

11 КЛАС. ТРЕНІНГ № 1

ВІЙСЬКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ РОЗВИТОК

Урок 3

**Безпілотні (роботизовані)
системи. БпЛА: види та
призначення. Сфери
застосування БпЛА**



**ЯК ВИ ДУМАЄТЕ, ЧОМУ СЬОГОДНІ
ДРОНИ НАЗИВАЮТЬ ОЧИМА ТА РУКАМИ
СУЧАСНОЇ АРМІЇ?**



**ДЕ ВИ ЗУСТРІЧАЛИ ДРОНИ В
ЦИВІЛЬНОМУ ЖИТТІ?**



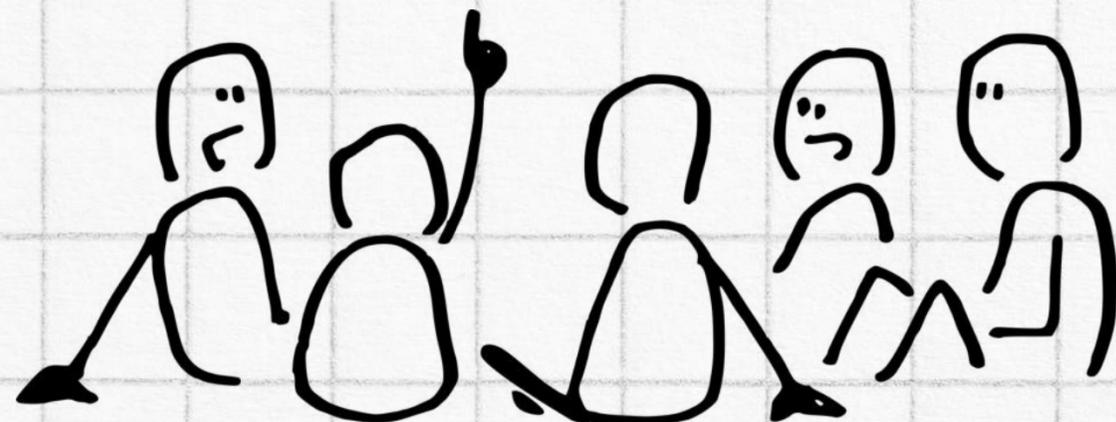
Поняття “безпілотна (роботизована) система” - це комплекс, що включає безпілотний апарат (повітряний, наземний, морський) та супутню наземну станцію керування, яка дозволяє здійснювати керування ним дистанційно або автономно без наявності людини на борту.



**ЯКІ ІСНУЮТЬ ВИДИ БЕЗПІЛОТНИХ
(РОБОТИЗОВАНИХ) СИСТЕМ?**



Повітряні (БпЛА – безпілотні літальні апарати)





Watch video on YouTube

Error 153

Video player configuration error





Watch video on YouTube

Error 153

Video player configuration error





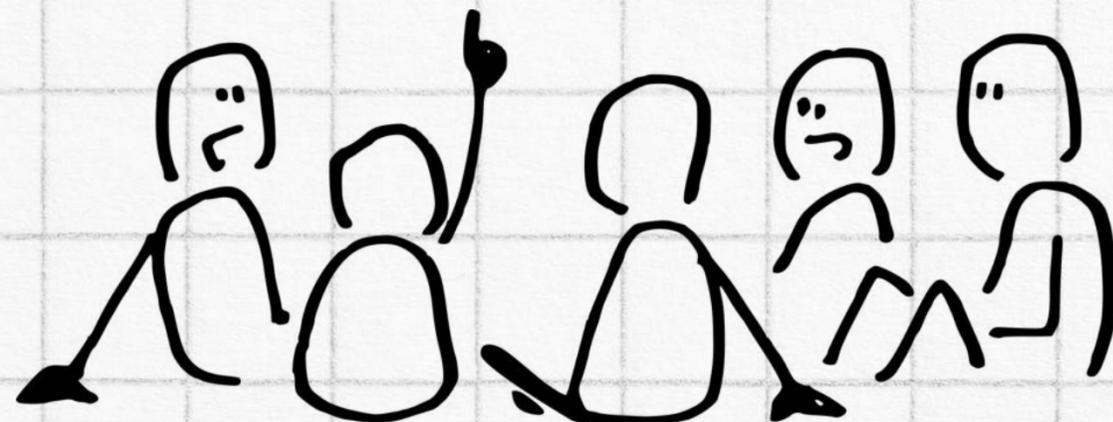
Watch video on YouTube

Error 153

Video player configuration error

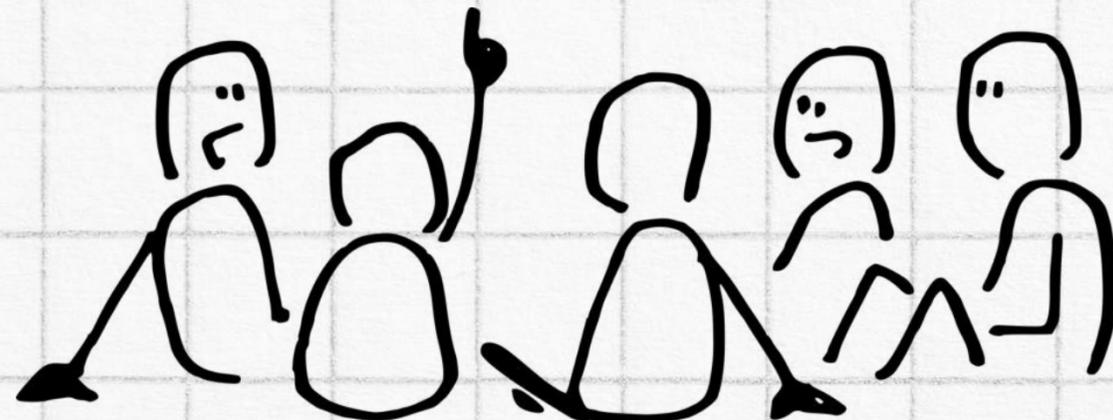


Наземні (UGV – Unmanned Ground Vehicles)





**Надводні (USV – Unmanned
Surface Vehicles) та Підводні
(UUV – Unmanned Underwater
Vehicles)**





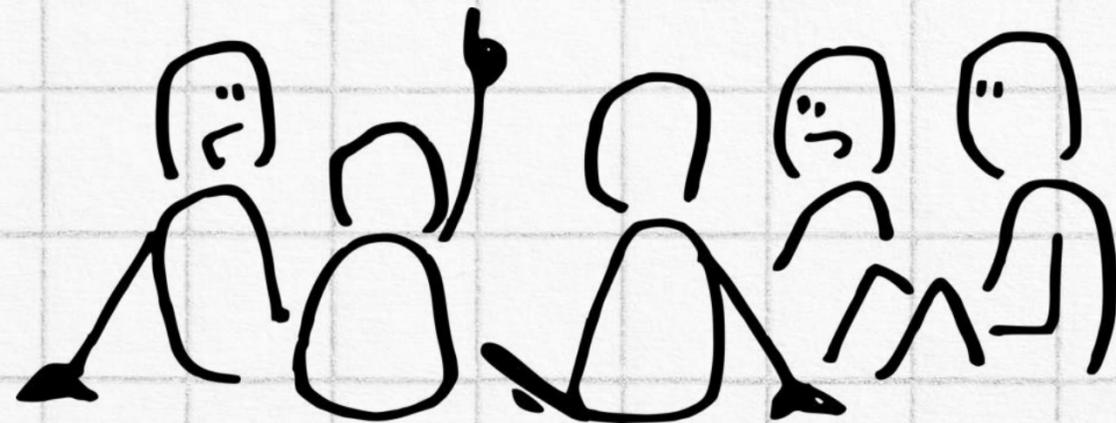
Watch video on YouTube

Error 153

Video player configuration error



Історична довідка





Ідея створення безпілотних літальних апаратів виникла ще під час Першої світової війни.

Створення та використання безпілотних систем в Україні пройшло шлях від розрізнених розробок до створення окремого роду військ у Збройних Силах України (ЗСУ) — Сил безпілотних систем (СБС) у 2024 році.



[Watch video on YouTube](#)

Error 153

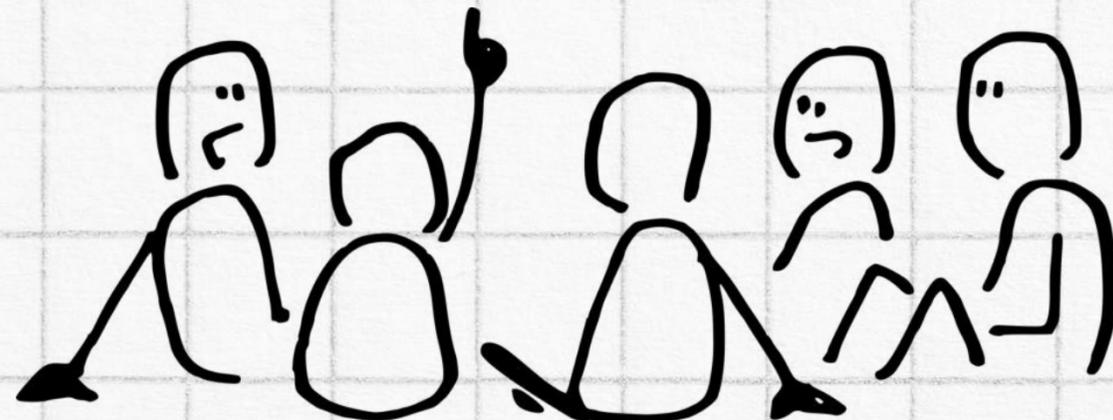
Video player configuration error





Історично, перші ідеї безпілотників у сучасному вигляді з'явилися в Україні у ХХІ столітті, але інтерес до них значно зріс після 2014 року, а пік розвитку припав на 2022-2024 роки, що призвело до системної інтеграції дронів у військову справу, як у повітряних, так і в морських та наземних операціях.

Класифікація БпЛА за призначенням



ВІЙСЬКОВЕ \ ЦИВІЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ:

1

Розвідка, спостереження,
цілевказання\ Аерозйомка,
відеозйомка;

2

Ударні операції\ Логістика, доставка
товарів;

3

Коригування артилерії\ Сільське
господарство (моніторинг полів);

4

Радіоелектронна боротьба\ Пошук і
порятунок людей;



Більшість технологій спочатку створювалися для військових цілей, але тепер широко використовуються і в цивільній сфері.



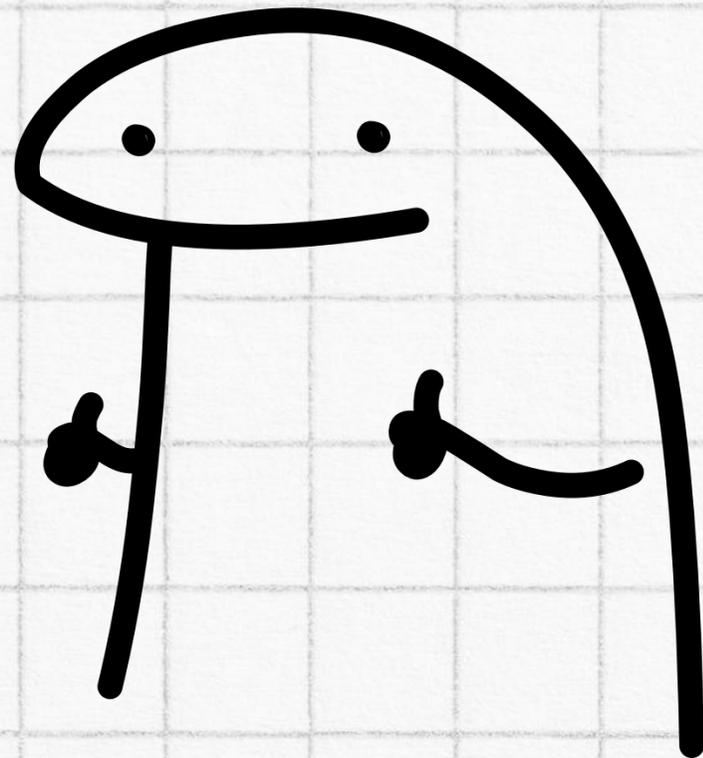
Watch video on YouTube

Error 153

Video player configuration error



**Інтерактивна вправа "Впізнай
тип дрона"**



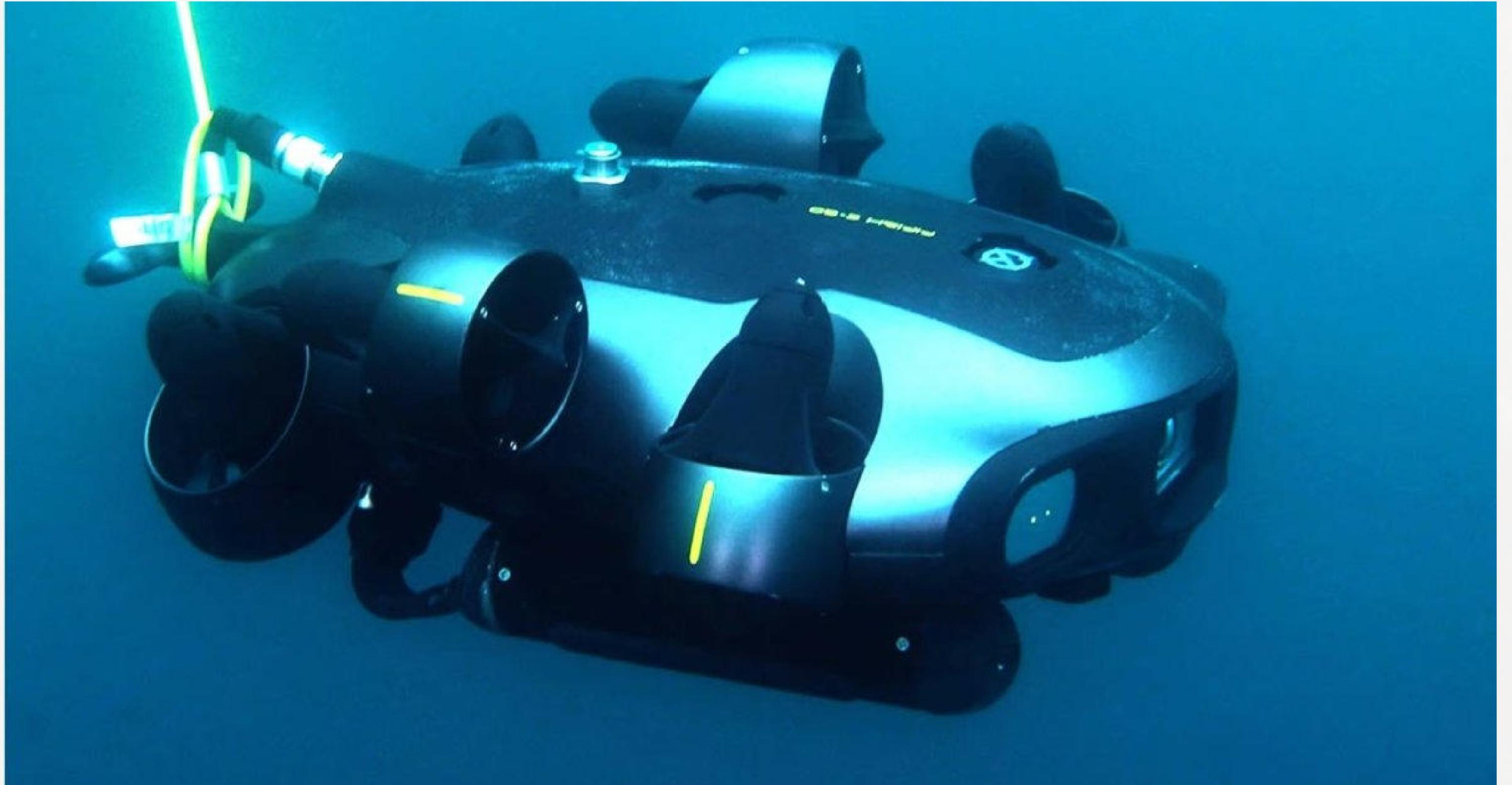
















**ЯКИЙ ТИП БЕЗПІЛОТНОЇ СИСТЕМИ ВАМ
ЗДАВСЯ НАЙЦІКАВІШИМ? ЧОМУ?**

Урок 4

**Основні складові
конструкції та технічні
параметри БПЛА**

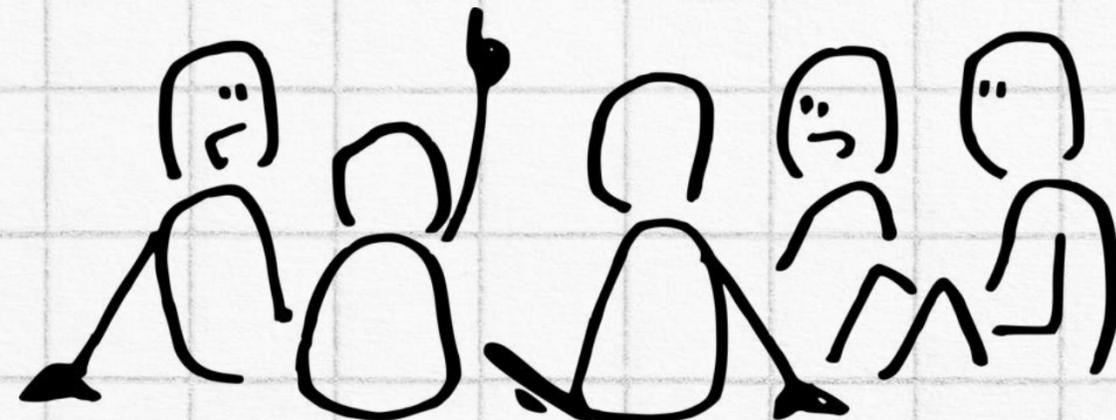


**ЯК ВИ ДУМАЄТЕ, ЯКІ ЧАСТИНИ ДРОНА
ВІДПОВІДАЮТЬ ЗА ЙОГО ПОЛІТ?**



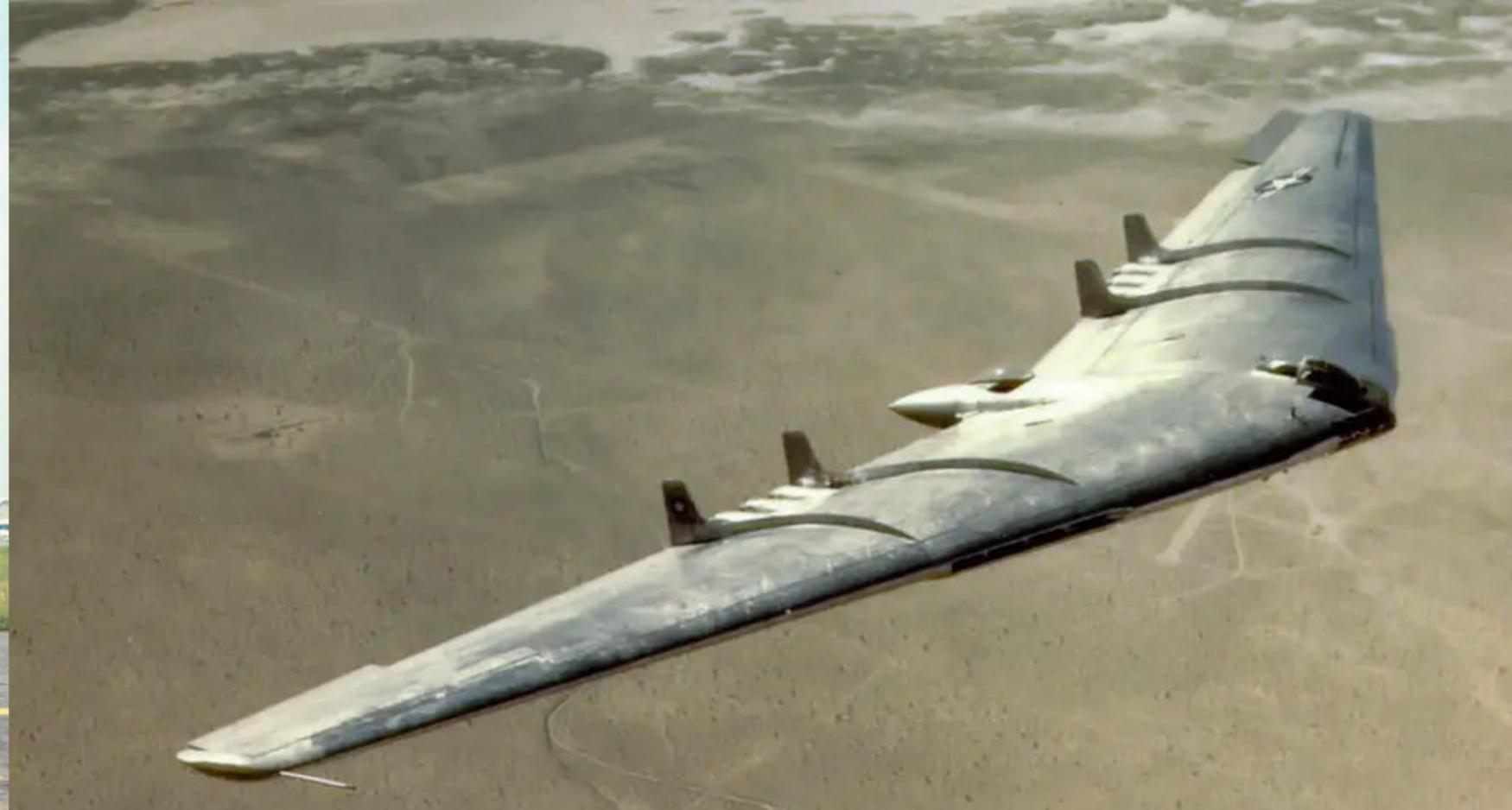
**ЧОМУ НАВІТЬ НЕВЕЛИКА ЗМІНА ВАГИ
МОЖЕ ВПЛИНУТИ НА ТРИВАЛІСТЬ
ПОЛЬОТУ?**

Класифікація БПЛА за конструкцією





**ЯК БПЛА МОЖУТЬ ВІДРІЗНЯТИСЬ ЗА
КОНСТРУКЦІЄЮ?**



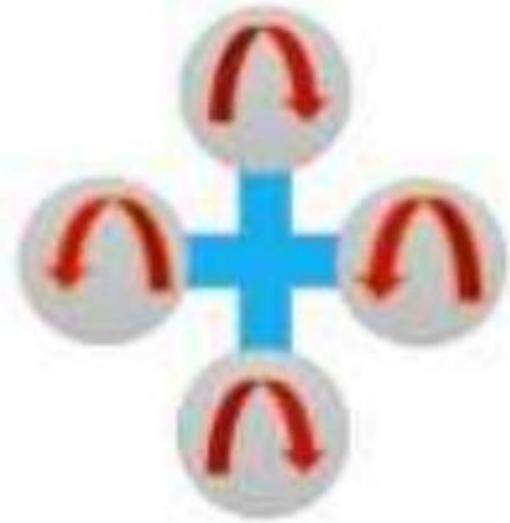


БпЛА літакового типу працює на основі принципу аеродинаміки, подібно до звичайного літака: крила створюють підйомну силу, що дозволяє апарату триматися в повітрі під час руху вперед завдяки тязі двигуна. Ці апарати можуть бути як дистанційно керованими оператором / операторкою, так і запрограмовані на повністю автономну роботу. Їхня конструкція дозволяє здійснювати тривалі польоти на великі відстані, що робить їх ефективними для розвідки, спостереження та завдання ударів.

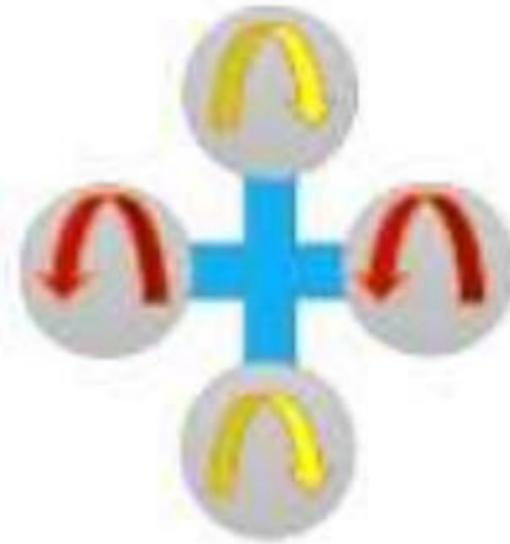




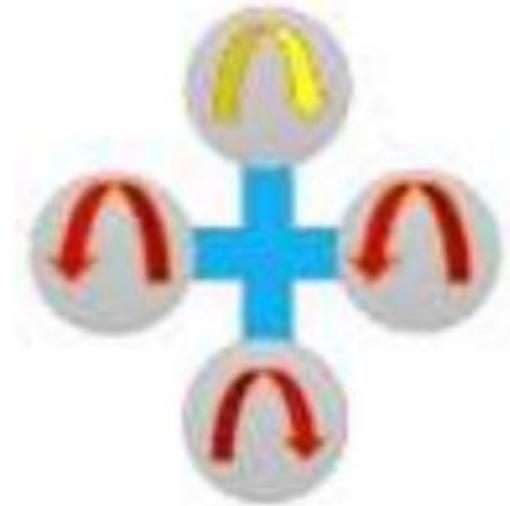
Найбільш розповсюдженим видом мультироторних дронів є квадрокоптер. За зовнішніми параметрами його корпус зазвичай має хрестоподібний вигляд, а ротори, якими він оснащений, як правило, розташовані на його кінцях. Для спрямування руху та польоту квадрокоптера передбачений механізм, який змушує першу пару пропелерів обертатися в одному напрямку, а іншу в протилежному.



Напря́м руху обертаючих роторів квадрокоптера, при якому він зависає, регулює свою висоту, застосовуючи рівномірну тягу до всіх чотирьох гвинтів



На малюнку 1.4 зображено: Регулювання крену, тангажу і ристання квадрокоптера за рахунок збільшення тяги діаметрально розташованих роторів, що обертаються в одному напрямку



Регулювання крену квадрокоптера за рахунок збільшення тяги одного або двох сусідніх роторів, що призводить до його горизонтального руху





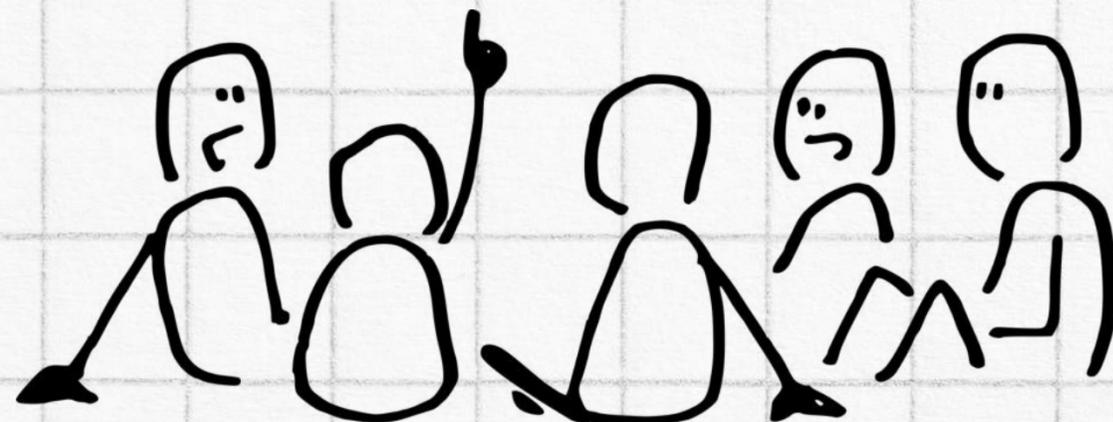
Гібридні – поєднують переваги літаків і мультироторних БпЛА.





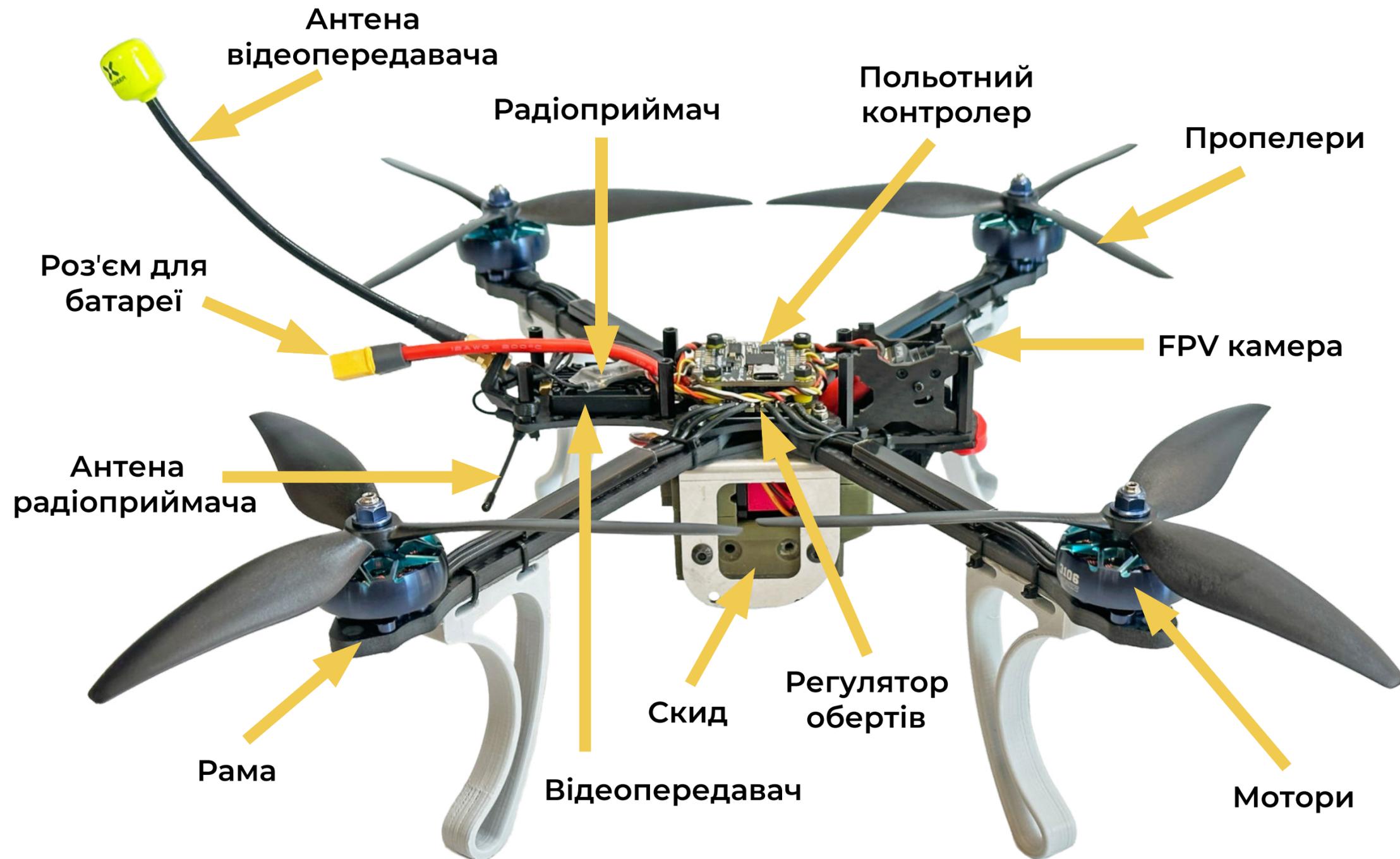
VTOL (Vertical Take-Off and Landing) – БпЛА, які можуть злітати та сідати вертикально.

Основні компоненти конструкції БПЛА роторного типу





БУДОВА FPV ДРОНА





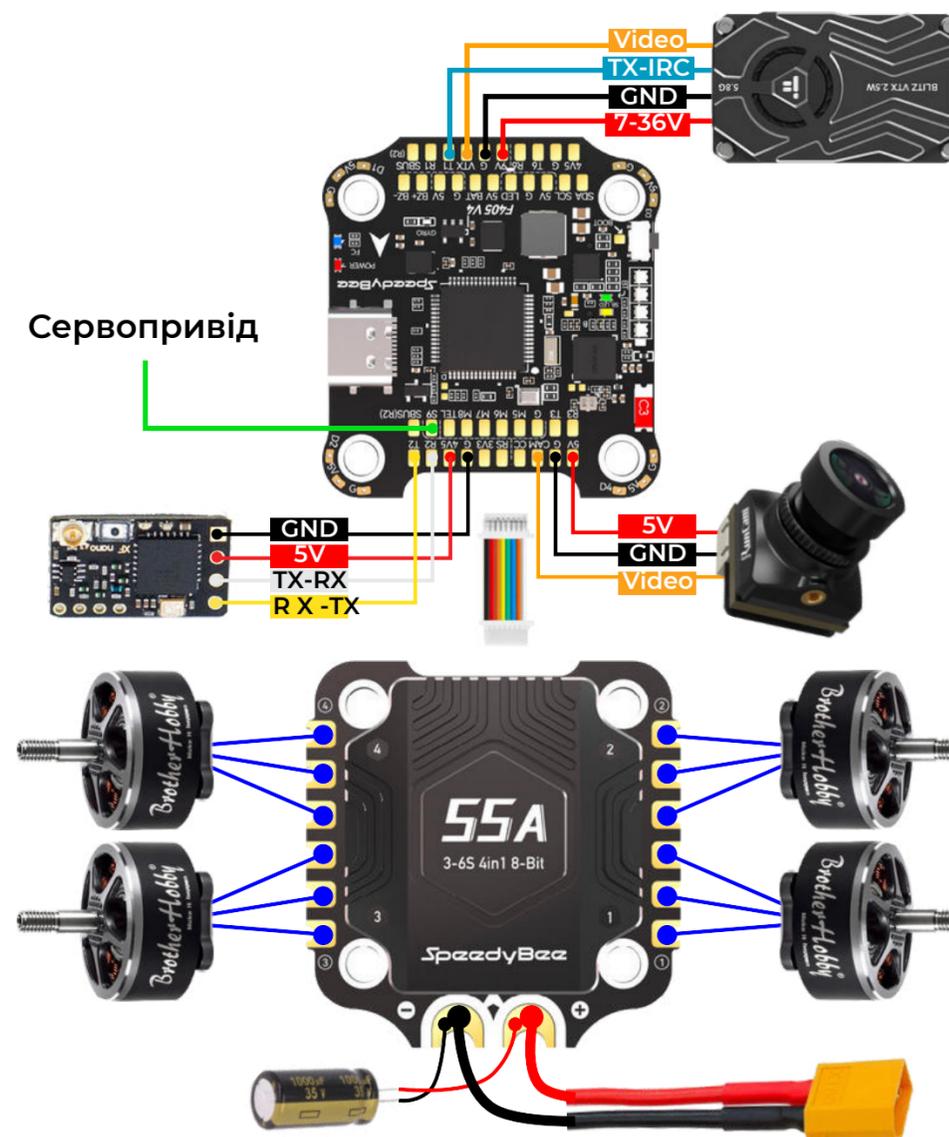
БУДОВА FPV ДРОНА

Основні компоненти



Схема підключення компонентів до польотного контролера

(на прикладі Speedybee F405 V4)





СКЛАДОВІ FPV ДРОНА



та основні параметри

1 Рама / Frame



- Розмірами визначається в дюймах відповідно до розміру пропелерів, для яких вона спроектована: 5", 7", 10" тощо
- Типи рам за формою: **Hybrid X**, **TrueX**, **Deadcat**, **H**, **Square (Box)**
- Найбільш популярний матеріал – міцний і легкий карбон. Варто пам'ятати, що карбон є електропровідним матеріалом
- Товщина променів 7" дрона має бути не менше 5 мм

2 Гвинти, пропелери / Propellers



Пропелери маркуються за двома форматами: ДДКК х Л або Д х К х Л, де

- Д – довжина у дюймах
- К – крок – це відстань у дюймах, яку проходить пропелер за один оберт
- Л – кількість лопатей

Наприклад, 8040x3, або 8x4x3 – це 8-дюймовий пропелер з кроком 4 дюйми і 3 лопатями

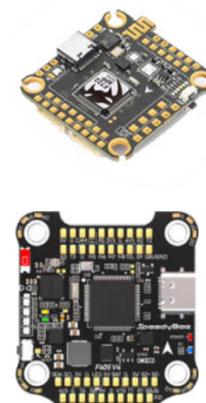
- Напрямок обертання маркується так: **CW** – за годинниковою стрілкою, **CCW** – проти годинникової стрілки

3 Мотори / Motors



- Для FPV дронів використовуються **безколекторні** двигуни
- **Діаметр та висота статора** відображені в маркуванні (наприклад, мотор 2807 має діаметр статора 28 мм і висоту 7 мм)
- **KV** – кількість обертів двигуна на 1 вольт напруги. Для дронів з навантаженням зазвичай використовуються мотори 900-1500 KV.
- 4s-6s – цей параметр означає **кількість послідовно з'єднаних елементів батареї**, яка може жити даний мотор

4 Польотний контролер / Flight controller, FC



- **FC** – це плата керування дроном, яка обробляє сигнали власних сенсорів (гіроскоп, акселерометр та інші), підключених до нього пристроїв, команд пілота та обчислює швидкість, яку треба задати моторам
- Існують окремі FC стандартного розміру 30x30 або 20x20 мм та об'єднані із регулятором обертів (AIO). FC має **інтерфейси** (UART, I2C, PWM) для підключення ESC, VTX, RX, камери, GPS, сервомоторів тощо
- Сучасні FC працюють на процесорах **F4, F7, H7**. FC може підтримувати програми **BetaFlight, INAV, Ardupilot**



СКЛАДОВІ FPV ДРОНА



та основні параметри

5 Регулятор обертів / ESC



- Регулятор обертів контролює швидкість моторів дрона згідно з командами польотного контролера
- ESC бувають формату **4in1** — для 4 моторів та окремі: один ESC — на один мотор. Постійний і піковий струм ESC мають враховуватися при підборі моторів
- ESC з новою прошивкою **BLHeli_32** підтримують протокол **Bidirectional DShot**, який дозволяє ESC зчитувати швидкість обертання моторів й повідомляти RPM-телеметрію польотному контролеру, що покращує керованість дрона. Щоб увімкнути телеметрію моторів для ESC на BLHeli_S, треба перепрошити його софтом **Bluejay**

6 Відеопередавач / VTX



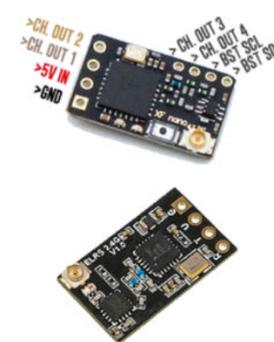
- VTX транслює відеосигнал з камери на окуляри пілота
- Існують VTX для передачі **аналогового та цифрового** сигналу. Аналоговий сигнал є **більш стійким, забезпечує більшу дальність**, але трансляцію може бачити будь-хто
- Наразі **найпоширеніші частоти** аналогового відео — **1.2 ГГц та 5.8 ГГц**, цифрового — **5.8 ГГц**
- На частоті 5.8 ГГц (аналог) можуть **одночасно літати 8 дронів**. Рекомендовано використовувати потужні VTX від 1.6 Ватт (краще 2.5+)
- FC може управляти VTX, якщо той підтримує протоколи **IRC Tramp** або **SmartAudio**

7 Курсова камера / Camera



- Камери для цифрових та аналогових FPV-систем **несумісні**
- Камери випускають в розмірах **Mini (21x21 мм)**, **Micro (19x19 мм)**, **Nano (17x17 мм)**
- Розподільна здатність аналогової камери вимірюється в **TVL** (телевізійні лінії). Цей показник має бути в діапазоні **1000-1500 TVL**, чим більше — тим краще

8 Радіоприймач / Receiver, RX



- **Приймач** отримує сигнали пульта керування дроном і передає їх FC
- Найбільш поширені приймачі — **TBS Crossfire** або **ExpressELRS**, які працюють на протоколі **CRSF**
- Основні робочі частоти — **868/915 МГц** та **2.4 ГГц** (для тренувань на невеликій відстані)
- **Diversity** приймачі з 2 антенами забезпечують більш стійкий зв'язок

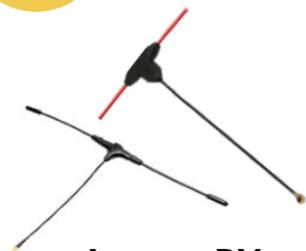


СКЛАДОВІ FPV ДРОНА



та основні параметри

9 Антени / Antennas



Антени RX



Антени VTX

В FPVдроні є як мінімум 2 антени:

- антена радіоприймача (RX) для приймання сигналів з пульта керування (зазвичай 868/915 МГц або 2.4 ГГц)
- антена VTX для передачі відео з дрона на окуляри пілота (зазвичай, 5.8 або 1.2 ГГц)
- Антени бувають **всеспрямовані та спрямовані, лінійної або кругової поляризації**. Для передачі аналогового відео зазвичай використовуються антени кругової правої поляризації (RHCP), для передачі цифрового – лівої (LHCP)

10 Батареї та стрепи



- BFPV використовуються літій-полімерні (LiPo) та літій-іонні (Li-Ion) батареї. LiPo мають **кращу струмовіддачу**, Li-Ion – **більшу ємність при тій же вазі і дешевші**
- Кількість послідовно з'єднаних елементів в батареї визначає напругу збірки і зазначається маркуванням: 3s, 4s, 6s. Батарея 6s2p – це 2 паралельно з'єднані 6s збірки
- Батареї кріплять до дрона за допомогою пари **стрепів**

11 Додаткове обладнання



Скиди



GPS, магнітометр



Buzzer (пищалка)



3D друківані аксесуари

Li-Po батареї небезпечні через ризик загоряння, вибуху та витоку електроліту, що може статися внаслідок перезарядження, фізичного пошкодження, перегріву або короткого замикання.

ОСНОВНІ ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З LI- PO БАТАРЕЯМИ:

1

Уникайте фізичних пошкоджень:
ніколи не заряджайте та не
використовуйте батареї з будь-якими
пошкодженнями.

2

Контролюйте зарядку: заряджайте
батареї у спеціальному захисному
пакеті, далеко від легкозаймистих
матеріалів та вогню.

ОСНОВНІ ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З LI- PO БАТАРЕЯМИ:

3

Не перевищуйте напругу: завжди перевіряйте максимальну напругу для кожної банки.

4

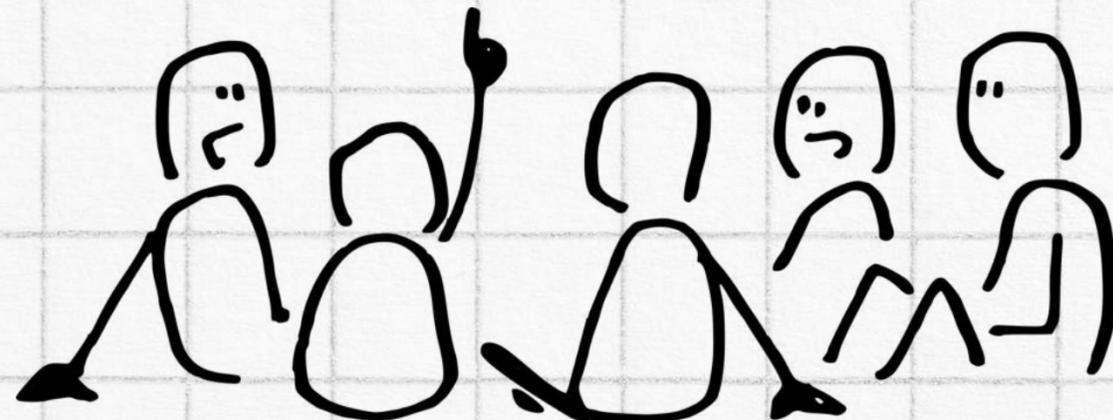
Припиняйте зарядку при перегріві.

Не залишайте без нагляду: ніколи не залишайте акумулятор без нагляду

5

під час зарядки, а також не залишайте його підключеним до зарядного пристрою після повної зарядки.

**Критичні технічні
характеристики БПЛА роторного
типу**



1

Максимальна дальність зв'язку (Range). Одиниця виміру - км/м. Максимальна відстань, на якій можливе стабільне керування.

2

Час польоту (Flight Time). Одиниця виміру - хв. Кількість часу, яку дрон може провести в повітрі на одному заряді.

- Корисне навантаження (Payload).
- 3 Одиниця виміру - кг/г. Максимальна вага, яку дрон може підняти додатково (зазвичай, вага боєприпасу або вантажу).
- Максимальна швидкість. Одиниця виміру - км/год. Швидкість, яка дозволяє виконувати місію швидко та уникати зон ураження.
- 4

5

Ємність акумулятора. Одиниця виміру - мА·год (mAh). Кількість енергії, яку може зберігати акумулятор (визначає час польоту).

6

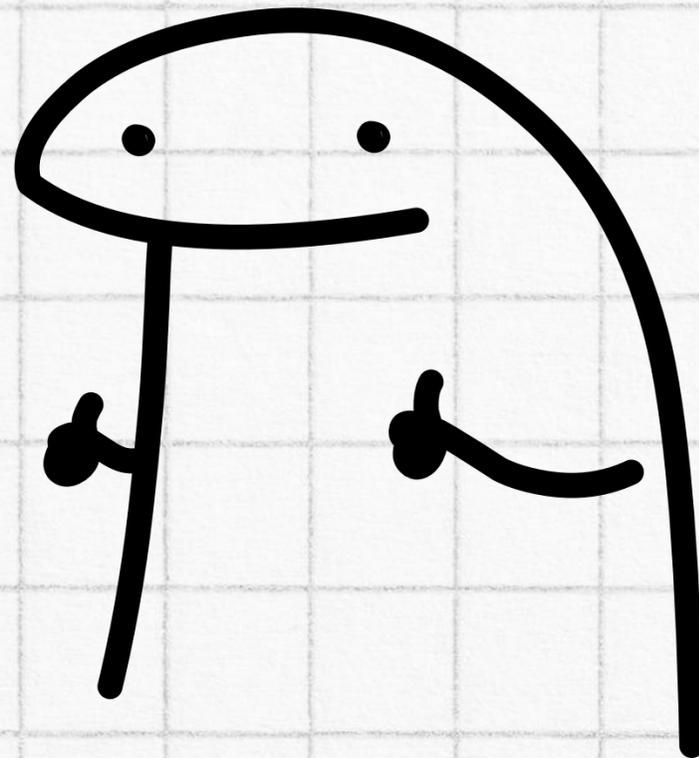
Напруга акумулятора (S). Одиниця виміру - "S" (cell). Кількість комірок в акумуляторі (визначає потужність, наприклад, 6S).

Tiny Hawk



- Максимальна дальність зв'язку - до 200 м;
- Час польоту - до 4 хвилин;
- Корисне навантаження - до 500 г;
- Максимальна швидкість - до 56 км/год;
- Ємність акумулятора - 450 мАг;
- Напруга акумулятора - 1S (3.7 В).

Вправа "Аналіз місії"





Кейс: "Необхідно провести розвідку на відстань 15 км і повернутися. Місія має бути виконана за 25 хвилин. Які ТТХ (дальність, час польоту) мають бути мінімально необхідними для дрона?".



**ЯКИЙ ПАРАМЕТР НАЙВАЖЛИВІШИЙ ДЛЯ
БОЙОВОГО ДРОНА? А ДЛЯ ЦИВІЛЬНОГО?**



**ЩО НОВОГО ДІЗНАЛИСЯ ЗА ЦЕ
ЗАНЯТТЯ?**

Урок 5

**Основні властивості та моделі БПЛА
(мультиротори, FPV, крила)**



**НАЗВІТЬ КЛЮЧОВИЙ ЕЛЕМЕНТ ДРОНА,
ЯКИЙ МИ НАЗИВАЛИ "МОЗКОМ"**



**НАГАДАЙТЕ ОДНЕ КЛЮЧОВЕ ПРАВИЛО
БЕЗПЕКИ ПРИ РОБОТІ З LI-PO
АКУМУЛЯТОРАМИ**



**ЧОМУ ВІЙСЬКОВИЙ ОПЕРАТОР ПОВИНЕН
ЗНАТИ ПЕРЕВАГИ РІЗНИХ МОДЕЛЕЙ?**



**ЗНАННЯ ПЕРЕВАГ МОДЕЛІ =
ПРАВИЛЬНИЙ ВИБІР ІНСТРУМЕНТУ =
УСПІХ МІСІЇ.**



[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error







[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





FPV Дрон-камікадзе Vugiy 10 (Вирій 10) з акумулятором

Вирій 10 – FPV-дрон для спеціальних завдань FPV-дрон
Вирій 10 – швидкий, потужний та готовий до виконанн...

 SKYHUB / Гаджети для Перемоги / 23520 UAH



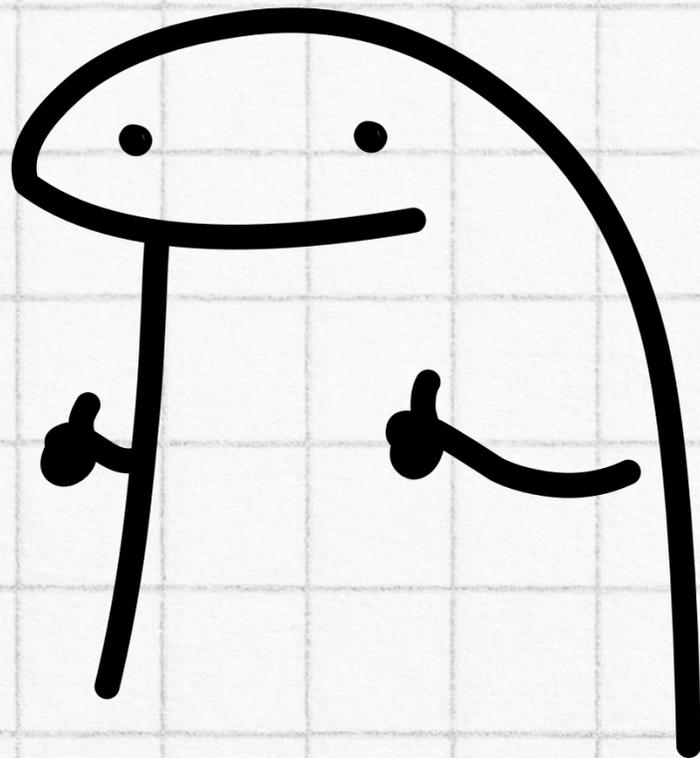
[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error



**Вправа «Обери дрон для місії»
(Групова робота)**



Кейс	Завдання / Місії	Висновок: Який тип дрона обрати?	Обґрунтування (ключові ТТХ)
Кейс 1: Глибока розвідка	Провести тривале спостереження (2 год) та коригування вогню на лінії фронту 50 км від точки зльоту.		
Кейс 2: Знищення ДЗОТу	Уразити замаскований опорний пункт ворога, що знаходиться за 3 км. Потрібна висока точність та мінімальний час підльоту.		
Кейс 3: Оперативна розвідка	Швидко оглянути населений пункт на відстані 5 км, уточнити розташування техніки та повернутися.		



**ЯКИЙ ПАРАМЕТР ВИ ВВАЖАЄТЕ
НАЙВАЖЛИВІШИМ ДЛЯ РОЗВІДКИ І
ЧОМУ?**



**ЯКІ ТРИ ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ВИ Б
ЗАСТОСУВАЛИ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ДРОНА
ДО ПОЛЬОТУ?**



**ЯКА МОДЕЛЬ (МУЛЬТИРОТОР / FPV /
ФІКС-ВІНГ) КРАЩЕ ПІДХОДИТЬ ДЛЯ
ДОСТАВКИ ГУМАНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ В
СКЛАДНИХ УМОВАХ – І ЧОМУ?**

Урок 6

**Симулятори та тренажери для
підготовки операторів БпЛА**



**ЧОМУ КЕРУВАТИ FPV-ДРОНОМ ВАЖЧЕ,
НІЖ КЛАСИЧНИМ MAVIC 'ОМ?**



Симулятор — це:

- Безпека: нульовий ризик пошкодження обладнання чи травмування.
- Економія: десятки годин практики без жодних витрат на ремонт чи акумулятори.
- Швидкість: можливість відпрацьовувати складні маневри, розбиватись і миттєво перезапуститися.



Симулятор потрібен для формування м'язової пам'яті — щоб ваші руки робили правильні рухи на стіках автоматично, не замислюючись. Це єдиний шлях до майстерності FPV-пілота / пілотеси.



[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





КЕРУВАННЯ FPV ДРОНОМ

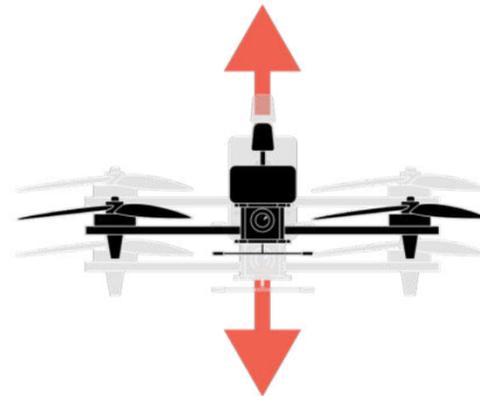
та базові вправи і мапи для Liftoff



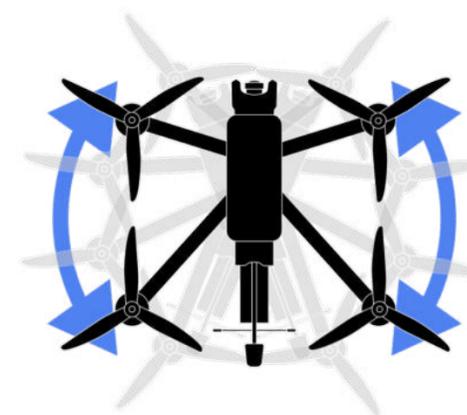
Як тримати пульт при тренуваннях в симуляторі

1. Стіки обов'язково потрібно тримати 2 пальцями (великим і вказівним). Це забезпечить більш точний контроль.
2. Пульт не має лежати на столі, а руки спиратися на стіл. Звикайте тримати пульт в руках, як це буде на реальних польотах.
3. Тримайте середній палець лівої руки над світчем Arm/Disarm, як це буде на реальних польотах, щоб звикнути до положення пальця, яке дозволяє миттєво вимкнути мотори дрона за потреби.

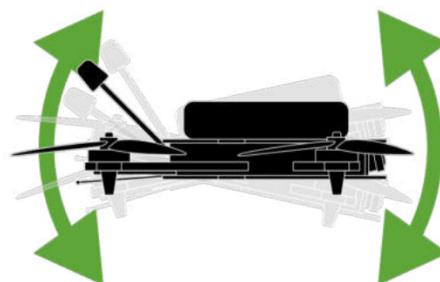
Газ / Throttle



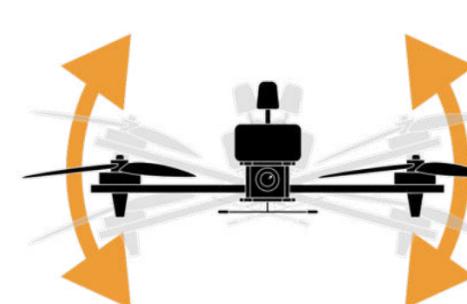
Рискання / Yaw

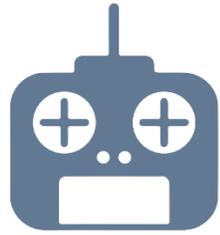


Тангаж / Pitch



Крен / Roll



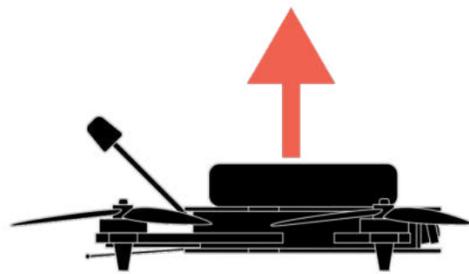


КЕРУВАННЯ FPV ДРОНОМ

та базові вправи і мапи для Liftoff



Рух FPV дрона вперед



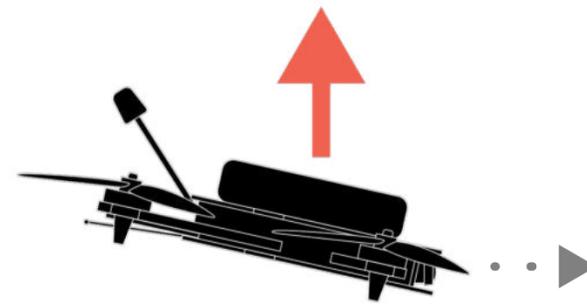
Крок 1

Підняти дрон в повітря за допомогою стіка ГАЗ і утримувати в на одній висоті контролюючи стік ГАЗ



Крок 2

Нахилити дрон вперед трохи натиснувши на стік ТАНГАЖ вгору. Руки лишаються на обох стіках для контролю дрона.



Крок 3

Додати газу

Вправи для тренувань в Liftoff





Watch video on YouTube

Error 153

Video player configuration error





Watch video on YouTube

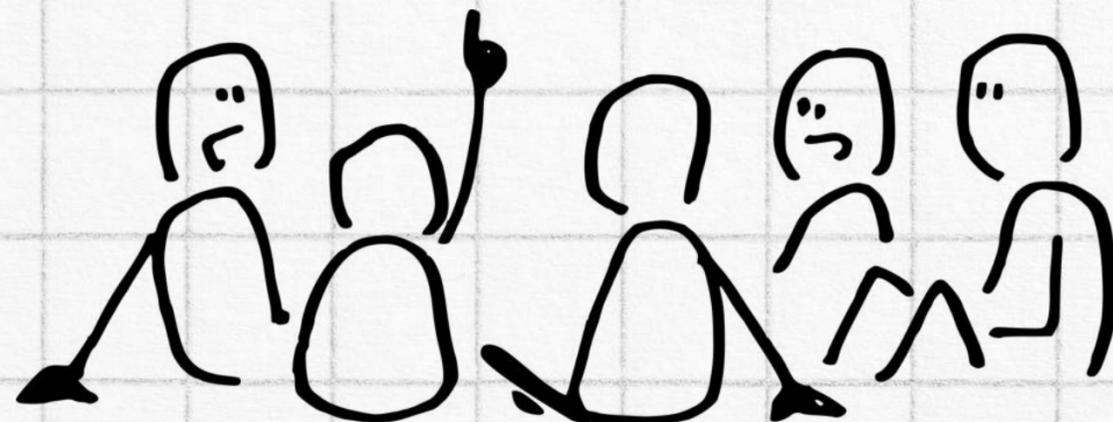
Error 153

Video player configuration error



(таймкод 24:27-26:05)

Знайомство з інтерфейсом





Watch video on YouTube

Error 153

Video player configuration error





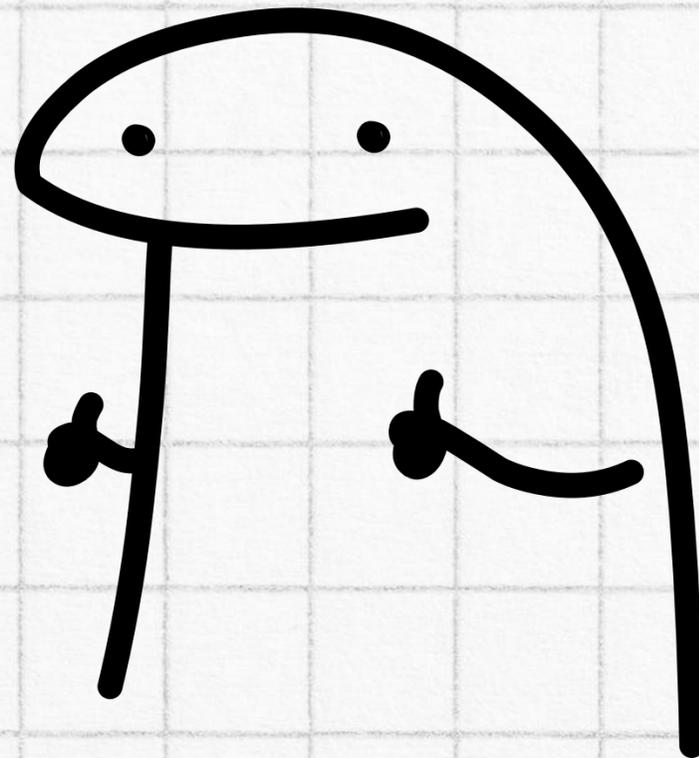
Watch video on YouTube

Error 153

Video player configuration error



**Демонстрація «Перший
віртуальний зліт»**





**ЧОМУ МИ НЕ ПОЧИНАЄМО НАВЧАННЯ
ОДРАЗУ З РЕАЛЬНОГО ДРОНА?**



**ЯКИЙ ПАРАМЕТР (КРІМ ЧАСУ ПОЛЬОТУ)
НА OSD ВИ ВВАЖАЄТЕ НАЙВАЖЛИВІШИМ
ДЛЯ ПІЛОТА / ПІЛОТЕСИ В БОЮ?**

Урок 7-8

**Базові вправи на симуляторі для
мультироторних БпЛА**



**ЯКІ ЕЛЕМЕНТИ КЕРУВАННЯ
ВІДПОВІДАЮТЬ ЗА ВИСОТУ, НАХИЛ І
ПОВОРОТ?**



КЕРУВАННЯ FPV ДРОНОМ

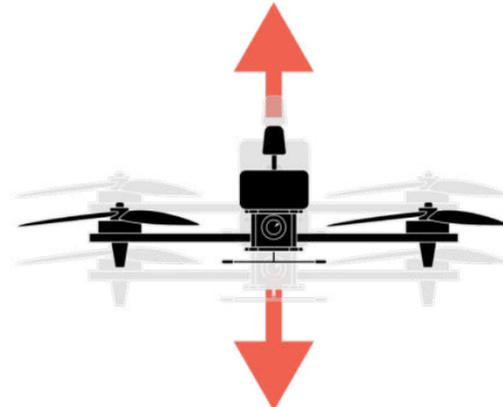
та базові вправи і мапи для Liftoff



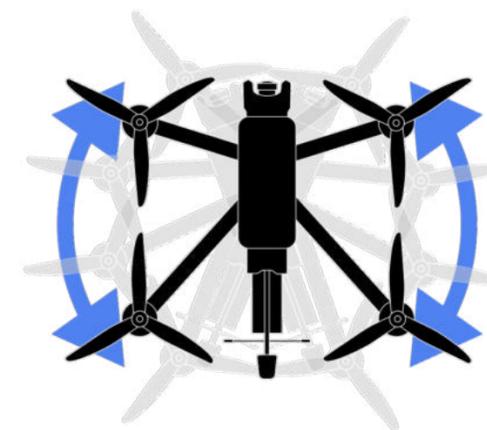
Як тримати пульт при тренуваннях в симуляторі

1. Стіки обов'язково потрібно тримати 2 пальцями (великим і вказівним). Це забезпечить більш точний контроль.
2. Пульт не має лежати на столі, а руки спиратися на стіл. Звикайте тримати пульт в руках, як це буде на реальних польотах.
3. Тримайте середній палець лівої руки над світчем Arm/Disarm, як це буде на реальних польотах, щоб звикнути до положення пальця, яке дозволяє миттєво вимкнути мотори дрона за потреби.

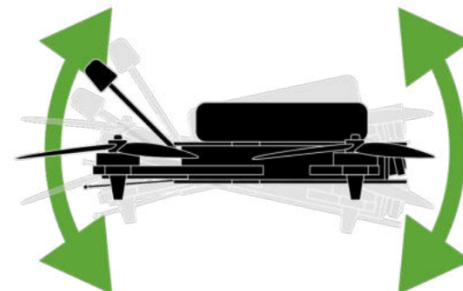
Газ / Throttle



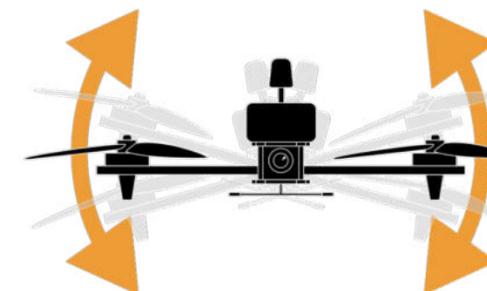
Рискання / Yaw



Тангаж / Pitch



Крен / Roll





КЕРУВАННЯ FPV ДРОНОМ

та базові вправи і мапи для Liftoff



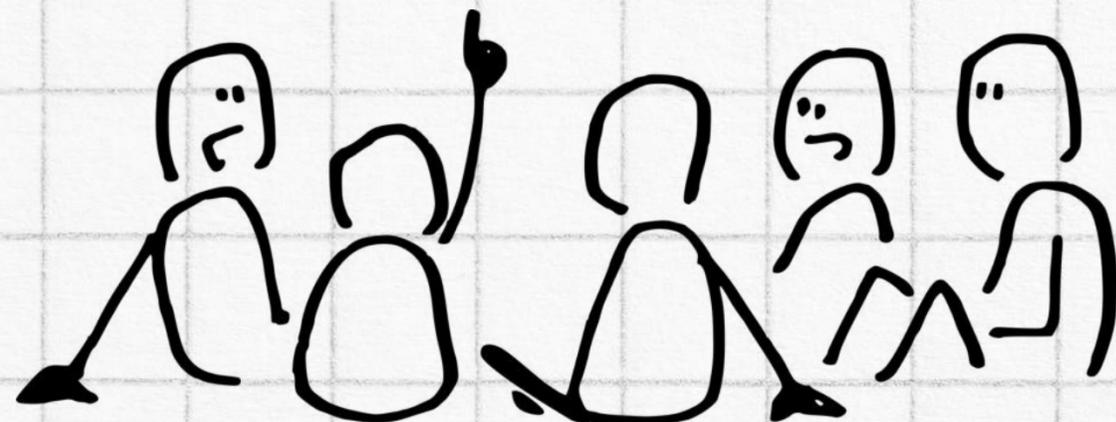
Рух FPV дрона вперед



Вправи для тренувань в Liftoff



Режими стабілізації





Watch video on YouTube

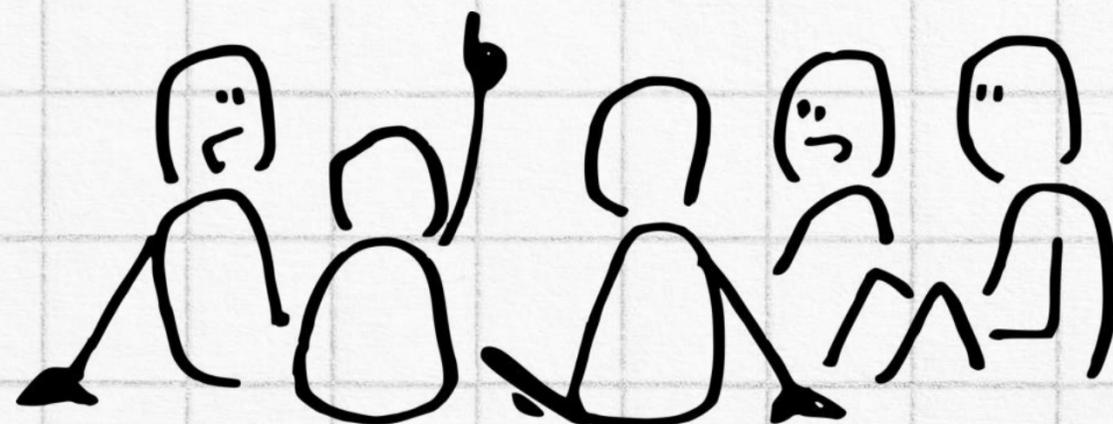
Error 153

Video player configuration error



(тайм код 07:10-08:17)

Огляд вправ





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error



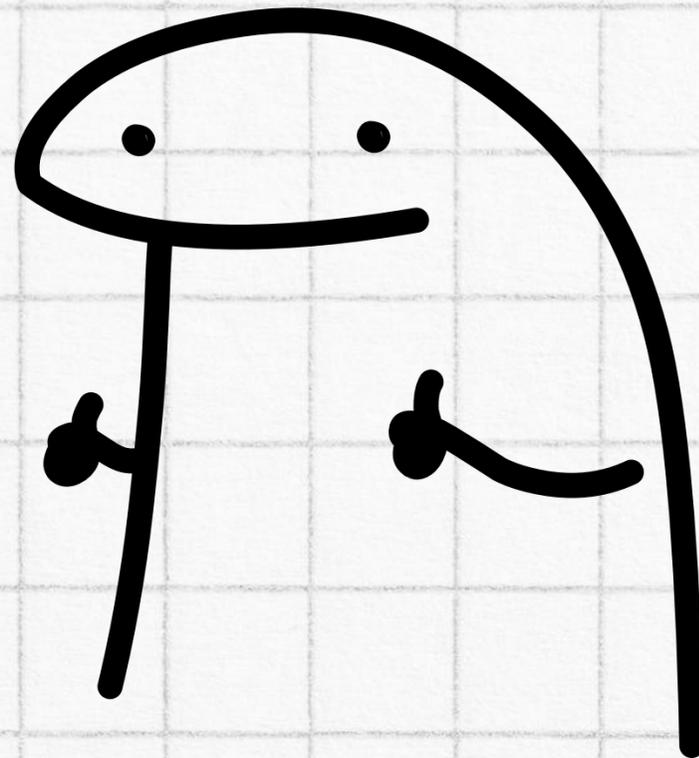


Вправа 3: Політ по прямокутнику.

Завдання: відпрацювати рухи вперед, вліво, назад і вправо, зберігаючи висоту.

Мета: координувати роботу обох стіків.

Вправа «Тренування точності»





Етап 1: Зліт, Посадка, Ховерінг (25 хв.)

Режим: Рекомендовано Angle Mode або GPS/Stabilized Mode (для максимальної стабілізації на початку).

Фокус: Контроль лівого стіка (Газ). Завдання: Злетіти на висоту 2 метри, утримувати 10 секунд, плавно сісти. Повторити 10 разів.



Етап 2: Політ по Прямокутнику та Розвороти (25 хв)

Режим: Angle Mode.

Фокус: координація обох стіків. Завдання: пролетіти по віртуальному прямокутнику, зберігаючи сталу висоту та кути розвороту.



Етап 3: Робота з Yaw та Підготовка до Astro Mode (10 хв)

Режим: Angle Mode з акцентом на Yaw.

Фокус: повороти навколо своєї осі. Завдання: висіти на місці, плавно розвернутися на 90° , 180° , 360° , не втрачаючи висоти.



**ЯКА ВПРАВА БУЛА ДЛЯ ВАС
НАЙСКЛАДНІШОЮ І ЧОМУ?**



**ЯКИЙ ІЗ СТІКІВ ВИМАГАЄ НАЙБІЛЬШОЇ
КОНЦЕНТРАЦІЇ?**

11 КЛАС. ТРЕНІНГ № 2

ВІЙСЬКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ РОЗВИТОК

Урок 1-2

**Навігація та орієнтування в
симуляторі**



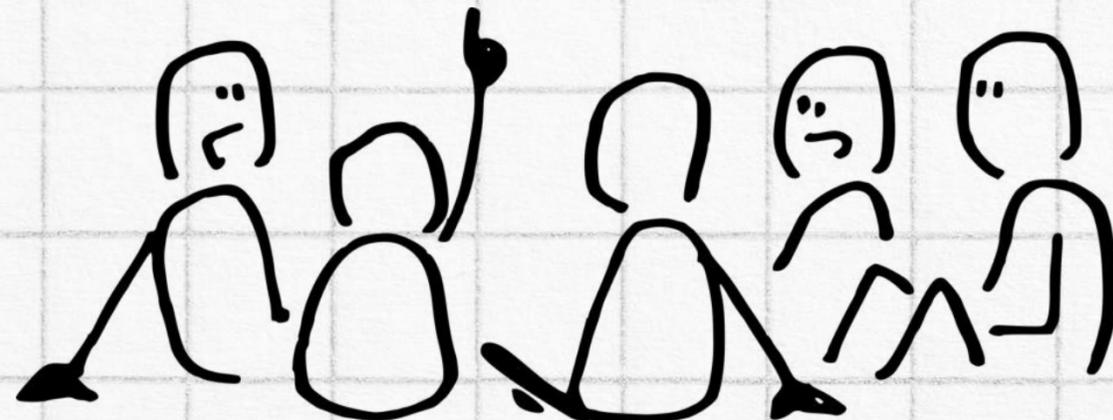
**ЯКИЙ СТІК БУВ НАЙСКЛАДНІШИМ ДЛЯ
КОНТРОЛЮ ВИСОТИ В ХОВЕРІНГУ?**



ВПРАВА 1.

ЗАВДАННЯ: ПЛАВНО ЗЛЕТІТИ ТА СІСТИ.

Координований рух





КЕРУВАННЯ FPV ДРОНОМ

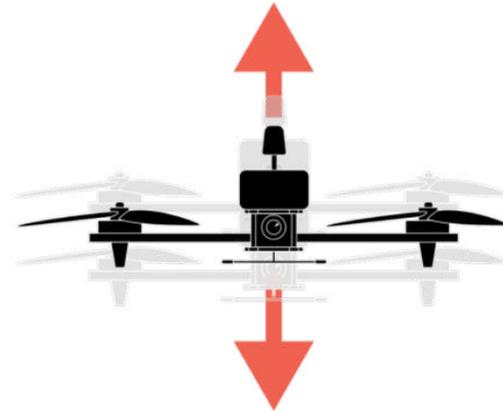
та базові вправи і мапи для Liftoff



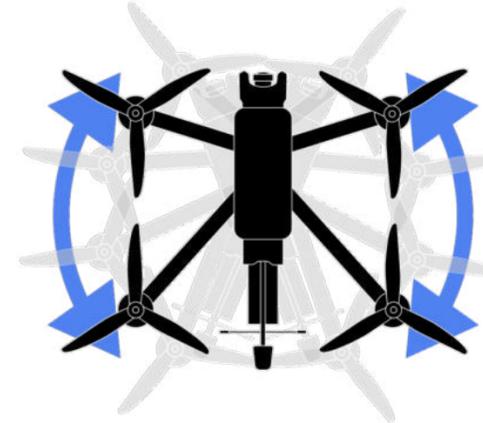
Як тримати пульт при тренуваннях в симуляторі

1. Стіки обов'язково потрібно тримати 2 пальцями (великим і вказівним). Це забезпечить більш точний контроль.
2. Пульт не має лежати на столі, а руки спиратися на стіл. Звикайте тримати пульт в руках, як це буде на реальних польотах.
3. Тримайте середній палець лівої руки над світчем Arm/Disarm, як це буде на реальних польотах, щоб звикнути до положення пальця, яке дозволяє миттєво вимкнути мотори дрона за потреби.

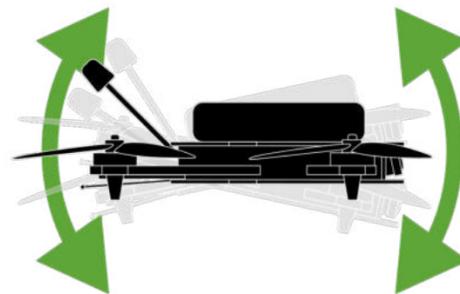
Газ / Throttle



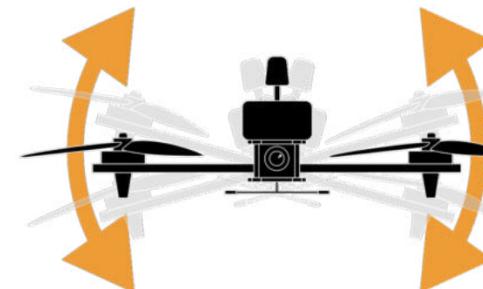
Рискання / Yaw

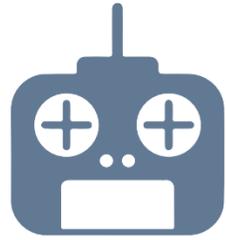


Тангаж / Pitch



Крен / Roll





КЕРУВАННЯ FPV ДРОНОМ

та базові вправи і мапи для Liftoff



Рух FPV дрона вперед



Крок 1

Підняти дрон в повітря за допомогою стіка **ГАЗ** і утримувати в на одній висоті контролюючи стік **ГАЗ**



Крок 2

Нахилити дрон вперед трохи натиснувши на стік **ТАНГАЗЖ** вгору. Руки лишаються на обох стіках для контролю дрона.



Крок 3

Додати газу

Вправи для тренувань в Liftoff





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





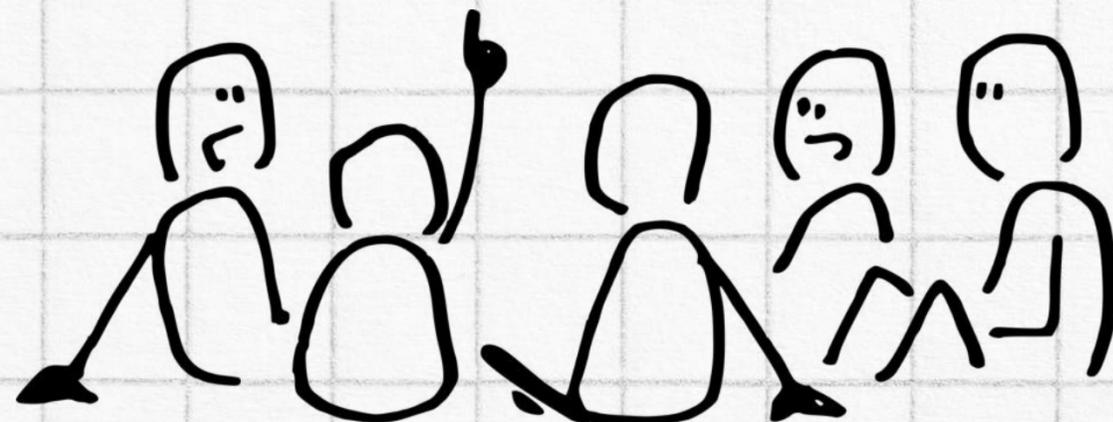
[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error



Розвороти на місці (Yaw Turns)





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





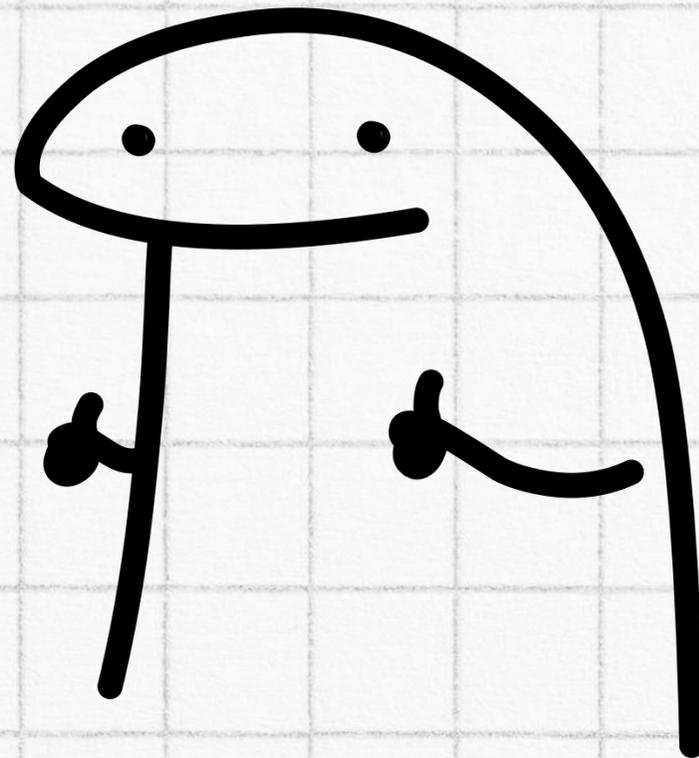
[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error



Вправа «Тренування простору»





Етап 1: Точний розворот на місці (15 хв.)

- Режим: Angle Mode (або Horizon).
- Фокус: Лівий стік (Yaw). Завдання: висіти у ховерінгу, плавно розвернутися на 90° , 180° , 360° і повернутися до початкового курсу, не змістивши позиції більше ніж на 0.5 м. Повторити 10 разів.



Етап 2: Вправа "Орбіта" (15 хв)

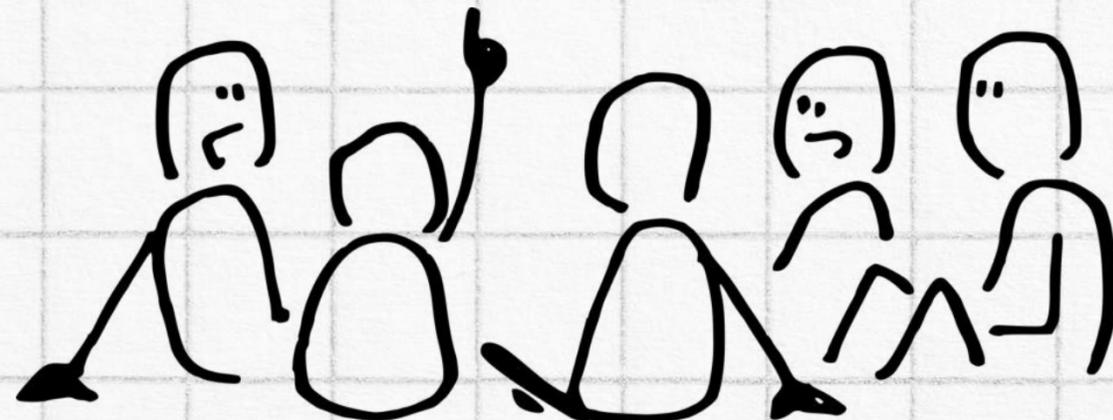
- Режим: Angle Mode.
- Фокус: координація Roll та Yaw. Завдання: обрати візуальний орієнтир і виконати повне коло навколо нього, намагаючись постійно тримати "ніс" дрона спрямованим до центру.



Етап 3: Політ "Вісімкою" (20 хв)

- Режим: Angle Mode.
- Фокус: перехід між протилежними кренами та управління інерцією. Завдання: виконати 5 повних "Вісімок" з мінімальною втратою висоти та максимальним збереженням плавних ліній.

Аналіз типових помилок





**ЯКА З ТРЬОХ НОВИХ ВПРАВ ВИМАГАЛА
ВІД ВАС НАЙБІЛЬШОЇ КООРДИНАЦІЇ?**



**ЧОМУ ВПРАВА 'ОРБІТА' Є КОРИСНОЮ
ДЛЯ ВІЙСЬКОВОГО ОПЕРАТОРА /
ВІЙСЬКОВОЇ ОПЕРАТОРКИ?**

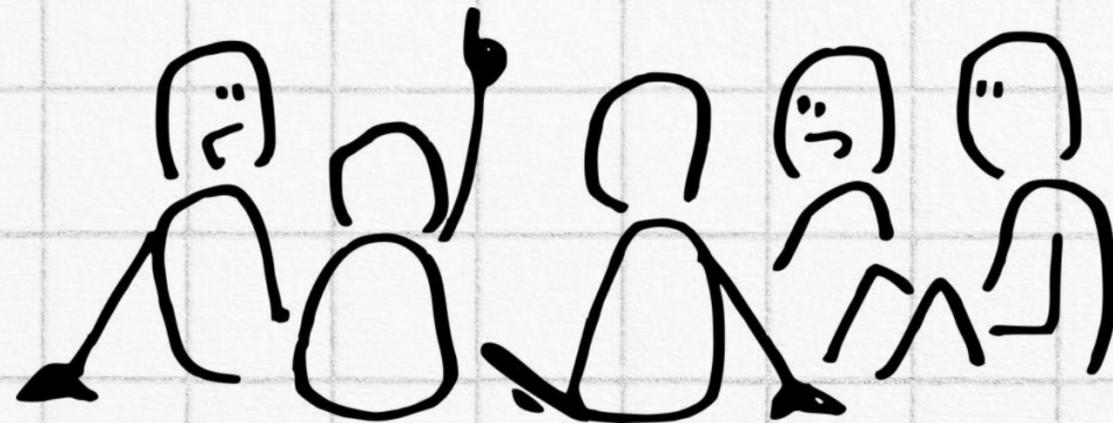
Урок 3-4

Основи пілотування FPV-дронів у симуляторі



**ПОВТОРЕННЯ: ШВИДКЕ ВИКОНАННЯ 1-2
КІЛ "ХОВЕРІНГ" В ANGLE MODE.**

Acro Mode





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error





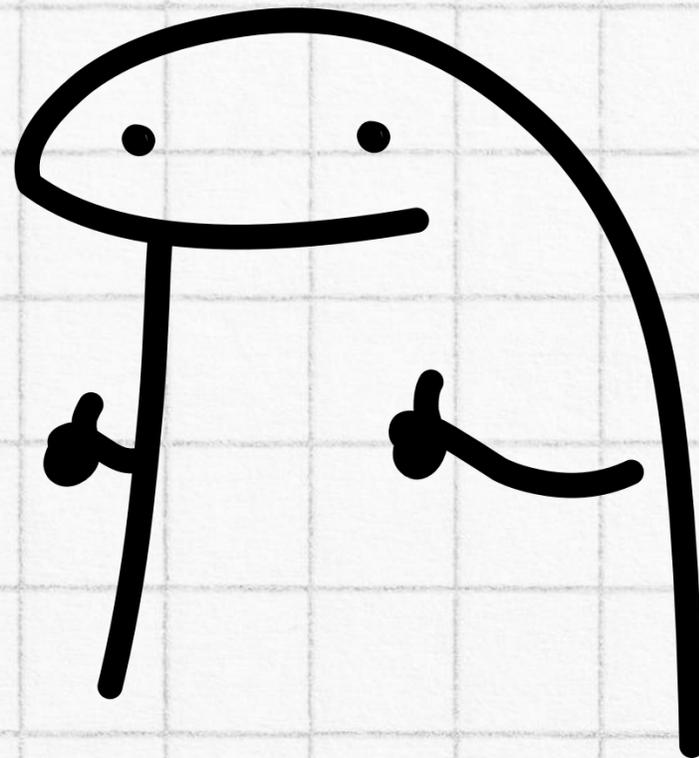
[Watch video on YouTube](#)

Error 153

Video player configuration error



Вправа «Тренування простору»





Етап 1: Основи Acro Mode (15 хв)

Завдання: виконувати плавний політ по прямій (100 м) і самотійно вирівнювати дрон.

Фокус: напрацювання інстинктивного вирівнювання. Кожен "краш" – це негайний перезапуск і повторення.



Етап 2: Проходження Ворота (15 хв)

Завдання: пройти 5-7 воріт, розташованих на трасі, мінімум 5 разів без падіння (або з мінімальною кількістю падінь).

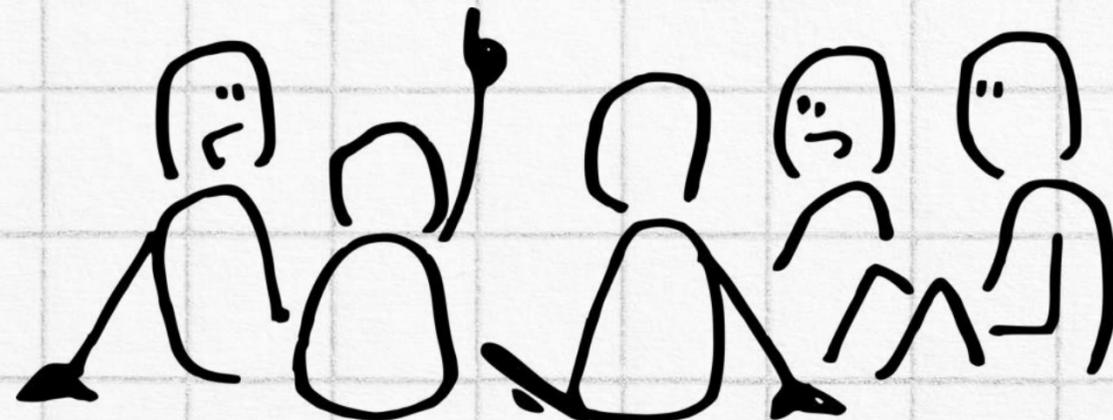
Фокус: Throttle Management у вузьких місцях. Пояснити, що в реальності ворота — це вікна, дерева, прорізи.

Етап 3: Фігури та Екстрені Посадки (20 хв)

Завдання А (Фігури): спробувати виконати Фліп (Flip) або Ролл (Roll). Це не обов'язкова, але важлива вправа для розуміння повної маневреності.

Завдання Б (Екстрена Посадка): імітувати втрату відеосигналу (закрити очі на 1 секунду) або різке падіння заряду (симулятор може імітувати це). Пілот / пілотеса має швидко вирівняти дрон і здійснити контрольовану посадку.
Фокус: напрацювання рефлексу вирівнювання і спуску.

Аналіз типових помилок



Урок 5

**Правила польоту, заборонені зони та юридичні аспекти.
Відпрацювання практичних навичок на симуляторі.**



**ЯКІ НАЙБІЛЬШІ РИЗИКИ ДЛЯ FPV-
ДРОНА ВИ ЗНАЄТЕ?**



**ЯКІ НАСЛІДКИ МАТИМЕ FPV-ДРОН,
ЯКЩО ВІН ВПАДЕ НА ВАЖЛИВИЙ
ЦИВІЛЬНИЙ ЧИ ВІЙСЬКОВИЙ ОБ'ЄКТ У
ТИЛУ?**



GOV.UA

Державні сайти України



ВЕРХОВНА РАДА УКРАЇНИ

Офіційний веб-портал парламенту України

Повітряний кодекс України

Кодекс України; Закон, Кодекс від 19.05.2011 № 3393-VI



Офіційний вебпортал парламенту України / Sep 18, 2025

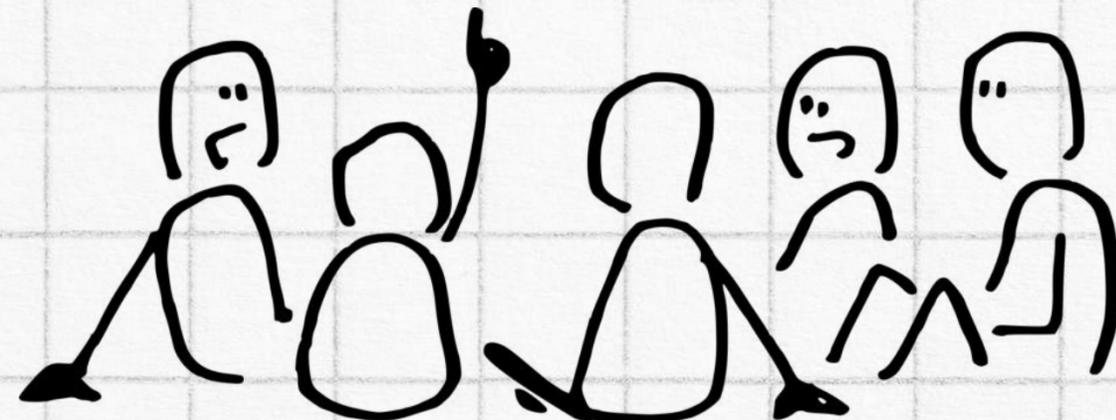


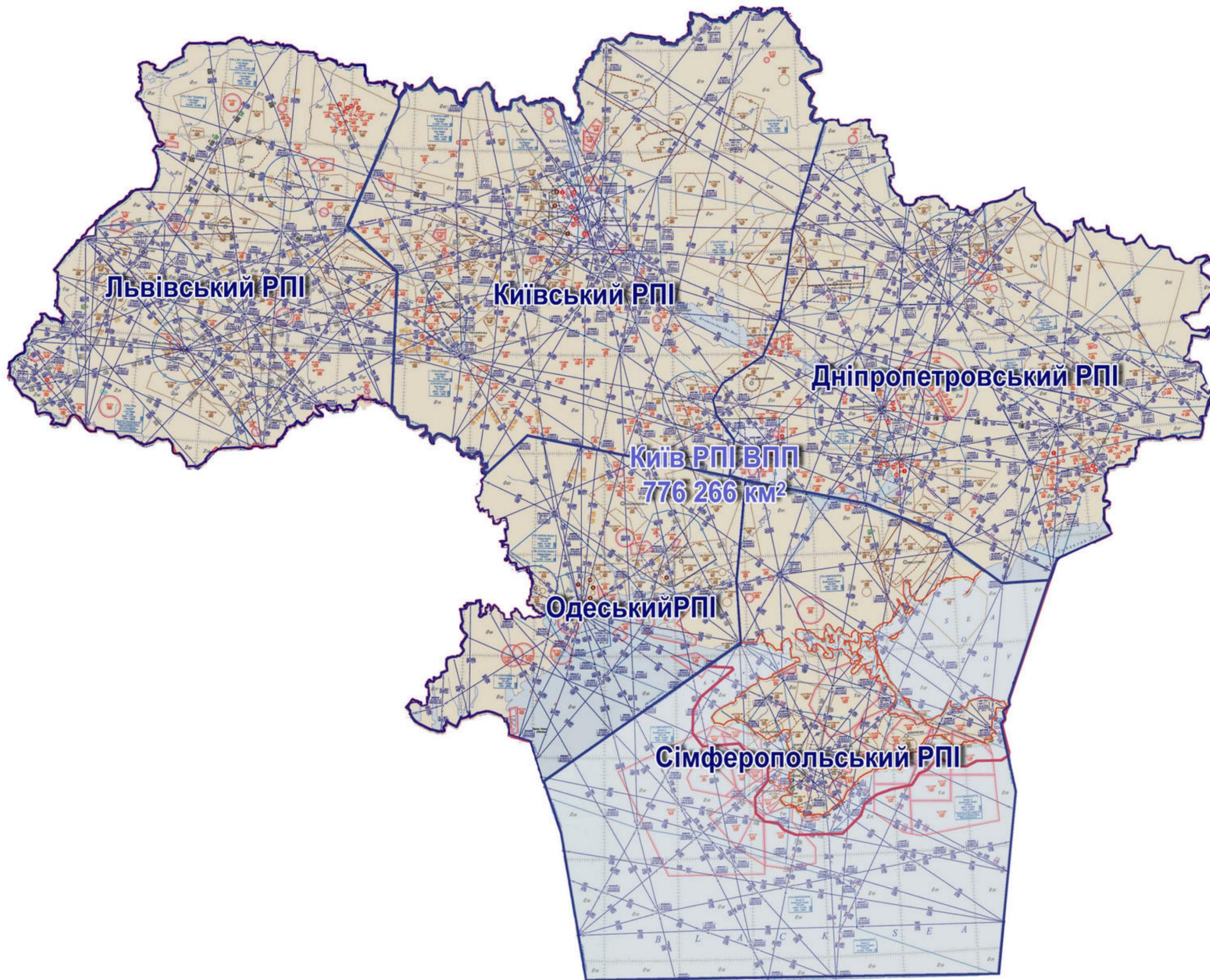
Правило воєнного стану: згідно з Постановами Кабінету Міністрів та Генерального штабу, польоти цивільних БПЛА на більшій частині території України суворо заборонені без спеціального дозволу (особливо це стосується FPV-дронів у тилу).



Для військових: оператори / операторки FPV-дронів, які працюють у складі ЗСУ чи інших силових структур, діють згідно з бойовим наказом та спеціальними протоколами. Однак, знання загальних обмежень є обов'язковим для уникнення інцидентів із силами ППО чи силами безпеки (ризик "дружнього вогню").

Заборонені та обмежені зони



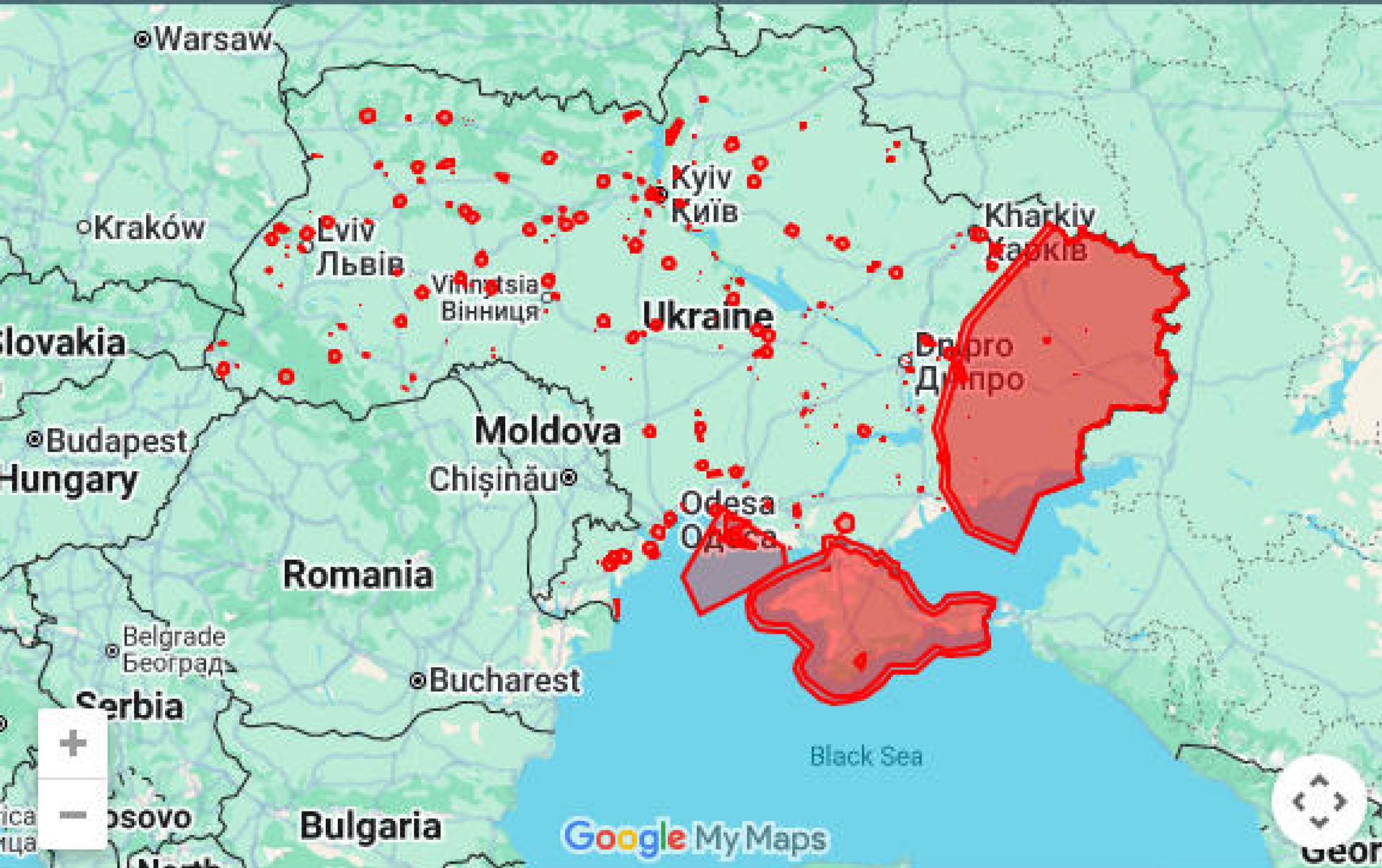




Зони заборон та обмежень використання по...



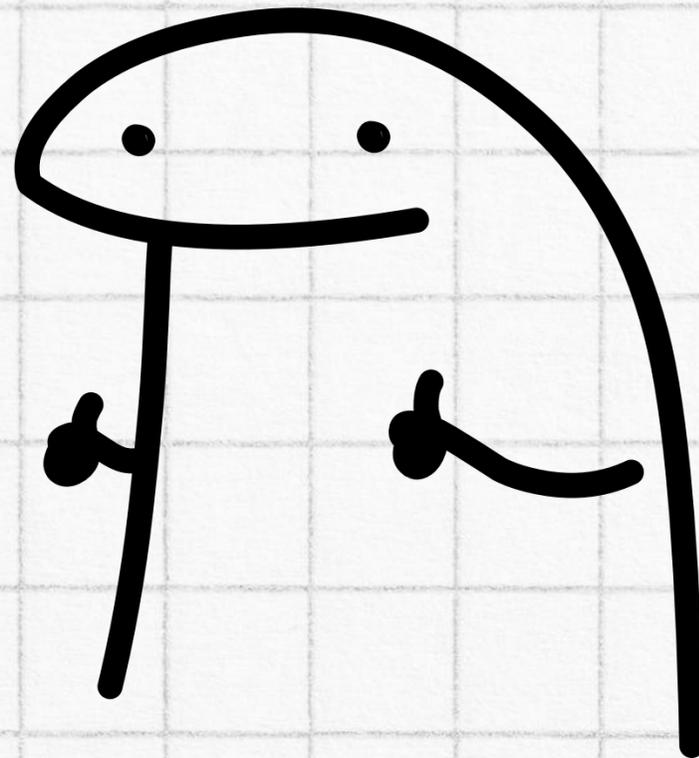
i This map was made with Google My Maps. [Create your own.](#)



NFZ (NO-FLY ZONES)

ЗАБОРОНЕНІ ЗОНИ
- ЦЕ ТЕРИТОРІЇ, ДЕ
ПОЛЬОТИ СУВОРО
ЗАБОРОНЕНІ
ЗАВЖДИ.

**Вправа «Тренування - обхід
NFZ»**





Місія: "Ваш FPV-дрон має пролетіти з точки Старту до точки Розвідки (ціль для Орбіти) і повернутися на Базу. Весь маршрут має бути спланований так, щоб не перетинати червоні та жовті зони."

Завдання: учень чи учениця повинні використовувати навігаційні маневри (Yaw Turns, Орбіта, Вісімка) для плавного обходу цих зон, не втрачаючи швидкості та контролю.



Режим: суворо Acro Mode.

Фокус пілота / пілотеси: контроль бічного зміщення (Roll) та розвертання (Yaw) для обходу. Це вимагає від пілота / пілотеси підвищеної уваги до просторової орієнтації.

Імітація порушення: якщо учень чи учениця залітає в умовну NFZ, вчитель / вчителька або другий учень чи учениця подають команду: "Порушення протоколу! негайне вирівнювання та вихід із зони!" Це імітує отримання сигналу про ризик і перевіряє швидкість реакції пілота / пілотеси на вихід із небезпечного сектора.



**ЧИ СКЛАДНІШЕ КЕРУВАТИ, КОЛИ
ПОТРІБНО ОБХОДИТИ УМОВНІ
'ЗАБОРОНИ' ?**

Урок 6

**Безпека експлуатації БпЛА та екстрені ситуації.
Метеорологічні фактори та їх вплив на політ. Відпрацювання практичних навичок у симуляторі.**



FPV-дрон — це високошвидкісний, потужний апарат. Якщо ним керувати недбало, він може стати неконтрольованим снарядом, що загрожує не лише обладнанню, але й вашій команді (через пожежу LiPo) або самій місії (через FailSafe). Завдання на сьогодні — навчитися передбачати та мінімізувати ці ризики.



Ми сфокусуємося на трьох критичних блоках, які гарантують виживання дрона:

1. Дисципліна: Чек-лист передпольотної перевірки.
2. Рефлекс: FailSafe та контрольована посадка.
3. Аналіз: Вплив вітру, дощу та температури на політ.



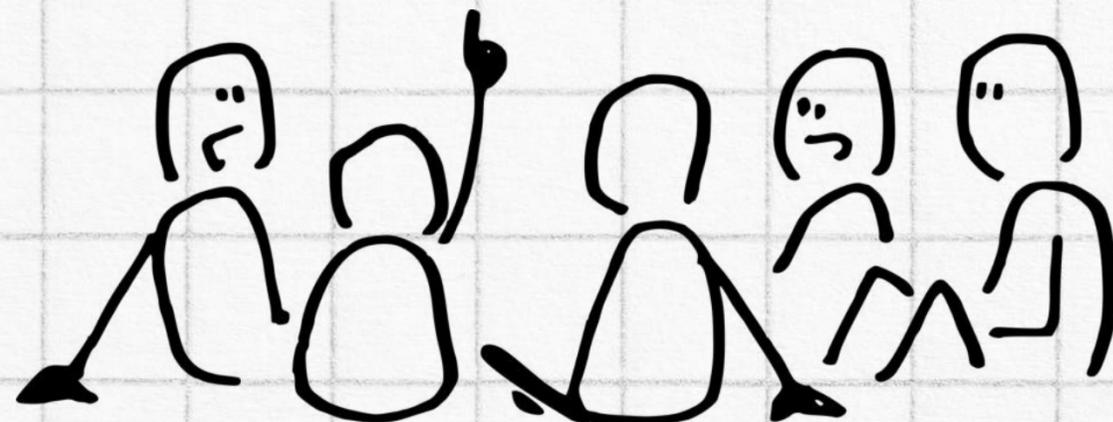
Watch video on YouTube

Error 153

Video player configuration error



**FRV-ЧЕК-ЛИСТ ПЕРЕДПОЛЬОТНОЇ
ПЕРЕВІРКИ
(ARMING CHECKLIST)**



БЛОК I: ФІЗИЧНА ТА МЕХАНІЧНА ПЕРЕВІРКА (ДРОН — "ХОЛОДНИЙ")

№	Пункт Перевірки	Критерій (Статус: ОК / Не ОК)	Примітки/Дія
1	Рама та Руки (Arms)	Жодних тріщин, люфтів, видимих пошкоджень карбону чи пластику.	Перевірити місця кріплення моторів.
2	Пропелери	Встановлені правильно (напрямок обертання). Цілі, без сколів, надійно затягнуті.	Перевірити наявність піщинок або бруду.
3	Мотори	Обертаються вільно, без сторонніх звуків та люфту вала.	Перевірити, чи не заважає їм трава/пісок.
4	Кріплення Кабелів	Кабелі ESC-мотор, живлення та управління не перетерті, не зачіпають пропелери.	Зафіксувати стяжками чи ізоляцією.
5	Відеокамера	Об'єктив чистий, фокус налаштований. Кут нахилу відповідає місії (Tilt).	Перевірити, чи не рухається камера.

БЛОК II: ЖИВЛЕННЯ ТА ЕЛЕКТРОНІКА (ДРОН — "ПІД НАПРУГОЮ")

№	Пункт Перевірки	Критерій (Статус: ОК / Не ОК)	Примітки/Дія
6	Акумулятор (LiPo)	Без видимих здуттів, пошкоджень термоусадки чи роз'єму.	Якщо є здуття – ВИКОРИСТАННЯ ЗАБОРОНЕНО.
7	Напруга LiPo	Відповідає вимогам (наприклад, 4.2 В на комірку / 16.8 В для 4S).	Виміряти вольтметром перед підключенням.
8	Кріплення LiPo	Акумулятор надійно затягнутий стяжкою (ремінцем), нерухомий, коннектор не натягнутий.	Перевірити, чи не перекриває коннектор VTX.
9	Підключення Акумулятора	Плюсовий (червоний) та мінусовий (чорний) контакти підключено правильно.	Перевірити на наявність короткого замикання (іскри).
10	Стабілізація VTX	Відеопередавач не перегрітий (особливо при роботі на столі), антена надійно приєднана.	Перевірити якість відеосигналу в окулярах.

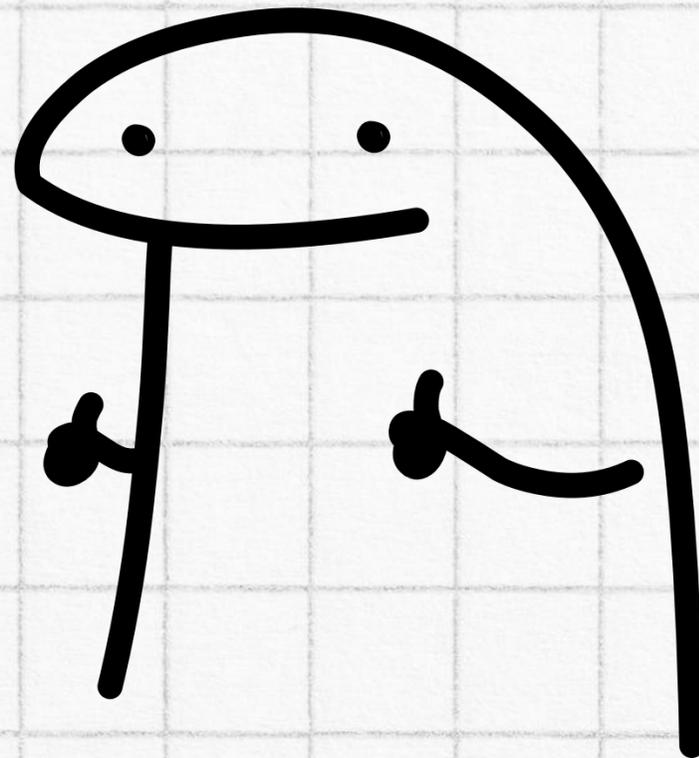
БЛОК III: ПРОГРАМНА ТА БЕЗПЕКОВА ПЕРЕВІРКА (ПІЛОТ — "ГОТОВИЙ")

№	Пункт Перевірки	Критерій (Статус: ОК / Не ОК)	Примітки/Дія
11	Пульт / Приймач (RX)	Пульт увімкнений. Якість зв'язку RSSI в нормі (не нижче критичного рівня).	Перевірити, чи всі канали реагують (газ, крен, тангаж).
12	Режими (Modes)	Перевірити положення тумблерів Arm та FailSafe.	Переконатися, що Arm не активований випадково.
13	FailSafe-Протокол	Переконатися, що налаштування FailSafe працюють (імітація вимкнення пульта).	Для FPV: перевірити, що налаштована різка зупинка двигунів.
14	Напрямок Обертання	(Після армінгу, але перед стартом) Перевірити, що дрон тягне вниз при легкому збільшенні газу.	Обережно: Перевіряти на мінімальному газі!
15	Метеорологія	Швидкість вітру в допустимих межах. Відсутність опадів чи сильного туману.	Фінальне рішення: Чи доцільно летіти?

Фінальний крок: Безпека

- Безпека зони: Переконатися, що зона старту вільна від сторонніх людей, тварин та небезпечних об'єктів.
- Окуляри: Одягнути FPV-окуляри та увімкнути режим ARM тільки тоді, коли дрон знаходиться на безпечній відстані (від 3 метрів).
- Остаточне рішення: "Готовність підтверджую. Зліт дозволяю."

**Вправа «Відпрацювання
екстрених ситуацій»**





Імітація FailSafe (5 хв).

Завдання: Учень летить в Acro Mode на середній швидкості. Викладач дає команду "FailSafe!" (або учень імітує скидання тумблера зв'язку).



Політ у шторм (5 хв).

Завдання: На симуляторі (якщо підтримує) імітується сильний вітер (або пілот свідомо летить на великій швидкості).



**ПЕРЕЛІЧИТЬ 3-Х ПУНКТИ
ПЕРЕДПОЛЬОТНОЇ ПЕРЕВІРКИ.**

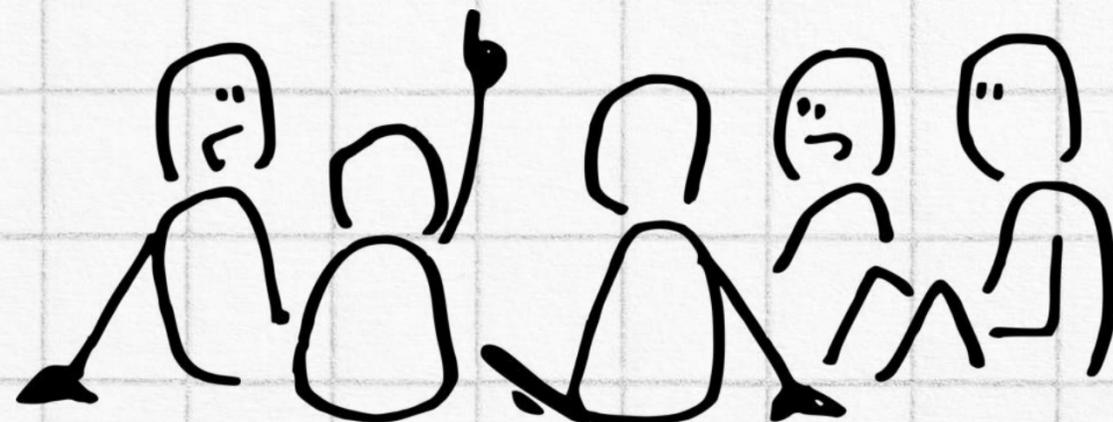
Урок 7-8

Відпрацювання практичних навичок на симуляторі.

Перевірка навичок пілотування FPV дронів у симуляторі.

Кваліфікаційний забіг.

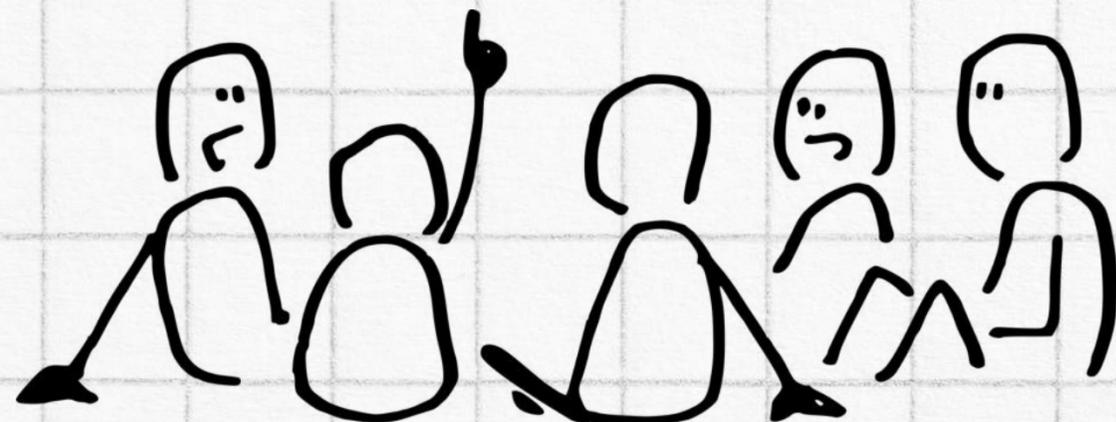
Acro Mode



КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Елемент	Критерій оцінки (Так/Ні)	Штрафні бали (Кількість "крашів")
1. Зліт / Посадка	Плавний зліт в Асго, м'яка контрольована посадка.	0 - 3
2. Ховерінг	Утримання позиції (± 1 м) без сильного коливання Throttle (3 с).	0 - 2
3. Політ по прямокутнику	Збереження висоти, чіткі розвороти (перевірка координатії).	0 - 5
4. Орбіта / Вісімка	Виконання хоча б однієї "петлі" або "вісімки" плавно (перевірка Yaw-координатії).	0 - 5
5. Проходження воріт	Проліт 2-х воріт без зіткнень (перевірка точності).	0 - 5

Команда "Критичне падіння!"

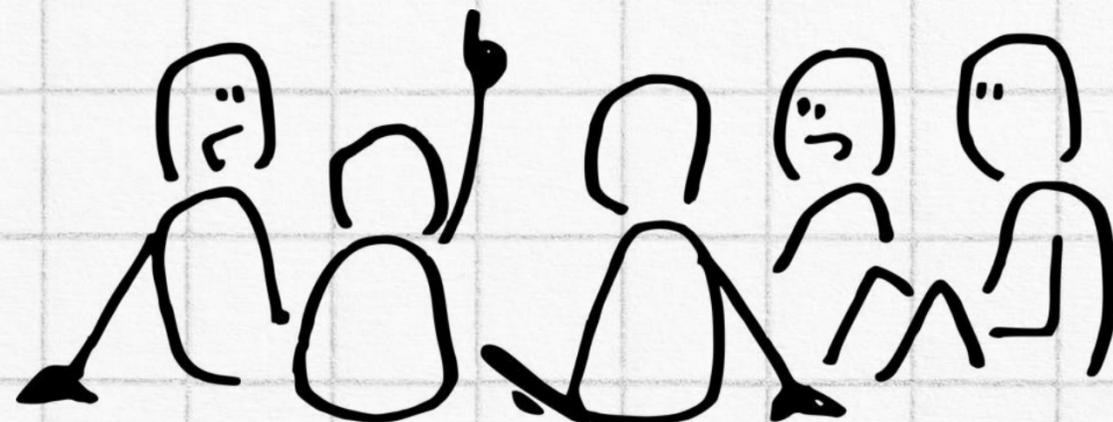




Політ (≈ 3 хв на учня):

- Зліт в Acro Mode - Ховерінг (3 сек).
- Навігаційний маневр: Виконання Орбіти або Вісімки.
- Точність: Проліт 2-х Ворота/Гейтів.
- Маневр: Виконання Flip або Roll.
- Критичний Рефлекс: Викладач дає команду "Критичне падіння!" (Учень повинен здійснити екстрену посадку).

Аналіз результатів



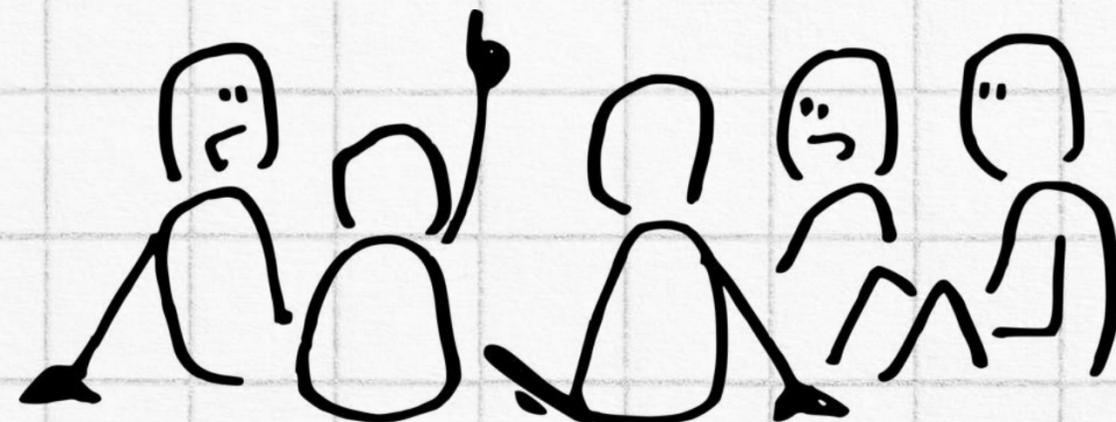
11 КЛАС. ТРЕНІНГ № 3

ВІЙСЬКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ РОЗВИТОК

Урок 1-6

Базові вправи на FPV-дронах

Інструктаж з безпеки





Протокол роботи пілота FPV-дрона в парі зі Споттером
(Напарником-спостерігачем).

Споттер є очима пілота у реальному світі, оскільки пілот
зосереджений на FPV-екрані.

Роль	Основні обов'язки	Ключовий фокус
Пілот	Керує дроном, виконує маневри, приймає рішення щодо місії.	FPV-канал (віртуальний простір) та Технічне виконання маневрів .
Споттер	Контролює реальний повітряний простір , навколишнє середовище, людей та безпеку дрона.	Фізичний простір (перешкоди, інші літальні апарати), Час та Акумулятор .

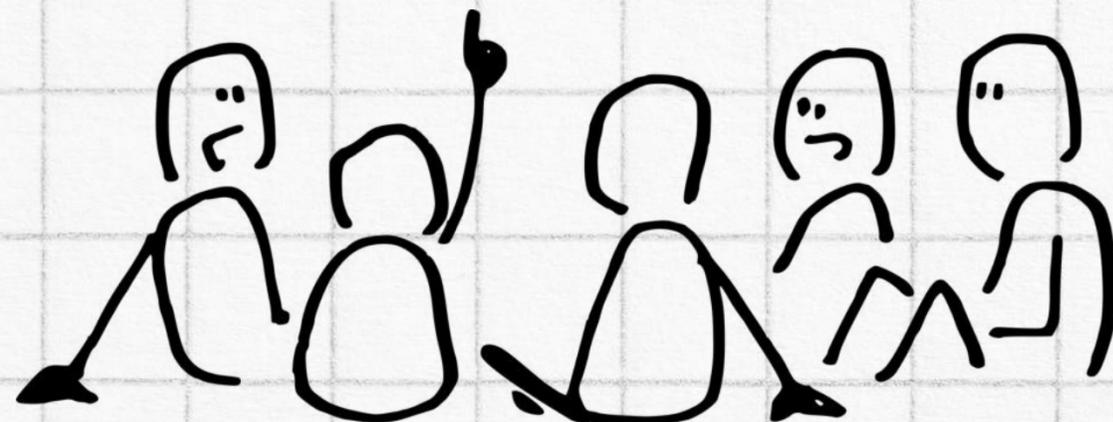
КОМАНДИ МАЮТЬ БУТИ КОРОТКИМИ, ОДНОЗНАЧНИМИ ТА ПЕРЕДАВАТИСЯ ГОЛОСОМ.

Фраза (Споттер)	Значення	Дія Пілота
"Над об'єктом!"	Підтвердження досягнення цілі.	Приступає до виконання маневру (наприклад, Орбіти).
"Перешкода, ліворуч/праворуч!"	Попередження про небезпеку, яку пілот не бачить (дерево, стовп).	Негайно відводить дрон у безпечну зону.
"Вітер у ніс/хвіст!"	Нагадування про зміну метеоумов, що вимагає корекції Throttle.	Коригує вертикальну тягу (Throttle).
"Критична напруга! [Називає V]"	Напруга досягла межі 3.5V на комірку.	Негайно перериває місію та повертається на посадку.
"Час вичерпано!"	Слот закінчено.	Негайно починає процедуру посадки.
"Посадка дозволена!"	Зона посадки вільна від перешкод.	Завершує посадку.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Елемент	Критерій оцінки (Так/Ні)	Штрафні бали (Кількість "крашів")
1. Зліт / Посадка	Плавний зліт в Асго, м'яка контрольована посадка.	0 - 3
2. Ховерінг	Утримання позиції (± 1 м) без сильного коливання Throttle (3 с).	0 - 2
3. Політ по прямокутнику	Збереження висоти, чіткі розвороти (перевірка координатії).	0 - 5
4. Орбіта / Вісімка	Виконання хоча б однієї "петлі" або "вісімки" плавно (перевірка Yaw-координатії).	0 - 5
5. Проходження воріт	Проліт 2-х воріт без зіткнень (перевірка точності).	0 - 5

**В умовах небезпеки Споттер має
право взяти на себе абсолютне
командування**



1. Небезпека зіткнення (Зовнішня):

- Споттер: "Аварія! Вниз негайно!" або "Стоп, відійти!"
- Дія: Пілот повинен негайно скинути газ та вирівняти дрон для контрольованої посадки.

2. Загроза безпеці (Підозра на FailSafe, або неконтрольований рух):

- Споттер: "Disarm! Disarm! Disarm!" (Три рази)
- Дія: Пілот негайно дезактивує двигуни (тумблером Disarm) і готується до знеструмлення дрона.

3. Після аварії (Краш):

- Споттер: Контролює зону, переконується, що дрон дезактивований (Disarmed).
- Ніхто не підходить до дрона, поки Споттер не підтвердить, що акумулятор відключено!



Пілот завжди покладається на інформацію Споттера щодо зовнішньої безпеки та стану акумулятора, оскільки в окулярах він не бачить повної картини. Це командна робота, де безпека Споттера та збереження дрона є спільним пріоритетом.



Вправа 1: Керований Підйом та Стабілізація (40 хв)

Мета: Освоїти Throttle Management та утримання позиції.

Завдання: Керований підйом на висоту 2 метри. Ховерінг (утримання позиції) протягом 15 секунд. Повторити 3 рази.



Вправа 2: Рух та Плавність (40 хв)

Мета: Навчитися плавно переходити від Ховерінгу до руху та керувати інерцією.

Завдання: Виконати політ по прямокутнику (10x10 м) 2 рази.



Вправа 3: М'яка посадка (40 хв)

Мета: Відпрацювати найкритичніший елемент — точну та контрольовану посадку.

Завдання: Здійснити м'яку посадку на позначене місце (коло діаметром 1 метр). Повторити 5 разів.



Вправа 4: Міні-Місія (20 хв)

Мета: Комплексна зосередженість та послідовність.

Завдання: Виконати послідовність: Зліт - Проліт через два конуси - Точна посадка (час виконання фіксується).

Групова постпольотна перевірка

