

ОСНОВИ БПЛА

з фокусом на FPV)

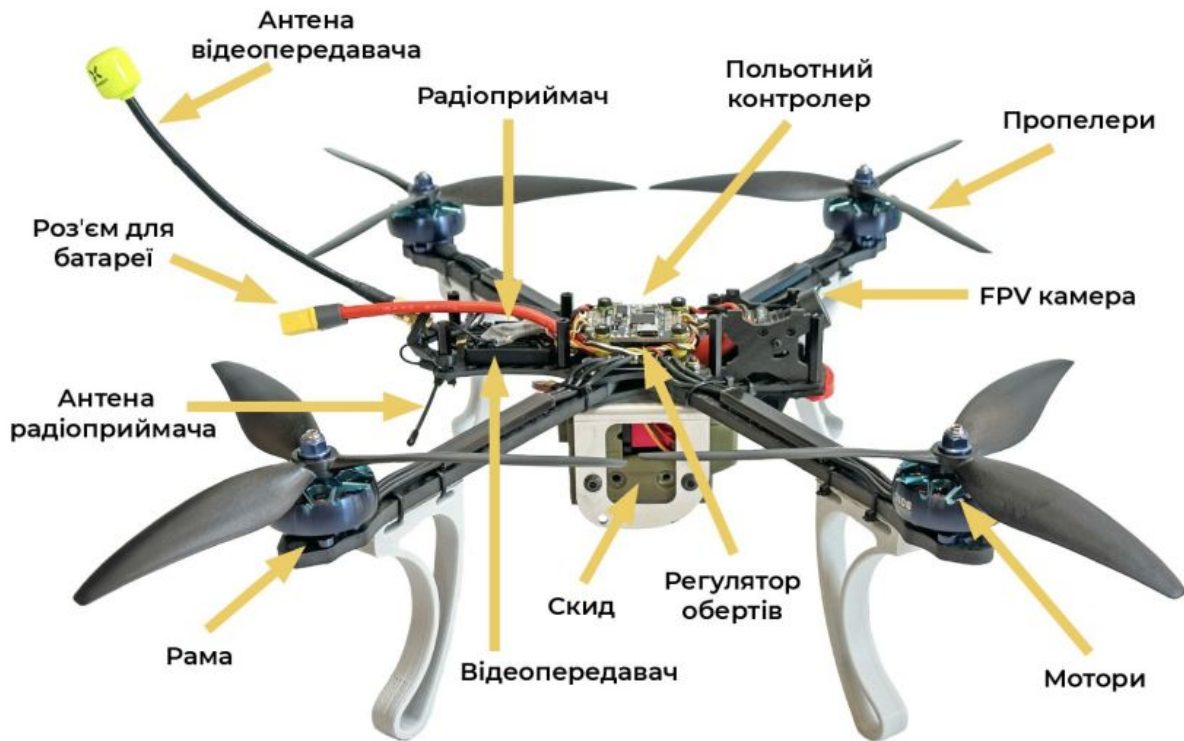
FPV DRONE

FPV дрон – це безпілотний літальний апарат (БПЛА) коптерного типу, який оснащений камерою, що передає зображення у режимі реального часу від першої особи на окуляри або монітор та керується за допомогою пульта керування.



ТО З ЧОГО
СКЛАДАЄТЬСЯ FPV
ДРОН ?

БУДОВА FPV ДРОНУ



БУДОВА FPV ДРОНУ



Рама / Frame

- Розмір рами 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



Hybrid X



Deadcat

Гвинти, пропелери / Propellers

Пропелери маркуються за двома форматами: ДДКК x Л або Д x К x 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



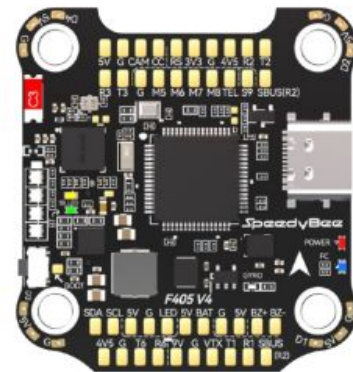
Мотори / Motors

- 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



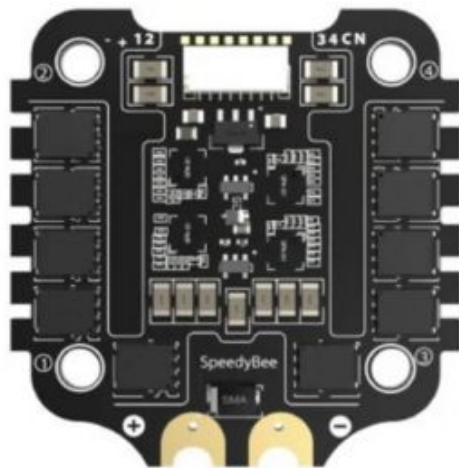
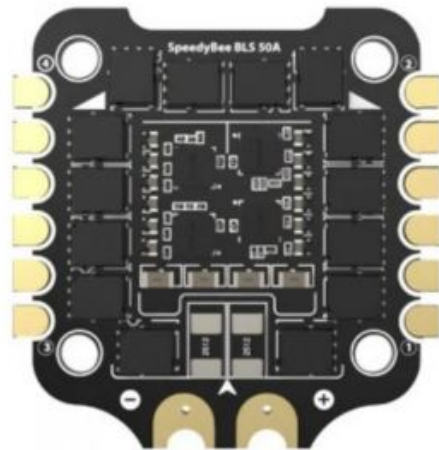
Польотний контролер / Flight controller, FC

- 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
- FC має інтерфейси (UART, I2C, PWM тощо) для підключення ESC, VTX, RX, камери, GPS, сервомоторів та інших пристроїв



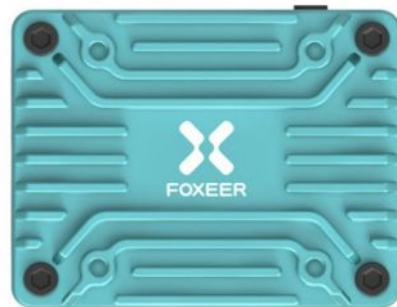
Регулятор обертів / ESC

- 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



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+)



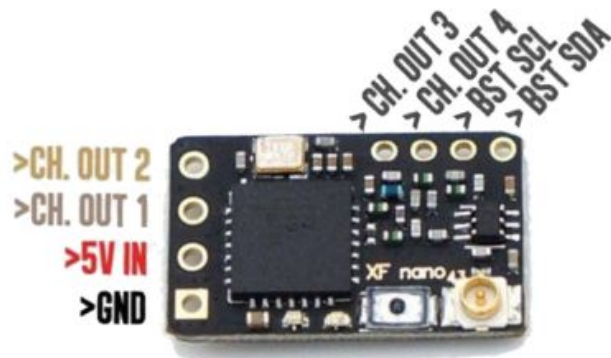
Курсова камера / Camera

- 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



Радіоприймач / Receiver, RX

- Приймач отримує сигнали з 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



Анени / Antennas

В FPV дроні 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**)



Анени RX



Анени VTX

Батареї та стрепи

- В FPV 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



Додаткове обладнання



Скиди



GPS, магнітометр



**Buzzer
(пищалка)**



**3D друковані
аксесуари**

Пульт, радіопередавач / Radio Transmitter, TX

Основне обладнання для роботи з FPV дроном

- **Пульт (TX)** – це портативний пристрій, яким пілот керує дроном. Пульт передає радіосигнал на приймач (RX) дрона, під'єданого до польотного контролера (FC), а польотний контролер конвертує сигнали у рухи дрона.
- Частота роботи пульта і радіоприймача дрона **мають співпадати, а протоколи бути сумісними**, щоб прилади могли з'єднатися (забіндитися).
- Зазвичай до пульта потрібно **додатково придбати акумулятори і чохол**. Якщо в комплекті немає **захисту для стіків**, його можна надрукувати на 3D-принтері.



Пульт



TX протоколи



Радіоприймач



RX протоколи



Польотний контролер

FPV окуляри / FPV Goggles

Основне обладнання для роботи з FPV дроном

- **FPV-окуляри приймають відеосигнал з передавача дрона (VTX) і дозволяють пілоту бачити картинку з FPV камери дрона.**
- Окуляри бувають **аналогові та цифрові**. Для цифрових окулярів існують аналогові адаптери, які дозволяють приймати сигнал з аналогових VTX.
- Зазвичай окуляри продаються із вбудованим **відеоприймачем (VRX) на 5.8 ГГц**. Приймачі Diversity мають виходи на 2 антени, що дозволяє пристрою обрати і використати більш потужний сигнал.
- Аналоговий сигнал є **не зашифрованим** і відео з аналогового VTX може прийняти будь-який відеоприймач в зоні випромінювання антени.
- Цифровий сигнал зашифрований і якість цифрового відео набагато краще за аналогове. Проте, на відміну від цифрового, **аналоговий сигнал** може забезпечити **дальність польоту в десятки кілометрів**.
- **Наразі на фронті переважно використовують аналогові FPV-системи.**



FPV дрон



Відеосигнал



FPV окуляри



Відео з камери дрона на окулярах

**EXPLORING
SOMETHING NEW...**

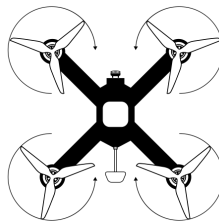
ЦІКАВІ ПОСИЛАННЯ

Youtube:

1. [Є-дрон](#)
2. [Олег Стельмах](#)
3. [FPV питаннячка](#)
4. [Wiki-FPV](#)

Додавайтесь в друзі:

1. [Facebook](#)
2. [Instagram](#)



Презентація створена в кооперації з волонтеркою з Victory Drones