



BEZPEKA.CLUB



ІНСТРУКЦІЯ З КОРИСТУВАННЯ

ТЕНЕТА SKYLINK

Детектор відеосигналу в радіочастотному діапазоні





ЗМІСТ

1. Призначення пристрою.....	3
2. Технічні характеристики.....	6
3. Комплектація та особливості.....	8
4. Будова пристрою	10
5. Увімкнення та заряджання.....	13
6. Інтерфейс користувача	15
Додаток А – Тактико-технічні характеристики.....	22
Додаток Б – Технічні умови	24

1. Призначення пристрою

Детектор дронів Teneta SkyLink – це спеціалізований портативний прилад радіоелектронної розвідки (ПРЕР), розроблений для ефективного виявлення та перехоплення аналогових відеосигналів, що передаються FPV-дронами. Основне завдання пристрою полягає у фіксації випромінювання відеопередавача безпілотного літального апарату та візуалізації перехопленого зображення, що дозволяє оператору не лише підтвердити наявність загрози, але й бачити те, що бачить камера дрона.

Пристрій спроектовано з урахуванням вимог до швидкого розгортання в польових умовах. Він готовий до роботи відразу після увімкнення, не потребуючи від користувача ручного введення параметрів частот чи складної попередньої конфігурації. Усі необхідні алгоритми автоматичного сканування вже інтегровані в заводські налаштування, що забезпечує час «холодного старту» системи в межах 6 секунд.

Ключовою особливістю архітектури Teneta SkyLink є використання двох незалежних екранів, функціональне призначення яких зображено на рисунку 1.1. Великий відеоекран служить виключно для відображення перехопленого відеосигналу в реальному часі, надаючи оператору чітку візуальну інформацію про дії дрона. Менший, службовий екран, забезпечує взаємодію з інтерфейсом пристрою, відображення спектрограм, налаштувань та результатів роботи радара. Такий поділ дозволяє здійснювати керування приладом без перекриття корисного відеозображення.

Система сканування приладу побудована за принципом мультимодальності. Це означає, що пристрій здатен моніторити радіоефір одночасно у кількох ключових діапазонах частот: 1.2 (0.96 – 2.37) ГГц, 2.4 (2.37 – 2.56) ГГц, 3.3 (2.99 – 4.05) ГГц та 5.8 (4.86 – 6.605) ГГц.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд пристрою

Завдяки використанню окремих приймальних модулів для кожного діапазону, Teneta SkyLink підтримує режим фонового сканування. Навіть коли один із модулів зайнятий трансляцією перехопленого відео на екран, інші продовжують аналізувати спектр на предмет появи нових загроз, мінімізуючи ризик пропустити наближення іншого дрона.

Окрім пасивного спостереження, пристрій виконує функцію радіопеленгування. Поєднання вбудованого цифрового компаса та аналізу рівня потужності прийнятого сигналу (RSSI) дозволяє оператору визначати орієнтовний напрямок на джерело випромінювання. Процес пеленгації базується на відстеженні змін рівня сигналу під час обертання пристрою у просторі, що допомагає встановити азимут на відеопередавач.



Для підвищення ситуаційної обізнаності прилад оснащено системою раннього попередження. Світлова та звукова індикація спрацьовують при детекції характерного радіосигналу ще до того, як рівень сигналу стане достатнім для формування стабільної відеокартинки. Це надає користувачеві критично важливий запас часу для прийняття рішень.

Teneta SkyLink також може виступати вузлом у більш складних системах спостереження. Наявність порту AUX дозволяє виводити аналоговий відеосигнал на зовнішні пристрої відображення, такі як FPV-окуляри або великі монітори. Додатково передбачено логічний вихід, який змінює свій стан при виявленні сигналу, що дає можливість інтегрувати детектор з автоматизованими системами безпеки або активації засобів протидії.

2. Технічні характеристики

Конструктивно виріб виконано у компактному корпусі з матеріалу PETG, що забезпечує баланс між міцністю та вагою. Габаритні розміри основного блоку становлять 152×83×42 мм (без урахування довжини антен), що дозволяє зручно утримувати прилад однією рукою або закріпити його на спорядженні. Система охолодження реалізована за пасивним принципом, що виключає шум від вентиляторів та підвищує надійність у запилених умовах. Рівень захисту оболонки відповідає стандарту IP44, забезпечуючи стійкість до потрапляння всередину сторонніх предметів розміром більше 1 мм та бризок води з будь-якого напрямку.

Енергозабезпечення здійснюється від вбудованого одnobаночного (1S) літій-полімерного акумулятора ємністю 10000 мА·год. Така ємність гарантує автономну роботу протягом 5–7 годин, залежно від інтенсивності використання відеоекрана та активності сканування. Для відновлення заряду використовується інтерфейс USB Type-C, який підтримує джерела живлення з напругою 5 В та силою струму до 3 А. Це дозволяє використовувати як звичайні мережеві адаптери, так і портативні зарядні пристрої (Power Bank).

Робота з радіочастотним спектром базується на прийомі та обробці аналогових відеосигналів з частотною модуляцією (FM). Апаратна частина охоплює чотири ключові діапазони, які перекривають частоти від 960 МГц до 6065 МГц. Сканування здійснюється паралельно декількома незалежними модулями, що забезпечує високу швидкість реакції системи – повний цикл перевірки всього робочого спектра займає від 1 до 8 секунд. Час виявлення прямо залежить від обраного користувачем кроку сканування та режиму роботи.



Детальні радіочастотні параметри та часові характеристики сканування для кожного діапазону наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Радіочастотні характеристики та швидкість сканування

Модуль (діапазон)	Межі частот, МГц	Макс. час сканування (крок 5 МГц), с	Макс. час сканування (крок 10 МГц), с	Час сканування (за таблицею популярних частот), с
1.2 ГГц	960 – 2370	4,25	2,13	0,96
2.4 ГГц	2370 – 2565	2,00	1,00	0,75
3.3 ГГц	2990 – 4050	3,63	1,81	1,40
5.8 ГГц	4860 – 6065	7,26	3,63	3,72

Вказані у таблиці 2.1 значення часу є максимальними для повного проходу діапазону. При виборі сканування «за таблицею» (тільки популярні частоти, що використовуються у стандартних відеопередавачах) швидкість виявлення є найвищою. Для досягнення максимальної точності та виявлення нестандартних частот рекомендується використовувати крок 5 МГц, що дещо збільшує час циклу.

Крім основних радіоелектронних параметрів, пристрій оснащено інтерфейсами розширення. Для виведення відеосигналу на зовнішні пристрої, такі як шоломи віртуальної реальності або монітори, передбачено аналоговий вихід AUX. Для інтеграції з автоматизованими системами безпеки або керування зовнішнім обладнанням (наприклад, засобами РЕБ) реалізовано логічний вихід, який змінює свій стан при детекції активного відеоканалу. Максимальна дальність виявлення та якість прийому залежать від типу встановлених антен та їх коефіцієнта підсилення.



3. Комплектація та особливості

Прилад постачається у готовому до використання вигляді. До стандартного комплекту поставки входить основний блок Teneta SkyLink, набір із чотирьох знімних антен, кабель USB Type-C для заряджання та комутації, а також супровідна документація. Антени оснащені роз'ємами типу SMA-Male та розраховані на конкретні робочі частоти, що вимагає уважності при їх встановленні на відповідні порти пристрою для забезпечення максимальної ефективності прийому.

Однією з ключових особливостей програмного забезпечення є алгоритми мінімізації хибних спрацювань. Система автоматично аналізує вхідний радіосигнал, відфільтровуючи електромагнітні шуми та перешкоди, які не містять відеоінформації. Це дозволяє оператору зосередитися на реальних загрозах, не відволікаючись на «сміття» в ефірі. Для глибокого аналізу радіочастотного фону передбачено режим спектрального аналізу, який візуалізує завантаженість ефіру на сервісному дисплеї, допомагаючи ідентифікувати типи сигналів та завад.

Важливим тактичним елементом є система раннього попередження. Світлова та звукова індикація наближення дрона спрацьовує ще до моменту, коли рівень сигналу стає достатнім для формування стабільного відеозображення. Така сигналізація дозволяє виявити потенційну загрозу на граничних дистанціях. Крім того, реалізовано систему контролю живлення: при критичному зниженні рівня заряду акумулятора пристрій подає звукове та візуальне попередження, запобігаючи раптовому вимкненню під час роботи.

Для досвідчених користувачів доступний режим VRX, який надає можливість ручного налаштування каналів перегляду на основі раніше виявлених частот. Це перетворює прилад із суто пошукового засобу на



повноцінний приймач для постійного моніторингу конкретного каналу. Гнучка система налаштувань дозволяє оператору самостійно комбінувати активні діапазони сканування, вимикаючи непотрібні частоти для підвищення загальної швидкості циклу пошуку.

Функціонал пеленгації та орієнтування суттєво розширюється при використанні спеціалізованих антен. Хоча прилад комплектується всенаправленими антенами, роз'єми SMA-Female на корпусі дозволяють підключати сторонні направлені антени з вищою чутливістю. У поєднанні з вбудованим цифровим компасом це дає можливість не просто фіксувати факт наявності дрона, а й з високою точністю визначати азимут на джерело сигналу шляхом обертання пристрою та аналізу динаміки рівня RSSI на радарі.

4. Будова пристрою

Конструкція Teneta SkyLink розроблена таким чином, щоб забезпечити швидкий доступ до всіх функцій однією рукою. Корпус приладу має прямокутну форму із заокругленими гранями, що сприяє зручному утриманню. Основні органи візуалізації зосереджені на передній панелі (рис. 4.1). Ліва частина відведена під великий відеоекран, який займає більшу частину площі та служить виключно для моніторингу перехопленого зображення. Праворуч розташовано менший, вертикально орієнтований службовий екран, на який виводиться системна інформація, графіки спектра та меню налаштувань. Безпосередньо під службовим екраном знаходиться механічна функціональна кнопка, яка використовується для підтвердження дій або швидкого скидання показників радара.



Рисунок 4.1 – Передня панель пристрою

1 – антена діапазону 5.8 ГГц; 2 – антена діапазону 2.4 ГГц; 3 – антена діапазону 3.3 ГГц; 4 – антена діапазону 1.2 ГГц; 5 – відеоекран; 6 – службовий екран; 7 – функціональна кнопка.

Верхня грань корпусу (рис. 4.2) є зоною розміщення антенного масиву. Тут встановлено чотири роз'єми стандарту SMA-Female. Для коректної роботи системи критично важливо дотримуватися порядку підключення антен, оскільки кожна з них розрахована на свій діапазон. Якщо дивитися на пристрій спереду, то зліва направо антени розташовуються у такій послідовності: першою йде компактна антена діапазону 5.8 ГГц, за нею слідує висока антена для 2.4 ГГц, далі розташована антена 3.3 ГГц, і замикає ряд V-подібна антена діапазону 1.2 ГГц. Така конфігурація мінімізує взаємні перешкоди між приймальними трактами.



Рисунок 4.2 – Верхня панель з роз'ємами

1 – SMA-Female роз'єм для антени діапазону 5.8 ГГц; 2 – SMA-Female роз'єм для антени діапазону 2.4 ГГц; 3 – SMA-Female роз'єм для антени діапазону 3.3 ГГц; 4 – SMA-Female роз'єм для антени діапазону 1.2 ГГц.

Усі комунікаційні інтерфейси та органи керування живленням винесені на праву бічну панель (рис. 4.3). У верхній частині знаходиться

механічний перемикач живлення слайдерного типу. Нижче розташовано гніздо AUX (3.5 мм) для підключення зовнішніх пристроїв відображення відеосигналу. Під ним розміщено зелений термінальний роз'єм логічного виходу, який використовується для автоматизованого керування зовнішнім обладнанням при виявленні сигналу. У нижній частині панелі знаходиться порт USB Type-C, призначений для заряджання вбудованого акумулятора.



Рисунок 4.3 – Бічна панель з роз'ємами

1 – AUX-вихід для підключення зовнішнього пристрою для перегляду відеосигналу; 2 – Логічний вихід для вмикання РЕБ під час виявлення сигналу; 3 – TYPE-C, вхід для зарядки; 4 – Перемикач живлення.



5. Увімкнення та заряджання

Для активації пристрою необхідно перевести перемикач живлення, розташований на бічній панелі (див. рис. 4.3, позиція 4), у верхнє положення. За умови достатнього рівня заряду акумулятора, завантаження операційної системи відбувається автоматично і займає близько 6 секунд («холодний старт»). Успішний запуск супроводжується появою службової інформації на малому екрані та активацією відеоекрана. Якщо після перемикавання тумблера пристрій не подає ознак життя, це свідчить про те, що внутрішній контролер живлення перейшов у режим захисту від глибокого розряду.

Процедура заряджання здійснюється через порт USB Type-C. Для забезпечення оптимальної швидкості відновлення енергії рекомендується використовувати джерело живлення (мережевий адаптер або Power Bank) з вихідною напругою 5 В та силою струму до 3 А. Для виходу з режиму захисту або початку заряджання розрядженого приладу необхідно спершу перевести перемикач у нижнє положення («Вимкнено»), під'єднати кабель живлення та переконатися у появі світлової індикації, що сигналізує про початок процесу набору ємності.

Пристрій підтримує функцію роботи під час заряджання, проте цей режим має певні експлуатаційні обмеження. Якщо при спробі увімкнути прилад, який стоїть на зарядці, на службовому екрані з'являється зображення, але через короткий проміжок часу система автоматично вимикається, це вказує на повторне спрацювання захисту. Така ситуація виникає, коли поточного рівня заряду акумулятора та вхідного струму від зарядного пристрою сумарно недостатньо для живлення всіх приймальних модулів та двох екранів.



У випадку виникнення описаної вище ситуації (циклічне вимкнення під час запуску) необхідно примусово вимкнути пристрій перемикачем і залишити його підключеним до джерела живлення у вимкненому стані. Тільки після накопичення достатнього базового рівня заряду акумулятора допускається повторне увімкнення для продовження роботи. Варто пам'ятати, що одночасне заряджання та активна робота всіх систем призводять до підвищеного тепловиділення, що є нормальним явищем для даного типу обладнання.

6. Інтерфейс користувача

Керування всіма функціями детектора здійснюється через службовий сенсорний екран. Графічний інтерфейс оптимізовано для швидкого зчитування інформації в польових умовах. Структура меню є лінійною та інтуїтивно зрозумілою: навігація між основними екранами відбувається не лише через пункти меню, а й за допомогою свайпів (гортання пальцем).

6.1. Головне меню (моніторинг)

Це екран, який відображається за замовчуванням після завантаження пристрою. Він розділений на дві функціональні зони (рисунок 6.1):



Рисунок 6.1 – Головне меню, моніторинг сигналів

Зверху розміщена інформаційна панель (верхня частина), де відображається поточний відсоток заряду акумулятора. Це дозволяє



оператору контролювати час автономної роботи, не заходячи в налаштування.

Основну площу займають чотири динамічні графіки амплітудно-частотних характеристик сигналів, що відповідають діапазонам 1.2, 2.4, 3.3 та 5.8 ГГц. Висота стовпчиків на графіку демонструє рівень сигналу (амплітуду) на конкретних частотах. Деталізація графіків залежить від обраного в налаштуваннях кроку сканування (5 МГц, 10 МГц або «сітка»). Це дозволяє візуально оцінити зашумленість ефіру ще до того, як буде перехоплено чітке відео.

6.2. Список виявлених частот

Цей екран виконує роль журналу подій. Сюди автоматично заносяться дані при першому виявленні сигналу на певній частоті (рисунок 6.2).

Логіка запису: Якщо частота виявлена вперше – створюється новий рядок. Якщо сигнал на цій частоті з'являється повторно – система лише оновлює час останнього виявлення та рівень сигналу, не дублюючи запис.

Інформативність: Кожен рядок містить чотири параметри: час , що пройшов від останньої активності, статус сигналу, номінал частоти та рівень сигналу (RSSI).

Список є інтерактивним, адже натискання на будь-який рядок у списку примусово відкриває перехоплене відео з цієї частоти на великому екрані.



Рисунок 6.2 – Головне меню, моніторинг сигналів

6.3. Радар (компас та радіопеленгування)

Інструмент для просторового орієнтування та пошуку напрямку на джерело сигналу (пеленгація). Екран радара (рисунок 6.3) виконує дві функції:

1) Цифровий компас: Відображає сторони світу та поточну орієнтацію корпусу приладу у просторі.

2) Пеленгатор: Візуалізує рівень сигналу (RSSI) залежно від положення пристрою. На екрані відображаються точки мінімуму та максимуму рівня сигналу, а також умовна відстань.



Рисунок 6.3 – Вікно радара, пеленгування напрямку дрона

Для коректної роботи пеленгатора рекомендується:

- використовувати направлені антени замість стандартних всеспрямованих.
- плавно обертатися навколо своєї осі разом із пристроєм. Напрямок, у якому рівень сигналу буде найвищим, вказує на ймовірне розташування відеопередавача дрона.
- для очищення історії вимірювань та початку нового пошуку необхідно натиснути функціональну кнопку під службовим екраном.

6.4. Налаштування пристрою

Меню конфігурації складається з трьох сторінок, перемикання між якими здійснюється свайпом вгору або вниз.

Сторінка 1: Основні параметри (рисунок 6.4):

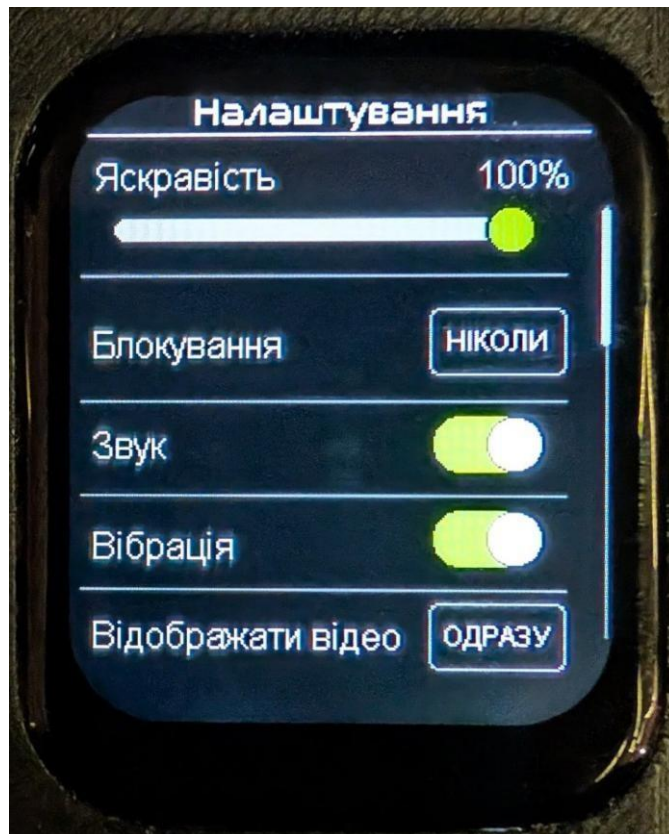


Рисунок 6.4 – Вікно налаштувань, перша сторінка

Містить налаштування ергономіки:

- 1) Яскравість: Повзунок для регулювання підсвічування службового екрана.
- 2) Блокування: Встановлення тайм-ауту (у секундах), після якого сенсорний екран блокується для запобігання випадковим натисканням.
- 3) Звук: Увімкнення/вимкнення звукової сигналізації подій.

4) Вібрація: Увімкнення/вимкнення тактильного відгуку.

5) Відображати відео: Визначає поведінку при виявленні сигналу. Режим «Одразу» автоматично виводить відео на великий екран. Режим «Після підтвердження» вимагає дозволу оператора.

Сторінка 2: Параметри сканування (рисунок 6.5):

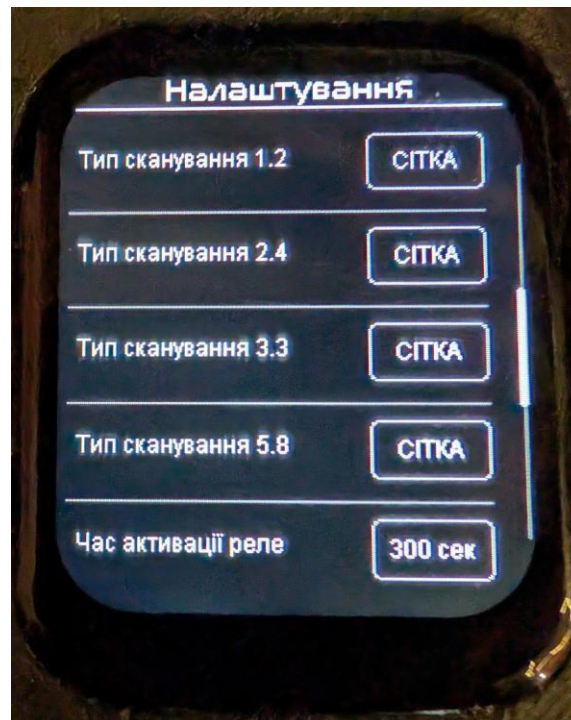


Рисунок 6.5 – Вікно налаштувань, друга сторінка

Дозволяє адаптувати логіку пошуку під конкретну задачу:

Тип сканування: Чек-бокси для увімкнення або вимкнення окремих діапазонів (1.2, 2.4, 3.3, 5.8 ГГц). Вимкнення непотрібних частот пришвидшує загальний цикл сканування.

Крок сканування: Вибір дискретності аналізу спектра.

- 5 МГц: Максимальна точність.
- 10 МГц: Середня швидкість.

За сіткою: Сканування виключно стандартних каналів відеозв'язку (найвища швидкість).

Час активації реле: Налаштування тривалості імпульсу на логічному виході при детекції.

Сторінка 3: Службова інформація (рисунок 6.6):

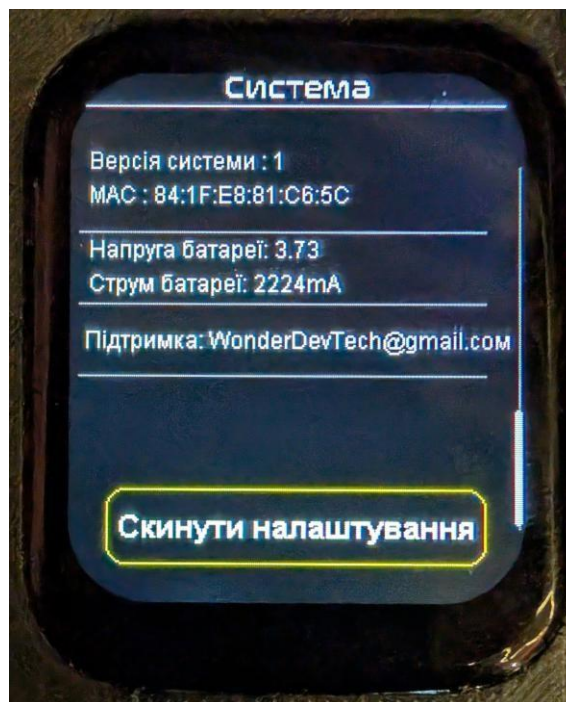


Рисунок 6.6 – Вікно налаштувань, третя сторінка

Інформаційне вікно, що містить:

- Поточну версію прошивки пристрою.
- Унікальну MAC-адресу.
- Діагностичні дані живлення (напруга та струм споживання).
- Контактний email технічної підтримки.
- Кнопку «Скинути налаштування» (Factory Reset) для повернення всіх параметрів до заводських значень.



ДОДАТОК А

Таблиця А – Тактико-технічні характеристики (ТТХ)

Параметр	Значення	Примітка
Тип сигналу	Аналоговий відеосигнал (FM)	
Робочі частотні діапазони	0,96–2,37 ГГц; 2,37–2,56 ГГц; 2,99–4,05 ГГц; 4,860–6,065 ГГц	
Крок сканування	5 / 10 МГц, по таблиці	Обирається оператором
Режими виявлення	Автоматичний, з підтвердженням, перегляд за частотою	
Паралельне фонове сканування	Так	Окремі приймальні модулі
Виявлення під час перегляду відео	Частково	Активний приймальний модуль зайнятий переглядом відео; інші модулі виконують фонове сканування
Максимальний час виявлення	До 3,5 с	Залежить від діапазону, режиму (якщо з кроком 5 МГц – до 7 с)
Відображення інформації	Відео + сервісний екран	



Збереження активних частот	Так	Список з індикацією
Живлення	Акумуляторне	
Тип акумулятора	Li-Pol	
Ємність акумулятора	10000 мА/год	
Кількість акумуляторів	1	
Час роботи пристрою	До 5 годин	Залежить від часу вмикання відеоекрана
Тип антени	SMA	
Заряд	5 В, до 3 А	через TYPE-C
Час холодного старту	6 сек	
Тип відеовиходу	AUX	Аналогове композитне відео
Розмір пристрою	83 x 152 x 42 мм	Без антен



ДОДАТОК Б

Таблиця Б – Технічні умови Тенета Skylink

Розділ	Параметр	Значення / Опис
Загальний опис	Найменування	Детектор дронів «Teneta SkyLink»
	Тип пристрою	Портативний прилад радіоелектронної розвідки (ПРЕР)
	Призначення	Виявлення та перехоплення аналогового відеосигналу FPV-дронів безпосередньо від відеопередавача до оператора
	Готовність до роботи	Пристрій готовий до роботи одразу після увімкнення, додаткові налаштування не потрібні
	Алгоритми роботи	Автоматичні алгоритми сканування інтегровані у заводські налаштування
Діапазони сканування	Частотні діапазони	0,96–2,37 ГГц (1.2 ГГц) 2,37–2,56 ГГц (2.4 ГГц) 2,99–4,05 ГГц (3.3 ГГц) 4,860–6,065 ГГц (5.8 ГГц)
Технічні характеристики	Швидкість сканування	1–8 с (повний діапазон частот, залежно від режиму роботи)
	Живлення	4,2 В (1S)
	Ємність акумулятора	10 000 mAh
	Час автономної роботи	5–7 годин
Габаритні розміри	Ширина	42 мм
	Довжина	152 мм
	Висота	83 мм
Конструкція	Матеріал корпусу	PETG
	Захист корпусу	IP44



	Охолодження	Пасивне
Індикація та інтерфейси	Малий екран	Виведення службової інформації
	Великий екран	Відображення перехопленого відеосигналу
	Інтерфейси розширення	AUX-вихід для аналогового відео (окуляри / зовнішні монітори) Логічний вихід для систем автоматизації
	Керуючий вихід	Логічний вихід для передачі сигналу про виявлення відеосигналу
Функціональні можливості	Світлова та звукова індикація	Попередження про потенційну загрозу до отримання стабільного відеосигналу
	Сигналізація розрядки	Звукове та візуальне попередження про рівень заряду
	Режим VRX	Ручне налаштування каналів перегляду на основі виявлених
	Антенні роз'єми	SMA female, підтримка антен з підвищеною чутливістю
	Пеленгація	Визначення азимута на джерело сигналу з використанням цифрового компаса та направлених антен
	Мультимодальність	Окремі приймальні модулі для кожного діапазону з можливістю фонових моніторингу
	Спектральний аналіз	Візуалізація радіочастотного фону на сервісному дисплеї



	Час «холодного старту»	Не більше 6 секунд
	Крок сканування	5 МГц, 10 МГц або за таблицею популярних частот
Примітки	Умови виявлення	Максимальна дальність виявлення залежить від типу використовуваних антен
Комплектація	Склад постачання	Пристрій Teneta Skylink 4 антени (1.2 / 2.4 / 3.3 / 5.8 ГГц) Кабель USB-Type-C