заданій точці повинен був відкидати крила та падати, як бомба, на ворога. Отримавши фінансування армії США, він побудував і з перемінним успіхом випробував кілька пристроїв, які отримали назви «*The Kattering Aerial Torpedo*», «*Kettering Bug*», але в бойових діях вони так і не застосовувалися. Це експериментальна безпілотна літаюча бомба, один з перших проектів попередників сучасних крилатих ракет.

У Німеччині розробляється проєкт радіокерованого безпілотного бомбардувальника «*Fledermaus*». Від аналогічних проєктів «повітряних торпед» того часу бомбардувальник відрізняло те, що апарат повинен був скидати бомбу на ціль і повертатися на авіабазу, приземляючись за

допомогою парашута. Роботи над проектом велися з осені 1917 по листопад 1918 року, але через події Листопадової революції в Німеччині та підписання Комп'єнського перемир'я апарат так і не був побудований.

1933 року у Великій Британії розроблений перший БпЛА багаторазового застосування Queen Bee. Були використані три відновлених біплани Fairy Queen, віддалено керовані з судна по радіо. Два з них зазнали аварію, а третій здійснив успішний політ, зробивши Велику Британію першою країною, яка отримала користь від БпЛА. Ця радіокерована безпілотна мішень використовувалася королівським Військово-морським флотом з 1934 по 1943 роки. Армія і ВМФ США з 1940 року застосовували БпЛА «Radioplane OQ-2» як літак-мішень.

Протягом Другої світової війни німецькі вчені вели розробки декількох радіокерованих типів зброї, зокрема керовані бомби Henschel Hs 293 та Fritz X (англ. *Fritz X*), ракету Enzian (англ. *Enzian*) і радіокерований літак, наповнений вибуховою речовиною. Попри незавершеність проектів, Fritz X і Hs 293 з успіхом використовувалися на Середземному морі проти броньованих військових кораблів. Масовою зброєю була перша «крилата ракета» Фау-1 з реактивним пульсовим двигуном, яка могла запускатися як із землі, так і з повітря. У нацистській Німеччині 1942 року було запущено виробництво ракет Фау-2, котрі мали систему керування, яка утримує ракету на заданій при старті траєкторії протягом усього польоту. Були розроблені і застосовувалися керовані авіабомби.

В СРСР в 1930 – 1940 рр. авіаконструктором Нікітіним розроблявся торпедоносець-планер спеціального призначення (ПСН-1 і ПСН-2) типу «літаюче крило» у двох варіантах: пілотований тренувально-пристрілювальний і безпілотний з повною автоматикою. До початку 1940 був представлений проєкт безпіотної літальної торпеди з дальністю польоту від 100 км і вище (зі швидкістю польоту 700 км/год). Однак цим розробкам не судилося втілитися у справжні конструкції. 1941 року були вдалі застосування важких бомбардувальників ТБ-3 як БпЛА для знищення мостів.

У США запустили у масове виробництво БпЛА-мішень Radioplane OQ-2 для тренування льотчиків і зенітників. 1944 року, був застосований вперше в світі класичний ударний БпЛА — Міждержавного TDR. Крім цього, військовими США було створено цілу низку керованих авіабомб, зокрема найбільш досконалу технічну зброю, застосовану в роки війни – самонавідну планерувальну бомбу ASM-N-2 Bat, першу в світі зброю схеми «вистрілив-забув», що не вимагала втручання оператора. Після війни розробки безпілотних літальних апаратів в США тимчасово змістилися в бік створення керованих ракет і авіабомб, лише в 60-х повернувшись до задуму НЕ-ударних БпЛА.

Сучасні віхи:

- 1995 – «G.A. MQ Predator» («Хижак») – перший у світі військовий літак класу «мисливець-вбивця» (англ. *Hunter-Killer*) без людини на борту
- 2014 – «X-47B» – перший безпілотний (віддалено керований) літак, котрий здійснив старт із авіаносця і посадку на нього.

У січні 2017 року Vanilla Aircraft VA001 встановив досягнення з тривалості польоту для БпЛА вагою 50...500 кг. Літальний апарат із дизельним двигуном перебував у повітрі 56 годин (трохи більше двох діб) без дозаправлення.

5. Парк військових БпЛА України

Станом на початок російської збройної агресії проти України, Збройні сили України майже не мали власних сучасних бойових безпілотних літальних апаратів. Наявні на озброєнні Ту-141 «Стриж» були морально застарілі. Гостру потребу в безпілотних літаках-розвідниках спершу взяли задовольняти волонтери, пристосовуючи цивільні апарати до вимог військових. Були створені, зокрема, БпЛА «Фурія», «Кажан-1», PD-1.

26 серпні 2015 р. державний концерн «Укроборонпром» повідомив про початок серійного виробництва 2-х зразків вітчизняних БпЛА.

2015 року, студентами Київського політехнічного інституту були створені безпілотні авіаційні комплекси Spectator (укр. *спостерігач*). Виробництво було налагоджене у ВАТ «Меридіан» імені С. П. Корольова, що входить до складу ДК «Укроборонпром».

У січні 2016 року – початок виробництва ударних безпілотних апаратів на потужностях ДП «Антонов». Основним призначенням нового тактичного багатофункціонального безпілотного авіакомплексу, є розвідка. Проте, він матиме змогу нести невелике бойове навантаження та вражати наземні цілі. Зокрема, встановлене на ньому озброєння має бути здатне знищити важку бронетехніку, наприклад, танк.

Базовим підприємством у роботі над створенням безпілотника виступає ДП «Антонов», в роботі брали участь також ДАХК «Артем», ДП «Ізюмський приладобудівний завод», ДП «Оризон-навігація», ДП «Запорізьке машинобудівне конструкторське бюро „Прогрес“ імені академіка О. Г. Івченка», ПАТ «Київський завод „Радар“» та інші. Крім того, залучалися підприємства, підвідомчі Державному космічному агентству — ЦКБ «Арсенал» та ПАТ «Хартрон».

Тактичний безпілотник планували 2017 року передати для державних випробувань. Згодом Укроборонпром змінив плани і на 2017 рік пообіцяв завершити розробку конструкторської документації. Проте плани не були здійсненими.

2016 року Аеророзвідка розпочала програму з розроблення перших прототипів власних ударних безпілотників. 2019 року була повністю випробувана модель, яка використовувалась під час спецоперації в зоні АТО. Дрон отримав назву R18. До 24 лютого 2022 року, було виготовлено близько 50 комплексів октокоптерів, які мають вісім моторів для більшої надійності і отримали назву R18. Дрон здатен скидати три гранати РКГ-3 чи їхніх модифікацій.

6. Юридичний аспект

Фізичне знищення особливо небезпечних терористів

Сполучені Штати використовують ударні дрони (типу Reaper) для позасудового фізичного знищення особливо небезпечних лідерів терористичних угруповань. У вересні 2015 року Велика Британія використала за такою схемою ударний дрон у Сирії для знищення власних громадян, що поїхали воювати на боці терористичного угруповання ІДІЛ.

Англосаксонське право 2015 року стосовно цивільних безпілотників

2015 року у США діє тимчасова повна заборона на комерційне використання *дронів* приватними компаніями, які працюють у рекламі, аерофотозніманні, охороні, тощо. Також набула чинності повна заборона для хобі аматорів застосовувати дрони (зокрема, коптери) в межах національних парків Сполучених Штатів. У Великій Британії некомерційне (тобто як хобі) пілотування дронів (коптерів) дозволяється лише за наявності відповідної ліцензії. Зазвичай аматори-пілоти коптерів входять до клубів та об'єднань авіамоделістів — сплачують членські внески і мають страховку громадянської відповідальності.

Закони України від 2015 року, які стосуються цивільних безпілотників

Порушення правил використання повітряного простору може створювати істотну загрозу безпеці повітряних польотів. Кримінальний кодекс України (стаття 282) передбачає покарання за «вчинення дій у повітряному просторі», які створили таку загрозу або спричинили потерпілим тілесні ушкодження, завдали «великої матеріальної шкоди», або спричинили загибель людей. Дуже небезпечні польоти безпілотників (коптерів) поблизу аеродромів. Зіткнення пасажирського (особливо легкомоторного) літака із необережно запущеним любительським *дроном* може призвести до серйозної аварії.

Англосаксонське право забороняє аматорам вести за допомогою дронів-коптерів знімання людських натовпів. Безпілотник — наприклад квадрокоптер вагою 2 кг, із фото-відеокамерою, що важить приблизно 1 кг — у разі падіння із висоти 200 метрів може вбити людину. Гвинти коптера працюють на великій швидкості обертів і за необережного поводження, навіть на землі можуть спричиняти тілесні ушкодження.