

# Оптичний модуль цифровий 40км

## Посібник користувача



## Зміст

1. Огляд продукту.....	3
2. Приймач-передавач SE — Блок TX (Повітряна сторона) .....	5
3. Інтегрований RX (Наземна сторона) .....	6
4. Наземне з'єднання.....	7
5. Встановлення та налаштування .....	8
6. Усунення несправностей .....	10
7. Безпека та відповідність.....	12
8. Технічні примітки .....	13
Контакти:.....	13

## 1. Огляд продукту



Мал.1. Приймач-передавач для оптичного модуля SE 40км



Мал.2. Приймач для оптичного модуля цифрового

Система Pilotix Optic Fiber Module SE 40км — це професійне рішення для передачі відео та керування через кабельне волоконно-оптичне з'єднання для операцій UAV. Повна система складається з двох компонентів:

- Приймач-передавач SE (TX) — модуль повітряної сторони, встановлений на дроні. Захоплює HD відео зі своєї вбудованої 4K камери, кодує його в H.264 або H.265 і передає через

одномодове оптоволокно. Одночасно переносить двонаправлені дані керування (TTL/SBUS) та телеметрію OSD. Бортовий слот для карти TF забезпечує незалежний відеозапис.волокно. Одночасно переносить двонаправлені дані керування (TTL/SBUS) та телеметрію OSD. Бортовий слот для карти TF забезпечує незалежний відеозапис.

- Fiber Roll SE V2 з інтегрованим RX (Наземний блок, SKU 6579) — блок наземної сторони. Катушка містить до 30 км одномодового волокна. Інтегрований модуль RX (вбудований у корпус катушки) декодує вхідний оптичний сигнал і виводить аналогове відео (NTSC/PAL/SECAM) та двонаправлені дані керування TTL/SBUS через конектори SH1.0.

Система замінює відео та управляючі з'єднання на основі RF фізично захищеним, стійким до ЕМІ волоконно-оптичним кабелем — ідеальним для інспекції, нагляду та операцій, де потрібна тиша радіочастот або гарантоване фізичне з'єднання.

## 2. Приймач-передавач SE — Блок TX (Повітряна сторона)

Блок TX SE інтегрує 4K камеру, кодер H.264/H.265, передавач/приймач оптоволокна, реєстратор карт TF та порт USB. Це самодостатній повітряний блок, що потребує лише живлення від дрона, з'єднання з контролером польоту та кабелю котушки волокна.

### Опис портів

- SH1.0 (Порт камери) — підключається до вбудованої 4K камери за допомогою постаченого кабелю
- SH1.0 (Інтерфейс FC) — двонаправлене з'єднання даних TTL/SBUS до контролера польоту дрона
- Вхід живлення — DC 7,4–50 В; сумісний з акумуляторами LiPo 2S–12S або будь-яким відповідним джерелом ВЕС/ХТ60
- Порт волокна FC — вихід одномодового волокна з конектором FC; підключається до вільного кінця кабелю котушки волокна
- Слот карти TF — приймає карту microSD (не входить до комплекту) для бортового відеозапису
- Порт USB — оновлення прошивки та опціональне розширення бездротового модуля
- Розширювальний порт — зарезервований для майбутніх аксесуарів (інфрачервона камера, бездротовий модуль; наразі нефункціональний)

### Монтаж

- Чотири різьбових отвори М3 з кроком 30,5 мм — підходить для всіх стандартних рамок стеку FC
- Камера використовує універсальне кріплення 19 мм з гвинтами М2; встановити кут нахилу перед польотом
- Провести кабель порту волокна FC в напрямку задньої або нижньої частини рами; залишити сервісну петлю ~10 см для поглинання вібрацій без навантаження на конектор FC
- Тримати волокно подалі від дуг гвинтів та кабелів двигунів ESC
- Забезпечити потік повітря навколо блоку TX (споживання енергії: 3,2 Вт)

Примітка: Перед кожним польотом фіксувати всі конектори. Незакріплений конектор волокна FC спричинить негайну повну втрату сигналу.

### 3. Інтегрований RX (Наземна сторона)

Fiber Roll SE V2 (SKU 6579) є наземним блоком. Містить до 30 км одномодового оптоволокна на котушці, з вбудованим модулем RX (Наземний блок), інтегрованим у корпус котушки. Котушка розміщується в точці запуску дрона і залишається нерухомою під час операції. Волокно вільно розмотується по мірі руху дрона.

Інтегрований RX декодує отриманий оптичний сигнал і виводить аналогове відео (NTSC/PAL/SECAM) та двонаправлені дані керування TTL/SBUS через конектори SH1.0.

#### Опис портів

- Вхід волокна FC — отримує оптичний сигнал від блоку TX через внутрішнє волокно котушки; цей порт знаходиться на кінці конектора котушки
- Вихід аналогового відео — декодоване відео у форматі NTSC/PAL/SECAM; підключити до FPV монітора, аналогового відеоприймача або аналогових FPV окулярів
- Інтерфейс даних SH1.0 — двонаправлені дані керування TTL/SBUS; підключається до RC приймача або ретрансляційного пристрою наземного керування
- Вхід живлення — DC 5,5–26 В; підключити виділене наземне джерело живлення (акумулятор або адаптер)

#### LED індикатори

Довідник індикаторів LED RX

Категорія	Елемент	Специфікація
LED	Індикатор живлення	Горить — модуль RX нормально увімкнено
LED	З'єднання оптоволокна	Горить — з'єднання волокна активне та сигнал заблокований на TX
LED	Індикатор сигналу зображення	Активний — аналоговий відеопотік декодується
LED	Індикатор сигналу даних	Активний — дані керування TTL/SBUS проходять

## 4. Наземне з'єднання

### Бездротове наземне з'єднання (Стандартне)

У стандартній бездротовій наземній конфігурації виходи наземного блоку підключаються до стандартного RC приймача та аналогового FPV монітора. Це дозволяє пілоту отримувати пряме відео зі збереженням повного RC SBUS/TTL керування дроном.

Категорія	Елемент	Специфікація
Відео	Вихід аналогового відео	Підключити до FPV монітора, аналогового відеоприймача або аналогових FPV окулярів (вхід NTSC/PAL)
Керування	Кабель даних SH1.0	Підключити до RC приймача (вхід SBUS) або картографічного передавача / ретранслятора наземного керування
Живлення	Живлення наземного блоку	Підключити джерело живлення DC 5,5–26В (пакет літійових акумуляторів або мережевий адаптер)
Волокно	Конектор волокна FC	Підключити вільний кінець котушки до порту волокна FC TX на дроні

### З'єднання з картографічним передавачем / ретранслятором зображення

Для далекосяжних конфігурацій наземного керування вихід даних SH1.0 наземного блоку можна підключити до картографічного передавача або блоку ретрансляції зображення, який потім бездротово розподіляє відео та SBUS сигнали до віддаленої операторської станції. Підключити кабель SH1.0 від наземного блоку до приймача та картографічного передавача, як показано на схемі підключення системи.

Примітка: При використанні ретранслятора картографічного передавача переконайтеся, що полярність сигналу SBUS відповідає вимогам входу ретрансляційного пристрою. Деякі пристрої потребують інвертованого SBUS — перевірити сумісність перед польотом.

## 5. Встановлення та налаштування

### Передпольотний контрольний список

- Перевірити тип волокна: одномодове (SMF), конектор FC на TX та кінці котушки
- Перевірити обидві феррули FC на пил або забруднення; очистити оптичними серветками
- Зарядити джерело живлення наземного блоку (літєвий акумулятор або підтвердити вихід адаптера: DC 5,5–26 В)
- Вставити карту microSD (Class 10 / U3,  $\geq 30$  МБ/с) у слот TF TX якщо потрібен бортовий запис
- Підключити аналоговий FPV монітор або відеоприймач до аналогового відеовиходу наземного блоку
- Підключити кабель даних SH1.0 від наземного блоку до RC приймача або ретрансляційного пристрою

### Покрокове налаштування

#### *Крок 1 — Встановити та підключити TX на дроні*

- Встановити TX на стек дрона в отвори M3 30,5 мм; встановити камеру на універсальне кріплення M2 19 мм
- Підключити кабель камери SH1.0 до порту камери TX
- Підключити кабель FC SH1.0 від інтерфейсу FC TX до порту UART/SBUS контролера польоту
- Підключити кабель живлення акумулятора дрона до входу живлення TX (DC 7,4–50 В)

#### *Крок 2 — Налаштувати контролер польоту*

- Призначити UART підключений до порту FC SH1.0 TX режиму приймача SBUS/TTL в Betaflight / INAV / ArduPilot
- Увімкнути MSP OSD на тому ж UART якщо потрібне накладання телеметрії польоту

#### *Крок 3 — Налаштувати котушку волокна на землі*

- Розмістити котушку на стабільній поверхні в точці запуску
- Підключити живлення DC (5,5–26 В) до входу живлення наземного блоку на котушці
- Підключити аналоговий відеовихід наземного блоку до FPV монітора або відеоприймача
- Підключити кабель даних SH1.0 від наземного блоку до RC приймача або картографічного передавача

#### *Крок 4 — Підключити волокно*

- Взяти конектор FC вільного кінця з котушки та провести його до дрона
- Вставити його в порт волокна FC TX на дроні
- Переконайтеся, що конектор FC повністю вставлений та заблокований — часткове з'єднання призводить до втрати сигналу

Примітка: Завжди підключати/відключати конектори волокна FC при ВИМКНЕНИХ TX і наземному блоці.

**Крок 5 — Вставити карту TF (опціонально)**

- Вставити карту microSD (Class 10 / U3) у слот TF блоку TX
- Вставляти лише при вимкненому TX

Примітка: Для надійного запису 4K використовувати карту microSD Class 10 / U3 зі швидкістю безперервного запису  $\geq 30$  МБ/с.

**Крок 6 — Увімкнення живлення**

- Спочатку увімкнути наземний блок (підключити DC 5,5–26 В до входу живлення котушки)
- Увімкнути дрон — TX ініціалізується автоматично; загоряються LED живлення та статусу
- LED з'єднання волокна на наземному блоці повинен загорітися протягом кількох секунд
- Якщо LED з'єднання волокна не загорається, перевірити чи обидва конектори FC повністю вставлені

**Крок 7 — Перевірити відео та керування**

- Аналогове відео повинно з'явитися на підключеному FPV моніторі протягом секунд
- Підтвердити, що дані OSD (висота, швидкість, акумулятор) видимі якщо MSP OSD налаштовано
- Перевірити, що LED сигналу даних на наземному блоці активний, підтверджуючи що керування SBUS/TTL активне
- Виконати короткий наземний тест: arm/disarm через RC контролер для підтвердження проходження команд

**Крок 8 — Розпочати бортовий запис (опціонально)**

- Коротко натиснути кнопку запису на блоці TX для початку запису на карту TF
- Натиснути знову для паузи; LED статусу вказує стан запису

Примітка: Бортовий запис TF незалежний від з'єднання волокна — запис продовжується навіть якщо сигнал короткочасно переривається.

**Процедура після місії**

- Приземлити та роззброїти дрон; вимкнути TX (відключити акумулятор) перед намотуванням волокна
- Вимкнути наземний блок та відключити монітор, RC приймач та живлення
- Намотувати волокно на котушку рівномірним темпом — без перегинів та заплутування
- Закрити обидва конектори FC пиловими ковпачками
- Витягнути карту microSD якщо потрібен записаний матеріал

## 6. Усунення несправностей

Довідник з усунення несправностей

Категорія	Елемент	Специфікація
Відсутнє відео на моніторі	Волокно FC не підключено / не вставлено	Перевірити конектори FC на TX і наземному блоці; переконатися що обидва повністю зафіксовані
Відсутнє відео на моніторі	TX без живлення	Перевірити підключення акумулятора дрона; LED живлення TX повинен горіти
Відсутнє відео на моніторі	Наземний блок без живлення	Перевірити живлення DC 5,5–26В до котушки; перевірити LED живлення наземного блоку
Відсутнє відео на моніторі	Невідповідність входу монітора	Переконатися що монітор приймає аналоговий вхід NTSC/PAL/SECAM; перевірити підключення кабелю
LED з'єднання волокна вимкнено	Волокно FC пошкоджено або брудне	Перевірити ферули FC на забруднення; очистити оптичною серветкою
LED з'єднання волокна вимкнено	Волокно зігнуте / занадто різко зігнуте	Випрямити волокно; мінімальний радіус згину ~30 мм
Зашумлене / нестабільне відео	Бітрейт занадто високий для якості з'єднання	Зменшити бітрейт в конфігурації OSD; рекомендується 1080p@90fps при 10–15 Мбіт/с
Відсутнє накладання OSD	MSP OSD не увімкнено на FC	Увімкнути MSP OSD на UART призначеному до інтерфейсу FC TX
Відсутній сигнал керування	Кабель FC SH1.0 не підключено	Перевірити кабель SH1.0 на TX та контролері польоту; перевірити SBUS на правильному UART
TX не вмикається	Напруга живлення поза діапазоном	Перевірити DC 7,4–50 В на вході живлення TX; перевірити акумулятор LiPo та конектор

Наземний блок не вмикається	Напруга живлення поза діапазоном	Перевірити DC 5,5–26 В на вході живлення наземного блоку
Запис не починається	Відсутня карта TF / карта несумісна	Вставити microSD Class 10 / U3; відформатувати в exFAT якщо не розпізнається
Завади зображення	ЕМІ на шині живлення дрона	Додати феритовий фільтр на проводи живлення ТХ; провести волокно подалі від кабелів ESC
Втрата сигналу під час польоту	Волокно повністю розмотано з котушки	Дрон перевищив довжину волокна котушки; повернутися до точки запуску для відновлення слабину
Втрата сигналу під час польоту	Волокно зачеплено за перешкоду	Негайно приземлитися; перевірити та випрямити волокно перед відновленням

## 7. Безпека та відповідність

- Не використовувати TX з відкритим портом волокна FC — лазерний випромінювач (1310 нм) невидимий та може спричинити постійне пошкодження очей
- Ніколи не дивитися безпосередньо в будь-який кінець конектора волокна FC коли TX або наземний блок увімкнено
- Перед кожним польотом переконатися що блок TX механічно надійно закріплений на дроні — перевірити всі гвинти М3
- Закріпити катушку волокна від перекидання або перетягування натягом кабелю під час польоту
- Перед кожною місією перевірити повну довжину волокна — пошкоджене волокно що відмовляє під час польоту спричиняє повну втрату відео та керування
- Завжди дотримуватися місцевих авіаційних правил для операцій UAV, включаючи специфічні правила для польотів UAV з кабелем
- Розширювальний порт на TX НЕ функціональний; не підключати до нього жодного пристрою

## 8. Технічні примітки

### *Вихід відео — Аналоговий формат*

Наземний блок (RX у котушці волокна) виводить аналогове відео у форматі NTSC, PAL або SECAM. Переконайтеся що підключений FPV монітор, аналоговий відеоприймач або FPV окуляри приймають аналоговий композитний відеовхід. TX кодує цифрово в H.264/H.265; конверсію аналогового виходу здійснює модуль RX всередині котушки. Цифровий вихід HDMI на стороні наземного блоку недоступний.

### *Дані керування — TTL/SBUS*

З'єднання керування використовує протокол TTL/SBUS зі швидкістю передачі даних 0–1 Мбіт/с. На стороні дрона підключити інтерфейс FC SH1.0 TX до UART налаштованого для входу SBUS на контролері польоту. На наземній стороні підключити кабель даних SH1.0 котушки до входу SBUS або TTL RC приймача або ретранслятора картографічного передавача.

### *Конектор волокна — Тип FC*

Як блок TX, так і наземний блок (RX у котушці) використовують конектори волокна типу FC (Ferrule Connector). Конектори FC використовують різьбовий механізм з'єднання що забезпечує надійне, стійке до вібрацій з'єднання — важливо для дронівих застосувань. При очищенні конекторів FC використовувати котушковий очищувач оптоволокна або безворсові оптичні серветки; ніколи не використовувати стандартні ватні палички.

### *Сумісність живлення*

Вхідна напруга TX: DC 7,4–50,4 В (2S–12S LiPo). Вхідна напруга наземного блоку: DC 5,5–26 В. Це незалежні домени живлення — TX живиться від акумулятора дрона, а наземний блок потребує власного наземного джерела живлення. Не живити наземний блок від акумулятора дрона через волоконне з'єднання.

### *Дальність волокна — Котушка SE V2 vs. Максимум TX*

Fiber Roll SE V2 попередньо завантажена до 30 км одномодового волокна. Блок TX SE підтримує максимальну довжину волокна 40 км. Для місій до 30 км котушки SE V2 достатньо. Для відстаней між 30 км та 40 км можна використовувати довшу котушку з конекторами FC та одномодовим волокном SMF (ITU-T G.652D або еквівалент) замість котушки SE V2.

## Контакти:

WhatsApp: +420 777 054 888

Ел. пошта: [support@pilotix.eu](mailto:support@pilotix.eu)

Telegram: [https://t.me/PilotixSupport\\_bot](https://t.me/PilotixSupport_bot)