

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

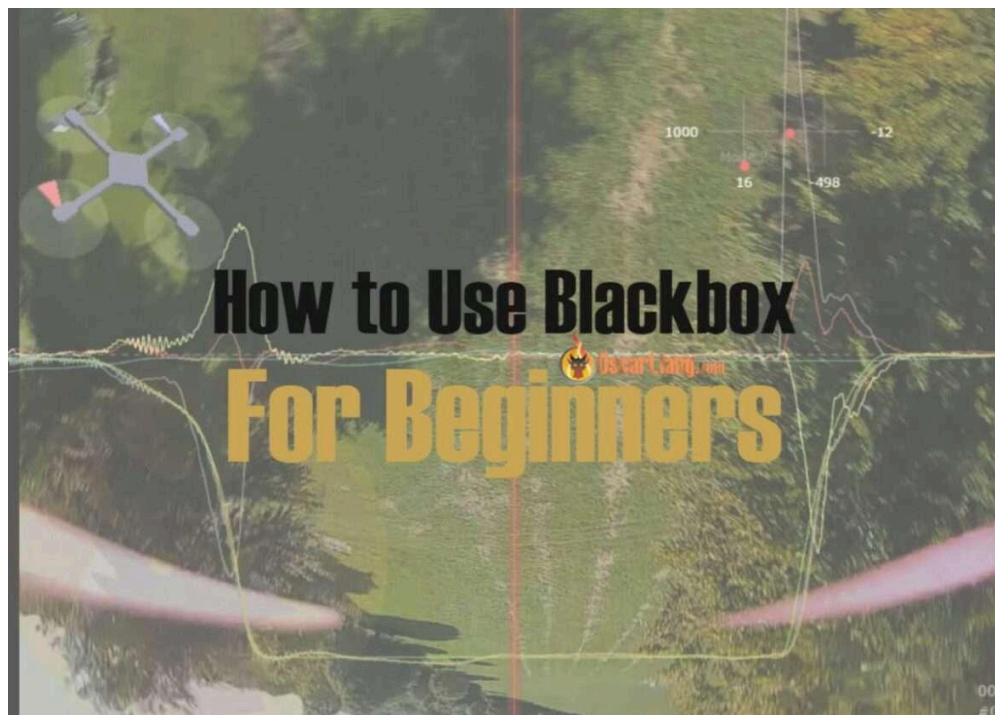
Стисле посилання на цей переклад: [bit.ly/LiangBlackbox](https://bit.ly/LiangBlackbox)



Нижче вчитаний людьми машинний український переклад оригіналу. Для [VictoryDrones](https://victorydrones.com/) переклад вчитали: Наталя М, Oleg. Хочете покращити переклад чи знайшли помилку? — Лишіть коментар (Ctrl+Alt+M або «Меню» > «Вставка» > «Коментар»). Ми теж живі люди (як і ви) і робим помилки. Роботи їх, до речі, також роблять 😊

# Як користуватись функцією «чорна скринька» у FPV-дронах під управлінням Betaflight

4 жовтня 2022 р



У цьому посібнику я поясню, як відбуваються записи в самописці "чорна скринька", тонкощі Blackbox Explorer [провідник "чорної скриньки"], а також покажу вам кілька прикладів того, як інтерпретувати графіки у Betaflight FPV для базового налаштування та усунення несправностей дрона.

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

Деякі посилання на цій сторінці є партнерськими. Я [автор англomовної версії Оскар Ланг] отримую комісію (без додаткових витрат для вас), якщо ви робите покупку після натискання одного із цих партнерських посилань. Це допомагає підтримувати безкоштовний контент для спільноти на цьому веб-сайті. Будь ласка, прочитайте нашу [Політику партнерських посилань](#) для отримання додаткової інформації.

## Зміст

[Що таке Betaflight Blackbox?](#)

[Вимоги до обладнання](#)

[Як робити записи у Чорну скриню](#)

[Збереження журналів Blackbox](#)

[Завантажте Blackbox Explorer](#)

[Як користуватися Blackbox Explorer](#)

[Синхронізація відео з журналом Blackbox](#)

[Як налаштувати журнал чорної скриньки \[Blackbox Log\]](#)

[На які графіки дивитися?](#)

[Як читати та розуміти графіки](#)

[Як аналізувати шум?](#)

[Приклади](#)

[Чи відстежує гіроскоп задане значення?](#)

[Вимірювання затримки фільтра гіроскопа](#)

[Коефіцієнт P зависокий або коефіцієнт D занижений](#)

[Надмірний коефіцієнт "I" викликає перельот](#)

[Занадто високе упередження \[анг. Feedforward\]](#)

[Завихрення від пропелерів при різких стрибках потужності \[анг. Propwash\]](#)

[Вимірювання частоти пакетів від пульта \[анг. RC Link packet rate\]](#)

[ПІД-регулятор і коливання упередження, спричинені стіком](#)

[Режим «АНТИГРАВІТАЦІЯ»](#)

[Якщо один мотор працює активніше за інші](#)

[Розсинхронізація ESC](#)

**Увага** Конфігуратор Betaflight **українською** доступний в розробницьких "нічних збірках" [тут](#):

## Що таке Betaflight Blackbox?

Blackbox — це функція запису даних польоту в Betaflight. Запис Blackbox містить багато даних, таких як параметри дрона, вимірювання датчика гіроскопа, команди пульта керування, вихідні дані мотору тощо. Це надзвичайно потужний інструмент, що допомога налаштувати чи полагодити FPV-дрон.

Але Blackbox — аж ніяк не єдиний спосіб налаштувати дрон, **перегляньте мої 10 простих кроків, щоб налаштувати дрон без Blackbox.**

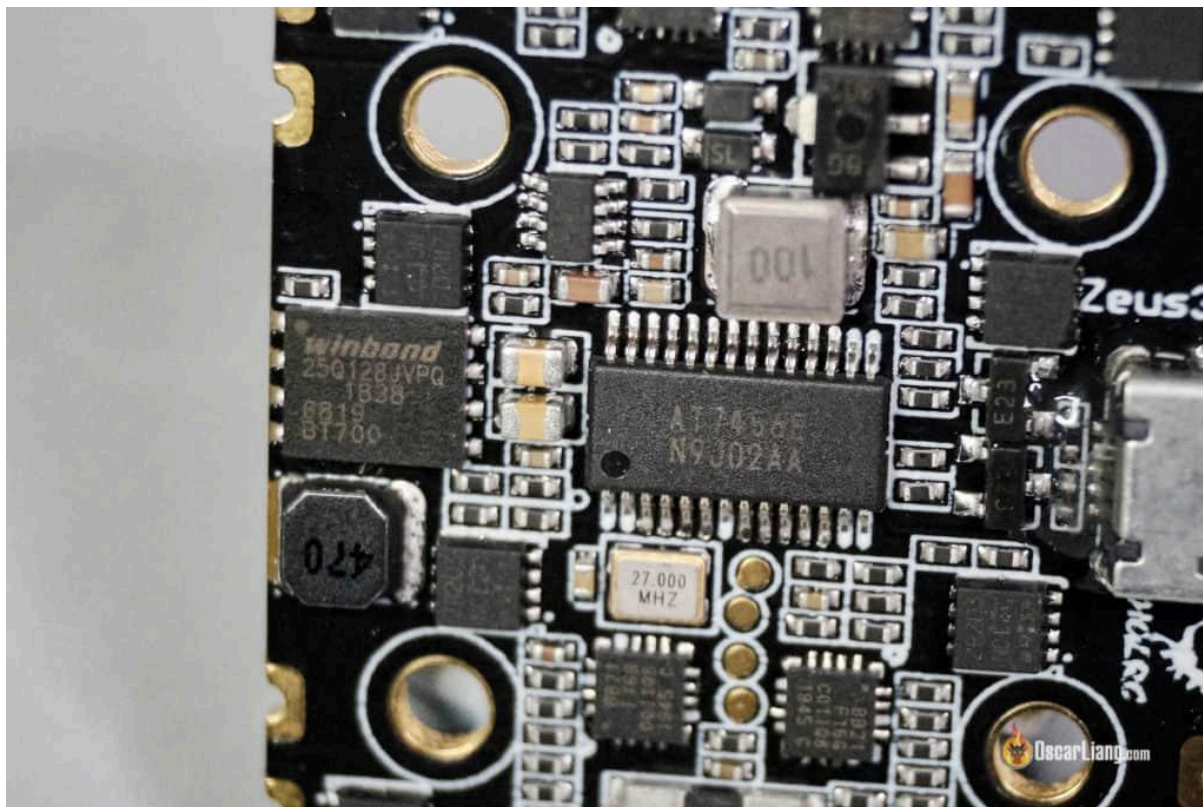
Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

Ось повний посібник про те, як використовувати Blackbox для налаштування фільтрів і PID-регулятора [пропорційно-інтегрально-диференціальний регулятор] на дроні.

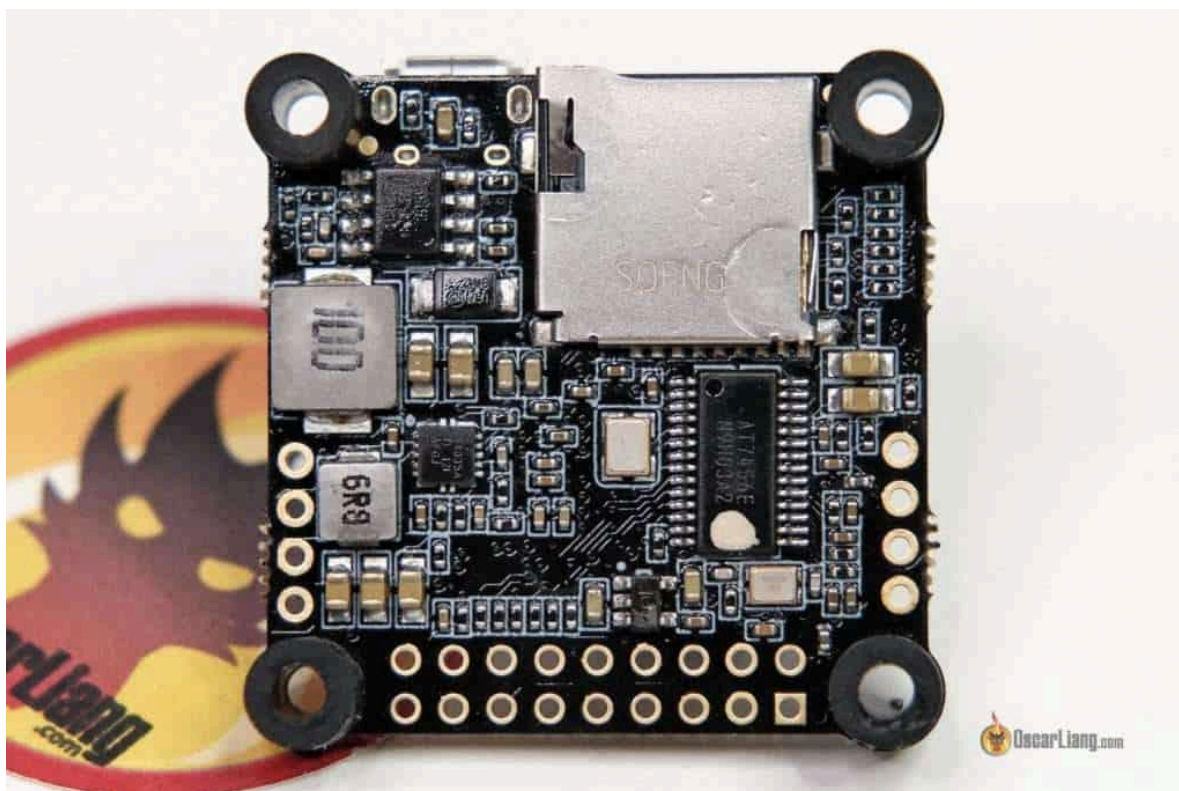
## Вимоги до обладнання

Щоб зробити запис у Blackbox, вашому польотному контролеру ("польотніку") потрібна мікросхема флеш-пам'яті або пристрій для запису на карту SD (флеш-пам'ять має більш поширене використання за інші методи).

На цьому фото з лівого боку є чіп, де написано «Winbond» — це мікросхема флеш-пам'яті на 16 МБ, призначена для записів чорної скриньки Blackbox. Більшість польотних контролерів зараз мають вбудовану мікросхему флеш-пам'яті, тому додаткові налаштування не потрібні.



Польотний контролер на наступному фото, має роз'єм для SD-картки, призначений для Blackbox.



Або ви можете підключити зовнішній записуючий пристрій (наприклад, **Openlog**) до незадіяного роз'єму **UART** [універсальний асинхронний приймач/передавач], знайти цей **UART** на вкладці **Ports [Порти]**, вибрати **Blackbox Logging [Журналювання чорної скриньки]** і натисніть **Save [Зберегти]**. Але я дуже рекомендую придбати польотний контролер («пальотнік») із флеш-пам'яттю або роз'ємом для SD-карти, якщо ви хочете користуватись Blackbox, – бо це набагато простіше.

Флеш-пам'ять не обов'язково має бути великою, – в більшості випадків 16 МБ досить і хватає для 5-10 хвилин польоту, в залежності від швидкості реєстрації. SD-карти зазвичай забагато для Blackbox, а карти на 4 ГБ може вистачити на цілий рік, ще й залишиться. Але буде **потрібна карта з досить високою швидкістю запису**, і відформатуйте її у FAT32. 4 ГБ або більше — це належний розмір.

## Як робити записи у Чорну скриню

У **Конфігураторі Betaflight** перейдіть на вкладку **Blackbox Configurator [Чорна скриня]**, виберіть відповідний пристрій реєстрації чорної скриньки Blackbox. Для мікросхеми флеш-пам'яті виберіть **Onboard Flash [Флеш-пам'ять польотника]**.



Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

Два важливі налаштування:

- Установити швидкість запису на **2 кГц** (для гіроскопа BMI270 виберіть 1,6 кГц) для PID-регулятора, аналізу шуму та налаштування фільтра. 1 кГц достатньо для звичайного налаштування PID-регулятора – особисто я залишаю його на 2 кГц для зручності, однак ви можете заощадити пам'ять, вибравши повільнішу швидкість реєстрації
- Встановіть режим налагодження на **"GYRO\_SCALED"**, це запише невідфільтровані вихідні дані гіроскопа, які корисні для налаштування фільтра і усунення несправностей
- натисніть кнопку **Save [Зберегти]**

На тій самій сторінці ви можете побачити, скільки місця у вас залишилося для запису, видаляйте запис перед кожним сеансом, бо коли пам'ять заповнюється, то запис припиняється.

**BETAFLIGHT**  
Конфігуратор: 10.10.0-debug-15265b3  
Прошивка: 4.2.8-BTFL  
Цільовий пристрій: FLWO/FLYWOOF745NANO(STM32F745)

0.01V (USB)

Гіроск. аксел. Комп. Баром. GPS Сонар

Dataflash: free 0B

Увімкнути режим експерта

Оновити прошивку

Роз'єднати

2023-08-06 @13:29:15 -- Введення заблоковано

Показати журнал подій

**Чорна скриня** WIKI

**Конфігурація чорної скрині**

Флешпам'ять польотника ▾ Пристрій для запису журналу  
2 kHz ▾ Частота записів в чорну скриню  
GYRO\_SCALED ▾ Режим налагодження

**Зберегти й перезавантажити**

**Зовнішній послідовний пристрій для логування**

Ви можете записувати дані на зовнішній пристрій для логування (наприклад, OpenLogger) за допомогою серійного порту. Налаштуйте порт на вкладці "Порти".

**Вбудований чіп пам'яті**

Журнали польоту можна записувати на вбудований чіп пам'яті у вашому польотному контролері.

Використаний простір 8.0MB

**Стерти флешпам'ять** **Збереження флеш-пам'яті у файл... (не підтримується)**

Збереження прямо в файл з флешпам'яті працює повільно та має природну вразливість до помилок та пошкодження файлів. У деяких випадках, це може спрацювати для невеликих файлів, але цей підхід не підтримується, і запити на підтримку щодо цього будуть закриті без коментарів - замість цього використовуйте режим масового сховища - Mass Storage mode.

**Режим накопичувача**

**Активуйте режим накопичувача**

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

Чорна скриня розпочне запис, щойно ви "арміте" мотор, і припиниться, коли ви вимкнете його або коли пам'ять заповниться. Особисто я вважаю за краще запускати/зупиняти Blackbox перемикачем, коли захочу. Ви можете зробити це на вкладці **Modes [Режиму]**, вибравши канал **AUX** для "чорної скрині" **Blackbox**.

Setup

Ports

Configuration

Power & Battery

Failsafe

Preset

PID Tuning

Receiver

**Modes**

Adjustments

Servos

Motors

OSD

Video Transmitter

Sensors

Tethered Logging

Blackbox

CLI

WIKI

Configure modes here using a combination of ranges and/or links to other modes (links supported on BF 4.0 and later). Use **ranges** to define the switches on your transmitter and corresponding mode assignments. A receiver channel that gives a reading between a range min/max will activate the mode. Use a **link** to activate a mode when another mode is activated. **Exceptions:** ARM cannot be linked to or from another mode, modes cannot be linked to other modes that are configured with a link (chained links). Multiple ranges/links can be used to activate any mode. If there is more than one range/link defined for a mode, each of them can be set to **AND** or **OR**. A mode will be activated when:

- ALL **AND** ranges/links are active; OR
- at least one **OR** range/link is active.

Remember to save your settings using the Save button.

Hide unused modes

ARM

AUX 1

Min: 1700

Max: 2100

Add Range

BEEPER

AUX 3

Min: 1700

Max: 2100

Add Link

Add Range

BLACKBOX

AUX 2

Min: 1700

Max: 2100

Add Link

Add Range

FLIP OVER AFTER CRASH

AUX 3

Min: 1700

Max: 2100

Add Link

Add Range

BETAFLIGHT

Конфігуратор: 10.10.0-debug-15265b3

Прошивка: 4.2.8 BTFL

Цільовий пристрій: FLWO/FLWOOF745NANO(STM32F745)

0.01V (USB)

Проск

аксел

Компас

Баром

GPS

Сонар

Dataflash: free 0B

Увімкнути режим експерта

Оновити прошивку

Роз'єднати

2023-08-06 @13:29:15 -- Введення заблоковано

Показати журнал подій

Налаштування

Порти

Конфігурація

Живлення та акумулятор

Безаварійність

Попередні налаштування

Налаштування PID

Приймач

**Режими**

Регулювання

GPS

Двигуни

На екрані меню

Відеопередавач

LED стрічка

Датчики

Журнування через каб...

Чорна екран

Командний рядок

Не забудьте зберегти свої налаштування за допомогою кнопки «Зберегти».

Сховати невикористані режими

ARM

AUX 1

Мін.: 1375

Макс.: 2100

Додати діапазон

HORIZON

AUX 2

Мін.: 1700

Макс.: 2100

Додати посилання

Додати діапазон

FAILSAFE

AUX 4

Мін.: 1975

Макс.: 2050

Додати посилання

Додати діапазон

BEEPER

AUX 3

Мін.: 1700

Макс.: 2100

Додати посилання

Додати діапазон

BLACKBOX

AUX 5

Мін.: 1300

Макс.: 1700

Додати посилання

Додати діапазон

Зберегти

Використання порту: D: 19 %

Помилка

Помилка

Час циклу:

Завантаження ЦП:

Конфігуратор: 10.10.0-debug-15265b3, Прошивка: 4.2.8 BTFL, Цільовий пристрій:

## Збереження журналів Blackbox

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

На вкладці Blackbox натисніть **Activate Mass Storage Device Mode** [Активуйте режим накопичувача], на вашому комп'ютері з'явиться зовнішній диск. Скопіюйте файли Blackbox на свій комп'ютер. Цей спосіб набагато швидший і надійніший, ніж натискання кнопки «Зберегти флеш у файл...».

Ви побачите купу файлів чорної скриньки на диску, зауважте, що останній файл «btfl\_all.bbl» є просто комбінацією всіх ваших інших файлів запису чорної скриньки Blackbox. Якщо ви знаєте, який файл вам потрібний, ви можете просто проігнорувати «btfl\_all.bbl», оскільки він зазвичай досить великий.

*Порада спеціаліста – як створюються файли в чорній скрині.*

*Польотний контролер («польотник») із вбудованою пам'яттю створює окремі файли в чорній скрині лише після циклу живлення. На один цикл живлення всі записи зберігаються в одному файлі. А SD-карта зберігає записи в окремих файлах щоразу коли Blackbox активується (наприклад, армлення (взводження мотору)/розармлення) без вимикання живлення дрона.*

І наостанок, якщо на тій самій LiPo ви кілька разів заармили і розармили свій дрон, то запис буде розділено на кілька частин. Ви можете отримати доступ до кожного польоту, зробленого на тій самій LiPo, користуючись меню у верхній частині правого стовпця в Blackbox Explorer.

## Завантажте Blackbox Explorer

Blackbox Explorer — це програмне забезпечення для перегляду записів чорної скриньки Blackbox. Ви можете завантажити його тут:

<https://github.com/betaflight/blackbox-log-viewer/releases/latest>

## Як користуватися Blackbox Explorer

Клацніть піктограму **Info** [Інформація] ( **View Log Header** [Переглянути заголовок журналу]) у верхньому лівому куті, він відображає всю конфігурацію Betaflight FC для поточного журналу.



Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

У верхньому лівому куті графіка ви маєте зображення дрона, воно показує поточну орієнтацію та потужність моторів. У верхньому правому куті ви маєте поточні положення стіків. Це накладене зображення, і ви можете вимкнути його, якщо хочете.

У правій колонці можете вибрати, які графіки і записи ви хочете переглянути. Унизу над кнопкою **Graph Setup** [налаштування графіка] є 3 параметри. Можна вибрати **Expo**, щоб побачити записи з трохи вищою точністю, **Smoothing** [згладжування], щоб позбутися надмірної вібрації в записі, якщо вас просто цікавить середня тенденція запису.

Під графіком є часова шкала з рівнями тяги.



Для повних списку “гарячих” клавіш клацніть знак питання у верхньому правому куті.

Корисні “гарячі” клавіши:

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

- Клавiші «I» і «O» дозволяють аналізувати запис частинами. Це особливо корисно для видалення частин зльоту та посадки, які потенційно можуть додати небажаний шум, що не цікавить наш аналіз
- Клавiша «M» дозволяє розмістити маркер і виміряти час, що минув після цього маркера (а також частоту). Одним із корисних застосувань було б визначення часової затримки між заданим значенням і гіроскопом

Приховані “гарячі” клавiші:

1. **Alt+** стрілки <- або -> стрілки переміщує між вибірками даних
2. **Shift+** стрілки <- або -> змінює масштаб перегляду з кроком 10%.
3. **Alt+** [клацніть графік (в легенді)] -> вмикає лінії сітки
4. **Alt+** [клацніть групу записів] -> розбиває записи на окремі лінії
5. (в аналізаторі спектру) **Shift** і переміщення курсору вказує на точну частоту, клацніть лівою кнопкою миші, щоб створити маркер

## Синхронізація відео з журналом Blackbox

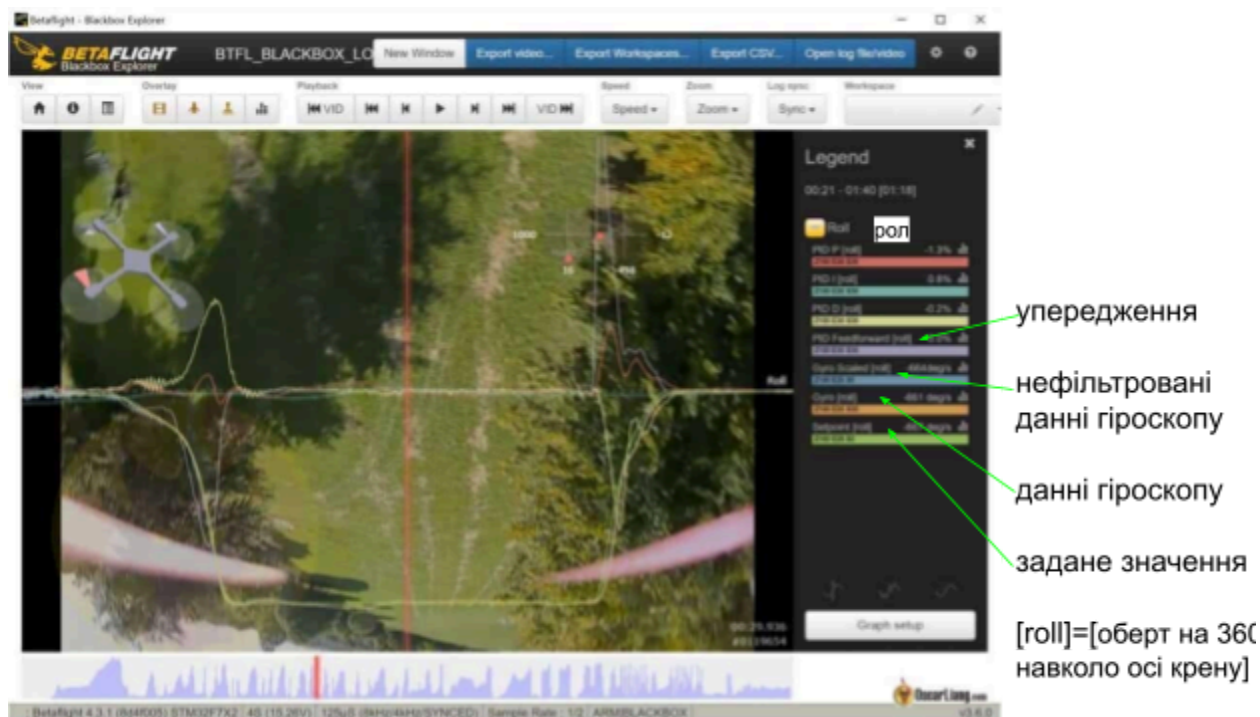
Якщо у вас є відео польоту, ви можете відобразити його у фоновому режимі в Blackbox Explorer під графіками.

Синхронізація відео польоту не є обов'язковою, але вона полегшує розуміння того, що робить дрон, оскільки перегляд лише графіків може заплутати. Бажано записувати відео з DVR, але ви також можете використовувати відеозйомку GoPro, якщо вона не стабілізована.

Відеофайл має бути у форматі MP4.

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

Найкращий спосіб синхронізації – знайти місце, де ви робите перший рол або фліп ("сальто"). Натисніть клавішу M (маркер) у журналі, де ваш стік починає рухатися щоб зробити рол або фліп. Потім прокрутіть своє відео, доки не побачите момент, коли ви починаєте рол або фліп, потім натисніть ALT + M, це синхронізує журнал і відео разом.



## Як налаштувати журнал чорної скриньки [Blackbox Log]

Для усунення несправностей виконайте ті рухи, що відтворюють проблему.

Для налаштування:

- зависніть у повітрі на кілька секунд, а потім рухайтесь вперед кілька секунд
- Зробіть 2-3 різких прискорень, повільно нарощуйте тягу, перевірте коливання на різних рівнях тяги
- Зробіть кілька різких обертів навколо трьох осей керування: оберт на 360° навколо вісі тангажа, оберт на 360° навколо вісі крену, оберт на 360° навколо

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

вісі рискання. Переконайтесь, щоб ці рухи були відокремленими одне від одного, щоб не було скоординованості *[прим. пер. ізолюваність рухів потрібна для того, щоб вам було потім простіше розуміти дані в чорній скрині]*.

- Зробіть кілька швидких рухів стіком тяги, щоб перевірити опускання носа
- Нарешті кілька split S (переворот на 180° навколо осі крену з послідуочим переворотом на 180° навколо осі тангажа) і крутих поворотів, щоб перевірити завихрення від пропелерів при різких стрибках потужності *[propwash]*

## На які графіки дивитися?

Це залежить від того, що ви намагаєтесь полагодити, але для загального налаштування я здебільшого використовую “робоче середовище”. Робоче середовище у Blackbox Explorer схоже на набір графіків і зображень.

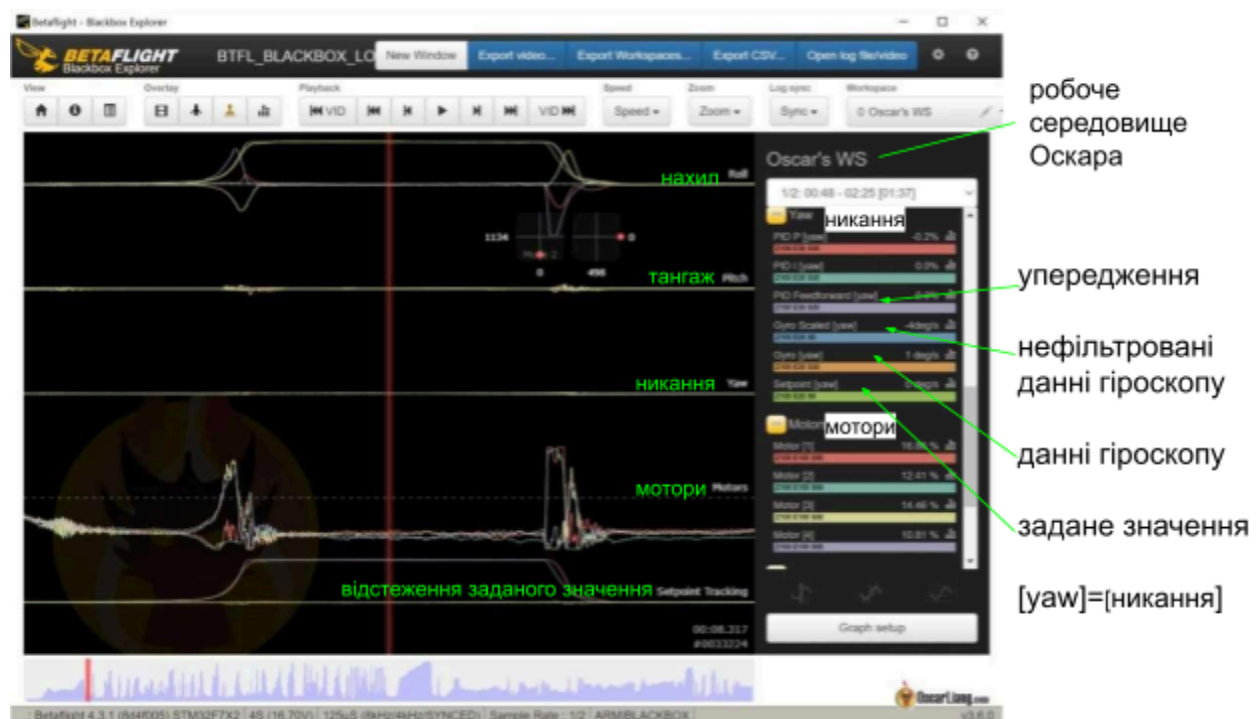
**Ви можете завантажити моє робоче середовище тут (17KB):**

[https://drive.google.com/file/d/123jl99VpY8j1-Q7HyY\\_OR3kw8WtCk8t0/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/123jl99VpY8j1-Q7HyY_OR3kw8WtCk8t0/view?usp=sharing)

Або можете завантажити мій журнал чорної скриньки, щоб спробувати, – в мене дрон 4S 5" Freestyle FPV (5,5 МБ):

[https://drive.google.com/file/d/1zarNkFDwxzKRsfbaEa\\_JKAg7UPtCJlam/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1zarNkFDwxzKRsfbaEa_JKAg7UPtCJlam/view?usp=sharing)

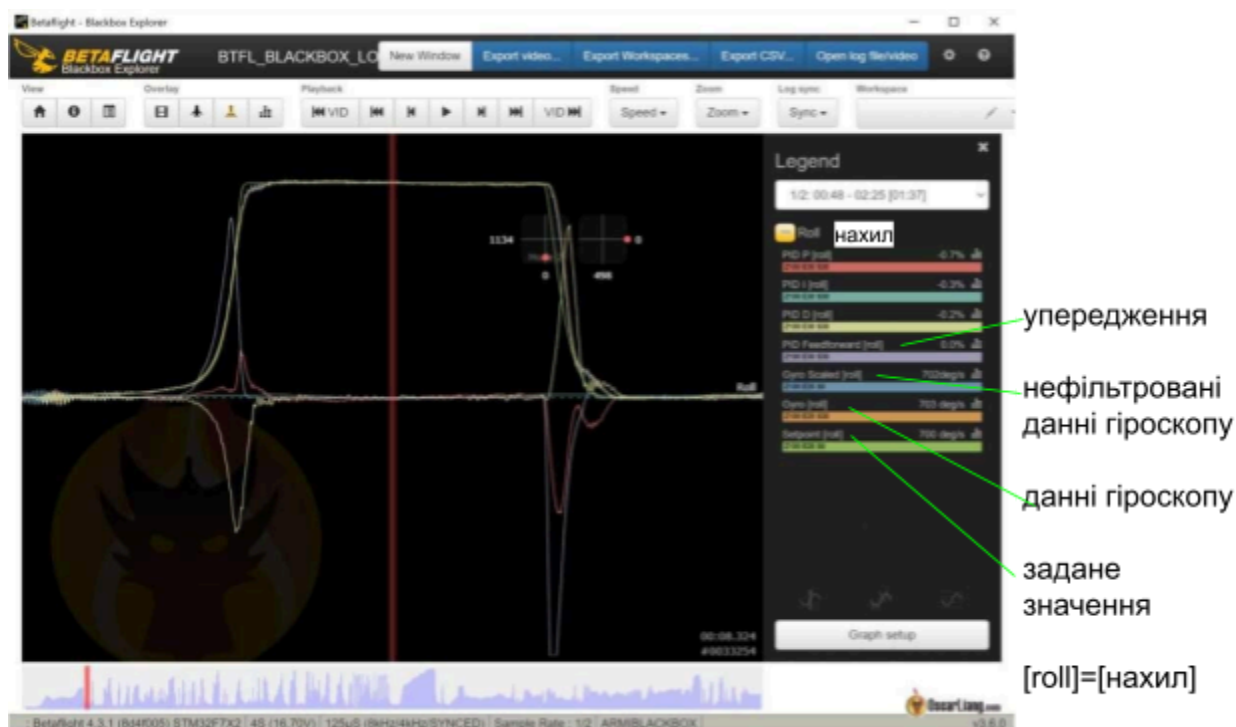
Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>



Щоб зосередитися на певній групі графічних зображень, клацніть назву групи. Це сховає усі інші групи графіка. Щоб повернутися назад до початкового вигляду, просто натисніть 0 на клавіатурі (повернутися до початкового робочого простору).

Наприклад, якщо ви натиснете на [-] Нахил (Roll), ви перейдете до такого вигляду:



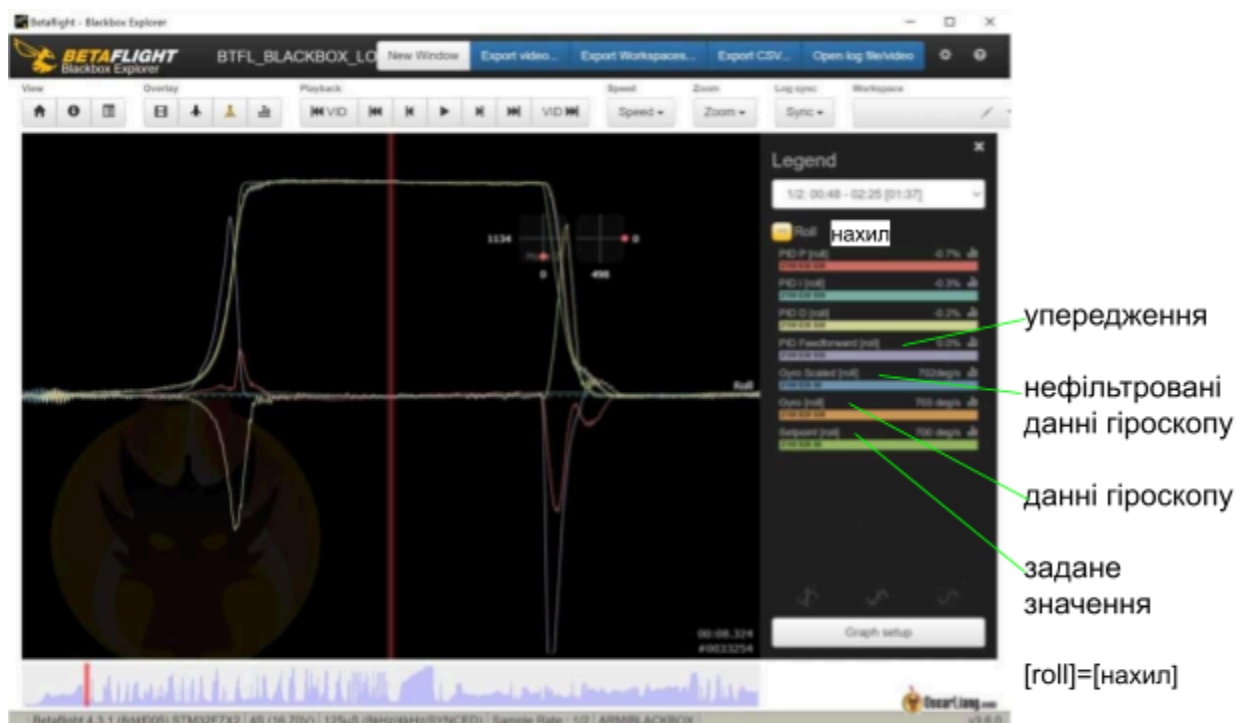


## Як читати та розуміти графіки

Ось так виглядають графіки в ролі/фліпі. Курсор по центру графіка нахилу, і в легенді ви бачите, що гіроскоп повідомляє про 703 град/с, що відповідає **максимальній кутовій швидкості, встановленій в Rateprofile.**

І ви можете побачити, як P, I, D і Feedforward [Упередження] виконують свою роботу під час переміщення. Я досі пам'ятаю, як я був зачарований, коли вперше почав використовувати Чорну скриню.

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>



І ось різкий рух вгору, ви бачите [графік нижче, під цим текстом], що потужність мотора (дуже безладні лінії) нарощується разом із тягою (червона лінія).

Примітка. Мотор 1 (світло-зелений) переходить у насичення (досягає 100%) раніше всіх інших моторів, навіть до того, як тяга досягне 100%. Це може бути ознакою нерівномірного розподілу маси дрона, можливо, його хвіст важкий, оскільки Мотор-1 є заднім лівим. Або, можливо, цей мотор не виробляє таку тягу, як інші мотори, і потребує подальшого дослідження.

Сподіваюся, ви розумієте, чому Blackbox такий цікавий і корисний інструмент :)

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

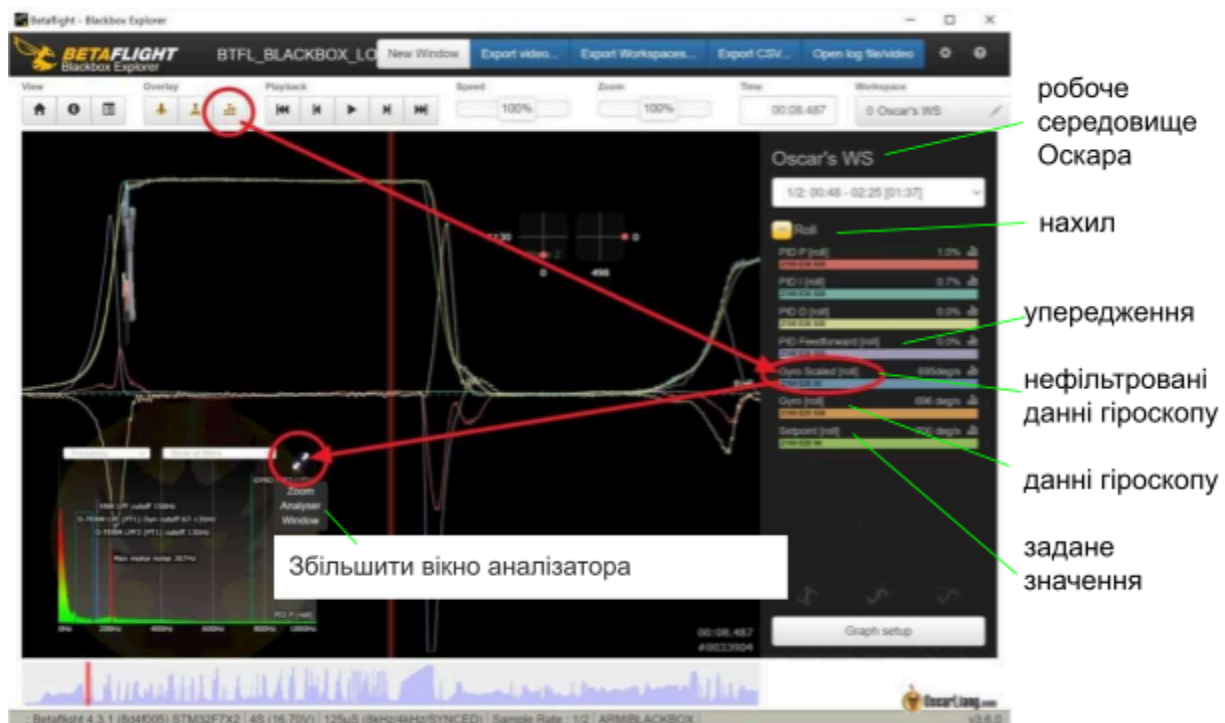


## Як аналізувати шум?

Ви можете перевірити рівень шуму будь-яких графіків, особливо нас цікавлять гіроскоп і D коефіцієнт.

Натисніть кнопку **View Analyzer Display** [Переглянути дисплей аналізатора] на панелі меню, потім виберіть в легенді графік, який потрібно проаналізувати, а потім натисніть **Zoom Analyzer Window** [Збільшити вікно аналізатора].

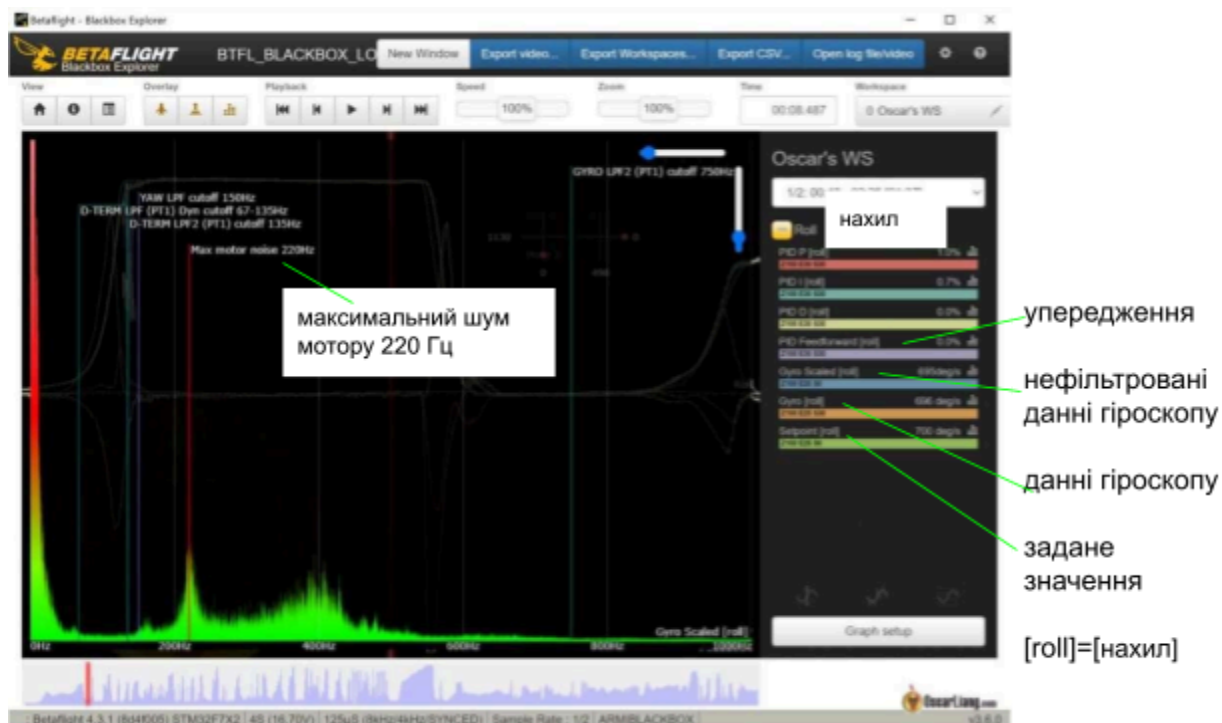
Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>



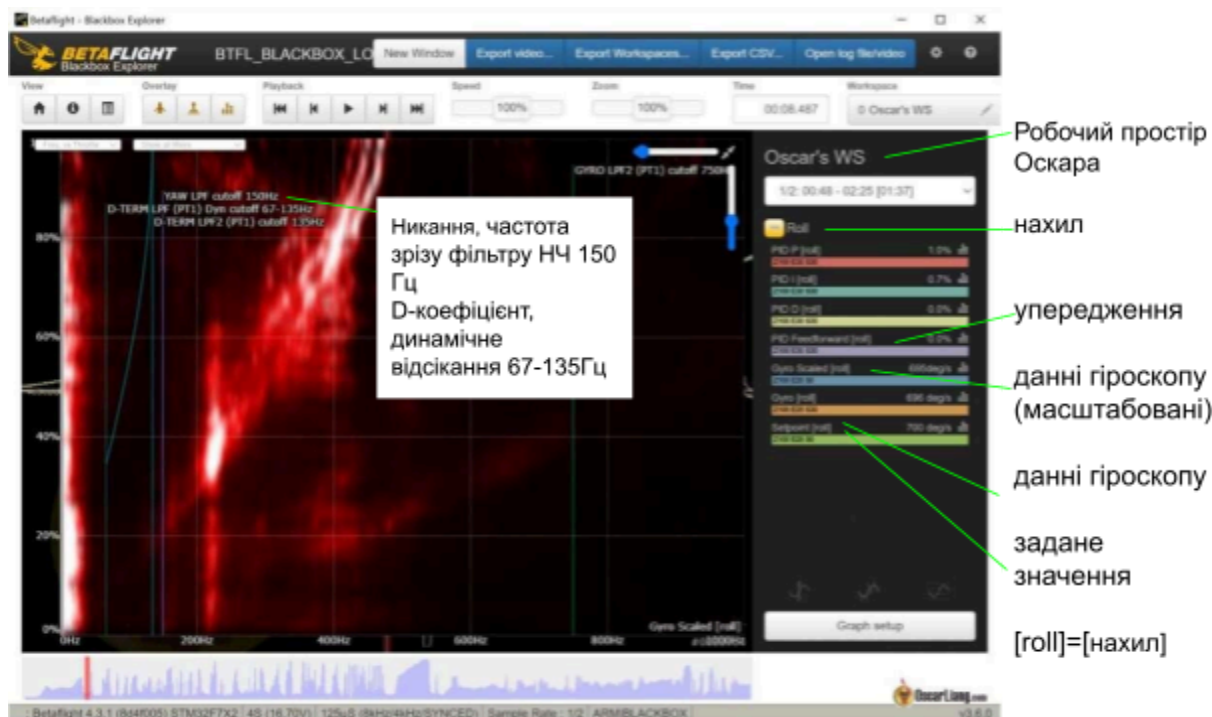
Аналіз шуму не включений у підручник, але я планую найближчим часом зробити ще один підручник про те, як налаштувати фільтр і PID за допомогою Blackbox.

Щоб побачити точну частоту, натисніть **SHIFT** і перемістіть курсор, клацніть лівою кнопкою миші, щоб створити маркер.

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>



У верхньому лівому меню ви можете перейти до іншого типу графіка – співвідношення частоти і тяги.





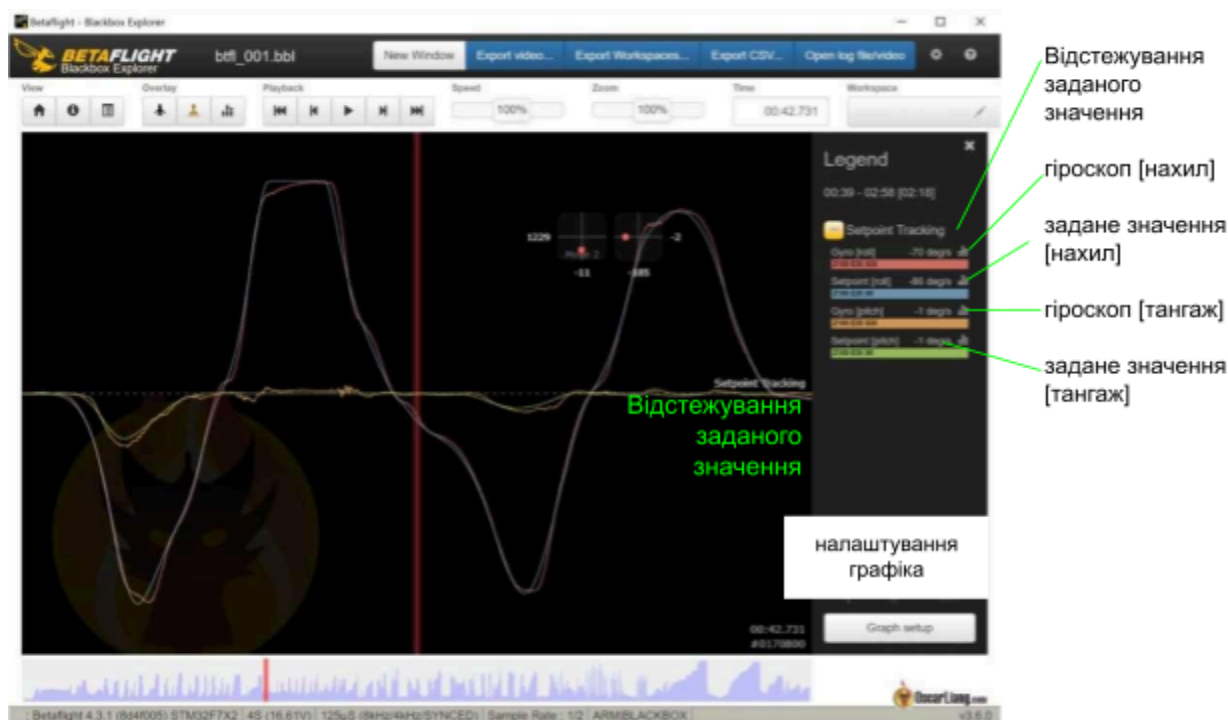
## Приклади

Я покажу вам кілька прикладів використання журналів Blackbox для загального налаштування та усунення несправностей.

### Чи відстежує гіроскоп задане значення?

Задане значення – це те, що ми хочемо, щоб дрон робив, а гіроскоп – це те, що дрон насправді робить.

Важлива мета налаштування – зробити дрон чуйним і точним, один із способів – перевірити, чи гіроскоп відстежує задане значення. Неможливо щоб гіроскоп був постійно у заданому значенні, але чим ближче до нього, тим краще.



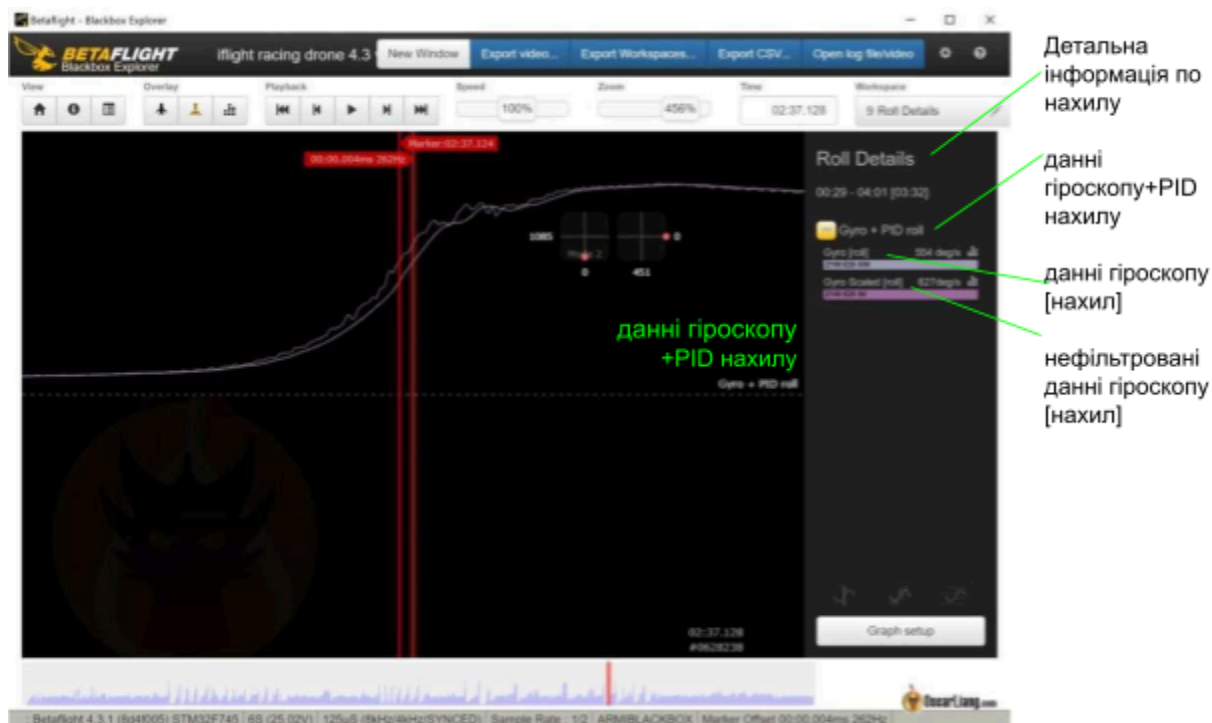
### Вимірювання затримки фільтра гіроскопа

У графіках Blackbox **Gyro\_Scaled** [нефільтровані дані гіроскопу] — це необроблені дані гіроскопа (більш шумні), а **Gyro** [дані гіроскопу] — це відфільтровані дані гіроскопа (більш плавні, але із затримкою).

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

Можна заміряти різницю в часі між цими двома лініями,— і побачити якою є затримка, спричинена фільтрацією гіроскопа.

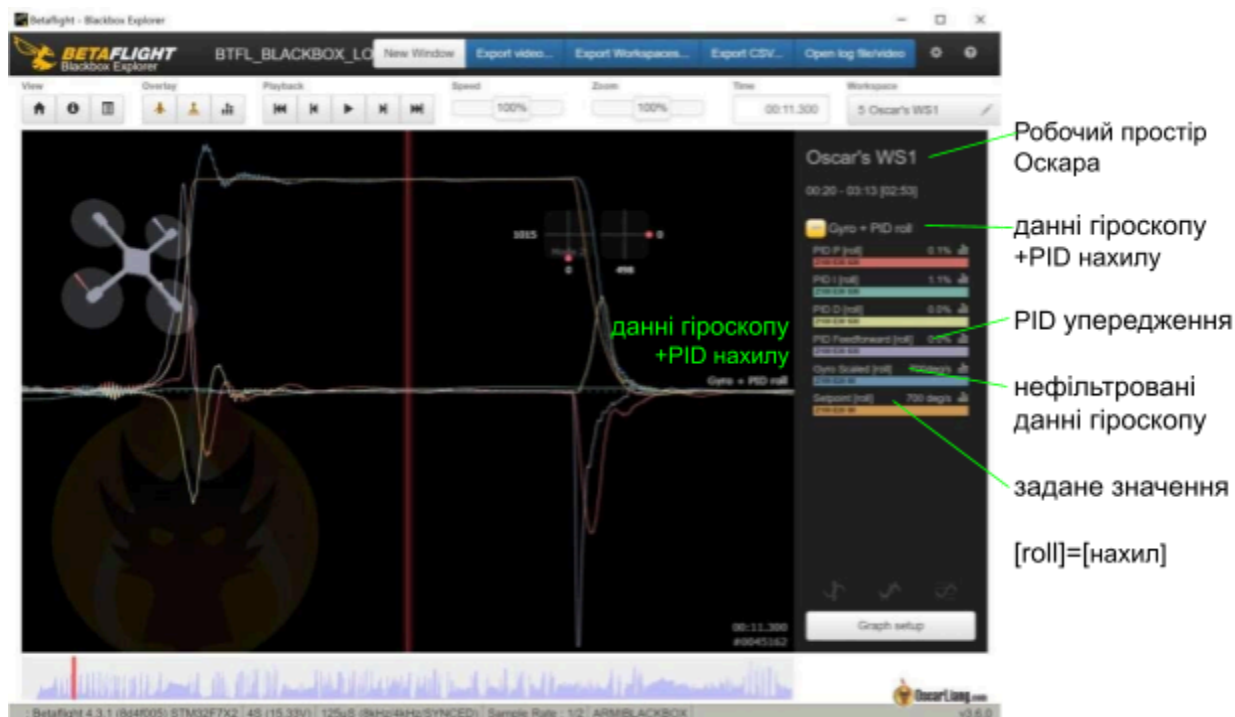
Натисніть клавішу «М», щоб створити маркер. Збільште масштаб для кращої точності.



## Коефіцієнт P зависокий або коефіцієнт D занижкий

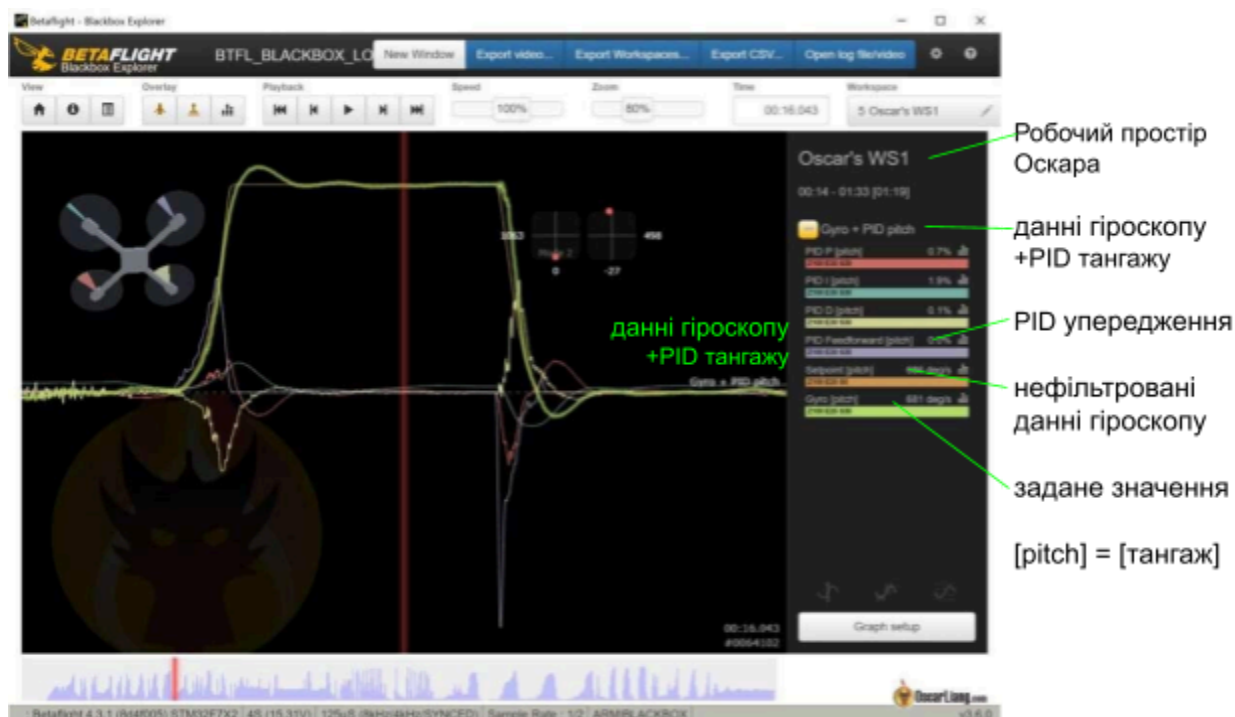
Щоб досягти зникнення коливань, P та D повинні бути в хорошому співвідношенні.  
[PID: пропорційний-інтегральний-диференціальний]

Коли P зависоке (або D занижке), P буде спричиняти перельот або в гірших випадках навіть коливання, коли ви рухаєте стік, і ці рухи можуть потрапити на запис гіроскопа. Щоб виправити це, ви можете збільшити D або зменшити P.



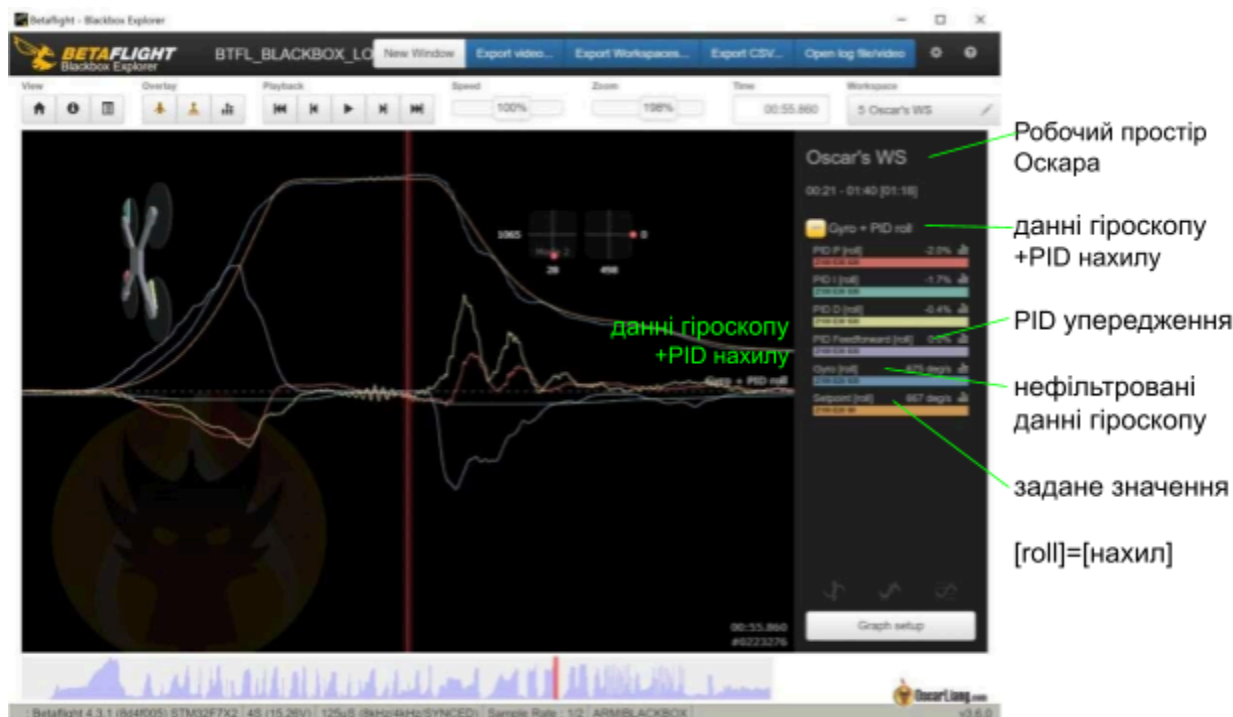
## Надмірний коефіцієнт “I” викликає перельот

Не тільки надмірний коефіцієнт “P” може спричинити перельот. “I” теж може це зробити, але перельот відбувається повільніше, як ви бачите тут.



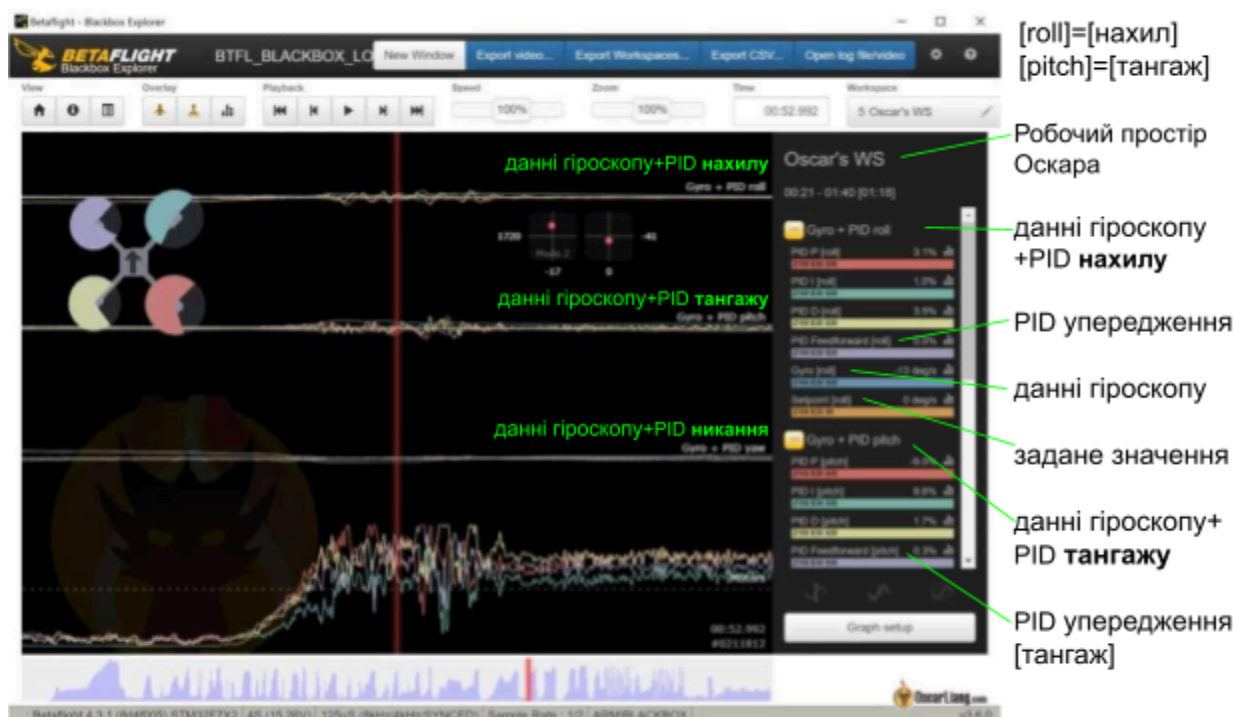
## Занадто високе упередження [анг. *Feedforward*]

Упередження може допомогти гіроскопу краще відстежувати задане значення, але занадто багато упередження може спричинити перельот. У цьому випадку ви можете побачити, як лінія гіроскопу рухається до заданого значення, це фактично змушує P і D рухатися в протилежному напрямку стіка, щоб спробувати уповільнити гіроскоп.



## Завихрення від пропелерів при різких стрибках потужності [анг. *Propwash*]

Ось так виглядає завихрення від пропелерів при різких стрибках потужності. Коли деякі з двигунів переходять у режим насичення (працюють на 100%) протягом кількох мілісекунд, це значить що ваш дрон працює якнайкраще, щоб протистояти завихренню від пропелерів при різких стрибках потужності, і це добре!



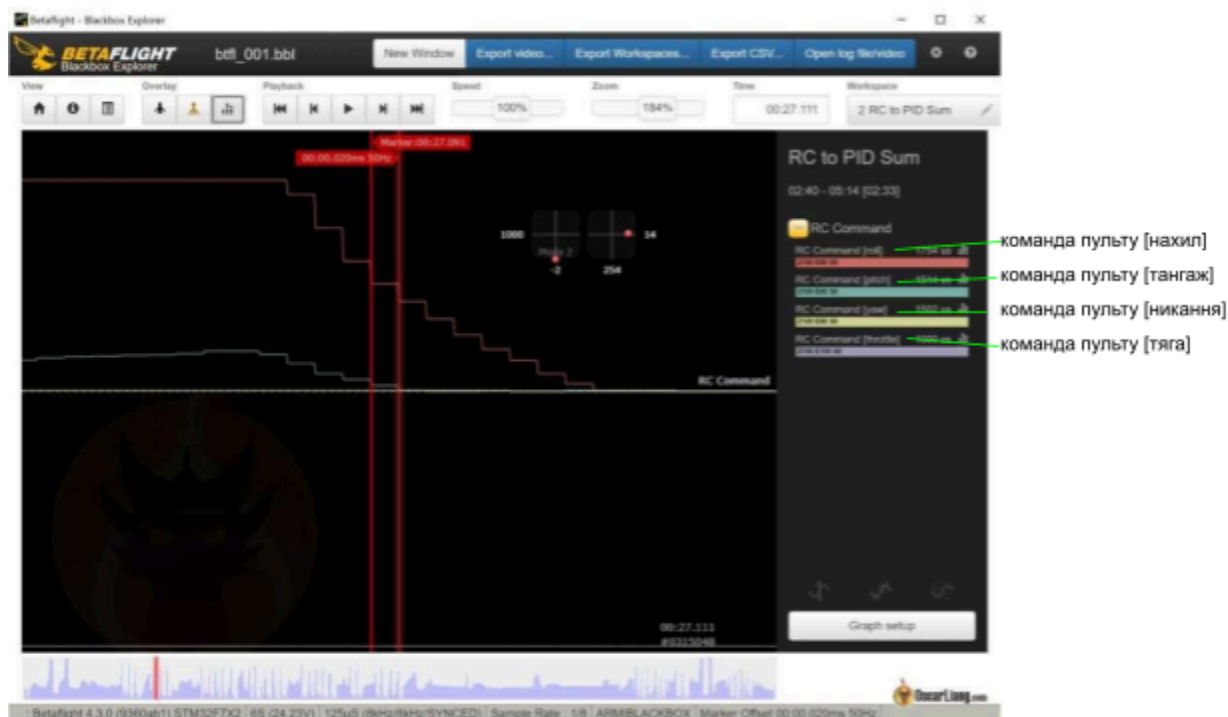
## Вимірювання частоти пакетів від пульта [анг. *RC Link packet rate*]

Команди пульта мають кроки [прим. пер. - положення стіків передаються дискретно, кожна сходинка відповідає переданому значенню положення стіків в цей момент], кожен крок є окремим набором даних про положення стіків. Шляхом вимірювання часу між кроками ви отримаєте швидкість передачі набору даних (у Гц) радіоканалу пульта.

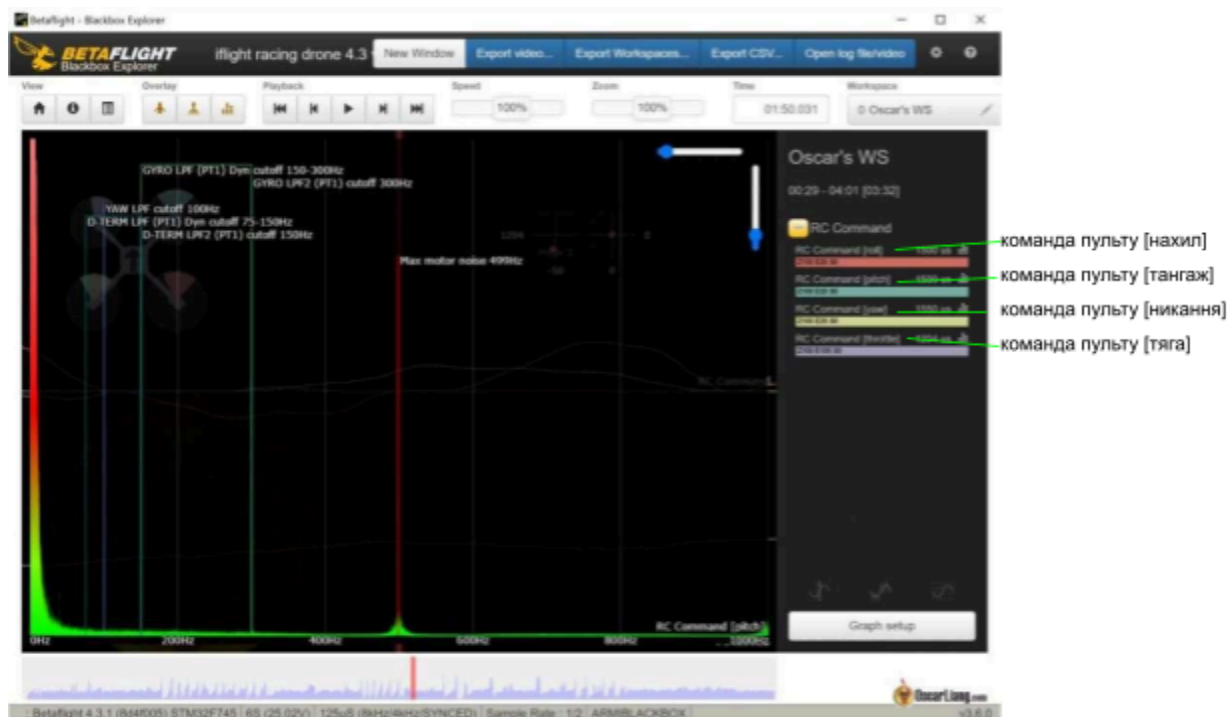
Натисніть клавішу «М», щоб створити маркер. Збільшить масштаб для підвищення точності.



Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>



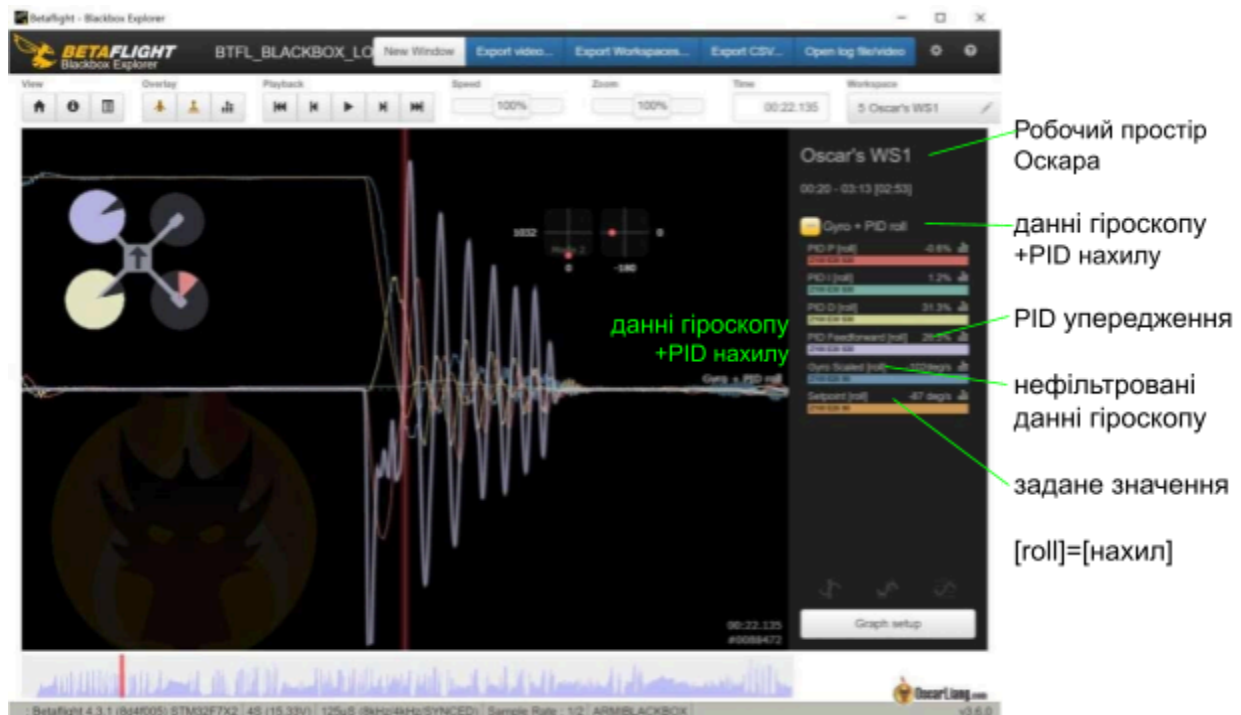
Або проаналізуйте графік шуму. Частота кроку буде показана як пік шуму в командах пульту RC. Іноді він може бути неточним на пару Гц.



Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

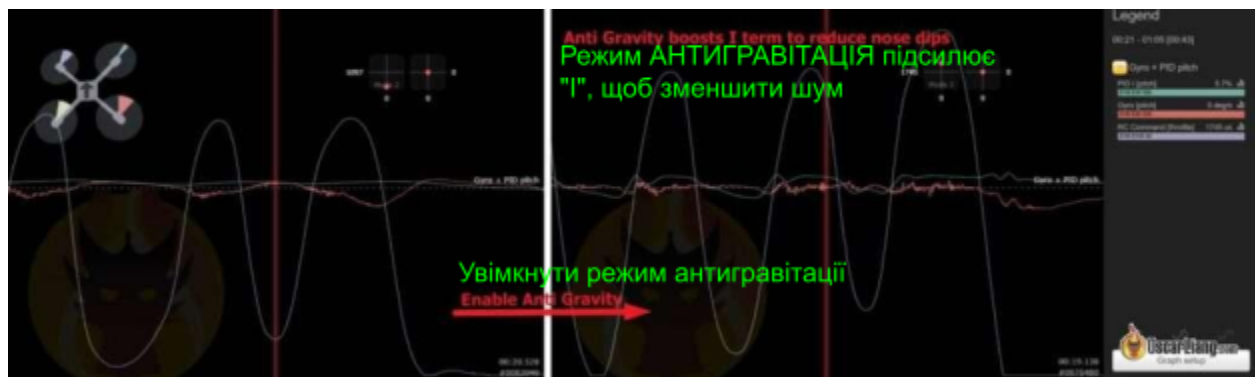
## ПІД-регулятор і коливання упередження, спричинені стіком

Коли ви робите повне відхилення стіка і відпускаєте його, він може швидко повертатись і проскакувати центральну точку, викликаючи дзвінки коливання в упередженні та PID. Тому під час польоту потрібно весь час тримати пальці на стіках.



## Режим «АНТИГРАВІТАЦІЯ»

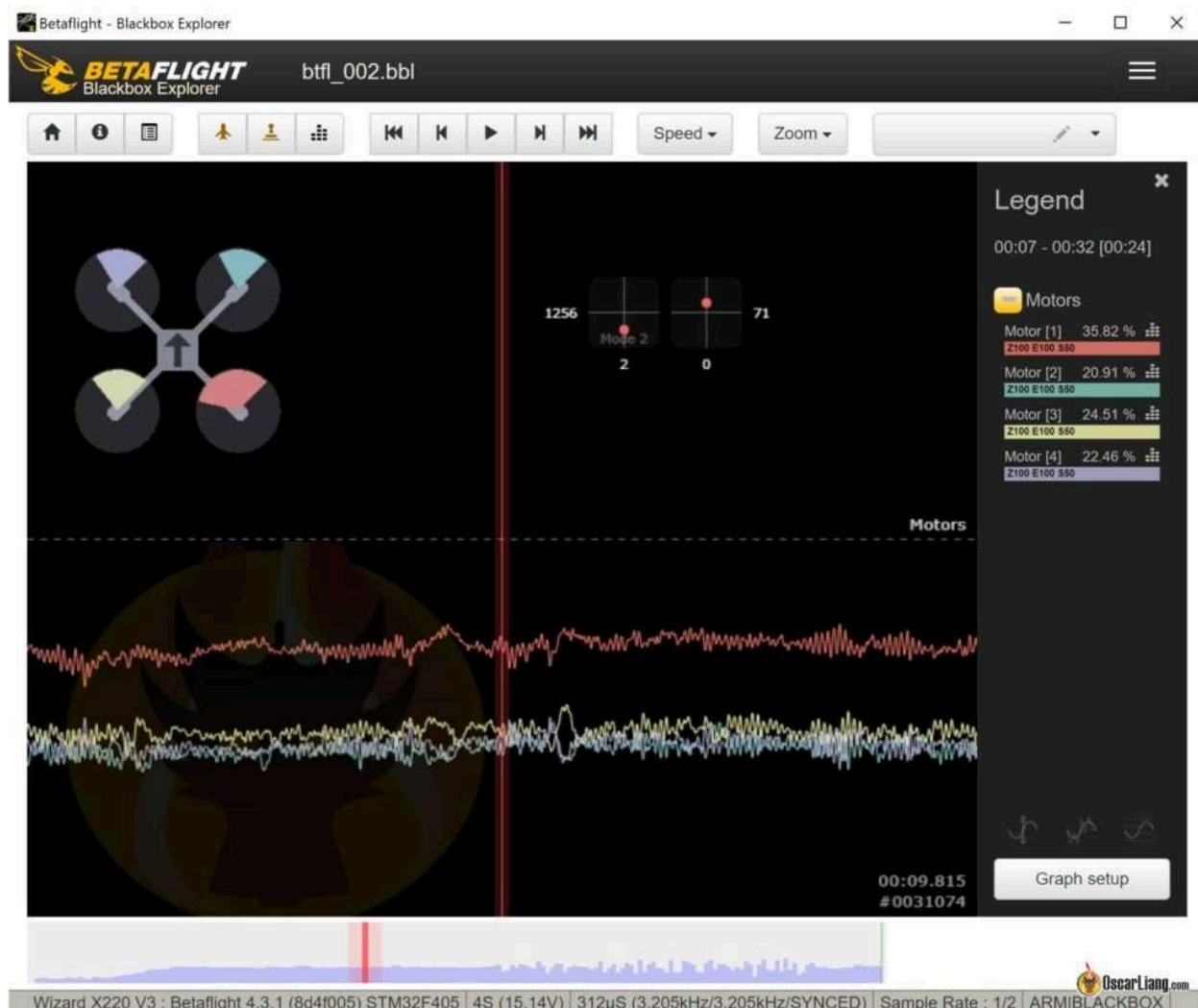
Дрони можуть вводитись у раптові піки під час швидких змін тяги, якщо коефіцієнт "I" низький. Режим АНТИГРАВІТАЦІЯ Anti Gravity може посилити "I" під час цих екстремальних рухів, щоб краще стабілізувати дрон.



## Якщо один мотор працює активніше за інші

Якщо під час зависання один мотор працює активніше за інші, зазвичай це вказує на проблему ESC [електронний контролер швидкості, «регуль»] або мотору. спробуйте поміняти місцями мотори. У цьому прикладі виникла проблема з мотором 1, тому після заміни мотору, якщо проблема з мотором 1 все ще виникає, то це «регуль» ESC .

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>



## Розсинхронізація ESC

буде додано пізніше

### 10 КОМЕНТАРІВ

DMITRY

5 липня 2023 року - 11:01

Мій дрон буквально впав з неба. Я просто летів, коли він раптово почав обертатися і зійшов на землю. На щастя, мені вдалося відновити його, і тепер можу подивитись дані з чорної скриньки для аналізу. Чорна скринька показує, що якраз перед тим, як почалося це обертання, один із моторів вимкнувся повністю. Діагонально протилежний мотор, здається, працював на 100%, намагаючись компенсувати відключений мотор. Чи можна вважати, що пропелер просто відпав (і якщо так, на якому саме моторі, на

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

тому що зійшов до 0%, чи навпаки, на тому що досяг 100%, намагаючись вхопитись за повітря без пропелера?) Якщо це невірне припущення, то на що має сенс звернути увагу для подальшого розбору ситуації?

СРДЖАН ТРУМІЧ

7 квітня 2023 р. - 20:51

лише одне запитання: якщо я використовую вбудовану мікросхему dataflash для збереження журналів, який обсяг журналу я можу зберегти з 1 кГц, якщо моя пам'ять становить лише 16 МБ?

ВІДПОВІДЬ

ОСКАР

7 квітня 2023 р. - 21:07

10-20 хвилин?

ВІДПОВІДЬ

МАЙКЛ

20 березня 2023 р. - 18:52

Вибачте за, можливо, тупе запитання. Моє вікно аналізу спектру завжди зупиняється на 400 Гц. Що б я не робив. У всіх посібниках і скріншотах він зупиняється на 100 Гц. Чи може хтось сказати мені, що я роблю не так, щоб він не видавав мені жодного шуму з частотою більше 400 Гц? Я шукаю кілька годин і не можу знайти налаштування для макс. Частота на осі x.

ВІДПОВІДЬ

ОСКАР

21 березня 2023 р. - 01:01



Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

А ви перед входом налаштували Blackbox, як показано тут?

<https://oscarliang.com/blackbox/#How-to-Record-Blackbox>

Може бути, що ви залишили його за замовчуванням (800 Гц для BMI270), тому він показує лише до 400 Гц.

ВІДПОВІДЬ

МАЙКЛ

21 березня 2023 р. - 13:48

Дякую за швидку відповідь. Саме так. Налаштування було на 800 Гц. Зараз я збільшив до 1600 Гц. 2000 Гц не можу встановити (BMI270).

Дякуємо за хорошу підтримку та всю інформацію.

ВІДПОВІДЬ

фарисей

6 жовтня 2022 р. - 01:51

Дякую, Оскар, дуже ціную ваш підручник, ваш сайт був для мене основним матеріалом, і ще youtube. Мені легше використовувати PidToolBox для налаштування співвідношення P/D. Так набагато простіше побачити критично затухаючу ступінчасту реакцію порівняно з BE. Але я вдаюся до BE, коли налаштовую фільтр, і коефіцієнт і упередження. З нетерпінням чекаю підручника з ESC десинхронізації.

ВІДПОВІДЬ

ОСКАР

6 жовтня 2022 р. - 11:50 год

Так, я планую написати на PIDtoolbox.

Я все ще вважаю, що швидше налаштувати дрони спочатку дивлячись в польотні окуляри, а вже потім точніше, дивлячись у

Оригінал: <https://oscarliang.com/blackbox/>

Blackbox. Але якщо хтось взагалі не має уявлення про налаштування, то PIDtoolbox допоможе уникнути помилок.