

ІНСТРУКЦІЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ

для оператора БПЛА

та відповідальної особи (технік/інженер), що здійснює
монтаж і підключення антенного комплексу до БПЛА

АНТЕННИЙ КОМПЛЕКС

WOOD STATION

AUTEL 20/30 м v.2.1

ТУ У 26.3-3163007319-002:2025

DRON HACK

ЗМІСТ

1. Призначення та область застосування.....	4
2. Умовні позначення та скорочення	4
3. Комплект поставки	5
4. Основні технічні дані	6
5. Опис конструкції та органів керування.....	6
6. Заходи безпеки.....	7
7. Підготовка до роботи та монтаж.....	8
8. Порядок роботи.....	10
10. Обслуговування	15
11. Зберігання і транспортування.....	15
12. Відомості про ремонти та сервіс	16
13. Звернення до технічної підтримки.....	16

Увага! Перші тестові польоти виконуйте з обережністю.

Перед підключенням і запуском **обов'язково прочитайте цю інструкцію до кінця**. Неправильне підключення — найчастіша причина, чому система не працює з першого разу.

Для коректної роботи антенного комплексу особливу увагу необхідно приділити правильному підключенню лівого та правого кабелів до відповідних роз'ємів пульта керування БПЛА !

Антенний комплекс не працює коректно з дронами DJI, тільки з Autel.

1. Призначення та область застосування

Антенний комплекс Wood Station до AUTEL 20/30 м v.2.1 (далі — антенний комплекс, комплекс) призначений для забезпечення стабільного та далекобійного радіозв'язку між пультом керування БПЛА Autel EVO 4T/4N Max та дроном в умовах підвищеного рівня перешкод, у тому числі при дії засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ).

Комплекс дозволяє винести антенно-фідерну систему на відстань до 30 метрів від пульта керування та встановити антени на щоглі висотою 10–15 м для покращення зони радіовидимості та стійкості лінка.

Антенний комплекс може застосовуватися підрозділами БПЛА, розвідувальними та ударними підрозділами, навчальними центрами та інструкторськими групами.

2. Умовні позначення та скорочення

У цій інструкції використовуються такі скорочення:

- БПЛА — безпілотний літальний апарат.
- РЕБ — засоби радіоелектронної боротьби.

- UL / Uplink — канал від пульта до дрона.
- DL / Downlink — канал від дрона до пульта.
- L / R — лівий та правий радіоканали (антенні порти пульта).
- RSSI — Received Signal Strength Indicator, загальний рівень потужності сигналу.
- RSRP — Reference Signal Received Power, рівень корисного (опорного) сигналу.
- SNR — Signal-to-Noise Ratio, співвідношення сигнал/шум.
- BLER — Block Error Rate, відсоток помилкових блоків даних після корекції.

3. Комплект поставки

Стандартний комплект поставки антенного комплексу Wood Station до AUTEL 20/30 м v.2.1 включає:

- Зовнішні спрямовані антени – 2 шт.
- Швидкі кріплення антен до щогли – 2 шт.
- Гнучкі перехідники (пігтейли) довжиною 40 см N-type мама – SMA – 2 шт.
- Кабелі в металевому рукаві довжиною 20 м – 1 шт.
- Додаткові кабелі в металевому рукаві довжиною 10 м – 1 шт. (для модифікації 20+10 м, опціонально).
- Пульт керування антенним комплексом – 1 шт.
- З'ємний акумулятор до пульта керування – 1 шт.
- Провід живлення 220 В – 1 шт.
- Ключ на 8/10 – 1 шт.

- Рюкзак для зберігання та транспортування антен, пульта та АКБ – 1 шт.
- Транспортувальний ящик з фанери розміром 60×50×32 см – 1 шт.

4. Основні технічні дані

Основні тактико-технічні характеристики антенного комплексу наведені в технічному паспорті та на офіційній сторінці виробу.

Основні параметри:

- Робочі діапазони частот: 800 / 900 / 1350–1450 / 2400–2485 / 5150–5350 / 5725–5850 МГц.
- Два незалежні антенно-кабельні канали (RX/TX).
- Випромінювана потужність (EIRP): до 10 W (залежно від частоти).
- Підсилення антен: до 15 dBi (залежно від частоти).
- Довжина кабельної лінії: 20 м (базовий комплект) або 30 м (20+10 м).
- Живлення: мережа 220 В та з'ємний АКБ пульта керування ємністю 10 000 мА·год.
- Час автономної роботи від АКБ: орієнтовно 15–20 год у режимі активної роботи.

5. Опис конструкції та органів керування

Антенний комплекс складається з двох основних частин: зовнішнього антенно-фідерного вузла (антени, кабелі в металорукаві) та пульта керування комплексом.

5.1. Зовнішні антени

Дві ширококугові спрямовані антени встановлюються на щоглу за допомогою швидких кріплень. Конструкція кріплень дозволяє швидко

змінювати кут нахилу антени та орієнтувати антени в напрямку польоту БПЛА. Рекомендована висота установки — 12–15 м.

5.2. Кабельна лінія в металорукаві

Два високочастотні коаксіальні кабелі розміщені в металевому рукаві, вкритому поліестеровою камуфляжною тканиною типу «піксель ММ14». Така конструкція забезпечує механічний захист кабелів від пошкоджень, уламків, стирання, перегинів та впливу гризунів, а також сприяє маскуванню комплексу на місцевості.

5.3. Пульт керування антенним комплексом

Пульт керування комплексу розміщується безпосередньо біля оператора БПЛА. На лицьовій панелі пульта розташовані:

- органи ввімкнення/вимкнення живлення;
- індикатори стану живлення від 230 В та АКБ;
- на АКБ - індикатор заряду заряду;
- індикація живлення підсилювачів та проходження ВЧ сигналу (Signal) по антенно кабельній лінії.

Антенно-кабельні лінії (роз'єми N-type) та пігтейли N-type – SMA, з'єднуються з антенними портами пульта Autel EVO 4T/4N Max (лівий та правий порт відповідно, якщо тримати пульт в руках перед собою).

6. Заходи безпеки

Перед початком експлуатації уважно ознайомтеся з даною інструкцією. Недотримання правил безпеки може призвести до виходу комплексу з ладу, травм або ураження електричним струмом.

Основні вимоги безпеки:

- Не розбирайте пульт керування та підсилювачі самостійно. Всі роботи всередині корпусів повинні виконуватися лише підготовленим персоналом.
- Не експлуатуйте комплекс при видимих пошкодженнях корпусів, металорукава, роз'ємів або кабелів.
- При роботі від мережі 230 В використовуйте лише штатний кабель живлення та надійне заземлене джерело.
- Заборонено торкатися роз'ємів та металевих частин антен під час роботи комплексу.
- Монтаж і демонтаж антен на щоглі здійснюйте з використанням засобів захисту.
- Не встановлюйте антени в безпосередній близькості від високовольтних ліній електропередач.

7. Підготовка до роботи та монтаж

7.1. Вибір місця встановлення

Для досягнення максимальної дальності та стійкості зв'язку слід обирати відкриті ділянки місцевості з мінімальною кількістю перешкод у напрямку передбачуваного польоту БПЛА. Бажано уникати розташування поблизу активних джерел радіосигналу (РЕБ, інші системи зв'язку, Wi-Fi тощо).

Рекомендована висота встановлення антен — 12–15 м. **Недоцільно оцінювати характеристики комплексу при висоті антен 2–5 м, оскільки це не відображає реальних можливостей системи.**

Тестування антенного комплексу за критерієм максимальної дальності польоту БПЛА не є повністю коректним способом оцінки його ефективності, оскільки на результат впливає сукупність зовнішніх

факторів: рельєф місцевості, висота підйому БПЛА, наявність природних і штучних перешкод, рівень електромагнітних завад, метеоумови, а також правильність орієнтації антенного комплексу. Саме тому збільшення або зменшення дальності польоту не може вважатися єдиним критерієм оцінки роботи комплексу.

7.2. Монтаж щогли та кріплення антен

- 1) Встановіть щоглу згідно з інструкцією виробника щогли, забезпечивши її жорстку фіксацію та розтяжки.
- 2) Закріпіть дві антени Wood Station на щоглі за допомогою штатних швидких кріплень.
- 3) Виставте вертикальну або крос-поляризацію згідно з бойовим завданням. Зміна поляризації в певних умовах може покращити якість зв'язку або навпаки погіршити. Рекомендована поляризація антен – горизонтальна.
- 4) Відстань між антенами має бути не менше 1,5 м.

Антени повинні мати пряму видимість в напрямку польоту дрона. Недопустимо розташовувати їх безпосередньо в кроні дерев або серед густого листя, особливо при роботі на частотах 5.2 та 5.8 ГГц — листя сильно поглинає ВЧ-сигнал.

7.3. Прокладання кабельної лінії

- 1) Обережно розмотайте металорукав з кабелями від щогли до місця розташування оператора.
- 2) Уникайте різких перегинів металорукава, особливо в місцях підключення до антен і пульта керування.
- 3) Зафіксуйте металорукав до щогли та стаціонарних елементів (стяжками, скобами) для мінімізації вібрацій та механічних навантажень.

7.4. Підключення до пульта керування БПЛА

- 1) Підключіть дата порт металорукава до пульта керування антенного комплексу через роз'єми 4 пин.
- 2) Підключіть пігтейли N-type – SMA до відповідних роз'ємів на пульті Autel EVO Max (лівий та правий порт антен).
- 3) Дотримуйтеся маркування L та R на кабелях і пульті

7.5. Підключення живлення

- 1) Встановіть з'ємний акумулятор у пульт керування антенного комплексу.
- 2) За необхідності підключіть кабель живлення 230 В до відповідної розетки та увімкніть живлення.
- 3) Переконайтеся, що індикатори живлення 230 В та АКБ світяться відповідно до стану.

8. Порядок роботи

8.1. Увімкнення комплексу

- 1) Перевірте цілісність усіх з'єднань, роз'ємів і кабелів.
- 2) Увімкніть живлення антенного комплексу (від 230 В або від АКБ).
- 3) Дочекайтеся стабілізації індикаторів живлення та сигналу на пульті.
- 4) Увімкніть пульт керування Autel та сам БПЛА, дочекайтесь встановлення радіоканалу.

8.2. Робочий режим

У стандартному режимі оператор керує дроном так само, як із штатними антенами, але з урахуванням того, що антени винесені на щоглу. Під час польоту необхідно відслідковувати:

- рівень сигналу пульта (шкала у верхній частині екрана);

- стабільність відеопотоку;
- повідомлення про можливі помилки антен.

8.3. Завершення роботи

- 1) Посадіть БПЛА та вимкніть двигуни.
- 2) Вимкніть пульт керування Autel та антенний комплекс.
- 3) Від'єднайте кабель живлення 230 В (якщо використовувався).
- 4) Акуратно від'єднайте пігтейли та кабелі антен, змотайте металорукав без різких перегинів.
- 5) Зніміть антени зі щогли, підготуйте комплект до транспортування в штатній тарі.

9.0. Аналіз стану зв'язку через Signal Info прошивка Overlord

У прошивці Overlord на головному екрані пульта доступна кнопка Signal Info. Вона дозволяє в реальному часі переглядати параметри радіоканалу:

- стабільність лінка;
- рівень сигналу (RSRP, RSSI);
- співвідношення сигнал/шум (SNR);
- швидкість потоку даних (Flow UP/DL);
- відсоток помилок (BLER).

Більшість відображених значень стосуються прийому сигналу (Downlink, від дрона до пульта). Для оцінки якості передачі команд (Uplink) використовуються системні логи, але в практичній роботі оператор орієнтується в першу чергу на SNR, RSRP, RSSI та BLER.

9.4. Основні параметри Signal Info

- SNR (Signal-to-Noise Ratio, дБ) — головний індикатор якості радіолінка. Показує, наскільки корисний сигнал вищий за рівень шуму. SNR > 20 дБ — відмінна якість; 5–10 дБ — середня; < 4 дБ — можливі обриви та артефакти відео.

- RSRP (дБм) — рівень корисного опорного сигналу від дрона. Близько

-70 дБм — дуже добре; -100...-120 дБм — припустимо для дальніх дистанцій.

- RSSI (дБм) — загальний рівень потужності в ефірі (корисний сигнал + шуми, РЕБ, інші БПЛА). Сильний RSSI при слабкому RSRP свідчить про зашумлений ефір.

- BLER (%) — відсоток помилкових блоків після корекції. 0–1 % — ідеальний канал; 1–5 % — припустимо; >10 % — критичний рівень помилок.

- Flow UP/DL (Mbps) — реальна корисна швидкість передачі даних.

- PWR (dBm) — оцінка потужності передавача; окремі значення (наприклад, 16 чи 32 dBm) можуть відображатися некоректно й не завжди відповідають реальній випромінюваній потужності (це підтверджено вимірюваннями на обладнанні Anritsu).

9.5. Основні причини появи помилки про антену

Основні технічні та програмні фактори, які можуть викликати повідомлення «антена працює нестабільно»:

1) Дисбаланс між антенними каналами L/R.

Якщо різниця RSRP між каналами перевищує 20-30 дБ, алгоритм Autel розцінює це як нестабільність антени. При підключенні Wood Station рівень сигналу значно зростає, а канали можуть відрізнитися, що є нормальною особливістю роботи зовнішнього комплексу.

2) Перенасичення приймача через ЛНА.

Лівий або правий тракт із підсилювачем може приймати дуже сильний сигнал при близькому розташуванні дрона. AGC намагається компенсувати це, виникає тимчасовий дисбаланс, який прошивка інтерпретує як «аномалію».

3) Робота в зоні РЕБ та вплив сторонніх джерел випромінювання.

Активні комплекси РЕБ, FPV-системи, інші БПЛА підвищують RSSI та спотворюють SNR. Навіть якщо РЕБ працює на інших частотах, гармоніки та міжмодові продукти можуть впливати на спектр Autel, спричиняючи помилкові спрацювання діагностики.

4) Погане узгодження або нестабільний контакт роз'ємів.

Люфт, окислення, недокручені N-type або пошкоджений пігтейл можуть призводити до «стрибаючого» рівня сигналу на одному з каналів.

5) Відновлення після дії РЕБ.

Після глушіння дрон активно шукає вільні частоти, тимчасово змінюючи баланс між каналами. У цей момент може з'явитися попередження про «нестабільну антену».

6) Особливості автоперемикавання частот.

У режимі Auto дрон періодично випромінює тестові імпульси на сусідніх частотах. Якщо до комплексу підключено антену, оптимізовану лише під частину діапазону, система може фіксувати втрати або затримки і трактувати це як проблему з антеною.

7) Формальне програмне спрацювання.

В окремих версіях прошивок короткочасні розсинхронізації або зміна рівнів можуть викликати попередження навіть за відмінних параметрів SNR та BLER.

Інші фактори, які можуть спричинити появу помилки

- Антенний комплекс вимкнений або немає живлення: підсилювачі не працюють, RSRP/RSSI падають до дуже низьких значень. Необхідно перевірити індикатори живлення пульта комплексу.

- Неправильне розташування антен: занадто мала відстань між антенами, неправильна орієнтація, дрон позаду або під щоглою.
- Розташування антен серед густого листя: на частотах 5.2 та 5.8 ГГц листя практично блокує сигнал, що може призводити до помилкового висновку про «нестабільну антену».

Коли повідомлення можна ігнорувати, а коли ні

Повідомлення про помилку антени не завжди є критичним. **У більшості випадків його можна розцінювати як попередження**, а не як фактичну аварію, якщо виконуються такі умови:

- $SNR \geq 10-20$ дБ;
- $BLER \approx 0$ % або в межах 1–5 %;
- відеопотік стабільний, без зависань та артефактів;
- дистанція до дрона та його положення відповідають діаграмі спрямованості антен.

У такому випадку повідомлення, як правило, є результатом дисбалансу каналів L/R або особливості прошивки Autel, **а не ознакою фізичної несправності антенного комплексу !**

Перед відвантаженням всі антенні комплекси проходять ретельну перевірку на лабораторних приладах Anritru !

Не можна ігнорувати повідомлення про помилку, якщо:

- одночасно спостерігається різке падіння SNR;
- BLER зростає понад 10 %;
- відео регулярно зникає або «розсипається»;
- дрон втрачає зв'язок на відносно малих дистанціях (до 1–2 км) при правильно встановлених антенах.

У таких випадках необхідно:

- перевірити всі роз'єми та пігтейли;
- переконатися в правильному підключенні L/R;
- оцінити радіообстановку (наявність РЕБ, інших джерел завад);
- за можливості провести тестування комплексу в іншій локації.

10. Обслуговування

Планове обслуговування антенного комплексу включає:

- регулярний візуальний огляд металорукава, кабелів і роз'ємів;
- перевірку щільності затягування роз'ємів N-type та SMA;
- очищення роз'ємів від бруду та вологи (за потреби — ізопропанолом);
- періодичну перевірку ємності АКБ пульта керування;
- контроль цілісності камуфляжного покриття металорукава.

11. Зберігання і транспортування

Комплекс повинен транспортуватися в штатному фанерному ящику та/або рюкзаку. Під час транспортування слід уникати ударів, падінь та тривалого впливу вологи.

Зберігання здійснюється в сухих вентиляваних приміщеннях при температурі від -20°C до $+40^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості не більше 80 % без конденсації вологи.

12. Відомості про ремонти та сервіс

Усі гарантійні та післягарантійні ремонти антенного комплексу повинні виконуватися уповноваженим сервісним центром або виробником. Самостійне втручання всередину пульта керування або підсилювачів може призвести до втрати гарантії.

Відмітки про проведені ремонти та модернізації заносяться у відповідний розділ сервісної документації підрозділу.

13. Звернення до технічної підтримки

У випадку, якщо Вам здається, що антенний комплекс працює не коректно зверніться до технічної підтримку у WhatsApp за номером +380 66 595 88 60

Підготуйте завчасно наступну інформацію, з метою отримання змістовної відповіді на ваш запит:

1. Коротке відео на якому буде чітко вбачатись як саме підключені L (лівий) та R (правий) кабелі від антен до пульта керування БПЛА, на кожному кабелі є помітки. Також з'єднання кабелів 20 м та 10 м у разі якщо використовується 30 м.
2. Коротке відео з якого буде зрозуміло на якій висоті, в якому положенні, та в яких умовах встановлені антени та напрямком польоту БПЛА.
3. Коротке відео: БПЛА включений, пульт керування БПЛА включений, на екрані відображається інформація Signal Info, бпла знаходиться поряд з оператором, антенний комплекс вимкнений, потім вмикається антенний комплекс – інформація з Signal Info.
4. Надайте текстовим або голосовим повідомлення загальний опис проблеми, відстані висоти та дальності дрона в момент погіршення зв'язку.