

# Застосування супутникового зв'язку STARLINK



Видання 2.0б  
(неповне, скорочене)

## КУРС ВІЙСЬКОВОГО КОРИСТУВАЧА

Автор: Володимир Степанець, радник Командувача Військ Зв'язку та Кібербезпеки ЗСУ



**Перед початком вивчення цього підручника-довідника хочу звернути твою увагу:**

- **Думати корисно** - критично ставтеся до всього, що чуєте чи бачите. У т.ч. до порад від інших користувачів Starlink ;)
- **Starlink** - це супер-надсучасний, супер-передовий та супер-корисний але одночасно ще супер-сирий сервіс від надзвичайно талановитих людей. Він безальтернативний для нас, але не ідеальний, і ніяк **не пристосований компанією виробником не тільки до бойових умов, а навіть до реалій польового використання.**
- **І обладнання, і сервіс Starlink постійно оновлюються та еволюціонують.** Багато з того, що ти дізнаєшся на цьому курсі через декілька місяців вже може бути не актуальним. **Знайди свій шлях бути в курсі оновлень.**

Звернення від автора:

---

Вітаю тебе, захисник України!

Перед тобою перша публічна версія підручника-довідника по використанню терміналів Starlink в українських реаліях сьогодення.

Цей курс та всі надані тут матеріали створені мною із підтримкою та участю чималої кількості інших небайдужих людей із основною метою - надати захисникам України якомога більше компетенцій та знань у

використанні нового для багатьох засоба супутникового зв'язку - Starlink. Це вже друге видання - перше (закрите видання) було розповсюджено влітку 2022го року. Це видання набагато якісніше та глибше охоплює багато аспектів та специфічних потреб, котрі цікаві як користувачам, так і фахівцям.

Вже прямо зараз в Україні є десятки викладачів, інструкторів та тренерів, котрі використовують ці матеріали для підготовки захисників України. Ці матеріали використовуються в навчальних процесах військових навчальних закладів, центрів підготовки та інших навчальних центрах. Вони використовуються та надаються безкоштовно, щоб посилити обороноздатність України. Посилити твою ефективність як захисника України та українців.

Чималий внесок в матеріали зроблено учасниками [ком'юнімі "Народний Starlink"](#) та курсантами першого ТТТ-курсу для викладачів, інструкторів та тренерів по Starlink.

Редакторська вичитка, верстання та обробка тексту та матеріалів візуалізації, так само як і волонтерська участь у 100500 супутніх процесах та моральна підтримка - все це невід'ємна частина наведеного у цьому виданні результатів участі чималої кількості людей.

І я безмежно вдячний кожному, хто так чи інакше причетний до цього видання, та до майбутніх оновлень!

Окрема подяка несамовитому українському інженеру Олегу Куткову, чії дослідження та матеріали досить часто використовувались при підготовці цього довідника та вагому участі котрого у вивченні технологій Starlink неможливо не відзначити!

Дякую!  
Ви всі неймовірні!

Разом до перемоги!  
Володимир Степанець - засновник [ком'юнімі "Народний Starlink"](#), Радник Командувача Військ Зв'язку та Кібербезпеки ЗСУ.

---

## Структура курсу:

- ✓ Модуль 1 - Що таке Starlink?
- ✓ Модуль 2 - Термінали Starlink
- ✓ Модуль 3 - Живлення терміналів Starlink
- ✓ Модуль 4 - Розгортання та згортання терміналів Starlink
- ✓ Модуль 5 - Управління терміналом та налаштування
- ✓ Модуль 6 - Безпека використання терміналів Starlink
- ✓ Модуль 7 - Діагностика та вирішення проблем
- ✓ Модуль 8 - Starlink в мережевих інфраструктурах



Видання 2.0b (неповне, скорочене)

*Видання 2.0b (неповне, скорочене) - Робота над матеріалами триває. Наступне видання цього підручника-довідника буде більш повним (ідуть роботи над 7 та 8 модулями).*

---

### **Модуль 1 - Що таке Starlink?**

- 1.1 - Основні принципи роботи
- 1.2 - Супутники
- 1.3 - Наземні станції
- 1.4 - Умови для роботи терміналів
- 1.5 - З чого складається комплект терміналу
- 1.6 - Комунікація терміналів із супутниками
- 1.7 - Важливість Starlink Account та ідентифікаторів
- 1.8 - Термінал Starlink - міст в мережу Інтернет
- 1.9 - Операторська мережа Starlink

### **Модуль 2 - Термінали Starlink**

- 2.1 - Які бувають термінали Starlink?
- 2.2 - WiFi роутери Starlink
- 2.3 - Можливості управління терміналами
- 2.4 - Доступні аксесуари
- 2.5 - Які доступні модифікації?
- 2.6 - Як використовувати мережеве обладнання?
- 2.7 - Чому наша "тарілка" завжди дивиться майже на північ?

### **Модуль 3 - Живлення терміналів Starlink**

- 3.1 - Стандартні 110-240V - та інші вимоги до джерел живлення

- 3.2 - Мобільні інвертори 12-24V -> 220V
- 3.3 - Мобільні джерела живлення
- 3.4 - Що таке PoE++ та 802.3af?
- 3.5 - Сторонні PoE інжектори
- 3.6 - Варіанти "прямого" живлення для модифікованих терміналів

#### **Модуль 4 - Розгортання та згортання терміналів Starlink**

- 4.1 - Вибір місця розгортання
- 4.2 - Встановлення
- 4.3 - Підключення та вмикання
- 4.4 - Вимикання
- 4.5 - Діагностика якості підключення

#### **Модуль 5 - Управління терміналом та налаштування**

- 5.1 - Ідентифікатори терміналу та роутеру
- 5.2 - Акаунт (обліковий запис)
- 5.3 - Прошивка (Firmware)
- 5.4 - Керування параметрами
- 5.5 - Мобільний додаток
- 5.6 - Веб-додаток
- 5.7 - Альтернативний мобільний додаток
- 5.8 - Кабінет користувача starlink.com
- 5.9 - Скидання параметрів WiFi роутера та його ініціалізація

#### **Модуль 6 - Безпека використання терміналів Starlink**

- 6.1 - Безпечне транспортування
- 6.2 - Фізичний захист
- 6.3 - Маскування - Оптичний діапазон
- 6.4 - Маскування - Інфрачервоний діапазон (тепловізійне)
- 6.5 - Засоби РЕБ
- 6.6 - Засоби РЕР та радіо-гігієна
- 6.7 - Кібербезпека
- 6.8 - Профілактика та догляд обладнання

#### **Модуль 7 - Діагностика та вирішення проблем**

- 7.2 - Інструменти діагностики
- 7.3 - Доступні в Україні шляхи рішень проблем

#### **Модуль 8 - Starlink в мережевих інфраструктурах**

- 8.1 - Операторська мережа Starlink
- 8.2 - Роль терміналу Starlink
- 8.4 - Архітектура мережевих сервісів терміналу
- 8.5 - WiFi роутер Starlink та режим Bypass
- 8.6 - Маршрутизація та тунелювання для поєднання різних LAN



## Матеріали курсу захищені авторським правом

Всі матеріали цього курсу є авторськими, на котрі розповсюджується охорона об'єкта авторського права або суміжних прав, відповідно до національних законодавств та міжнародного права.

Будь яке їх використання або публікація, крім випадків некомерційного навчання військовослужбовців Сил Оборони України, вимагає отримання окремої згоди автора.

В матеріалах курсу також використані матеріали інших авторів, у т.ч. з публічних джерел, без отримання додаткових прав на комерційне використання матеріалів.

Отже будь яке не цільове, у т.ч. комерційне використання матеріалів курсу без отримання відповідної згоди буде порушенням об'єкта авторського права або суміжних прав.

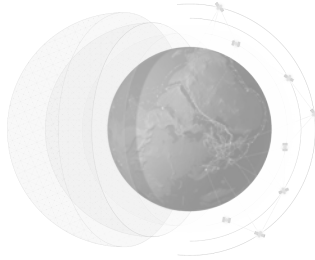
Всі наведені у цьому виданні матеріали є авторськими, на котрі розповсюджується охорона об'єкта авторського права або суміжних прав, відповідно до національних законодавств та міжнародного права.

Будь яке їх використання або публікація, крім випадків некомерційного навчання військовослужбовців Сил Оборони України, вимагає отримання окремої згоди автора.

В матеріалах курсу також використані матеріали інших авторів, у т.ч. створених учасниками авторського ТТТ-курсу (Training-To-Trainers) по Starlink та взятих з різноманітних публічних джерел, у авторській обробці автора - Володимира Степанця, без отримання додаткових прав на будь яке подальше комерційне використання матеріалів.

Отже будь яке не цільове, у т.ч. комерційне використання матеріалів курсу без отримання відповідної згоди буде порушенням об'єкта авторського права або суміжних прав.

У випадку будь яких питань щодо авторських прав, дозволів чи згоди, суміжних прав та т.п., необхідно звертатись до автора листом на електронну пошту [volodymyr@stepanets.eu](mailto:volodymyr@stepanets.eu).



# Що таке Starlink?

- 1.1 - Основні принципи роботи
- 1.2 - Супутники
- 1.3 - Наземні станції
- 1.4 - Умови для роботи терміналів
- 1.5 - З чого складається комплект терміналу
- 1.6 - Комунікація терміналів із супутниками
- 1.7 - Важливість Starlink Account та ідентифікаторів
- 1.8 - Термінал Starlink - міст в мережу Інтернет
- 1.9 - Операторська мережа Starlink



Модуль **1**

## Модуль 1:

Багато хто вже не тільки бачив, але вже й користується терміналами Starlink. За різними оцінками в Україні вже більше 100 000 активних терміналів Starlink. ЗСУ використовує зв'язок Starlink як безальтернативне рішення, котре все ще залишається не по зубам для засобів РЕБ ворога, працює всюди та завжди. Майже завжди :) - бувають штормові умови в котрих і Старлінк мовчить...

**Для того щоб зрозуміти як працює цей супутниковий зв'язок у цьому модулі ми розглянемо:**

- 1.1 - Основні принципи роботи системи зв'язку Starlink**
- 1.2 - Супутники** - де літають та як?
- 1.3 - Наземні станції** - навіщо вони та скільки їх потрібно?
- 1.4 - Умови для роботи терміналів**, котрих потрібно дотримуватись.
- 1.5 - З чого складається комплект терміналу.**
- 1.6 - Комунікація терміналів із супутниками** - як це працює?
- 1.7 - Важливість Starlink Account та ідентифікаторів**
- 1.8 - Термінал Starlink - міст в мережу Інтернет**
- 1.9 - Операторська мережа Starlink** - або "Як працює мережа провайдера планетарного рівня?"

## В чому принципова відмінність Starlink від традиційних операторів супутникового зв'язку?

MILLISECONDS	0.0
STARLINK ROUNDTrips	0
GEO SAT ROUNDTrips	0

STARLINK

GEO SAT

Starlink використовує супутники на низьких орбітах, близько 550 км від нас з вами. Це у 65 разів ближче, ніж геостаціонарні орбіти традиційних супутників зв'язку. А значить і сигнал долетить у 65 разів швидше. І потужність передавача може бути значно меншою, якщо порівнювати із 35 786 км до геостаціонарної орбіти

Раніше, для встановлення надійного зв'язку, людство розміщувало **супутники на геостаціонарних орбітах** - висить собі такий над конкретною точкою земної поверхні.

Налаштувати параболічну антену на нього не так вже й важко - ми ж знаємо де він є.

Одна біда - геостаціонарні орбіти супутників досить далеко від поверхні землі. Орієнтовно 35 786 км. від нас з вами. Фізика орбіт - нічого тут не вдієш...

Отже радіохвилям потрібно туди летіти досить довго. І назад не менше. Тому виникають досить великі транспортні затримки сигналів.

А якщо додати, що на таку відстань передавати дані з високою пропускну здатністю досить затратно з точки зору потужності передавача, то й виходить, що **канал передачі даних доволі повільний, з суттєвими затримками, та має зазвичай дуже обмежену пропускну здатність на передачу.**

Типовий приклад ViaSat - рішення цього оператора використовувались в ЗСУ до цього вторгнення досить активно.

Що ж зробив відомий нам всім Ілон Маск та його несамоविта команда **Starlink** в компанії **SpaceX**? - Було вирішено запускати **супутники на низьких орбітах, близько 550 км** від нас з вами. Це у 65 разів ближче. А значить і сигнал долетить у 65 разів швидше. І потужність передавача може бути значно меншою, якщо порівнювати із 35 786 км до геостаціонарної орбіти.



Завдяки **АФР (Активній Фазованій Решітці)** це виявилось доступним та недорогим рішенням навіть для терміналів, встановлених на транспортні засоби.

Доступні навчальні відео:

- <https://youtu.be/xIULmWHfMaU>
- <https://youtu.be/qs2QcycggWU>

## Супутники Starlink

Кожен супутник Starlink має зв'язок або з іншим супутником сузір'я, або з наземною станцією. Тобто доступ до мережі оператора є завжди у кожного супутника сузір'я.



Тепер, коли ми знаємо про безперервний зв'язок терміналів із сузір'ям супутників, виникає питання - а як там подорожують наші дані та як підтримується доступ до Інтернет?

Все дуже просто - **кожен супутник має швидкісний зв'язок або з іншими супутниками, або із наземною станцією**. Тобто коли навіть супутник летить над океаном та немає ніякого спілкування із планетою напряму, він може передавати та приймати дані через ланцюжок других супутників (пам'ятаєте? - багааааато супутників). Отже **достатньо щоб хоча б деякі супутники мали зв'язок із мережевою інфраструктурою на землі, щоб забезпечити мережевий доступ всьому сузір'ю на орбітах**.

На орбіті вже понад 4000 супутників Starlink, від Gen 0.9 (тестові) до Gen 2.0 . Наразі активно виводяться на орбіти супутники Gen 2.0 - це вже саме те покоління, котре буде використовувати передачу даних по лазерному променю. Отже сузір'я буде мати шалену швидкість передачі інформації в своїй мережі. Звісно, хтось скаже - проти фізики нічого не вдієш, передача даних по ланцюжку навколо планети всерівно забере багато часу. І буде правий! Саме тому нам потрібно зрозуміти - як в Starlink справи із наземними станціями?





## Умови роботи терміналів Starlink

Термінал працює завжди, якщо має:

- Чистий доступ до неба без перешкод (конус  $100^\circ$ , а ще краще  $140^\circ$ )
- Нерухоме вертикальне (або з нахиленням до  $15^\circ$ ) встановлення
- Якісне живлення (відповідно технічній специфікації)
- Активний статус терміналу в обліковому записі Starlink



Ми вже знаємо на яких принципах побудована мережа Starlink. Прийшов час підсумувати, які вимоги ми маємо задовольнити, щоб забезпечити терміналу супутникового зв'язку Starlink для роботи, щоб отримати максимально якісний, безперервний та швидкий зв'язок, котрий допомагає нам бити ворога швидше, якісніше та смертельніше.

1. **АФР вашого терміналу мусить мати чистий доступ до небокраю**, без будь яких перешкод для проходження радіохвиль потрібного діапазону. Достатнім вважається **конус в зеніт в  $100$  градусів**. Перешкодами ми вважаємо крони дерев, стовби, кущі, будови, дах, димар, вежі та лінії електропостачання, тощо.
2. З огляду на потреби маскуванню ви можете використовувати маскувальні сітки, каптури, поліетиленові пакети, пластикові контейнери та інші засоби. Нажаль від цього нікуди не подітись. Отже просто пам'ятайте, що **максимальна радіопрозорість того, що між поверхнею тарілки та небом** - ваш найкращий друг.
3. АФР терміналу має сервопривід, котрий забезпечує можливість руху для підлаштування під оптимальний робочий кут. Цей кут не безмежний. Отже **“нога” вашого терміналу має бути або вертикальною, або мати нахил не більш ніж  $15$  градусів від вертикалі**. Також раджу пересвідчитись, що навколишні предмети, засоби маскуванню, кріплення та т.п. не заважають руху АФР та роботі сервоприводу. Запобігайте можливості потрапляння до отворів сервоприводу сторонніх предметів. Особливо листя, ниток, тканин, поліетиленової плівки та т.п..

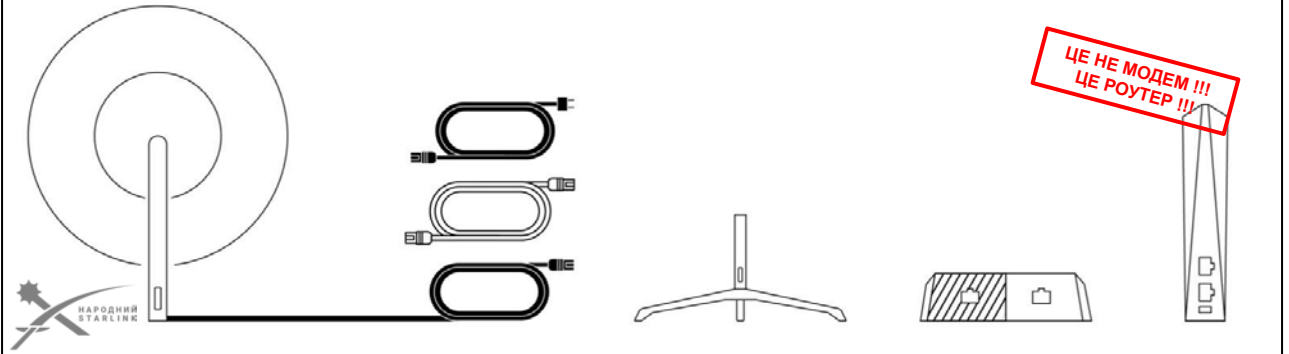
1. Інженери SpaceX майстри своєї справи. І хоч завжди можна знайти якісь недоліки у будь якому витворі інженерного мистецтва, їм вдалось зробити пристрій, котрий досить коректно відпрацьовує нестачу потужності живлення. При недостатній потужності ви втрачаєте лише швидкість передачі даних, але термінал в цілому працює. Але **для максимальної ефективності роботи терміналу варто забезпечити саме те живлення, яке вимагає ваш термінал. Стабільна напруга, правильна синусоїда, достатня потужність** - це все дозволить вашому терміналу служити вам саме так, як ви того хочете.
2. Термінал є абонентським кінцевим пристроєм. Тобто більшість параметрів його роботи залежить від налаштувань пристрою у мережі оператора Starlink. Якщо термінал буде деактивовано, наприклад при захопленні ворогом, то він вже не зможе забезпечувати зв'язок із мережею. Отже **для роботи терміналу він має мати активний статус у обліковому записі Starlink**, до котрого його призначено.

**Якщо ви забезпечили всі вказані вимоги - ваш термінал забезпечить вас надійним, швидким та стабільним зв'язком.**

Якщо не забезпечили, то потрібно міняти або оператора, або термінал ;)

## З чого складається комплект терміналу Starlink

- ✓ “Тарілка” (АФР = Активна Фазована Решітка) із сервоприводом та ногою/стояком
- ✓ Підставка/база (на 3 або 4 ноги)
- ✓ WiFi роутер із PoE інжектором (в rev3 інтегрований до роутера)



Тепер розглянемо детальніше як організоване обладнання терміналу Starlink.

Будь який комплект будь якої версії містить в собі:

- **Сам термінал (User terminal)** - це та сама “тарілка” (АФР у пластиковому корпусі) із сервоприводом чи без нього, та “ногою” (чи “стояком”). Зазвичай має захист IP54 або IP56. Отже “тарілка” призначена для зовнішнього використання і є самою важливою частиною комплекту. **Отже “тарілка” - це не просто антена, це і є сам термінал!**
- Залежно від версії **кабель терміналу** може бути незмінний (rev1/rev2) або від’єднуваний (rev3, HP). Довжина від 12 до 44 метрів, залежно від версії. Також у комплекті є **кабелі живлення та кабелі підключення WiFi роутера** (rev1, HP).
- **Металева підставка** (“ноги” або “база”), котра має 3 або 4 лапи, може не використовуватись, якщо стояк терміналу фіксується за допомогою якогось іншого аксесуару. Але завдяки отворам в лапах будь яка підставка може бути закріплена на будь який поверхні.
- **WiFi роутер (Router)** (**не називайте його модемом - він не робить нічого такого**) може отримувати живлення через PoE (rev1/rev2) або мати вбудований блок живлення (rev3, HP). Для використання лише всередині приміщень.
- (В моделях rev1/rev2 та HP) - **Окремий блок живлення з PoE інжектором**. Може бути встановлено лише всередині приміщень.

Варто відзначити, що **Ethernet адаптер не входить в стандартний комплект**

**терміналу (rev3). Це опція, котра замовляється окремо.**

Дедалі ширше використовуються різні сторонні **модифікації терміналів Starlink** - **МОДи** (від англійського MOD, скорочення від modification). Детальніше про них йде мова у наступному модулі курсу.

## Комунікація терміналів та супутників - діапазони частот

Супутники передають дані для терміналів у діапазоні **10,7-12,7 ГГц**

Термінали передають дані на супутники у діапазоні **14,0-14,5 ГГц**

<u>Type of Link and Transmission Direction</u>	<u>Initial Frequency Ranges<sup>5</sup></u>	<u>Final Frequency Ranges</u>
User Downlink Satellite-to-User Terminal	10.7 – 12.7 GHz	10.7 – 12.7 GHz
Gateway Downlink Satellite to Gateway	10.7 – 12.7 GHz	10.7 – 12.7 GHz 17.8 – 18.6 GHz 18.8 – 19.3 GHz 19.7 – 20.2 GHz
User Uplink User Terminal to Satellite	14.0 – 14.5 GHz	12.75 – 13.25 GHz <sup>6</sup> 14.0 – 14.5 GHz
Gateway Uplink Gateway to Satellite	14.0 – 14.5 GHz	14.0 – 14.5 GHz 27.5 – 29.1 GHz 29.5 – 30.0 GHz
TT&C Downlink	12.15 – 12.25 GHz	12.15 – 12.25 GHz 18.55 – 18.60 GHz
TT&C Uplink	13.85 – 14.00 GHz	13.85 – 14.00 GHz



**Для передачі даних мережа супутникового зв'язку Starlink використовує певні частотні діапазони.**

*Ці діапазони зазвичай зарезервовані національними регуляторами, але в реаліях існують випадки, коли діапазони Starlink співпадають із діапазонами, використовуваними деякими іншими типами обладнання - мобільний зв'язок, радар та т.п..*

**Супутники передають дані для наземних терміналів у діапазоні 10,7-12,7 ГГц**

**Наземні термінали передають дані на супутники у діапазоні 14,0-14,5 ГГц але може бути використаний і діапазон 12,75-13,25 ГГц.**

Супутники передають дані для наземних станцій Starlink у діапазонах 10,7-12,7 ГГц, 17,8-18,6 ГГц, 18,8-19,3 ГГц та 19,7-20,2 ГГц.

Наземні станції Starlink передають дані на супутники у діапазонах 14,0-14,5 ГГц, 27,5-29,1 ГГц та 29,5-30,0 ГГц.

Комунікація між супутниками ведеться як у радіодіапазонах, про котрі інформація в різних джерелах різниться, так і через лазерні канали зв'язку (починаючи від супутників Gen1.9)



## Комунікація терміналів та супутників. Де наші супутники?

Супутники Starlink знаходяться на **низьких орбітах, близько 550 км** від поверхні Землі.

Такі супутники вже не висять над фіксованою точкою поверхні, а **пролітають в небі зі швидкістю 27000 км/год.**

Отже для того **щоб мати зв'язок треба просто мати багато супутників, щоб у полі зору обладнання був завжди хоча б один.**



Як вже розглядалося раніше:

**Супутники Starlink знаходяться на низьких орбітах, близько 550 км** від нас з вами.

Такі **супутники** вже не висять над фіксованою точкою поверхні, а **пролітають в небі зі швидкістю 27000 км/год.**

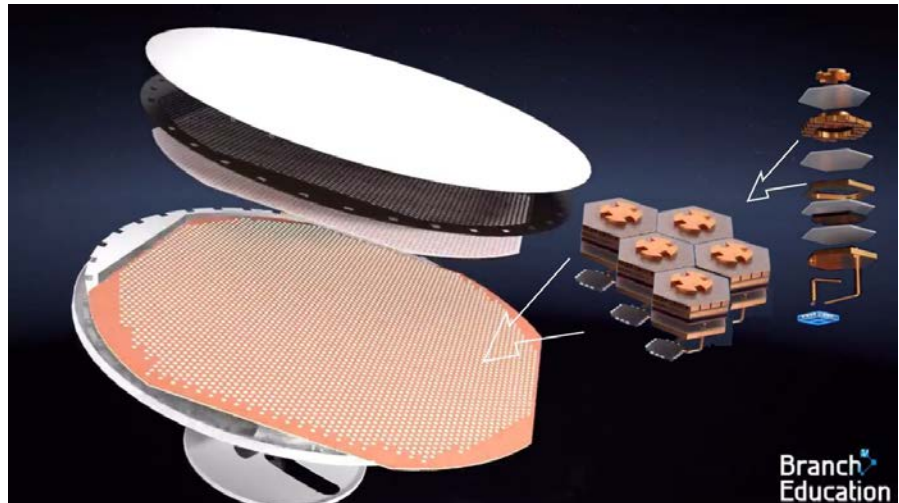
Отже для того щоб мати зв'язок треба просто мати **багато супутників, щоб у полі зору обладнання був завжди хоча б один.** А краще декілька супутників. До речі їх вже зараз літає більше 4000 шт. А буде літати більше 30 тисяч.

Якщо такі супутники літають над нами у достатній концентрації, а наше обладнання бачить хоча б один з них, і перемикається на інший по мірі прольотів в полі зору обладнання, то фактично ми **маємо безперервну комунікацію із мережею сузір'я таких супутників.**

## Комунікація терміналів та супутників. АФР. Beamformers

**АФР** (Активна Фазована Решітка або **Phased Array Beam Steering** - фазована решітка управління променем) – це **БАГАТО** маленьких активних антен, так званих **БІМФОРМЕРІВ** (beamformers)

*Приблизно ~1500, різна кількість в залежності від моделі терміналу.*

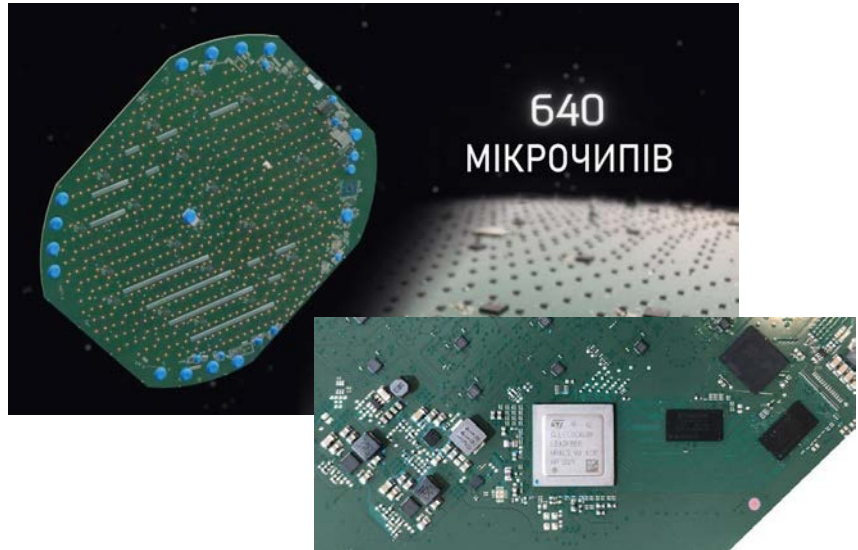


**Отже, як це все працює на терміналі Starlink?**

Під плоскою поверхнею терміналу знаходиться **АФР (Активна Фазована Решітка або phased array beam steering - фазована решітка управління променем)** – це **БАГАТО** маленьких активних антен, так званих **БІМФОРМЕРІВ beamformers** (приблизно ~1500, різна кількість в залежності від моделі терміналу).

## Комунікація терміналів та супутників. PCB

Кожна маленька антена **БІМФОРМЕР (Beamformer)** контролюється одним із близько 640 мікрочіпів, котрі розташовані на платі під антенами і знаходяться під контролем головного процесора CPU.



Ще кожен термінал має **GNSS (GPS)** модуль



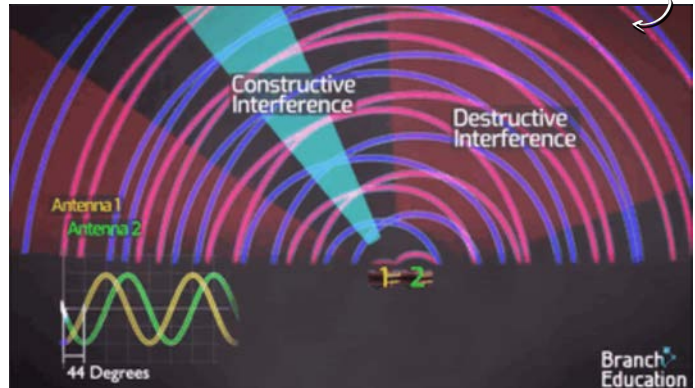
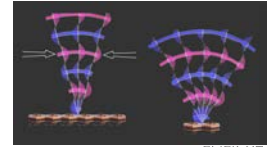
Ці всі антени-випромінювачі контролюються близько 640 мікрочіпами, котрі розташовані на платі під антенами. Власне сам термінал Starlink - це спеціалізований потужний комп'ютер, котрий має набір сенсорів, більший ніж у флагманського смартфона.

## Комунікація терміналів та супутників. Промінь або Beam

Завдяки контролю над окремими антенами, користуючись явищем інтерференції хвиль, змінюючи амплітуду і фазу на кожній антені, **Starlink може формувати сигнал** не тільки достатньої потужності щоб дістати до орбіти, а і **в потрібному напрямку**. Завдяки АФР наше обладнання може направити пелюстку сигналу з великою точністю в будь-яку точку в межах робочого кута терміналу.

**АФР** робить як на передавання так і на прийом.

**Інтерференція хвиль** — явище накладання двох або більше хвиль, в результаті чого в одних місцях спостерігається підсилення кінцевої хвилі, а в інших місцях послаблення)

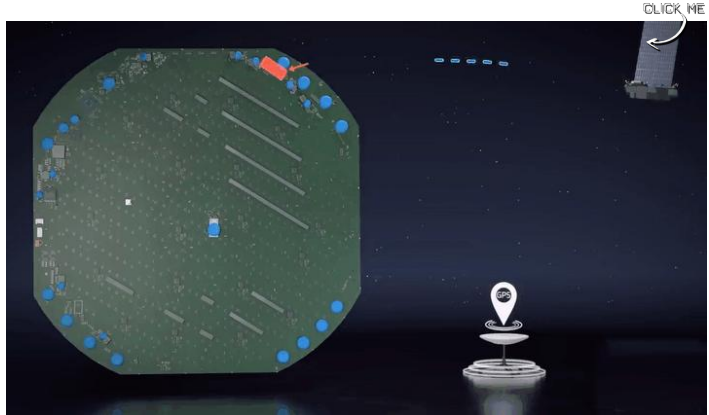


Завдяки контролю над окремими антенами, користуючись явищем інтерференції хвиль, (**Інтерференція хвиль** — явище накладання двох або більше хвиль, в результаті чого в одних місцях спостерігається підсилення кінцевої хвилі, а в інших місцях послаблення) змінюючи амплітуду і фазу на кожному БІМФОРМЕPI, Термінал Starlink може формувати сигнал не тільки достатньої потужності щоб дістати до орбіти, а і в потрібному напрямку. Так, **завдяки АФР наше обладнання може направити пелюстку сигналу з великою точністю в будь-яку точку в межах робочого кута терміналу 100-140°.**

АФР працює як на передавання так і на прийом.

## Комунікація терміналів та супутників. Як це працює на землі?

- ✓ При включенні Starlink перше, що робиться для встановлення зв'язку, це визначається місцеположення по сигналу **Систем Глобального Позиціонування (GPS та інші)**.
- ✓ Наступним кроком Термінал, за допомогою **сервомоторів**, якщо вони є, позиціонує плоскість АФР у напрямку вірогідного знаходження супутника/супутників SpaceX на небосхилі.
- ✓ Далі, Starlink за допомогою АФР направляє пелюстку сигналу на потрібний супутник, **перерахунок положення супутника і зміна положення пелюстки сигналу відбувається кожні кілька мікросекунд**.



**При увімкненні Starlink, перше що робиться для встановлення зв'язку, це визначається місцеположення за допомогою сигналу Систем Глобального Позиціонування (GPS та інші).**

Так, в терміналі є приймач GNSS сигналу. (Сигнали позиціонування для терміналів Starlink наразі вже транслюються і супутниками SpaceX). Це потрібно терміналу Starlink для того щоб знати де та коли шукати на небосхилі пролітаючи супутники SpaceX.

Також термінал Starlink, за допомогою сервомоторів, якщо вони є, позиціонує АФР в оптимальному (з точки зору мережі Starlink) напрямку. **Орбітальні позиції всіх супутників SpaceX відомі програмному забезпеченню терміналу Starlink - оновлення доставляються на термінал з боку операторської мережі Starlink.**

Далі, термінал Starlink за допомогою АФР направляє пелюстку (промінь) **сигналу на потрібний супутник**, перерахунок положення супутника і зміна положення пелюстки сигналу відбувається кожні кілька мікросекунд. Із за великої швидкості (27000 км/год) прольоту супутників відносно Земної поверхні, перемикання між супутниками відбувається приблизно кожні 4 хвилини.

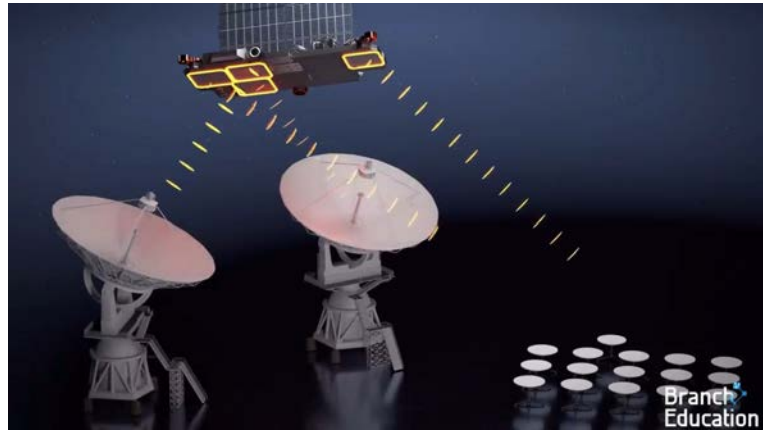
## Комунікація терміналів та супутників. Як це працює на орбіті?

### Що відбувається на супутниках?

Кожен супутник має декілька АФР.

За допомогою одних відбувається комунікація з Терміналами Starlink.

Інші націлені на наземні станції Starlink в межах видимості, для трансляції Інтернет трафіку.



### Що відбувається на супутниках?

Кожен супутник має декілька АФР. За допомогою одних АФР відбувається комунікація з терміналами Starlink (загалом, принцип WiFi канал один - клієнтів багато, на кожного квант часу). Інші АФР супутника націлені на наземні станції Starlink в межах видимості, для трансляції Інтернет трафіку, тут вже наземна станція виступає одна на кілька супутників.

Управління супутниками та маршрутизація трафіку виконується через наземні станції Starlink.

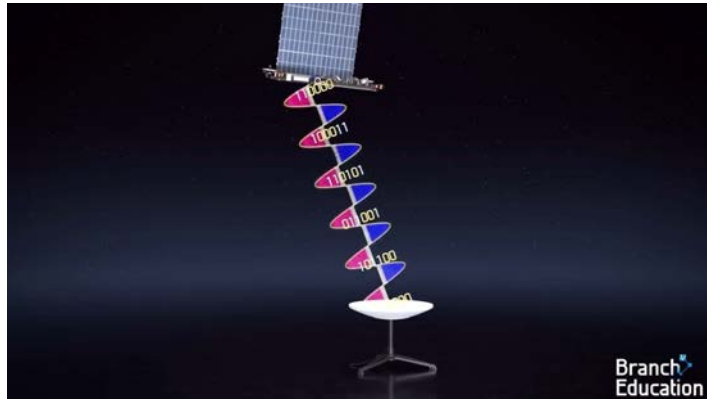


## Комунікація терміналів та супутників. Передавання даних

Передавання даних здійснюється за допомогою **амплітудної та фазової модуляції сигналу**.

Призначають **6-бітові двійкові значення кожній різній комбінації зміни амплітуди та фази сигналу**. Шість біт дає 64 різні варіанти зміни амплітуди та фази.

І за допомогою **64-ох 6-ти бітових слів** передають любі двійкові дані.



І це тільки ми прицілились... :). Треба ще й дані передавати...

“Погравшись” амплітудою та фазою на кожній окремій антені в АФР ми змогли направити сигнал точно на супутник.

**Передавання даних здійснюється за допомогою амплітудної та фазової модуляції сигналу.**

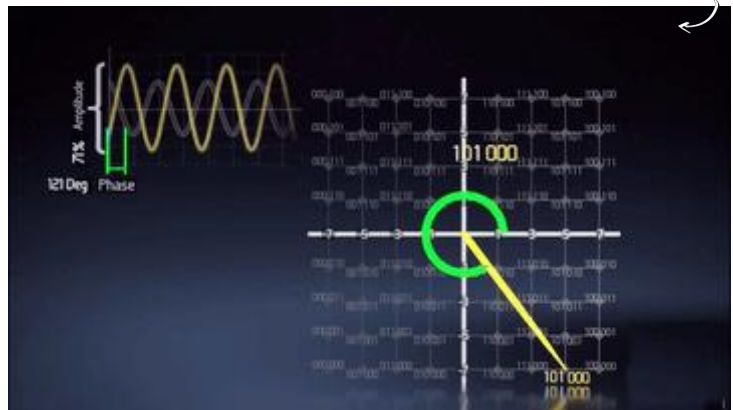
**Як це реалізовано? - Призначають 6-бітові двійкові значення кожній комбінації зміни амплітуди та фази сигналу. Шість біт дає 64 різні варіанти зміни амплітуди та фази, і за допомогою 64-ох 6-ти бітових слів передають любі двійкові дані.**

## Комунікація терміналів та супутників. 64QAM

Техніка пересилання 6-ти бітових слів із використанням різних варіацій амплітуди та фази названа

### 64QAM

- 64-рівнева квадратурна амплітудна модуляція або Модуляція методом Квадратичних Амплітуд.



Ця техніка пересилання 6-ти бітових слів із використанням різних варіацій амплітуди та фази названа **64QAM** (64-рівнева квадратурна амплітудна модуляція або Модуляція методом Квадратичних Амплітуд).

У 64QAM інформація передається шляхом зміни амплітуди та фази сигналу. Значення даних розбиваються на 6-бітові символи, кожен з яких представляється у вигляді однієї з 64 можливих комбінацій амплітуди і фази. Кожна комбінація відповідає певній точці на квадратурній діаграмі.

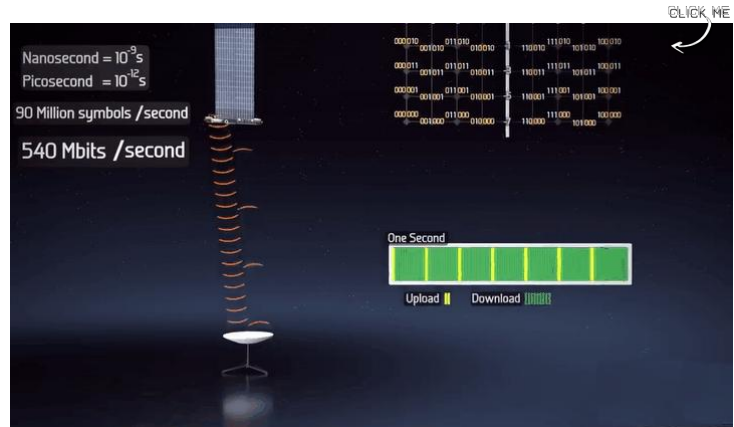
Для декодування сигналу на приймачі необхідно здійснити процедуру оцінювання амплітуди та фази, а потім обрати найближчу точку на квадратурній діаграмі для кожного символу. Отримані символи потім розгортаються в послідовність даних.

## Комунікація терміналів та супутників. Швидкість передавання

На передавання одного 6-ти бітного слова йде ~10 наносекунд.

При частоті сигналу 12 гігерц за секунду передається 90 мільйонів 6-ти бітних слів, що становить 540 мільйонів біт за секунду = **540 Mbit/sec**.

Дані передаються та приймаються не одночасно - термінал Starlink надсилає дані на супутник лише 74 мілісекунди з кожної секунди, решту 926 мілісекунд він приймає дані з супутника. Тобто **для передавання даних маємо лише ~8% часу**. Для зменшення затримок кожна секунда поділена на багато таких тайм-слотів передавання.



Час передавання одного 6-ти бітового слова становить ~10 наносекунд.

**При частоті сигналу 12 гігерц передається 90 мільйонів 6-ти бітових слів, що становить 540 мільйонів біт за секунду. Тобто 540 Mbit/sec.**

Слід зауважити, що **дані передаються та приймаються не одночасно** - термінал Starlink близько 74 мілісекунди з кожної секунди використовує для надсилання даних на супутник, а 926 мілісекунд надсилаються дані на Термінал із супутника. Тобто **~8% часу передача, решта прийом**. Для зменшення затримки кожна секунда поділена на багато таких тайм-слотів.

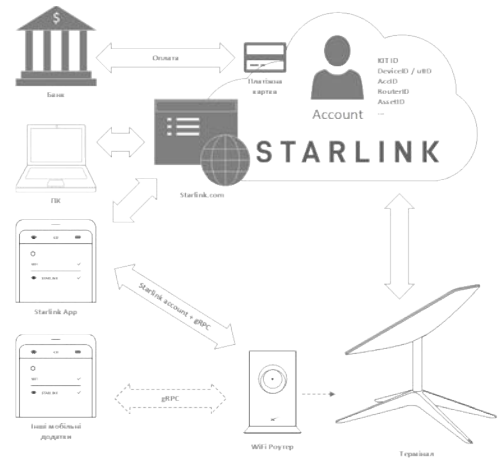
## Важливість Starlink Account та ідентифікаторів

Послуги мережі Starlink пов'язані з **обліковим записом Starlink (Starlink account)**, до якого призначаються термінали Starlink.

Кожен призначений в обліковий запис термінал використовує певний **тарифний план**, котрий оплачується згідно тарифів оператора.

**Абонплата** списується автоматично з карткового рахунку **банківської картки**, котра призначена в обліковий запис.

**Доступ до облікового запису Starlink є в того, хто володіє логіном та паролем.**



SpaceX - комерційна компанія, котра надає послуги зв'язку Starlink.

Послуга пов'язана з **обліковим записом Starlink (Starlink account)**, до якого **призначаються термінали Starlink**.

Кожен призначений в обліковий запис термінал використовує певний тарифний план, котрий оплачується згідно тарифів оператора.

**Абонплата** списується автоматично з карткового рахунку **банківської картки**, котра призначена в обліковий запис. Тобто не може бути облікового запису без призначеної банківської картки.

**Доступ до облікового запису Starlink є в того, хто володіє логіном та паролем. Логін - це завжди email адреса**, доступ до котрої дозволяє скинути пароль, якщо воно забулось чи загубилось.

**Доступ до облікового запису використовується як у веб браузері, для роботи з кабінетом користувача Starlink.com, так і у мобільному додатку Starlink.**

**Значна частина налаштувань терміналу та роутера у мобільному додатку Starlink доступна лише після входу в обліковий запис, у котрий цей термінал призначено. Такий користувач називається авторизований, тобто він має авторизований доступ.**

Обліковий запис Starlink має ідентифікатор - **Account ID**, виглядає як **ACC-0000000-00000-0**

Кожен комплект терміналу має власний ідентифікатор **KIT ID**, виглядає як

**KIT00000000.**

Кожний комплект містить **термінал Starlink** із унікальним ідентифікатором **DeviceID** (може також писатись як Device ID, DevID, ut id або UtID та виглядає як **ut00000000-00000000-00000000**) та **WiFi роутер Starlink** із унікальним ідентифікатором **RouterID** (виглядає як **000000000000000000000000AB**)

***Всі згадані ідентифікатори та логін/пароль до акаунту ключові для роботи із сервісом Starlink. Ти маєш подбати про те, щоб вони не загубились. У т.ч. у випадку коли щось станеться із носієм цих даних. Не маючи доступу до облікового запису неможливо вирішити технічні проблеми, проконтролювати чи змінити оплату та т.п..***

***Так як більшість терміналів не має жодних маркувань з цими ідентифікаторами, дуже часто виникає проблема, коли термінали не ідентифіковані, ідентифікатори переплутані та т.п..***

**!!! ЗАДЛЯ ЗАПОБІГАННЮ ПРОБЛЕМ, ЗАВЖДИ ФІКСУЙ ТА ЗБЕРІГАЙ ВСІ ІДЕНТИФІКАТОРИ ПРИ НАЙПЕРШІЙ МОЖЛИВОСТІ !!!**

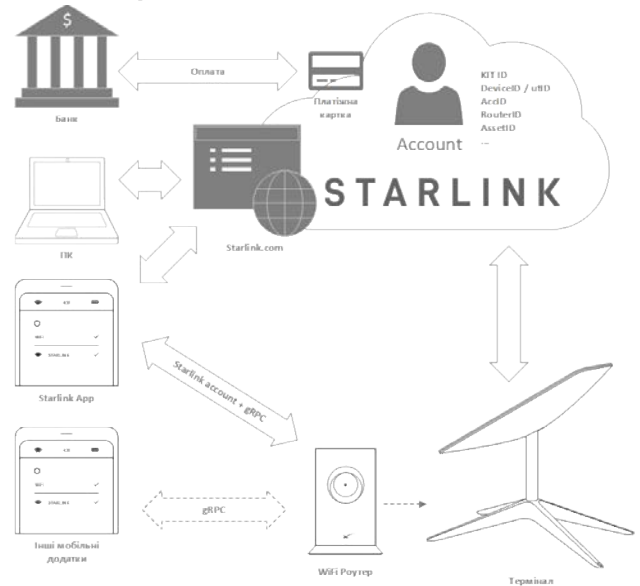
В державних структурах, Силах Оборони України та в рамках деяких програм підтримки уряду, використовуються термінали Starlink, котрі надаються Міністерством Цифрової Трансформації України. Всі ці термінали отримані мінцифрою від тих чи інших донорів та мають акаунти, котрі контролюються або самими донорами, або мінцифрою. Оплату послуг цих акаунтів донорами забезпечує (в основному) Міністерство Цифрової Трансформації України. Доступ до таких облікових записів не надається кінцевим користувачам. **Технічні проблеми** з такими терміналами та обліковими записами можуть бути вирішені при зверненні до структурних центрів технічної підтримки, відповідно до інструкцій, котри мали бути надані при отриманні комплектів терміналів. **У випадку ЗСУ, наприклад, є спеціальний центр технічної підтримки, котрий доступний на коротких номерах МОСІ 33 або 66.**

Будь який приватний або волонтерський термінал має обліковий запис, до котрого він призначений, та має прив'язану до нього банківську картку. Отже не володіючи інформацією щодо облікового запису (наприклад - контакт людини, котра має доступ до акаунту), неможливо ані прогнозувати його роботу, ані вирішувати будь які проблеми, ані щось змінювати у послугах Starlink. Наразі доступна послуга перенесення терміналів Starlink з одних приватних облікових записів на інші, у т.ч. на нові. Отже завжди можна забезпечити контроль над своїм терміналом. Для розуміння що та як робити користуйся [розділом Посібник у Народний Starlink](#).

## Приватний або волонтерський термінал Starlink

Доступ до облікового запису надає **повний контроль** над послугами, тарифними планами, білінгом, оплатами, терміналами цього запису та т.п.

*Без доступу до облікового запису неможливо вирішити технічні проблеми, проконтролювати чи змінити оплату та т.п..*



**Будь який приватний або волонтерський термінал має обліковий запис, до якого він призначений, та має прив'язану до нього банківську картку.** Отже ти або володієш такою інформацією, або ні. Тоді можливо в тебе термінал від Мінцифри.

**Обліковий запис також містить всі ідентифікатори призначеного обладнання та є ключовим для керування послугами Starlink.** У випадку виникнення проблем ці ідентифікатори потрібні для їх рішення.  
***Завжди зберігає всі ці ідентифікатори!***

Отже, якщо в тебе такий термінал, ти маєш забезпечити собі або доступ до облікового запису, або контакт з персоною, котра керує цим обліковим записом.

**При наявності доступу до облікового запису** (тобто ти можеш бути авторизованим користувачем у мобільному додатку Starlink) тобі **доступний весь спектр налаштувань.**

Веб додаток терміналу та альтернативні мобільні додатки не використовують авторизований доступ до акаунту, тому в них доступні лише ті функції та параметри, котрі не вимагають авторизації.

**У кабінеті користувача Starlink.com авторизованому користувачу доступна можливість керувати оплатами, тарифними планами та терміналами.**

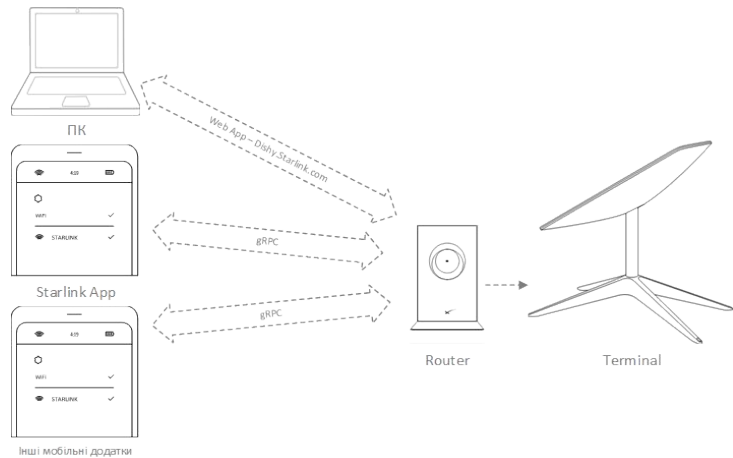
***Заздалегідь подбай про запасний варіант доступу до свого облікового***

**запису для себе та побратимів/колег/підлеглих/... на будь який випадок  
!!!**

## Термінал Starlink від Мінцифри (МО, донорів та т.п.)

**Доступ до облікового запису Starlink не надається**, тому для таких терміналів дещо обмежені можливості управління терміналом та роутером, а міняти умови послуг Starlink взагалі неможливо.

*Але й шукати кошти на абонплату теж не доводиться ;)*



**В державних структурах, Силах Оборони України та в рамках деяких програм підтримки уряду, використовуються термінали Starlink, котрі надаються Міністерством Цифрової Трансформації України.**

Ці термінали отримані мінцифрою від тих чи інших донорів та мають облікові записи Starlink, котрі контролюються або самими донорами, або мінцифрою.

**Оплату послуг цих терміналів донорами забезпечує Міністерство Цифрової Трансформації України.**

З часом можуть надаватись термінали, котрі обслуговуються за контрактом Міністерством Оборони України чи іншими структурами.

**Доступ до таких облікових записів не надається кінцевим користувачам.** Але й шукати кошти на абонплату теж не доводиться ;)

**Не маючи можливість отримати доступ до облікових записів**, користувач може використовувати всі доступні інструменти - мобільний або веб додаток Starlink та альтернативні додатки, але йому **буде доступний лише обмежений набір можливостей, котрі не вимагають авторизацію користувача** (наприклад неможливо вимкнути режим топлення снігу, змінити деякі параметри мережі та інше. Детальніше про це мова йде у модулі "Управління терміналом та налаштування")

*При виникненні технічних проблем потрібно звертатись до відповідних структурних центрів технічної підтримки (такі центри є в різних держ. структурах - ДССЗЗІ, ЗСУ та т.п.)*

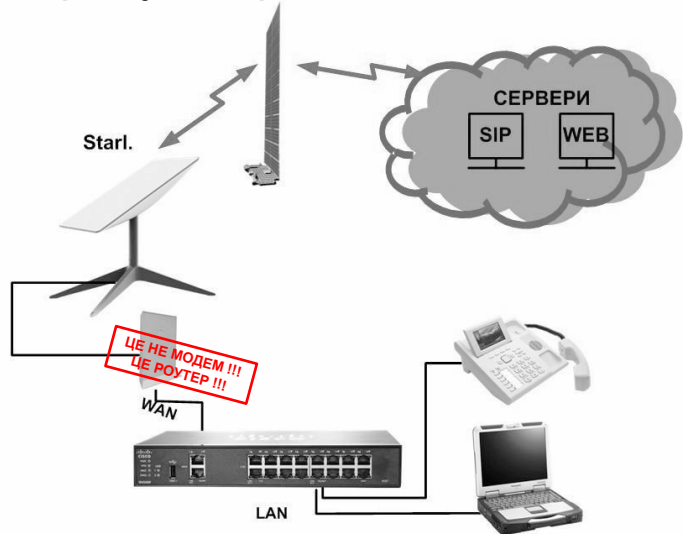


## Термінал Starlink - міст в мережу Інтернет

Старлінк це просто інтернет, але інтернет у будь - якому місці. З його допомогою ми можемо організувати віддалені робочі місця та забезпечити необхідні послуги.

Основні послуги які можна організувати:

- IP-телефонія
- Послуги передачі даних



**Отже підсумуємо: Старлінк - це система супутникового Інтернету, яка надає широкосмуговий доступ до Інтернету у будь яких, навіть дуже віддалених регіонах, де доступ до традиційних мереж може бути обмеженим.**

У найпростішому варіанті "із коробки" комплект працює із мінімумом потреб у налаштуванні а доступ до мережі Інтернет забезпечується через WiFi.

Щоб організувати доступ з вже існуючої локальної мережі до мережі Інтернет з використанням терміналу Starlink, вам знадобиться налаштувати мережеве обладнання та виконати всього-навсього декілька кроків:

- **Встановіть** супутниковий термінал Starlink: Встановити антену та термінал Starlink в місці, де ви плануєте мати доступ до Інтернету. Дотримуйтесь вказівок, наданих Starlink, щоб налаштувати термінал і забезпечити підключення до супутників Starlink.
- **Підключити термінал Starlink до мережевого пристрою:** Підключити термінал Starlink до мережевого пристрою, такого як маршрутизатор або комутатор, за допомогою Ethernet-кабелю. Це забезпечить фізичне підключення між терміналом Starlink і вашою локальною мережею.
- **Налаштуйте мережу:** Після підключення терміналу Starlink до мережевого пристрою вам знадобиться налаштувати мережу. Зазвичай це включає налаштування IP-адреси, підмережі, маршрутизації та DNS-серверів. Залежно від вашої конфігурації мережі, ви маєте виконати

- відповідні налаштування для забезпечення підключення до локальної мережі.
- **Перевірте підключення до локальної мережі:** Після налаштування мережі переконайтеся, що пристрої в вашій локальній мережі можуть отримувати доступ до Інтернету через термінал Starlink. Підключіть комп'ютер або інший пристрій до мережевого пристрою і спробуйте відкрити веб-сторінку або здійснити інші мережеві дії.
- Врахуйте, що **доступ до локальної мережі через Starlink буде залежати від пропускної здатності та стабільності супутникового з'єднання.** Якщо у вас є додаткові потреби в мережевому функціоналі або додаткових налаштуваннях, можливо, знадобиться співпраця зі спеціалістом з мережевого адміністрування.



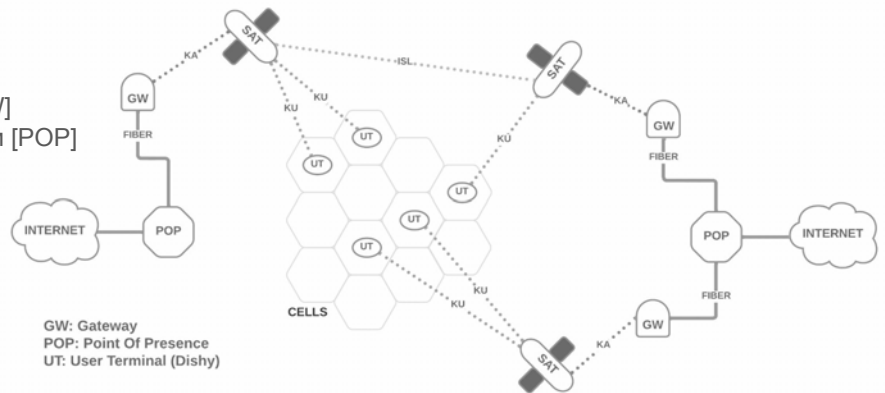
# Операторська мережа Starlink

Мережа Starlink складається з:

- Наземних терміналів користувача [UT]
- Супутників [SAT]
- Наземних станцій [GW]
- Точок обміну трафіком [POP]

Мережеві стандарти:

- IPv6
- IPv4 (CGNAT)



Сама по собі операторська мережа Starlink складається з:

- Наземних терміналів користувача [UT] - (їх вже понад 1,5 млн)
- Супутників [SAT] - (їх вже понад 4000, а буде понад 30000)
- Наземних станцій [GW] - (їх вже зараз багато десятків, а буде значно більше)
- Точок обміну трафіком [POP]

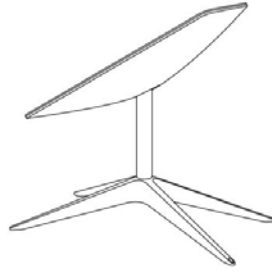
Термінал Starlink має два канали (тунелі) взаємодії із операторською мережею Starlink - службовий та користувацький.

В поточній версії операторської мережі Starlink використовується стандарти IPv6 та IPv4.

Функціонал сервісів IPv4 обмежений використанням оператором [CGNAT](#) та відсутністю можливостей керування терміналом як NAT роутером.

*Детальніше про це йде мова в модулі, присвяченому використанню Starlink в мережевих інфраструктурах.*

—  
картинка Mike Puchol



# Термінали Starlink

- 2.1 - Які бувають термінали Starlink?
- 2.2 - WiFi роутери Starlink
- 2.3 - Можливості управління терміналами
- 2.4 - Доступні аксесуари
- 2.5 - Які доступні модифікації?
- 2.6 - Як використовувати мережеве обладнання?
- 2.7 - Чому наша "тарілка" завжди дивиться майже на північ?



Модуль **2**

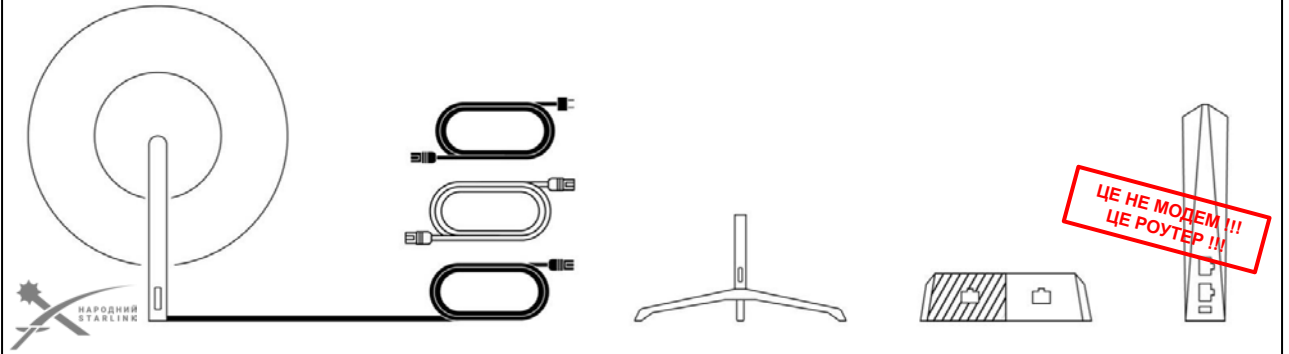
За вже майже два роки з моменту анонсів перших терміналів супутникового зв'язку Starlink, по сьогоднішній день, є моделі терміналів, котрі вже не виробляються, та ті, котрі ще не з'явилися у продажі. Нам потрібно зорієнтуватися у різноманітті доступних терміналів.

## Отже розглянемо:

- 2.1 - Які бувають термінали Starlink?
- 2.2 - Які моделі WiFi роутерів Starlink доступні?
- 2.3 - Як можливо керувати терміналами Starlink?
- 2.4 - Які корисні аксесуари доступні та для чого?
- 2.5 - Які модифікації терміналів можливі?
- 2.6 - Як можна використовувати термінал із стороннім мережевим обладнанням?
- 2.7 - Чому наша "тарілка" завжди дивиться майже на північ?

## Термінали Starlink - з чого складається комплект

- ✓ “Тарілка” (АФР) із сервоприводом та ногою/стояком
- ✓ Підставка/база (на 3 або 4 ноги)
- ✓ WiFi роутер із PoE інжектором (в rev3 інтегрований до роутера)
- ✓ Кабелі та адаптери



Спочатку нагадаємо що все входить до комплекту (KIT) терміналу Starlink.

**Будь який оригінальний комплект терміналу Starlink (KIT) будь якої версії містить в собі:**

- **Сам термінал (User terminal)** - це та сама “тарілка” (АФР у **пластиковому корпусі**) із сервоприводом чи без нього, та “ногою” (чи “стояком”). Зазвичай має захист IP54 або IP56. Отже “тарілка” призначена для зовнішнього використання і є самою важливою частиною комплекту. **Отже “тарілка” - це не просто антена, це і є сам термінал!**
- Залежно від версії **кабель терміналу** може бути незмінний (rev1/rev2) або від’єднуваний (rev3, HP). Довжина від 12 до 44 метрів, залежно від версії. Також у комплекті є **кабелі живлення та кабелі підключення WiFi роутера** (rev1, HP).
- **Металева підставка** (“ноги” або “база”), котра має 3 або 4 лапи, може не використовуватись, якщо стояк терміналу фіксується за допомогою якогось іншого аксесуару. Але завдяки отворам в лапах будь яка підставка може бути закріплена на будь який поверхні.
- **WiFi роутер (Router) (не називайте його модемом - він не робить нічого такого)** може отримувати живлення через PoE (rev1/rev2) або мати вбудований блок живлення (rev3, HP). Для використання лише всередині приміщень.
- (В моделях rev1/rev2 та HP) - Окремий **блок живлення з PoE інжектором**. Може бути встановлено лише всередині приміщень.

Варто відзначити, що **Ethernet адаптер не входить в стандартний комплект терміналу (rev3)**. Це опція, котра **замовляється окремо**.

Дедалі ширше використовуються різні сторонні **модифікації терміналів Starlink** - **МОДи** (від англійського MOD, скорочення від modification). Детальніше про них йде мова у наступному модулі курсу.

Далі розглянемо різноманіття самих моделей терміналів та WiFi роутерів Starlink.

## Термінали Starlink

- Версії терміналів Starlink
  - Перше та друге покоління (rev1, rev2 - круглий)
  - Третє покоління (rev3 - прямокутний)
  - HP / Business (hp1 - квадратний)
  - Нові майбутні версії (rev4, rev\_mini1)
- WiFi роутери
- Можливості управління
- Аксесуари
- Модифікації терміналів
- Використання стороннього мережевого обладнання



Від часу анонсу перших терміналів декілька років тому, до сьогоднішнього дня, назви, означення та ідентифікатори різних версій терміналів Starlink, їх поколінь, та пов'язаних з ними підписок, декілька разів змінювались. І ще напевно будуть мінятись :) Більше того, підходи до означень в “фан тусовці” США та інших країн досить сильно відрізняються. В цьому курсі я буду притримуватись тих назв та версій терміналів Starlink, котрі використовуються інженерами та менеджерами компанії SpaceX, у т.ч. у технічних ідентифікаторах прошивок самих терміналів.

Оглянемо коротко які версії терміналів Starlink наразі є в Україні:

- **rev1** та **rev2** (круглий) - **вже не виробляються** та не продаються компанією SpaceX. **Раніше використовувалась назва V1**
- **rev3** (прямокутний) - доступний в пакетах **Standard** (раніше **Residential**), **ROAM** (раніше **RV**) та **Mobile**. **Раніше використовувалась назва V2**
- **hp1** (**HP = High Performance**, квадратний) - в пакетах **Mobile**, **Business** та **Maritime**.
- Наразі компанією SpaceX тестуються **нові версії терміналів**, котрі ще не з'явилися у продажу, серед них нове, четверте покоління **rev4**, та перша компактна версія **rev\_mini1**.

Також оглянемо наявні версії WiFi роутерів в їх комплектах, доступні аксесуари та можливості управління терміналами.

## Термінал Starlink 1го та 2го покоління (rev1, rev2 - круглий)

- АФР - діаметр 58.9 см (IP54)
- Вага - 13,6 кг
- Споживання енергії - до 180 Ватт
- Робочі температури - від -30°C до +50°C
- Довжина кабелю - 30 м (незнімний)
- Є порт Ethernet (RJ45) на роутері
- Окремий блок живлення - PoE++/802.3af - 56 Вольт
- Може бути використаний без WiFi роутера без переробки...



### Першим серійним терміналом Starlink став саме круглий rev1 та rev2.

- Він звісно більш енергетично прожерливий ніж новіші покоління, та й не самий легкий. Але показав себе досить живучим в бойових умовах. Завдяки потужності має більш стабільний зв'язок та стабільно швидший Upload.
- Вигодою круглого терміналу є можливість використання без WiFi роутеру "з коробки", з підключенням мережевої інфраструктури чи пристрою через Ethernet порт RJ45.
- Лише перші два покоління терміналів Starlink мають розборний корпус, що суттєво підвищує можливості ремонту та профілактичного сервісу.
- Також, судячи з статистики ремонтів, його блок живлення виявився більш живучим у польових умовах та непростих параметрах роботи.

Детальніші специфікації терміналів Starlink доступні тут - <https://www.starlink.com/specifications>



## Термінал Starlink 3го покоління (rev3 - прямокутний)

- АФР - 50 x 30 см (IP54)
- Вага - 8,5 кг
- Споживання енергії - до 85 Ватт
- Робочі температури - від -30°C до +50°C
- Довжина кабелю - 22 м (знімний, + додаткова опція 44 м)
- Порт Ethernet (RJ45) тільки через адаптер - додаткова окрема опція
- Блок живлення інтегрований в роутер - PoE++ - 48 Вольт
- Не може бути використаний без WiFi роутера без переробки



**Термінал Starlink rev3** був анонсований як нове покоління терміналів, створено командою Ілона Маска із врахуванням досвіду експлуатації двох перших поколінь.

- Він став значно ошадливішим в споживанні енергії (85 Ватт пікового навантаження проти 180 Ватт в rev1/rev2), на 5 кг легшим та суттєво компактнішим.
- Нарешті кабель став змінним. Але SpaceX згадала принципи успіху Apple та перейшла на власний пропріетарний тип конекторів (котрий досі ще ніхто не виробляє, навіть китайці), відмовившись від класичного RJ45 (тільки за додаткові гроші). Пропріетарний конектор дуже вразливий для механічних пошкоджень та для потрапляння вологи та бруду.
- Крім цього блок живлення був інтегрований до WiFi роутера. Що не дозволяє відмовитись від WiFi без додаткового обладнання та переробки кабелів. Також сам блок живлення став більш ніжним і часто не витримує в польових умовах.
- Наразі SpaceX вже не виробляє rev1/rev2. Але підозрюю що круглі форми ми можливо ще побачимо у інших версіях терміналів ;)

Детальніші специфікації терміналів Starlink доступні тут - <https://www.starlink.com/specifications>

## Термінали Starlink HP (квадратний)

- АФР - 57 x 51 см (IP56)
- Вага - 17,5 кг
- Споживання енергії - до 400 Ватт
- Робочі температури - від -30°C до +50°C
- Довжина кабелю - 25 м (знімний, + додаткова опція 44 м)
- Блок живлення (IP56) - PoE++ - 48 Вольт
- Порт Ethernet (RJ45) через 2-метровий перехідний кабель від блоку живлення
- Може бути використаний без WiFi роутера без переробки



Ця **версія терміналу Starlink** більш відома наразі як Business або Premium, бо продається зараз замовникам однойменної B2B підписки та у підписці Maritime.

- Але самі інженери SpaceX називають її **HP**, як скорочення від **High Performance**. Він не зовсім квадратний (його розмір 57 x 51 см), але якимось таким "ідентифікатор" до нього причепився :)
- Цей термінал став засновником нової гілки терміналів - висока потужність випромінювання (не даремно тут аж до 400 Ватт споживання) та немаленька площа АФР дозволяє досягти максимальної швидкості Uplink/Downlink. Правда і коштує це не мало. Окремий блок живлення із захистом IP56 (як і АФР - інші версії мають захист IP54) розширює можливості встановлення. Блок живлення по суті виступає PoE інжектором та дає можливість під'єднати замість штатного WiFi роутера будь яке інше Ethernet RJ45 обладнання.
- WiFi роутер має власне живлення і як у версії rev3 може взаємодіяти із додатковими Mesh роутерами, розширюючи зону покриття WiFi мережі.

Детальніші специфікації терміналів Starlink доступні тут - <https://www.starlink.com/specifications>

## Термінал Starlink HP Flat (без серводвигунів)

- АФР - 57 x 51 см (IP56)
- Вага - 11,5 кг
- Середнє споживання енергії - 110-150 Ватт
- Робочі температури - від -30°C до +50°C
- Довжина кабелю - 8 м (знімний, + додаткова опція 25 м)
- Блок живлення (IP56) - 100-240 В
- Порт Ethernet (RJ45) через перехідний кабель від блоку живлення
- Може бути використаний без WiFi роутера без переробки
- Кут огляду - 140°
- Кут нахилу - 8°









Ця версія терміналу **Starlink High Performance Flat** без серводвигунів, іншими словами, термінал буде працювати лежачи на поверхні без використання стійки.

- Це єдина версія терміналу, яка офіційно підтримується виробником для роботи у русі.
- За рахунок такої ж великої площі АФР як і в HP модифікації, маємо гарні показники Uplink/Downlink швидкості. Окремий блок живлення із захистом IP56 (як і АФР - інші версії мають захист IP54) розширює можливості встановлення. Блок живлення по суті виступає PoE інжектором та дає можливість під'єднати замість штатного WiFi роутера будь яке інше Ethernet RJ45 обладнання.
- Можна також робити меш мережу, підтримується до 12 роутерів, що значно розширює зону покриття мережі.
- Наразі ця версія терміналів до замовлення в Україну недоступна, але продається в більш ніж 45 інших країнах.

*Детальніші специфікації терміналів Starlink доступні тут -*

<https://www.starlink.com/specifications>

 <b>ВЕРСІЇ ТЕРМІНАЛІВ STARLINK ТА ЇХ ОЗНАЧЕННЯ</b>			
	Standard user terminal Перше та друге покоління <b>rev1</b> <b>rev2</b> <i>Раніше часто називались V1</i> <i>Вже не виробляються та не продаються</i>		Aviation terminal <b>hp1</b> <i>Наразі додаткової інформації немає</i>
	Standard user terminal Третє покоління <b>rev3</b> <i>Раніше часто називались V2</i>		Starship terminal <b>??</b> <i>Наразі додаткової інформації немає</i>
	High Performance user terminal <b>hp1</b> <i>Також називались Business (за тарифним планом)</i> Наразі часто називають HP		Standard user terminal Четверте покоління <b>rev4</b> <i>Наразі відомо що ще тестується</i>
	High Performance Flat user terminal <b>hp1</b> <i>Також називались Maritime user terminal (за тарифним планом)</i> Наразі часто називають HP Flat		Mini user terminal <b>rev_mini1</b> <i>Наразі відомо що ще тестується</i>



Якщо раніше терміналів Starlink були лише лічені декілька моделей, то вже зараз відомо про досить чимале різноманіття моделей терміналів у скорому майбутньому. При цьому компанія SpaceX геть не бажає спростити життя спільноті, створюючи різні назви моделей, систематизувати котрі - ще та задача...

Отже ми вирішили привести **класифікацію терміналів Starlink** у порядок та почати використовувати **технічні означення виробника**, котрі зазвичай використовуються і у **програмному забезпеченні Starlink**.

Мова йде про назви типу (як приклад) **rev1\_pre\_production**, **rev3\_proto1** або **hp1\_proto1**, де **ліва частина (до символу \_)** це означення моделі, а **права - версія моделі**.

Отже тепер ми **не** будемо використовувати означення **V1**, бо туди підпадають всі версії rev1 та rev2 (та й більше ця модель не виробляється та не продається), або **V2** - котра по суті є rev3 тої чи іншої версії.

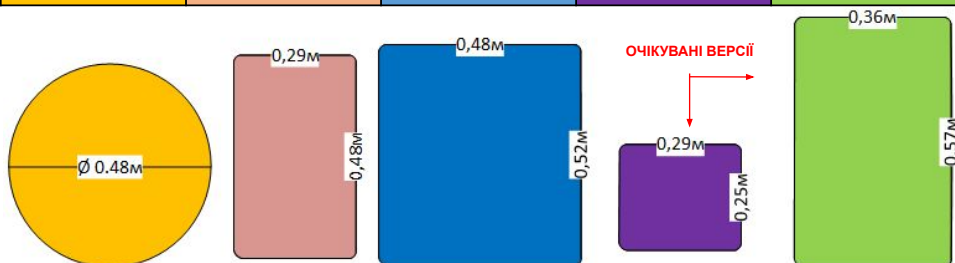
Відтепер ми будемо користуватись тими ж означеннями, що й виробник, щоб спростити класифікацію моделей. Як існуючих, так і нових, котрі ще не доступні у продажу, але ми знаємо що вони тестуються.

На картинці перелічені всі основні відомі нам моделі (без уточнень доступних версій). Більш детальна інформація буде з часом сформована та надана у спільноті [Народний Starlink](#).



## ПОРІВНЯННЯ ПАРАМЕТРІВ ВЕРСІЙ ТЕРМІНАЛІВ - ІСНУЮЧИХ І МАЙБУТНІХ

Назва терміналу	rev1 – rev2	rev3	hp1	rev_mini1?	rev4?
Роки виробництва	~2020-2022	2022+	2022+	2023?	2023?
Площа	181см <sup>2</sup>	139 см <sup>2</sup>	249,6 см <sup>2</sup>	72,5 см <sup>2</sup>	250,2 см <sup>2</sup>
Коефіцієнт апертури	56,7%	73,3%	74,2%	74,3%	74,3%
Коефіцієнт підсилення	34,79 dB	37,35 dB	37,35 dB	37,35 dB	36,4 dB
Потужність передавача	4,06 Вт	2,44 Вт	4 Вт	1,37 Вт	3,69 Вт
Еквівалентна ізотропна випромінювана потужність	38.2 dBW <sup>*неуточнена</sup>	38,2 dBW	38,2 dBW	33,2 dBW	42,1 dBW
Цикл роботи передавача відносно до приймача	11%	14%	15%	9,7%	10,2%
Кількість випромінювачів	1275	1016	2412	572	2020



### Коротка історія виходу різних версій Starlink:

- 2020-11-05 rev1\_pre\_production
  - 2021-10-08 rev2\_proto
  - 2021-11-19 rev3\_proto
  - 2021-11-09 rev2\_proto4
  - 2022-08-01 hp1\_proto0
- **В березні 2020 року** компанія SpaceX отримала ліцензію на розгортання **1 млн** користувацьких терміналів в США. **В жовтні**, коли чисельність супутників перевищила 1440, компанія Starlink розпочала серійне виробництво абонентських терміналів. Перша версія, по великому рахунку, призначалась для Бета-тестування, «Краще, ніж нічого». Територіально, публічне тестування системи здійснювалось співробітниками компанії, і воно стартувало з північних регіонів Сполучених Штатів та Канаді. В різних коментарях часто лунало: «Коробка піци», «НЛО на палиці», або «Круглий».
  - Бета-версія «Друзі та родина» Dishy . Оскільки термінал був розроблений переважно для тестування - інформації про нього мало, але термінал мав деякі відмінності, включаючи тримач кабелю збоку тарілки. Цей тест, не був постійним, і більшість (якщо не всі) з тих ранніх комплектів були відправлені назад до SpaceX. Кумедна історія: один із учасників бета-тестування не знав, як скласти/упакувати свою тарілку для повернення в SpaceX, і попросив сторонньої допомоги, мабуть, забувши, що на нього діє підписка про нерозголошення комерційної таємниці. Зайве говорити, що користувачі були збентежені дивним виглядом Антени! ;)

- **rev1\_pre\_production** : версія, яка надсилалася з початку бета-версії Better Than Nothing (жовтень 2020 р.) до ~ квітня 2021 р.
- **rev2\_proto2** : версія надсилалась з ~квітня 2021 року. Помітні зміни включають інший сірий колір і суттєве зниження споживання енергії. Компанія втрачала гроші на кожному терміналі, оскільки їх виробництво коштувало понад 1000\$, а ціна продажу дорівнювала приблизно 500\$. Вартість пристрою була частково зменшена на версії rev2\_proto4. Цікаво: Швидкість танення снігу до 4 см/год (1,5 дюйма/год).
- **В 2022 році Starlink** замінила круглий користувальницький термінал прямокутною моделлю («Прямокутний») **rev3\_proto0 – rev3\_proto2**, меншою і дешевшою у виробництві, з оновленим маршрутизатором Wi-Fi, але без порту Ethernet. Запроваджена технологія 3×3 MU-MIMO яка може передавати дані у трьох просторових потоках замість двох 2×2 MU-MIMO у попередніх версіях.
- Термінали hr1 («Квадратний») працює краще в складних кліматичній умовах IP56 порівняно зі стандартним IP54. Висока продуктивність може бачити на 35% більше неба, дозволяючи йому підключатися до більшої кількості супутників і краще обслуговувати користувачів із нетиповими установками, неминучими перешкодами або у полярних (>59° широти) та екваторіальних регіонах, де менше видимих супутників.

## WiFi роутери Starlink - rev1/rev2

**ВЖЕ НЕ ВИРОБЛЯЄТЬСЯ**

**ЦЕ НЕ МОДЕМ !!!  
ЦЕ РОУТЕР !!!**

- 2.4 ГГц + 5 ГГц (можливо розділяти SSID\*)
- WPA2 / WPA3 (можливо перемикати\*)
- Є 1x RJ45 порт Ethernet LAN
- WiFi не вимикається (але доступний режим Bypass)
- Не керований NAT-T
- Доступні функції: Reboot / Factory Reset / Speed Test
- Живлення PoE 802.3af 56 Вольт



*\* - тільки авторизовані користувачі в мобільному додатку*

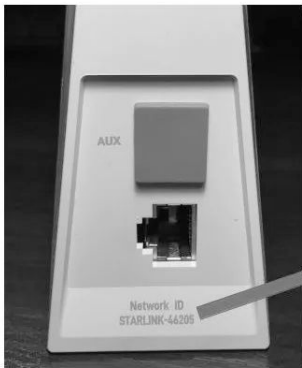


**WiFi роутер терміналу Starlink в версії rev1/rev2** по суті не є якимось принципово проривним пристроєм.

- Він гарно виконує свої функції в концепції “налаштувати може навіть бабуїн”
- Але тих, хто бажає підлаштувати параметри роботи під свої потреби він розчарує - **WiFi роутери терміналів Starlink практично некеровані.**
- Тут нема не тільки “тонких налаштувань”, тут **немає навіть банального вимикання WiFi.** (Але для цього може бути використана опція Bypass)
- Більш докладно про невеликі, але доступні можливості налаштувань я розповім незабаром
- **Ця версія більше не виробляється та не продається.** Хоча все ще є в обігу, у т.ч. в Україні.

Сам по собі WiFi роутер Starlink побудовано на типовій компонентній базі а його ПЗ (прошивка/firmware) на базі [OpenWrt](https://openwrt.org/). Однією з апаратних відмінностей є власний секюріті чіп, котрий містить захищені ключі (сертифікати) WiFi роутера, котрі забезпечують певні процеси безпеки (при отриманні конфігурації від операторської мережі та інші).

## WiFi роутери Starlink - rev1/rev2



```
serial_number=WNC-2115006450  
eth_mac_addr=74:24:9F:07:08:58  
default_ssid=STARLINK-46205  
region=CA
```

**ВЖЕ НЕ ВИРОБЛЯЄТЬСЯ**

**ЦЕ НЕ МОДЕМ !!!  
ЦЕ РОУТЕР !!!**



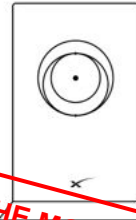
Алгоритм формування назви мережі цієї моделі роутера має певні відмінності від наступної версії - SSID мережі по умовчанням можна побачити на маркуванні самого роутера. Але SSID може бути змінено в налаштуваннях при ініціалізації.

Стаття із реверс-інженерним аналізом роутера, зроблена Олегом Кутковим, доступна [тут](#).



## WiFi роутери Starlink - rev3, HP

- 2.4 ГГц + 5 ГГц (можливо розділяти SSID\*)
- Можливо підключити Ethernet адаптер
- WiFi не вимикається (але доступний режим Bypass)
- Не керований NAT-T
- Доступні функції: Reboot / Factory Reset / Speed Test
- Живлення 100-240 Вольт 50 Гц
- **Інтегрований БЖ з PoE 48 Вольт** для терміналу



**ЦЕ НЕ МОДЕМ !!!  
ЦЕ РОУТЕР !!!**

\* - тільки авторизовані користувачі в мобільному додатку

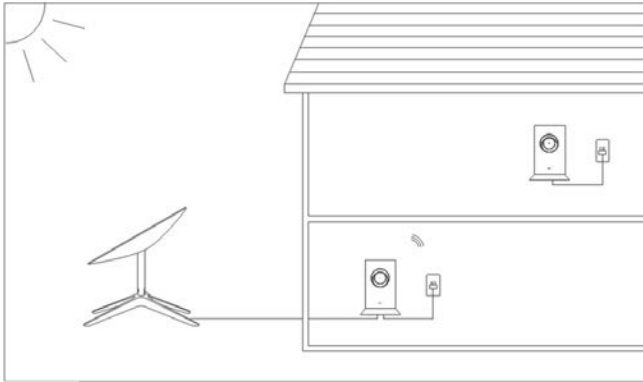


Вихід **версії WiFi роутера (rev3, HP)** від SpaceX не приніс жодних змін концепції “розгортання доступне навіть бабуїнам”.

- Принципових змін можливостей або функціонала від версії rev1/rev2 у цієї моделі немає.
- Єдина суттєва апаратна зміна - перехід на **нові проприетарні конектори SPX** та інтеграція блоку живлення із PoE інжектором.
- При підключенні Ethernet адаптеру використовується апаратний LAN порт саме WiFi роутера Starlink.

## Mesh WiFi роутери Starlink - rev3, HP

Будь який WiFi роутер Starlink - rev3 може використовуватись як Full Mesh WiFi AP



Бонус, котрий було закладено в нове покоління WiFi роутерів Starlink - підтримка [Full Mesh WiFi мережі](#), за рахунок її розширення додатковими Mesh роутерами, котрі можна замовити окремо.

**Тобто будь який WiFi роутер Starlink другого покоління може використовуватись як Full Mesh WiFi AP.**

**Так само - будь який додатковий Starlink Mesh WiFi роутер може використовуватись як основний або запасний для терміналу Starlink rev3 або HP.**

В одній інсталяції із одним комплектом терміналу Starlink може взаємодіяти до 12 Mesh WiFi роутерів.

Посилання на [статтю "What is Starlink Mesh?" сайту support.starlink.com](https://support.starlink.com/ua/faq/what-is-starlink-mesh/)

## Термінали Starlink - Можливості управління

### Термінал:

- Режим "Топлення снігу"\*
- Режим сну за розкладом\*
- Фільтрація інтернет-контенту\*
- Режим позиціонування
- Паркування АФР



### Роутер:

- WiFi SSID 2.4 ГГц + 5 ГГц (можливо розділяти\*)
- Підтримка WiFi Mesh
- Reboot
- Factory Reset
- Speed Test
- Custom DNS\*
- Bypass mode

\* - тільки для авторизованих користувачів



**Керування чи управління параметрами терміналу Starlink відповідає принципам "навіть бабуїні"** - мінімальні можливості технологічних налаштувань знижують ризик помилки користувача.

Тому з точки зору керування терміналом користувачам доступні лише функція паркування АФР (для зручного транспортування) та керування режимом топлення снігу (Snow Melt - Auto / Off / On)

Керування роутером по суті зведено лише до функцій Reboot, Factory Reset, Speed Test.

При першому підключенні є можливість вказати SSID та пароль доступу до мережі WiFi та перевести роутер у режим Bypass (також після скидання Factory Reset).

**Керування наступними параметрами доступно лише користувачу мобільного додатку після авторизації логіном та паролем облікового запису Starlink (e-mail + password).**

Такий користувач може налаштувати:

- Роздільні SSID для WiFi мереж в діапазонах 2.4 ГГц та 5 ГГц
- Переключити режим захисту WiFi мережі WPA2 / WPA3 *(наразі ця функція вимкнена у мобільних додатків)*
- Налаштувати Custom DNS роутеру
- Режим "Топлення снігу"
- Режим сну за розкладом
- Режим фільтрації інтернет-контенту



## Термінали Starlink - Аксесуари

### Аксесуари від SpaceX:

- Кабелі (у т.ч. довші за комплектні)
- Ethernet адаптер (rev3)
- Монтажні кріплення (на трубу/щоглу/стіну/дах/...)
- Додатковий Mesh Router (rev3/HP)
- Монтажні комплекти (для прокладання кабелю)
- Транспортний рюкзак

### Аксесуари сторонніх виробників:

- Сумки / м'які кофри / переноски
- Транспортні бокси
- PoE інжектори та Адаптовані кабелі
- Засоби маскуваня
- Захисні ковпачки на конектори



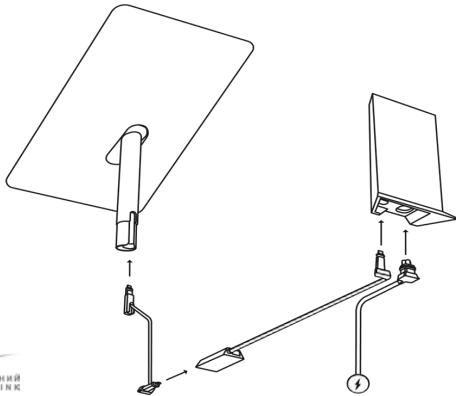
**Аксесуари виробництва SpaceX** можна придбати в [shop.starlink.com](https://shop.starlink.com), але лише авторизовані користувачі та лише для тих версій терміналів, котрі прив'язані до акаунту.

Інформацію про інші **доступні аксесуари сторонніх виробників до терміналів Starlink** ви можете знайти в групі [Народний Starlink](#) на Facebook.

Продовжувачі RJ45 та переробку кабелів rev3 під RJ45, як і більш глибоку модифікацію терміналів) можна замовляти в [рекомендованих спільнотою Народний Starlink сервісних центрах](#).

## Термінали Starlink - Аксесуари - Ethernet Adapter

**Starlink Ethernet Adapter** призначено виключно для під'єднання мережевого Ethernet обладнання через роз'єм Rj45 до WiFi роутера Starlink (rev3, hp1).



**Starlink Ethernet Adapter** призначено виключно для під'єднання мережевого Ethernet обладнання через роз'єм Rj45 до WiFi роутера Starlink (rev3). Тобто після під'єднання кабелем до терміналу Starlink та до WiFi роутера Starlink, Rj45 порт адаптера стає LAN портом WiFi роутера Starlink.

Живлення (PoE++) терміналу подається через Ethernet адаптер транзитом, але сам Ethernet порт адаптера розв'язаний апаратно на WiFi роутер Starlink.

У режимі Bypass WiFi роутер Starlink функціонує у режимі мосту (bridge), тоді Rj45 порт адаптера працює у безпосередній комунікації із терміналом Starlink.

***Starlink Ethernet Adapter не входить в комплект (KIT) Starlink а замовляється/купується окремо.***

## MOD`s - Модифіковані варіанти терміналів

Модифікації можуть бути:

- Flat (компактні, без сервоприводів)
- Напівінтегровані в транспортний корпус
- Інтегровані в транспортний корпус
- Транспортні *(вимагає розгортання на корпусі)*
- Мінімалістичні *(тільки переробка роз'єму на RJ45)*



**Термінали Starlink можуть бути модифіковані у широкому діапазоні** - від мінімальних модифікацій із заміною/врізкою конекторів, до повної перекомпоновки у інший корпус, із опціональною інтеграцією інших додаткових програмно-апаратних модулів та адаптацією варіантів живлення, у т.ч. автономних.

**Будь яка модифікація призводить до втрати гарантії виробника** та несе деякий ризик поломки, при виконанні робіт з перекомпоновки. Ризик залежить від кваліфікації та досвіду виконавця. Наразі залишається невідомою офіційна позиція компанії SpaceX щодо модифікації їх терміналів.

Модифікації терміналів Starlink можемо умовно розділити на:

- **Flat** - компактні та мобільні рішення, без сервоприводів (видаляються при перекомпоновці), корпус котрих не містить додаткового обладнання, алоє таке обладнання може бути під'єднано.
- **Напівінтегровані** в транспортний корпус - термінали, котрі можуть бути розгорнуті як за класичною схемою, так і активовані прямо в транспортному корпусі.
- **Інтегровані** в транспортний корпус - термінали, котрі використовуються виключно разом із транспортним корпусом, котрий містить все необхідне для активної роботи всередині.
- **Транспортні** - корпус використовується для транспортування. Тобто термінал вимагає розгортання, зазвичай на на корпусі (гніздо).
- **Мінімалістичні** - проводиться переробка **лише із врізкою роз'єму на**

- **RJ45** із підвищеним захистом від бруду та вологи.

**Глибина модифікації** може сягати, **від мінімалістичної** (лише заміна конекторів), **до глибинної** модифікації компонентів самого терміналу та додавання різноманітних опцій (незалежне ДБЖ з АКБ, мережеве обладнання, центр керування та т.п.).



## Вигоди та недоліки модифікацій



### Вигоди MOD`s

- адаптуємо до застосування в польових умовах
- збільшуємо мобільність комплексу
- збільшуємо швидкість розгортання\згортання комплексу
- покращення маскувальних властивостей
- збільшуємо можливості підключення додаткових пристроїв
- збільшуємо область використання
- можемо забезпечити мобільне живлення комплекту
- зменшуємо вартість експлуатації та ремонту в деяких випадках
- в деяких випадках зменшуємо вагу
- спрощуємо процеси підключення використовуючи більш поширені стандарти та роз'єми



Використання модифікованих комплектів має певні **переваги - ВИГОДИ** та **ризики - НЕДОЛІКИ**.

У звичайному (мирному) житті напевно втрата гарантії виробника на новий виріб зупинила більшість з нас на проведення «сумнівних та ризикованих» модифікацій комплекту Старлінк. Але враховуючи обставини в яких ми використовуємо цей «мирний від народження» девайс, та які задачі він вирішує, скільки життів він рятує, ми розуміємо що без модифікації не обійтись.

**Отже які переваги нам це дає:**

- Модифікований комплект **адаптован для використання у агресивному середовищі бойових дій.**
- Модифікація **збільшить область використання.** Якщо заводська конструкція розрахована на використання комплекту стаціонарно то модифікована вже може працювати на автівці, беспилотному пристрої, іншому транспортному засобі.
- Модифікований **комплект буде увімкнений і підключений за менший проміжок часу** ніж стаціонарний заводський, оскільки при його модифікації розробникам була поставлена саме ця задача (мобільність та швидкість). І вона в деяких модифікаціях успішно вирішена. Отже **швидкість без сумніву перевага модифікації!**
- Ворогу відомі всі ТТХ старлінку у тому числі і його вигляд. Отже ворог навчився і вдало ідентифікує старлінк під час розвідки. Незвичайне місце

- розташування, незвичний колір, **незвичайний вигляд роблять ідентифікацію більш складною.**
- У комплекті Старлінк виробник використовує не стандартні складові (наприклад унікальні роз'єми). У разі виходу з ладу таких компонентів в умовах ведення бойових дій комплект стає мотлохом який неможливо використати (або швидко відремонтувати). Модифікований комплект **має стандартні роз'єми** (які широко доступні). Також ми можемо **розширити можливості комплекту додавши додаткові роз'єми**. Отже розширюємо можливості підключення додаткових пристроїв.
- Модифікований комплект який отримав збільшення своєї мобільності однозначно **розширив свою область використання та сфери застосування.**
- Модифікуючі комплект **ми збільшуємо ремонтпридатність в “польових” умовах.** Також розширивши можливості підключення **ми збільшуємо функціонал** нашого комплекту. Прибираючи елемент “унікальності”, розширюючи функціонал, застосовуючи “стандартні” та широко доступні рішення ми відповідно збільшуємо області використання, розширюємо сферу застосування комплекту (додаткові роз'єми, мобільні елементи живлення або інтегровані у комплект і т.п.). **Інтегровані елементи живлення також скорочують час на розгортання та згортання комплекту.** Отже ще одна перевага!!!
- Ми можемо суттєво зекономити кошти бо використовуємо стандартні роз'єми та кабелі які часто потребують заміни на відміну від оригінальних які треба замовляти, чекати та дорого платити. Отже модифіковані комплекти **зменшують розмір наших експлуатаційних витрат.**
- В деяких модифікаціях **ми прибираємо механізм позиціонування \ паркування та триногу що без сумніву зменшує вагу** комплекта і ми можемо додати більш корисні елементи (наприклад елементи живлення, більш довгий кабель).
- Використання стандартних складових (роз'єми, перемикачі і т.п.) **дозволяє на спростити експлуатацію комплекту з одного боку а з іншого зробити заміну елементів більш простішою та доступною.**

## Вигоди та недоліки модифікацій



### Недоліки MOD`s

- втрата гарантії виробника
- невідома майбутня реакція виробника на сьогоднішній день
- збільшення вартості комплекту
- ризику втрати/пошкодження під час проведення модифікації яка не передбачена виробником.
- відсутність стандартів у процесах модифікації призводить до “унікальності комплектів”
- можливе незначне погіршення якості зв'язку
- потребує додаткового навчання



Дуальність нашого світу яскраво показує що завжди є інша сторона переваг - недоліки. Отже давайте розглянемо які недоліки (ризики) ми можемо отримати при переході на модифікований комплект.

**Недоліки (ризики) що можуть виникнути і які треба брати до уваги перед рішенням про модифікацію:**

- **Гарантії заводу виробника на виріб в який було умисне втручання ми втрачаємо.**
- Виробнику відомо або стане відомо згодом що Українці дещо «модифікували». Наразі **яка буде реакція** на це нам не відомо. **Можливо такі термінали будуть заблоковані. Можливо це залишиться без уваги.** Сподіваємось що зрозуміють нашу потребу під час війни а у мирний час для нас це питання не буде таким гострим.
- Любе втручання з метою покращення нашого терміналу однозначно вартує часу фахівців та грошей на складові для модифікації. Отже **вартість комплекту буде більшою порівняно зі стандартним комплектом.**
- Пам'ятаємо що **під час модифікації все ж існує ризик пошкодження або втрати комплекту** (терміналу). Хоча при організації цих процесів на відповідному рівні вони стануть мінімальними.
- Реалії сьогодення показують що є **“кустарні” модифікації і вони проводяться не кваліфікованими фахівцями.** Отже і результат таких модифікацій ви маєте передбачити. Різні “модифікатори” (компанії \

- фахівці) що беруться за цей процес не мають однакових стандартів щодо матеріалів, щодо виконання робіт і це призводить до того, що **елементи різних комплектів старлінк не можна використати разом (різні стандарти підключень наприклад). Така “унікальність” комплектів частіше є мінус ніж плюс модифікації.**
- Після модифікації в якій відбулась окраска поверхні АФР **можливо (незначне) погіршення якості сигналу** за рахунок того, що був нанесений додатковий шар на поверхню. На поверхні шару фарби краще утримується волога та частки пилу що і призводить до погіршення якості сигналу. **(до 10% оціночно)**
- До незначного недоліку можна також віднести тот факт, що експлуатація модифікованого комплекту іноді потребує додаткових знань **отже потребує додаткового навчання.**

## Модифіковані варіанти українського виробництва

Серійні виробники:

- STARMOD
- STARBOX
- AUTOSTAR

Інші проекти:

- Народний MOD (Open-Source)



**Наразі в Україні вже є декілька виробників, котрі розробили власні серійні рішення модифікацій терміналів Starlink.**


Ці виробники пропонують власні умови гарантії на свої вироби та відповідно контролюють якість власних робіт. Деякі модифікації вже мають додаткові опції - від власних систем живлення, до додаткового мережевого обладнання.

**Нижче наведені матеріали з презентацій наступних українських брендів:**

- STARMOD
- STARBOX
- AUTOSTAR

Звісно, що розробка власних рішень призводить до певного підвищення собівартості та впливає на ціну серійного виробу для замовника. Тому альтернативним рішенням став проект [спільноти Народний Starlink](#) - "[Народний MOD](#)".

# STARMOD

 Зроблено в Україні

STARMOD (матеріал з презентації виробника)

*Презентаційні матеріали взяті з презентації виробника **STARMOD***

---

*Контакти виробника:*

*Поштова адреса: 02089, м. Київ, Україна, Броварський пр-т, 76*

*e-mail: [go@starmod.eu](mailto:go@starmod.eu)*

*Телефон: +38 097 2805840*

*Телефон: +38 044 5390030*

*Сайт: <https://www.starmod.eu>*

*Месенджери: [https://t.me/starmod\\_eu](https://t.me/starmod_eu)*

*Соцмережі:*

*<https://twitter.com/starmod>*

*<https://facebook.com/starmod.eu>*

## STARMOD (матеріал з презентації виробника)



### STARMOD™ Tactical

з мобільною системою живлення MSS AC/DC призначений для використання в автомобілі чи польових умовах

- штатне живлення від AC220в чи DC12в
- резервний акумулятор LiFePo4 89Wh забезпечує вирівнювання стрибків напруги та стабілізує живлення системи під час використання в автомобілі
- автоматичне вмикання та вимикання системи в автомобілі із затримкою та резервним живленням до 15 хвилин забезпечує комфортне використання системи та стабільний зв'язок
- вбудований WiFi Mikrotik 2/5ГГц з LAN портом 1Gbps

232x192x111мм  
вага 3 кг  
захист IP55

Презентаційні матеріали взяті з презентації виробника **STARMOD**

---

Контакти виробника:

Поштова адреса: **02089, м. Київ, Україна, Броварський пр-т, 76**

е-mail: [go@starmod.eu](mailto:go@starmod.eu)

Телефон: +38 097 2805840

Телефон: +38 044 5390030

Сайт: <https://www.starmod.eu>

Месенджери: [https://t.me/starmod\\_eu](https://t.me/starmod_eu)

Соцмережі:

<https://twitter.com/starmod>

<https://facebook.com/starmod.eu>



## STARBOX CAR +

- Starbox кейс з роз'ємом PowerCon 12VDC та EtherCon RJ45.
- 1 порт LAN Ethernet 100 mbit/sec
- Без батареї автономного живлення.
- Не вимагає підключення до Combox.
- З додатковим роутером, дозволяє використання у віддаленому приміщенні.

**STARBOX** (матеріал з презентації виробника)

Презентаційні матеріали взяті з презентації виробника **STARBOX**

---

Контакти виробника:

Телефон: +38 0682182667

Телефон: +38 0970365925

e-mail: [starbox.link@gmail.com](mailto:starbox.link@gmail.com)

Сайт: <http://Starbox.link>



2 - 5 - 8

STARBOX PRO



STARBOX EXPERT



4 години автономного живлення

1 порт Ethernet 100mbit/sec

Кабель живлення з конектором типу крокодил

Рідний роутер або маршрутизатор MT hap ac (RB962)

8 годин автономного живлення

4 порти LAN Ethernet 1000mbit/sec і додатковий порт USB

Блок живлення AC220V/DC12V

Маршрутизатор MT hap ac (RB962)



**STARBOX** (матеріал з презентації виробника)

*Презентаційні матеріали взяті з презентації виробника **STARBOX***

---

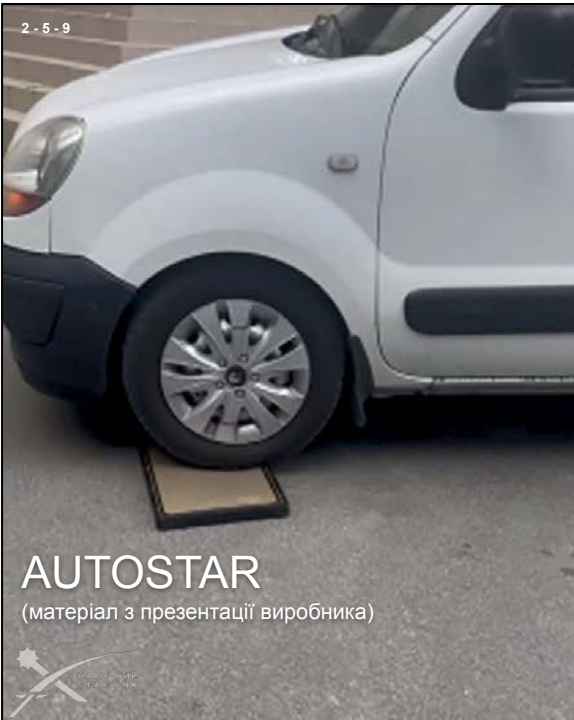
*Контакти виробника:*

*Телефон: +38 0682182667*

*Телефон: +38 0970365925*

*e-mail: [starbox.link@gmail.com](mailto:starbox.link@gmail.com)*

*Сайт: <http://Starbox.link>*



# AUTOSTAR

(матеріал з презентації виробника)



# AUTOSTAR

Найзахищеніший автомобіль для STARLINK в Україні

## Технічні характеристики корпусу

- габарити 550\*346\*25 мм
- товщина борту 23 мм
- велика ударна в'язкість
- Сильні механічні властивості на розрив
- не вбирає вологу (навіть за наявності тріщини на поверхні)
- Робоча температура пластику від -80 до +115 град
- окремий модуль з додатковою батареєю
- стійкий до УФ-випромінювання
- велика хімічна стійкість
- діелектричний матеріал
- добрі вібропоглинаючі демпферні властивості
- кріплення: 4 неодимові магніти з силою щеплення на відрив >50 кг кожний
- живлення від 10В до 38В

www.autostar.group  
autostar2024@gmail.com

0986116673  
0504023008



Презентаційні матеріали взяті з презентації виробника **AUTOSTAR**

---

Контакти виробника:

Телефон: +38 0986116673

Телефон: +38 0504023008

e-mail: [autostar2024@gmail.com](mailto:autostar2024@gmail.com)

Сайт: <https://www.autostar.group>



## AUTOSTAR V1

Переробка STARLINK на автокод AUTOSTAR+Інвертор

Схема живлення:  
Генератор → Інвертор 12/220v → роутер STARLINK  
термінал STARLINK

Плюси:

- Міцність та захищеність корпусу
- Вартість
- простота ремонту (заміна або ремонт будь-якого елемента ланцюгу)
- вже працює понад 150 комплектів в лавах ЗСУ (дані на липень 2023 р)

Мінуси:

- не якісні інвертори можуть не видавати потрібної потужності
- необхідний час для перекидання комплекту між авто
- не можна відключити Wi-Fi для роботи через Ethernet
- потрібне додаткове обладнання
- живлення тільки під час роботи генератора

## AUTOSTAR V2

Переробка STARLINK на автокод AUTOSTAR з живленням від 12v без PoE та від акумуляторів+MicroTic/Стандарт. роутер

Схема живлення:  
12v(ген/аккум) → захист від переполюсовки+запобіжник → термінал STARLINK → роутер MicroTic

Плюси:

- Міцність та захищеність корпусу
- Автономність роботи 4-5 год
- простота підключення та легкість перекидання між авто
- працює напяму від 12/24v без PoE
- живлення роутера від антени
- можна відключити Wi-Fi, для роботи через Ethernet

Мінуси:

- додатковий кабель

www.autostar.group  
autostar2024@gmail.com

0986116673  
0504023008



Презентаційні матеріали взяті з презентації виробника **AUTOSTAR**

---

Контакти виробника:

Телефон: +38 0986116673

Телефон: +38 0504023008

e-mail: [autostar2024@gmail.com](mailto:autostar2024@gmail.com)

Сайт: <https://www.autostar.group>

## Народний MOD (Open-source)

Або некомерційний проект “Народний МОД”:

- Платформа будується на продукуваних спільнотою стандартах (RFC)
- Побудовано на принципах Open Source
- Може бути адаптовано під різні потреби
- Народився та розвивається в ком’юніті “Народний Starlink”
- Призначений бути у т.ч. альтернативою “серійним” рішенням



**“Народний MOD” це відкритий набір стандартів та документації**, котра створюється та розвивається [командою проекту та спільнотою Народний Starlink](#) задля уможвлення проведення модифікації, від простої до складної та високотехнологічної, будь кому, хто має відповідний фаховий досвід, знання та обладнання.

Не кожний фахівець має відповідне обладнання та досвід, отже це не зовсім “Конструктор - Зроби Сам”. Це некомерційний проект, котрий дозволяє фахівцям допомогти Силам Оборони України отримати потрібну їм модифікацію дешевше. Одночасно це фактор як мотивації серійних виробників не відставати :) , так і фактор тиску на їх прайсліст ;)

Відтестовані командою проекту вироби (корпуси, електронічні компоненти, кріплення та інше) потрапляють у публічно доступні рекомендовані стандарти та рекомендації, отже самі рекомендовані компоненти можуть бути придбані будь ким та будь де.

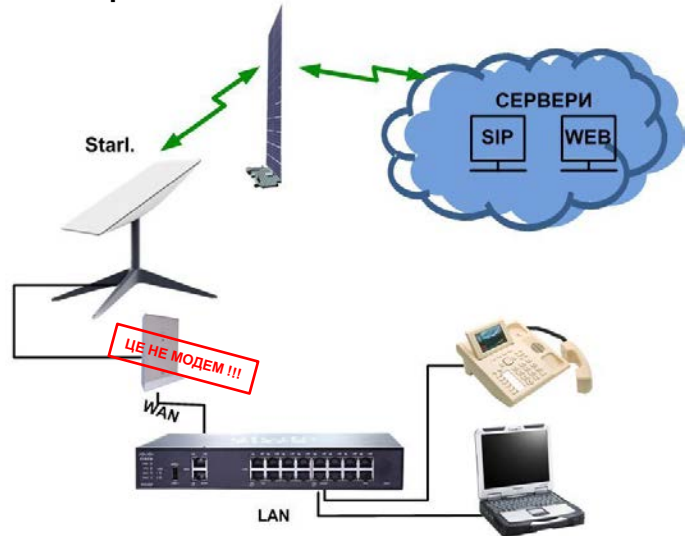
*Проект “Народний MOD” наразі все ще проходить процес формування. Отже сайт проекту, інструментарії публікації RFC, стандартів, каталогів та т.п. наразі ще у розробці. Пілотні версії стандартів та каталогів та інформація щодо реалізації пілотних модифікацій наразі публікуються на сторінках групи [Народний Starlink](#).*

*Представники Сил Оборони України зможуть замовляти таку модифікацію у будь кого з переліку рекомендованих майстрів та майстерень проекту Народний MOD (перелік ще готується).*

## Використання стороннього мережевого обладнання

Термінал Starlink може бути використано як “міст” (network bridge або gateway) в мережу Інтернет для будь якого мережевого обладнання, під'єданого до порту Ethernet через додатковий **Ethernet Adapter**, або (після модифікації) через **Ethernet порт самого терміналу**.

*Термінал формує тунель до наземної станції, завдяки чому надає прямий доступ до мережі Інтернет*



**Термінал - може бути використано як “міст” (network bridge або gateway) в мережу Інтернет для будь якого мережевого обладнання, під'єданого до порту Ethernet через додатковий Ethernet Adapter, або (після модифікації) або через Ethernet порт самого терміналу.**

Така можливість може бути реалізована у т.ч. в MOD-ах (модифікаціях терміналів) із застосуванням із застосуванням PoE інжектору або при більш глибокій модифікації.

**Термінал формує два канали зв'язку (тунелі) - користувацький та службовий (сервісний). Користувацький тунель може бути використаний як **WAN** канал (зовнішній канал зв'язку) для з'єднання з глобальною мережею Інтернет.**

Існує можливість сформувати додаткові тунелі, котрі дозволяють отримати пряме підключення до інших LAN мереж, хмарних сервісів та т.п., включно із військовими та державними мережами.

Для цього може бути використано будь яке мережеве обладнання, здатне працювати із **1 Гбс Ethernet** портом, із підтримкою IPv4 або IPv6, від маршрутизаторів (роутерів) до прямого підключення до Ethernet порту ПК або портативних пристроїв (у т.ч. через USB-Ethernet адаптер).

*Доступ в тунель даних користувача можливий лише за умов використання основного інтерфейсу у якості основного шлюза (Default gateway) в налаштуваннях маршрутизації мережевого обладнання.*

*Доступ до сервісного тунелю не надається.*

*До Ethernet порта терміналу напряму може бути під'єднано лише один IPv4/IPv6 пристрій.*

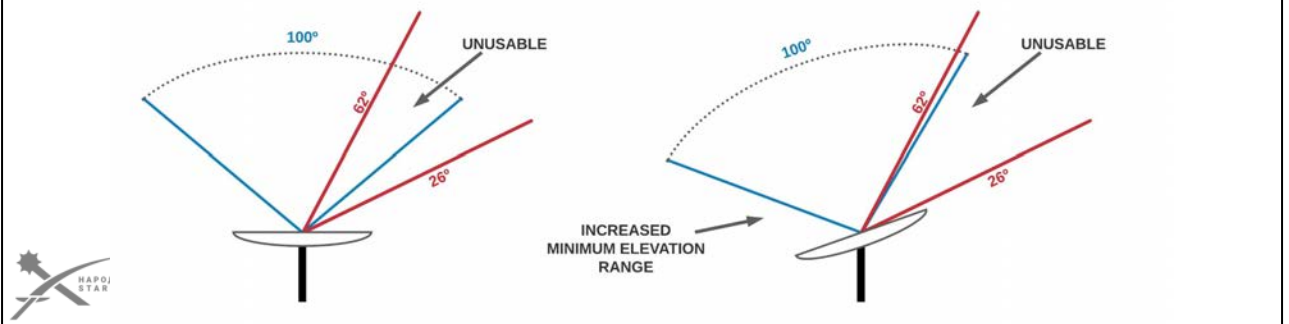
*Жодних можливостей конфігурації чи керування функціоналом терміналу, як роутера або моста, не доступно.*

## Обмеження формування променів Ku діапазону

*Або - Чому наша "тарілка" завжди дивиться майже на північ?*

Дизайн терміналів Starlink має елементи запобігання формуванню пелюсток/променів у бік супутників інших операторів, працюючих у подібному Ku-діапазоні:

1. Сервопривод із алгоритмом позиціонуванням АФР відповідним чином
2. ПЗ, котре контролює формування променів згідно оновлень отриманих терміналом супутникових альманахів



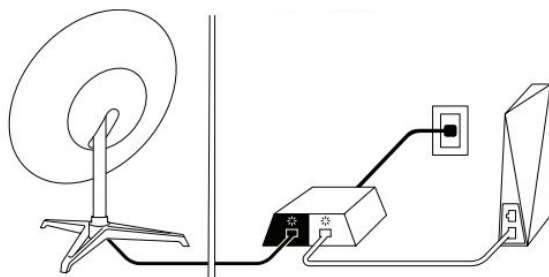
### Чому наша "тарілка" завжди дивиться майже на північ?

Задля запобігання перешкодженню роботи супутників інших операторів, котрі працюють в [Ku-діапазоні](#), близько до частот, котрі задіяні і в рішеннях Starlink, компанія SpaceX передбачила у дизайні користувацьких наземних терміналів два механізми захисту.

1. Завдяки сервоприводу термінал завжди орієнтує АФР так, щоб мінімізувати використання напрямків до таких супутників, котрі зазвичай знаходяться на екваторіальних [геостаціонарних орбітах](#) (GSO/GEO). Отже наразі всі термінали на території України саме тому орієнтуються на північ, у межах +/-20-25 градусів північного сходу або північного заходу.
2. Кожен термінал отримує від операторської мережі Starlink не тільки супутникові альманахи (дані із розміщенням супутників та параметрами їх орбіти) по супутникам Starlink, але і дані по згаданим вище супутникам. ПЗ терміналу Starlink має уникати формування пелюстки/проміню у напрямку цих супутників під певними кутами.

—  
Картинка Mike Puchol





# Живлення терміналів Starlink

- 3.1 - Стандартні 110-240V - та інші вимоги до джерела живлення
- 3.2 - Мобільні інвертори 12-24V -> 220V
- 3.3 - Мобільні джерела живлення
- 3.4 - Що таке PoE++ та 802.3af?
- 3.5 - Сторонні PoE інжектори
- 3.6 - Варіанти "прямого" живлення для модифікованих терміналів

Модуль **3**



Всі існуючі **на даний момент термінали Starlink**, з точки зору конструкції та схемотехніки, це побутові прилади, які розраховані на роботу від промислової мережі живлення **110-240В**. В промислових мережах відхилення всіх параметри від номінальних, як то:

- напруга
- частота
- форма синусоїди

жорстко регламентовані і гарантуються постачальником.

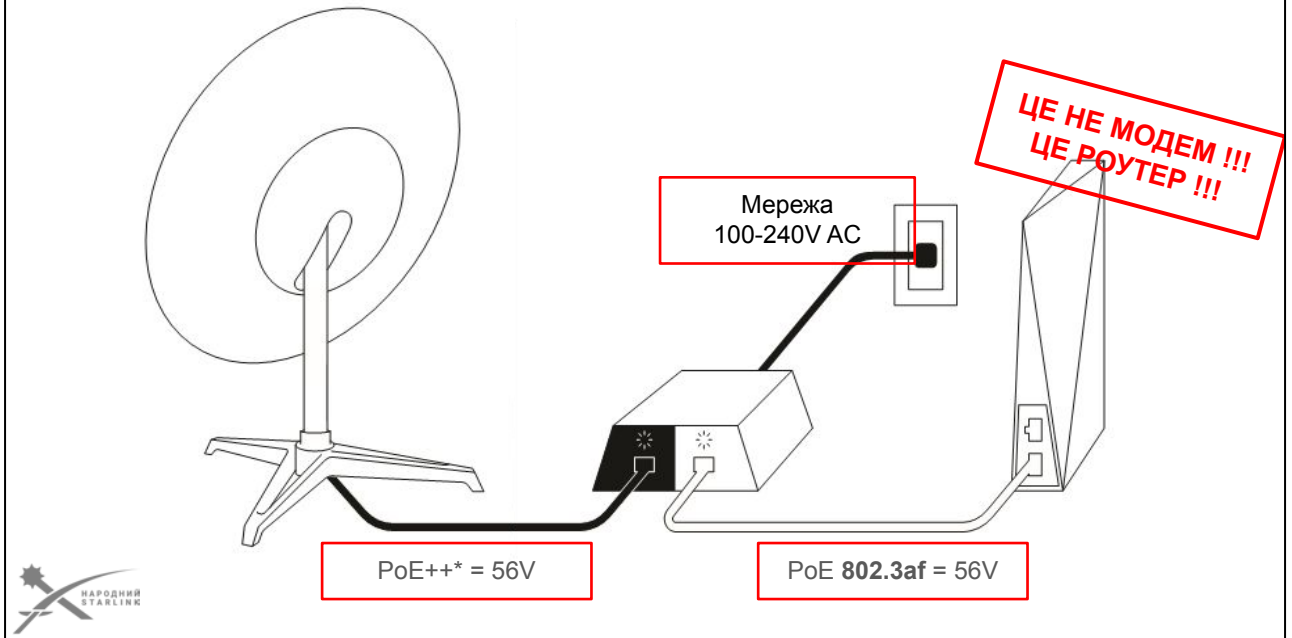
**В тих умовах, в яких доводиться використовувати термінали, параметри живлення можуть бути значно гіршими від вимог стандарту для промислових мереж.**

**Тому - давайте розберемося з найважливішими моментами:**

- 3.1 - Стандартні 110-240V - та ще які вимоги до джерела живлення ми тут маємо?
- 3.2 - Яка специфіка використання мобільних інверторів 12-24V -> 220V ?
- 3.3 - Мобільні джерела живлення та повербанки - що з ними?
- 3.4 - Що таке PoE++ та 802.3af ?
- 3.5 - Які сторонні PoE інжектори нам доступні та для чого?
- 3.6 - Які варіанти "прямого" живлення для модифікованих терміналів Starlink доступні, та яких вимог до живлення варто дотримуватись?



## Схема живлення rev1 та rev2



**У перших -- “круглих” терміналах (rev1 та rev2) використовується окремий зовнішній блок живлення із вбудованим PoE інжектором.**

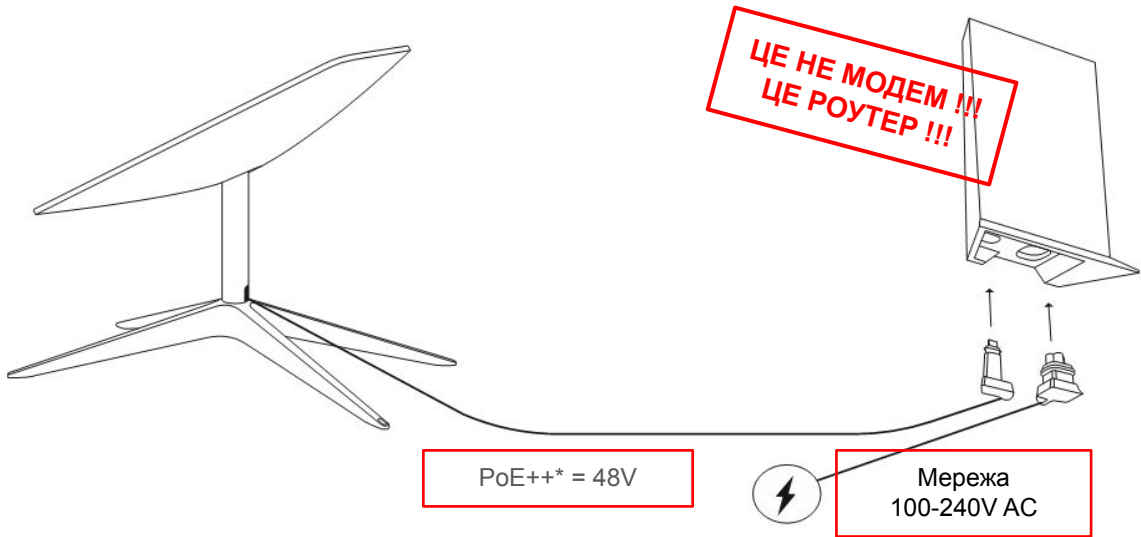
Він підключає до промислової мережі змінного струму **100-240V** і має окремі виходи живлення для підключення терміналу і WiFi роутера.

Живлення терміналу і роутера здійснюється по двох різних кабелях передачі даних за стандартом **PoE++\*** та **802.3af** із напругою **56V**.

---

*\* Starlink використовує нестандартний PoE++ (про відмінності більш детально піде мова пізніше)*

## Схема живлення rev3



**В “прямокутних” терміналах (rev3) блок живлення та PoE інжектор інтегрували всередину WiFi роутера Starlink.**

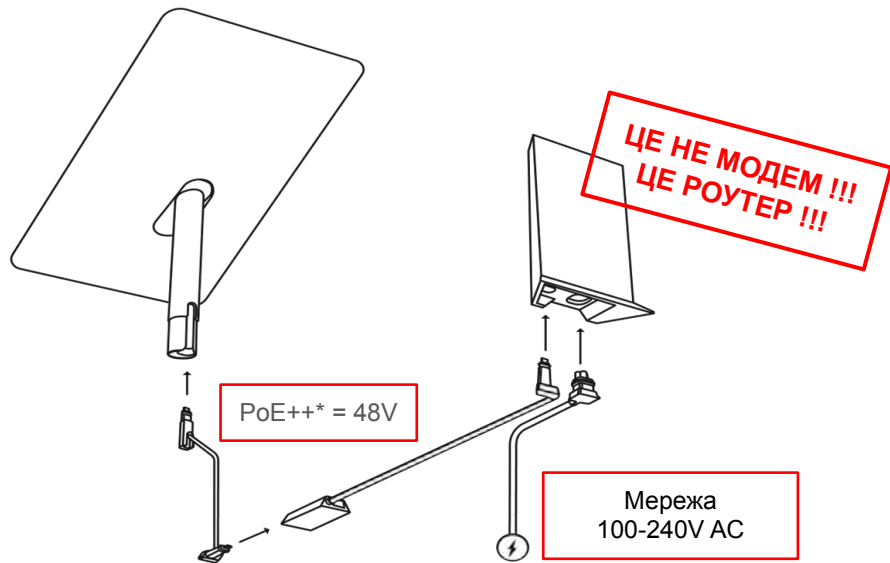
Він підключає до промислової мережі змінного струму **100-240V** і має окремі вихід для підключення терміналу.

Живлення терміналу здійснюється по кабелю передачі даних за стандартом **PoE++ = 48V**

---

*\* Starlink використовує нестандартний PoE++ (про відмінності більш детально піде мова пізніше)*

## Схема живлення rev3 + Ethernet adapter



При використанні Ethernet адаптера із терміналами rev3, попри те, що адаптер є точкою з'єднання терміналу та роутера, блок живлення роутера формує PoE++\* = 48V живлення терміналу, котре йде транзитом через Ethernet адаптер.

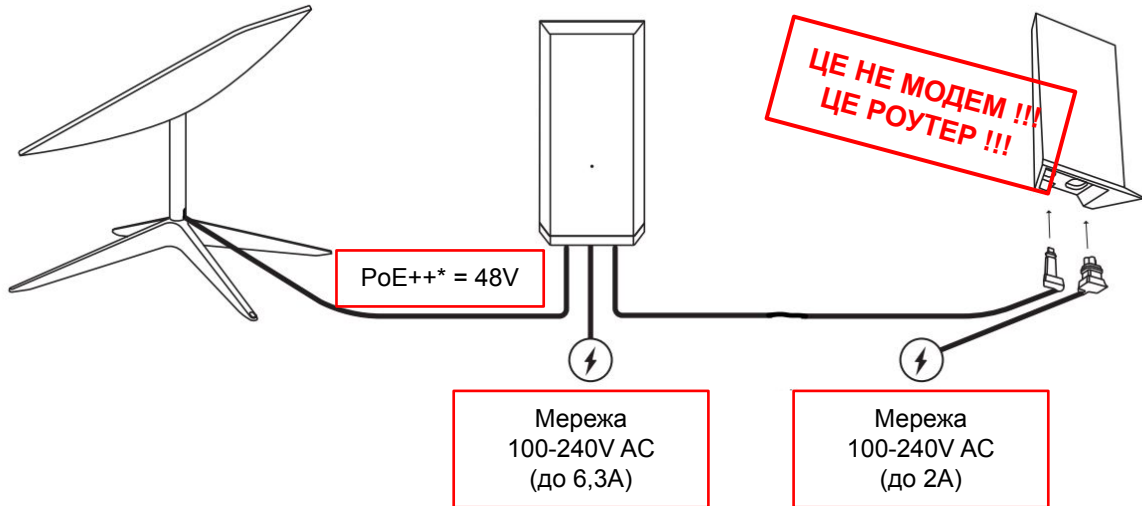
Те, що Ethernet адаптер є проміжною ланкою між терміналом та роутером ніяк не впливає на живлення терміналу.

Важливо розуміти, що гігабітний Ethernet роз'єм Rj45 адаптера забезпечує LAN порт роутера а не терміналу. Тобто апаратно розв'язаний саме на роутер, а не на термінал. Тобто без WiFi роутера Starlink він працювати не може.

---

\* Starlink використовує нестандартний PoE++ (про відмінності більш детально піде мова пізніше)

## Схема живлення HP та Flat HP з роутером



**В “квадратних” терміналах HP та Flat HP (hp1) блок живлення із PoE інжектором знову зробили зовнішнім.**

**Але він забезпечує живлення лише терміналу - WiFi роутер Starlink використовується такий саме як в gev3 та має власне джерело живлення. По кабелю між блоком живлення і роутером передаються тільки дані.**

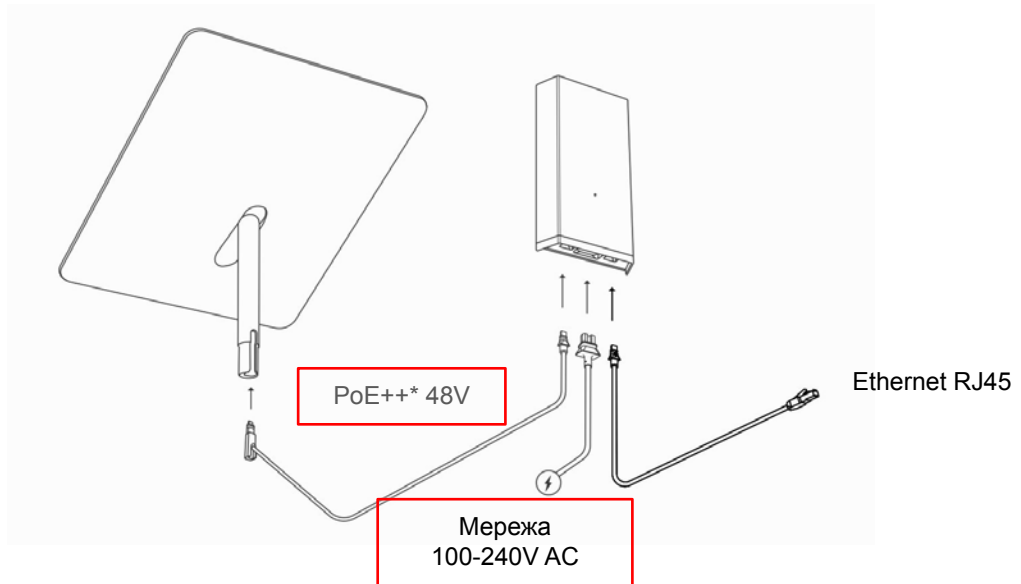
**Блок живлення HP та Flat HP підключається до промислової мережі змінного струму **100-240V** та має окремі виход для підключення терміналу.**

**Живлення терміналу здійснюється по кабелю передачі даних за стандартом **PoE++\* = 48V****

---

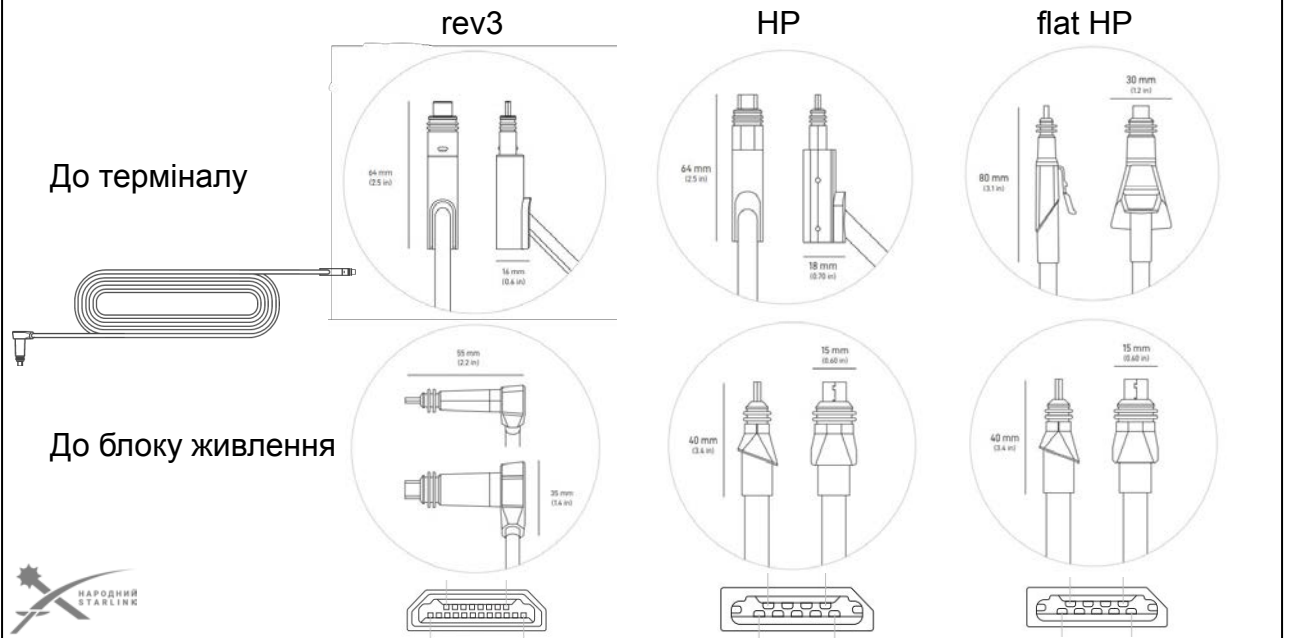
*\* Starlink використовує нестандартний PoE++ (про відмінності більш детально піде мова пізніше)*

## Схема живлення HP та Flat HP без роутера



**В комплект поставки HP та Flat HP входить кабель “Блок живлення - RJ45”** яким можна штатно підключити до терміналу Starlink ваш роутер або інший мережевий пристрій.

## Кабелі та роз'єми до терміналів



В перших двох поколіннях терміналів Starlink rev1/rev2 компанія SpaceX використовувала **стандартний конектор RJ45**. Але згодом Ілон Маск обрав шлях, схожий на шлях Apple - був спроектований **власний роз'єм SPX**. По суті **SPX - пропрієтарний аналог USB-C із специфічною формою металевого ободу / юбки**.

При чому для підключення терміналу до блоку живлення ці **роз'єми різні та несумісні, для різних моделей терміналів**. Роз'єм **SPX для rev3 відрізняється від SPX для HP та Flat HP**.

Також компанія SpaceX використовує різну товщину жил кабелів - у версіях HP та Flat HP суттєва більше пікова потужність споживання енергії, отже кабелі для них мають суттєво товщі жили, ніж для rev3. Кабелі для rev3 суттєв "схудли", вочевидь у процесі оптимізації виробництва та мінімізації витрат.

SPX роз'єми для підключення роутера до блоку живлення в HP та Flat HP - однакові. Але фіксатори SPX роз'ємів з боку терміналу - різні.

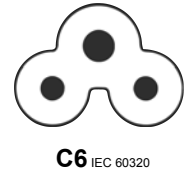
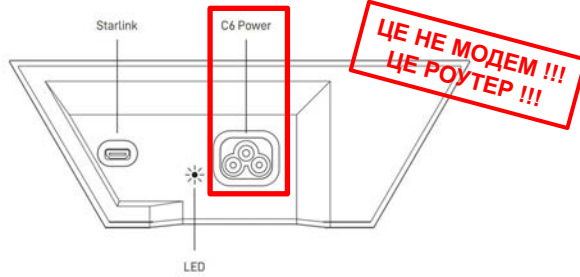
**SPX роз'єми Starlink показали себе як дуже чутливі до будь якого засмічення, вологості та навіть невеликих фізичних впливів та не можуть вважатись надійними для польових умов**. Вони дуже часто виходять з ладу а ціна кабелів з такими роз'ємами залишається дуже високою. Це одна з причин, чому модифікація терміналів Starlink для переведення на роз'єми RJ45 настільки популярна - ціна модифікації часто менша, ніж ціна одного кабелю від SpaceX.

Також наразі відомо, що довжина кабелів у комплектах терміналів Starlink досить часто змінюється без попереджень з боку виробника. Тобто є випадки, коли довжина кабелю не відповідає старим специфікаціям, а самі специфікації періодично змінюються щодо довжини тих чи інших кабелів.

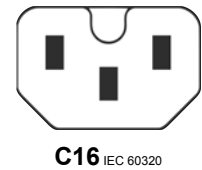
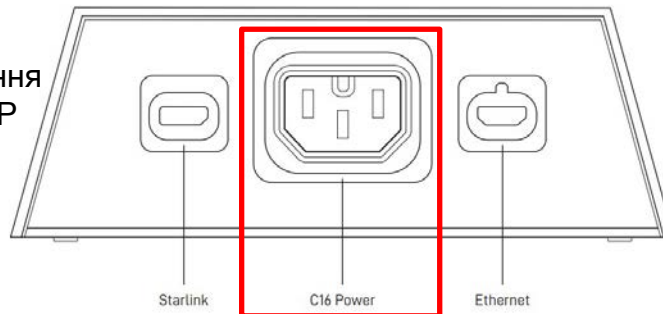
*Поточні версії специфікацій комплектів та каталоги аксесуарів, включно замічних кабелів, доступні [тут](#).*

## Кабелі живлення

WiFi Роутер  
rev3, HP та Flat HP



Блок живлення  
HP та Flat HP



**В WiFi роутері rev3 та HP, та в блоках живлення HP та Flat HP використовуються стандартні розетки мережевого живлення [C6 та C16](#).**

Щоправда оригінальні вилки від SpaceX до них мають трохи нестандартну конструкцію - в них є додаткові гумових ущільнювачі (обтюратори), котрі забезпечують захист роз'єму від потрапляння вологи.

Але підібрати заміник замість загубленого оригінального кабеля - можливо.



## Споживана потужність

Версія	Очікування, W IDLE	Середня, W	Пікова, W
rev1/rev2	40-60	60-120	180
rev3	≈ 20	50-75	85
HP	≈ 45	110-150	400
Flat HP	≈ 45	110-150	400



**В специфікаціях SpaceX вказана середня споживана потужність терміналів.**

В залежності від погодних умов та режиму роботи вона може бути більшою.

При організації альтернативного живлення треба орієнтуватися саме на споживану **пікову потужність**.

**IDLE** - це режим очікування, тобто споживана у цьому режимі потужність є орієнтовно мінімальною.

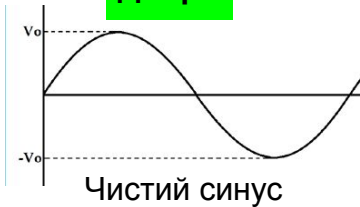
Якщо потужність джерела недостатня - можуть спостерігатися:

- падіння швидкості
- тимчасові втрати супутникової мережі
- перезавантаження терміналу та роутера

## Вимоги до джерела живлення

- Формально в специфікаціях виробника вказані лише вимоги 100-240 VAC 50/60 Hz
- Мінімально достатня потужність вимагається від 100 до 400 Ватт, залежно від моделі терміналу. Пікова потужність може бути суттєво більша в момент ввімкнення
- У випадку живлення прямо від генераторів рекомендується використання **якісних** стабілізаторів живлення!

**Добре**



**Прийнятно**



**НЕ прийнятно**



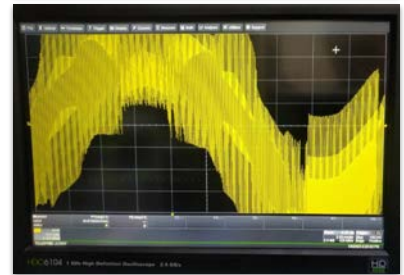
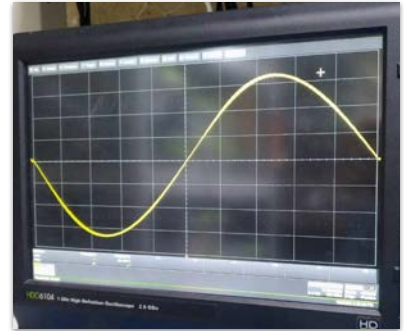
### Що до джерела живлення терміналу Starlink буде достатньо пам'ятати:

- Наразі не існує якихось додаткових специфікацій, котрі б давали детальні формальні вимоги щодо параметрів живлення терміналів Starlink крім таких Input: “100-240 VAC 50/60 Hz”
- Робоча потужність споживання залежить від версії терміналу та може бути від 100 до 400 Ватт.
- У випадку живлення прямо від генераторів рекомендується використання якісних стабілізаторів живлення! **Через те що включення та відключення потужного навантаження (як то електрочайник, обігрівач, потужний зарядний пристрій) може призводити до значних стрибків напруги і частоти.**
- Особливо чутливими до нестабільних чи не якісних варіантів живлення виявились саме інтегровані в роутер блоки живлення rev3.

## Завади по живленню

Неякісні імпульсні блоки живлення можуть генерувати завади в мережу живлення і спотворювати форму синусоїди.

Такі завади можуть призвести до непрацездатності або виходу з ладу термінала.



**Неякісні імпульсні блоки живлення можуть генерувати завади в мережу живлення і спотворювати форму синусоїди.**

Такі завади можуть призвести до непрацездатності або виходу з ладу термінала. На нижньому фото - завада, згенерована портативною зарядною станцією Netsodis NS1500 в режимі заряду власного акумулятора, в мережі приватного будинку.

## Мобільні інвертори 12-24 В > 220 В

- Для версій терміналу rev1/rev2 або rev3 зазвичай достатньо інвертору з якісною синусоїдою та робочою потужністю 300 Ватт
- Варто пам'ятати, що **дешеві інвертори дуже часто генерують велику кількість випромінювання та створюють купу радіоперешкод для радіостанцій та WiFi пристроїв поблизу**



Значна кількість операторів БПЛА використовує різні **моделі інверторів, перетворюючих постійний струм 12-24 Вольт в змінний 220 В із синусоїдою 50 Гц.**

Якщо ваш інвертор має робочу потужність 300 Вт - його достатньо щоб живити термінал Starlink rev1/rev2 або rev3

У зв'язку з чималою кількістю виходу з ладу блоків живлення терміналів Starlink при використанні неякісних інверторів - варто не заощаджувати та купляти дешеві рішення для виводу з ладу настільки не дешевого терміналу. Цієї мети можна досягти значно менш витратним шляхом. Якщо ви не хочете лишитись без зв'язку в бойових умовах, варто підбирати рішення живлення відповідно цінності вашого життя та життя побратимів. І це вже не кажучи, що більшість дешевих інверторів створює чимало імпульсів, котрі частенько перешкоджають роботі не тільки радіостанцій, але й каналам керування вашого БПЛА. Якщо ви все ж таки використовуєте дешеві інвертори - треба мати 1-2 запасних.

## Мобільні джерела живлення

Оптимальне рішення:

- АКБ великої ємності (від 200 VAh)
- Контролер заряджання
- Інтегрований інвертор 220 В 50 Гц
- Інші опціональні інвертори та пристрої



**Мобільні зарядні станції, повербанки та т.п. пристрої** - це зазвичай АКБ великої ємності + вбудований інвертор на 220 вольт + контролер заряджання + опціонально додаткові рішення живлення (живлення USB, зарядки для радіостанцій, та навіть... PoE інжектор для терміналу Starlink ).

Наразі доступні для замовлень пристрої різноманітних брендів, з дуже різними параметрами, конфігураціями та ціною.

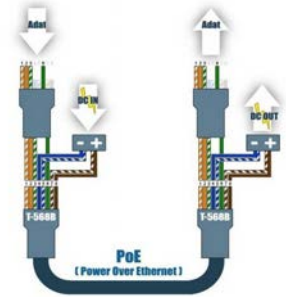
В Україні також виробляються рішення адаптовані для військового використання в польових умовах.

Багато моделей побутових зарядних станцій мають вбудований **WiFi та Bluetooth який неможливо відключити!**

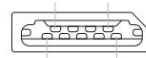
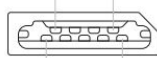
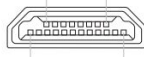
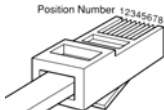
Такі станції треба модифікувати до виходу на бойові!

## Що таке PoE, PoE++ та 802.3af ?

- Всі версії терміналів Starlink отримують живлення через 8-жильний кабель з витими парами за стандартом PoE++ (модифікованим інженерами SpaceX) із живленням постійним током із напругою 48-56 Вольт.
- В терміналі rev1/rev2 використовуються конектори RJ45, в інших версіях власний SPX - пропріетарний аналог USB-C із специфічною формою металевго ободу.
- Живлення WiFi роутеру rev1/rev2 здійснюється від блоку живлення із інжектором PoE по стандарту 802.3af 56 Вольт.
- Інші моделі роутерів мають вбудований блок живлення, на який подається 100-240 Вольт перемінного струму 50 Гц.



**PoE** (скорочення від **Power over Ethernet**) - це родина технічних стандартів живлення приладів через типові Ethernet кабелі із роз'ємами RJ45



**PoE** (скорочення в **Power over Ethernet**) - це родина технічних стандартів живлення приладів через типові Ethernet кабелі із роз'ємами RJ45. Родина не проста та дещо із складними родинними стосунками :) Чимало виробників своїми підходами ще більше ускладнюють відносини в цій родині ;) Не став вилученням і SpaceX.

**Принцип роботи Гігабітного PoE:** за допомогою трансформатору сигнал корисного ethernet накладається на живлення і все це подається на відстань до 100 метрів, а там розділяється ідентично: через такий самий трансформатор відділяється Ethernet від живлення. Це працює в дві сторони

**PoE++ у терміналах Starlink rev1/rev2 не відповідає стандарту IEEE 802.3bt**

...

На питання **“Чому так?”** один з провідних вітчизняних фахівців з реверс інженерінгу терміналів Starlink Олег Кутков дав таку відповідь:  
*“Що ж. Це гарне питання. Мабуть, суть у тому, що спочатку їм потрібно було зробити живлення такої потужності, яке не відповідало жодному стандарту (180 Вт круглого терміналу). Там хіба що LTPoE++ відповідає вимогам прямокутного терміналу. Це вже відхилення від існуючих стандартів та схемотехнічних рішень.*

*Крім того, вони ніде не анонсували це саме як "PoE".*

*Вони навелісипедили своє пропріетарне рішення, яке я зараз реверсю. Там вони багато чого зробили по своєму, я потім напишу детальну статтю з*

*розбором, у тому числі напишу, де вони відверто накосячили :)*

*Формально те, що вони зробили, не відповідають жодному існуючому стандарту. У випадку прямокутного терміналу вони вже могли б використовувати звичайний PoE++, але мабуть вирішили не змінювати існуючу схемотехніку/наробтки і залишили все як є.”*

**Нам з вами достатньо буде пам'ятати:**

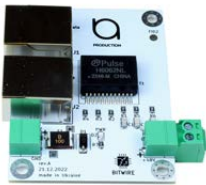
- В усіх версіях терміналів Starlink сам термінал отримує живлення за власним стандартом SpaceX, котрий майже відповідає стандарту PoE++
- В версії rev1/rev2 використовуються стандартні конектори RJ45, в інших версіях власний пропріетарний аналог USB-C із специфічною формою металевого ободу.
- Блок живлення, на який подається 100-240 Вольт перемінного струму 50 Гц, в версіях rev1/rev2 та HP окремий, а в версії rev3 - вбудований в WiFi роутер.
- Живлення WiFi роутеру rev1/rev2 здійснюється від блоку живлення із інжектором PoE по стандарту 802.3af 56 Вольт.

## PoE інжектори для Starlink

При використанні сторонніх PoE++ інжекторів 48-56 Вольт достатньо під'єднати блок живлення інжектора до АКБ чи мережі живлення транспортного засобу **через DC-DC перетворювач**.

*Другий порт зазвичай без PoE живлення*

*Пікові навантаження при 12 Вольт живленні можуть призводити до підняття напруги до 15 А і вище - враховуйте це при підключенні*

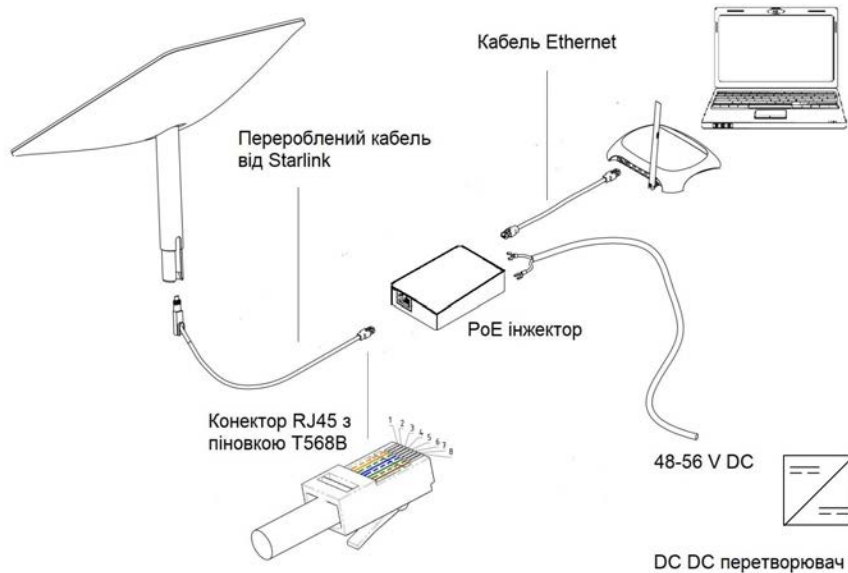


Наразі доступні сторонні PoE інжектори 48-56 Вольт із можливістю живлення DC-DC, у т.ч. і українського виробництва, як з вбудованими DC-DC перетворювачами, так і без них.

- При їх використанні вам **достатньо під'єднати блок живлення інжектора до АКБ** чи мережі живлення транспортного засобу.
- Версію терміналу **Starlink rev1/rev2** можна використовувати відразу. Переробка не потрібна. Але слід пам'ятати, що живлення від АКБ **12 Вольт може вимагати сили струму в 15 А та вище**. Отже варто зважити який АКБ ви будете використовувати, який варіант підключення та які запобіжники при цьому там будуть.
- Версію терміналу **Starlink rev3** можна використовувати після **переробки кабелю на RJ45**, що краще зробити у відповідному сервіс-центрі. Звісно можна і самому, але чи можливість помилки того варта?
- Важливо пам'ятати, що **такі PoE інжектори часто не мають PoE 802.3af на другому порті**, отже ви не зможете підключити на нього оригінальний роутер. Але будь яке Ethernet обладнання із власним живленням можна використовувати без проблем - ПК, планшет чи смартфон з USB-Ethernet адаптером, Switch, Router, WiFi AP та т.п..



## Схема живлення із стороннім PoE інжектором



При використанні цієї схеми оригінальний кабель від Dishy **переробляється під конектор RJ45 з разпівкою T568B**. Переробленим кабелем Starlink конектиться до **PoE інжектора**.

На інжектор (якщо інжектор вже має DC-DC перетворювач) подається струм від АКБ або мережі живлення автомобіля. Якщо задіяно окремий DC-DC перетворювач - живлення з АКБ чи мережі автівки подається на нього, і вже від перетворювача на інжектор.

- Для версій **rev1 та rev2** необхідно 56V, 3,2 A та 180 Вт (краще 200)
- Для версії **rev3** 48V, 2,5 A та 120 Вт

Через кабель Ethernet дані йдуть далі на мережевий пристрій - роутер, WiFi роутер, ноутбук та т.п..

**Використовувати можливо лише PoE інжектори розроблені спеціально для Starlink терміналів.**

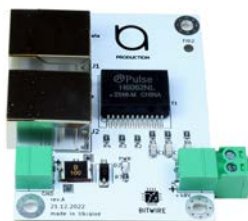
При такому варіанті живлення Ethernet адаптер не потрібен та не використовується.

## Доступні моделі PoE++ інжекторів для Starlink

- DishyPowa
- AB production
- Yaosheng
- Tycon Systems



*Незабаром будуть з'являться і інші моделі.*



Наразі на ринку доступні такі моделі PoE інжекторів для Starlink:

- **DishyPowa**
- **AB production**
- **Yaosheng**
- **Tycon Systems** (за умов переробки распиновки)

Але в розробці та підготовці до виробництва є ще декілька моделей, як вітчизняних виробників, так і закордонних.

Всі версії об'єднує те, що вони розраховані **на 1гб та мають другий порт пасивним.**

*Наразі в Україні всі перераховані інжектори є **дефіцитними**, так як попит та потреба значно перевищують швидкість виробництва. Але українські виробники нарощують виробництво ;)*

# DishyPowa

Новозеландська розробка

Точно такий же трансформатор як і у Starlink

Розрахований на 150 Вт (2x 1,5 А).

[dishypowa.com](http://dishypowa.com)



Зараз розглянемо які ж у нас на ринку зараз є інжектори, що працюють з Starlink.

На малюнку новозеландська розробка під назвою [DishyPowa](http://DishyPowa.com). До консультацій в розробці залучались українські спеціалісти і сам по собі пристрій є вельми цікавим.

У конструкції інжектора використовується **точно такий же трансформатор Wurth Elektronik 7490220123** як і у Starlink і який спеціально **розрахований на 150 Вт (2x 1,5 А)**.

Цей трансформатор має набагато більше потужності, ніж у більшості інжекторів PoE.

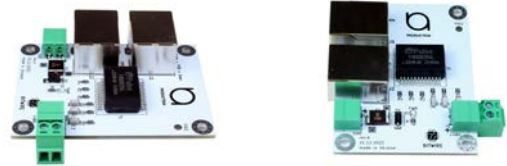
# AB Production

Українська розробка

Два типи трансформаторів: Pulse і Würth Elektronik

Рекомендовано використовувати саме той, що з Würth Elektronik

abpro.tech



Це інжектор від українського виробника [AB production](#).

Компанія перспективна, набирає обороти і нарощує виробництво, що дозволяє розраховувати на кращу доступність її виробів на вітчизняному ринку.

Єдине, що слід пам'ятати перед тим як купувати продукцію їх виробництва, що на ринку є їх варіант інжектору з трансформатором від Pulse, а є варіант з Würth Elektronik. Трансформатор Pulse розрахований на навантаження не більше ніж 39.9Вт сумарної потужності, а Starlink споживає в середньому 65Вт, а в піках до 100Вт. Тому такі трансформатори часто горять в роботі з Старлінк та тому рекомендовано використовувати саме модель із трансформатором Würth Elektronik.

# Yaosheng

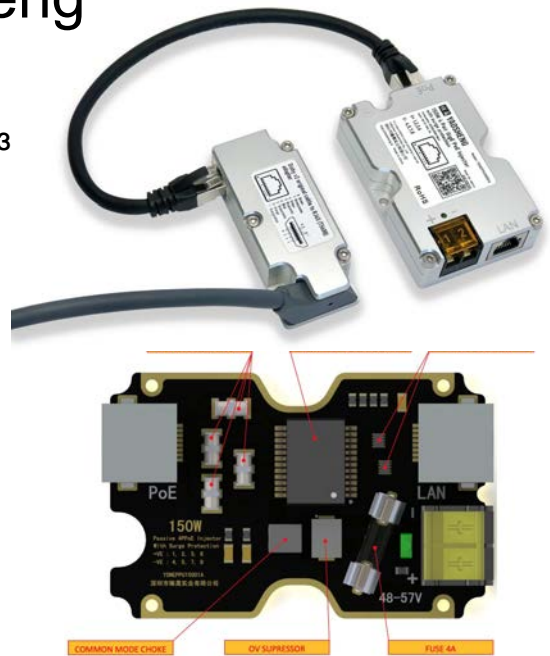
Трансформатор з реальним 3А, а зараз вже навіть і 4А.

Грозозахист

Висока якість виконання та металевий корпус

Додатково є опція перехідник під оригінальний конектор

[yaosheng.io](http://yaosheng.io)



Один з найкращих, на момент створення цих матеріалів, інжекторів є [Yaosheng](http://Yaosheng). Китайська компанія, хоча розробник - інженер з України. Там толкові інженери та розуміються на потужностях і та в електроніці. По їх продукції і підходу видно, що вони старанно працюють над своїми девайсами та іміджем.

По перше, вони використали трансформатор з реальним 3А, а зараз вже навіть і 4А.

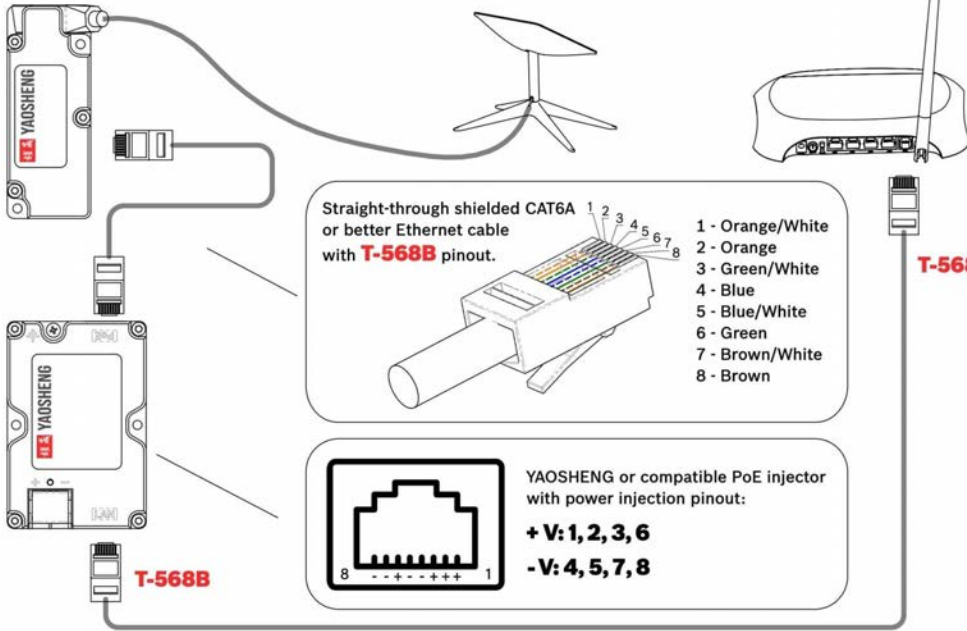
По друге, вони реалізували грозозахист, про який всі забули, крім природи.

Ну і нарешті, девайс дуже гарно і якісно виконаний, та ще й загорнуто в металевий корпус.

Також додатково можна докупити коробку перехідник під оригінальний конектор Starlink, щоб не перероблювати дрiт під RJ45. Гніздо непогано пропрацьовано, має позолоту, та створено безпосередньо на самій платі. Хоча на даний момент більш бюджетним варіантом являється все ж переробка кабелю.



**WARNING: USING THE WRONG CABLE OR POE INJECTOR  
CAN LEAD TO PERMANENT EQUIPMENT DAMAGE**



## Tycon Systems POE-INJ-1000-WT High PoE

- Сумісність з 10/100/1000 МБ
- Знімний роз'єм для дроту
- Живлення від 5 до 58 В постійного струму через Ethernet
- Світлодіодний індикатор увімкнення
- **Распінювка PoE++ не відповідає T568B версії Starlink. Потрібна модифікація!**
- **Недостатньо потужні трансформатори живлення**



[tyconsystems.com](http://tyconsystems.com)



**PoE інжектор від Tycon Systems** має екрановані пасивні вставки та розгалужувачі живлення через Ethernet, сумісні зі швидкістю передачі даних до **1 гігабіт**.

Роз'єм постійного струму – це знімний роз'єм живлення.

Живлення подається на всі **8 контактів Ethernet (4 пари)**. Це дозволяє транспортувати до 130 Вт по одному дроту CAT5/6 на відстань до 100 м.

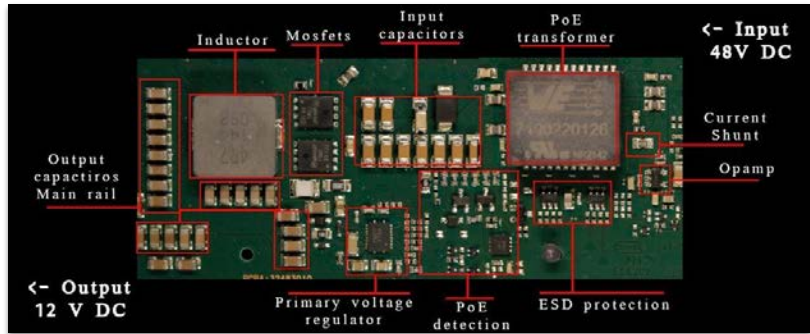
***Але тут ми стикаємося з тим, що у пристроя своя власна распінювка Ethernet і тому для використання з Starlink його треба переробляти.***

## Можливості модифікації живлення терміналів

Система живлення Starlink складається з PoE трансформатора, вимірювача струму та головного регулятора напруги.

Живлення 48 Вольт приходить з трансформатора крізь вимірювач струму на регулятор де знижується до 12 Вольт.

Шина 12 Вольт є головною в терміналі. До цієї шини підключені всі інші регулятори що живлять процесор, антенні елементи та інше. Саме тому є можливість обійти більшу частину схеми та жити термінал напругу від 12 Вольт.



При модифікації терміналів Starlink є можливість жити термінал не лише через PoE інжектор, але і “на пряму” від захищеного стабілізованого джерела DC. Розглянемо нижче як це може бути реалізовано.

**Система живлення Starlink складається з PoE трансформатора, вимірювача струму та головного регулятора напруги.**

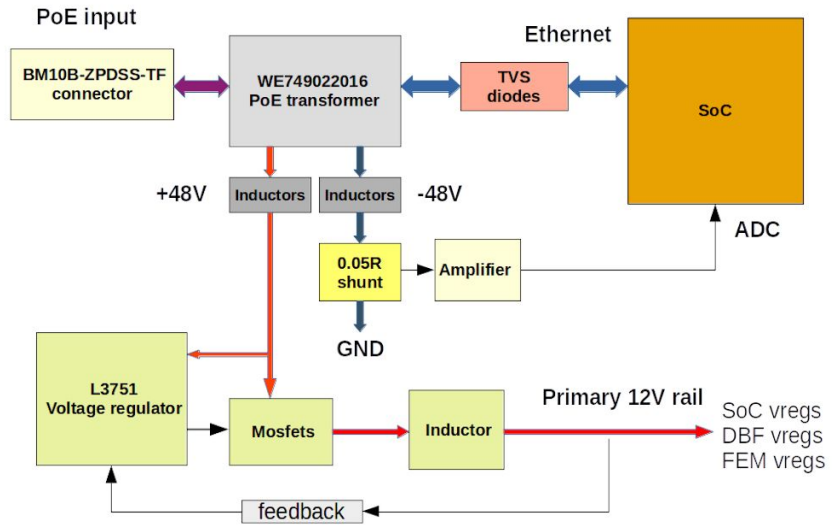
Живлення 48 Вольт приходить з трансформатора крізь вимірювач струму на регулятор де знижується до 12 Вольт.

Шина 12 Вольт є головною в терміналі. До цієї шини підключені всі інші регулятори що живлять процесор, антенні елементи та інше. Саме тому є можливість обійти більшу частину схеми та жити термінал напругу від 12 Вольт.



## Можливості модифікації живлення терміналів

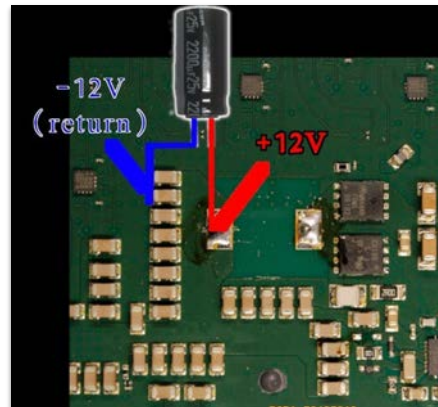
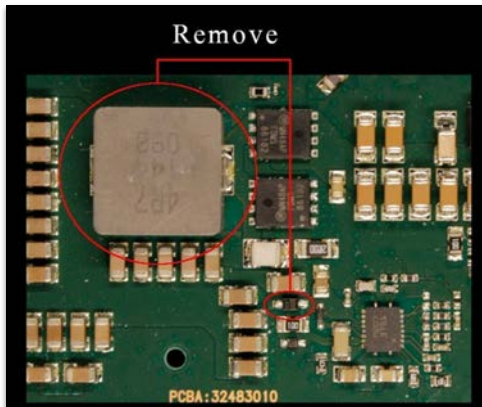
При прямому живленні струм не йде крізь вимірювач струму, але термінал не зважає на “нульове” споживання тому все працює без проблем



**При прямому живленні струм не йде крізь вимірювач струму, але термінал не зважає на “нульове” споживання тому все працює без проблем.**

## Модифікація - “пряме” живлення терміналів

Для безпечного живлення від 12 Вольт з плати термінала потрібно прибрати кілька елементів для того щоб відключити головний регулятор напруги від шини 12 Вольт. Напругу живлення 12 Вольт слід подавати на точки, куди був підключений дросель (+) та на ряд керамічних конденсаторів (-).



**Для безпечного живлення від 12 Вольт з плати термінала потрібно прибрати кілька елементів для того щоб відключити головний регулятор напруги від шини 12 Вольт.**

Це потрібно зробити для забезпечення безпеки регулятора, що не використовується, і для виключення проникнення напруги 12 Вольт в лінію Ethernet.

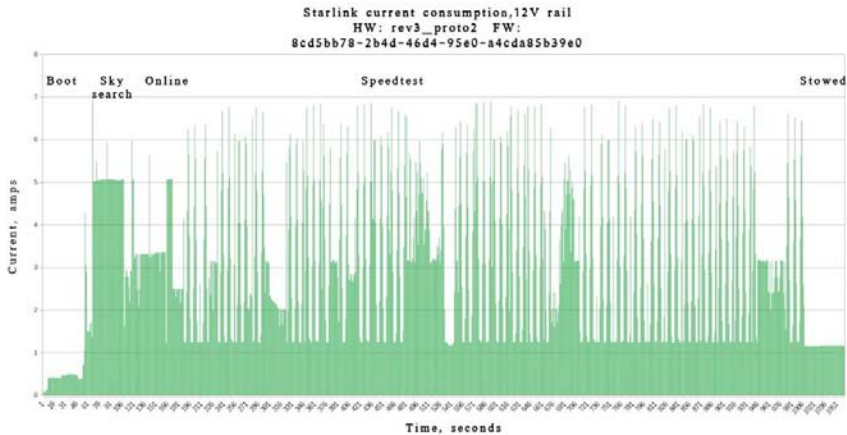
Зробити це досить просто – потрібно зняти головний дросель та діод зворотнього зв'язку. Обидва елемента позначені на фото зліва.

**Напругу живлення 12 Вольт слід подавати на точки, куди був підключений дросель (+) та на ряд керамічних конденсаторів (-).**

Також цей ланцюг необхідно зашунтувати електролітичним конденсатором ємністю 2200 мікрофарад напругою 25 Вольт. Це необхідно для стабільної і нормальної роботи плати термінала.

## Специфіка “прямого” живлення терміналів

Очевидно, що потужність, що споживається, практично нікуди не дівається і більш низька напруга живлення компенсується вищим струмом споживання. Середній струм споживання по цій лінії - 3.5 – 6 Ампер. **Можливі стрибки до 7 ампер.**



**Очевидно, що потужність, що споживається, практично нікуди не дівається і більш низька напруга живлення компенсується вищим струмом споживання.**

Середній струм споживання по цій лінії - 3.5 – 6 Ампер. **Можливі стрибки до 7 ампер.**

**Будьте уважні! На цій шині не передбачено захисту від неправильної полярності та неправильне підключення джерела живлення може призвести до пошкодження плати терміналу.**

**!!! Використовуйте додаткові ланцюги захисту !!!**

**Також не слід перевищувати напругу живлення. Максимальна безпечна межа – 16 Вольт.**

Максимум споживання припадає на режими сканування неба (пошуку сигналу) та передачі даних.

У режимі "stowed" споживання знижується до константного значення 1.1 А.

На графіку можна ознайомитися з профілем споживання у різних режимах.

Зважаючи на відсутність подвійного перетворення напруги (спочатку в 48 Вольт, а потім з 48 в 12) загальне споживання системи зменшується на 10% мінімум.



# Розгортання та згортання терміналів Starlink

- 4.1 - Вибір місця розгортання
- 4.2 - Встановлення
- 4.3 - Підключення та вмикання
- 4.4 - Вимикання
- 4.5 - Діагностика якості підключення



Модуль **4**

**Будь який оператор терміналу Starlink мусить не тільки вміти вибрати позицію для бойової роботи, але й розуміти як його правильно розгортати, вмикати, вимикати та згортати.**

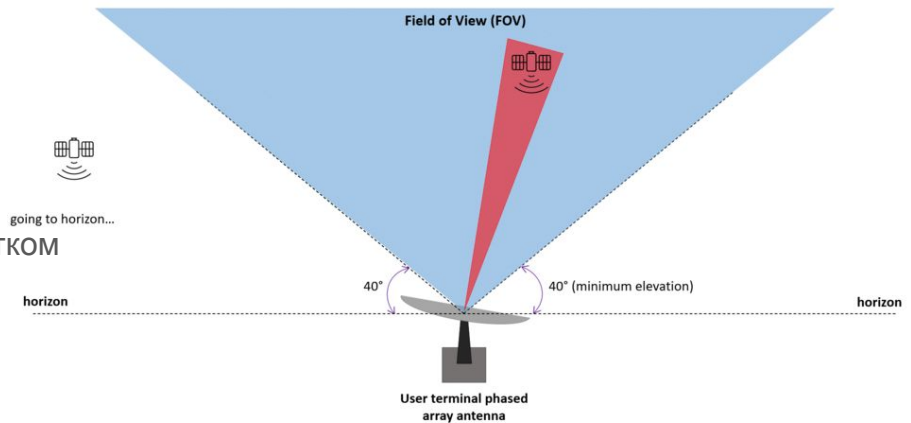
Для цього достатньо розуміти вимоги та поради для встановлення, підключення, вмикання, використання, вимикання та згортання вашого терміналу Starlink. Також поговоримо про доступні можливості перевірки якості розгортання та підключення до мережі.

**Розглянемо наступні теми:**

- 4.1 - Вибір місця розгортання
- 4.2 - Встановлення
- 4.3 - Підключення та вмикання
- 4.4 - Вимикання
- 4.5 - Діагностика якості підключення

## Вибір місця розгортання

- Загальні вимоги
- На землі
- На щоглах
- На дахах
- Перевірка місця мобільним додатком



Зробимо **швидкий огляд вимог щодо розміщення вашого терміналу Starlink** з огляду на технічні параметри та безпеку використання.

**Тут ми дізнаємось про:**

- Загальні вимоги до встановлення терміналу
- Встановлення терміналу на землі для стаціонарної та мобільної позиції
- Встановлення терміналу на щоглах
- Встановлення терміналу на дахах
- Як перевірити місце мобільним додатком

Можливо перед тим як продовжувати вам **варто натиснути паузу та подивитись якими орбітами пролітають супутники Starlink над потрібній вам локації** на сторінці <https://starlink.sx/> та визначитись із доступністю супутників та напрямків їх доступності.

—  
Картинка *Philippine Space Agency*

## Вибір місця розгортання - Загальні вимоги

- Чисте небо без перешкод в конусі 100 градусів
- Задовільні умови маскуванню та захисту
- Достатня довжина кабелю для безперервного підключення та живлення
- Мінімальний ризик руху чи небажаного переміщення
- Можливість швидкого згортання



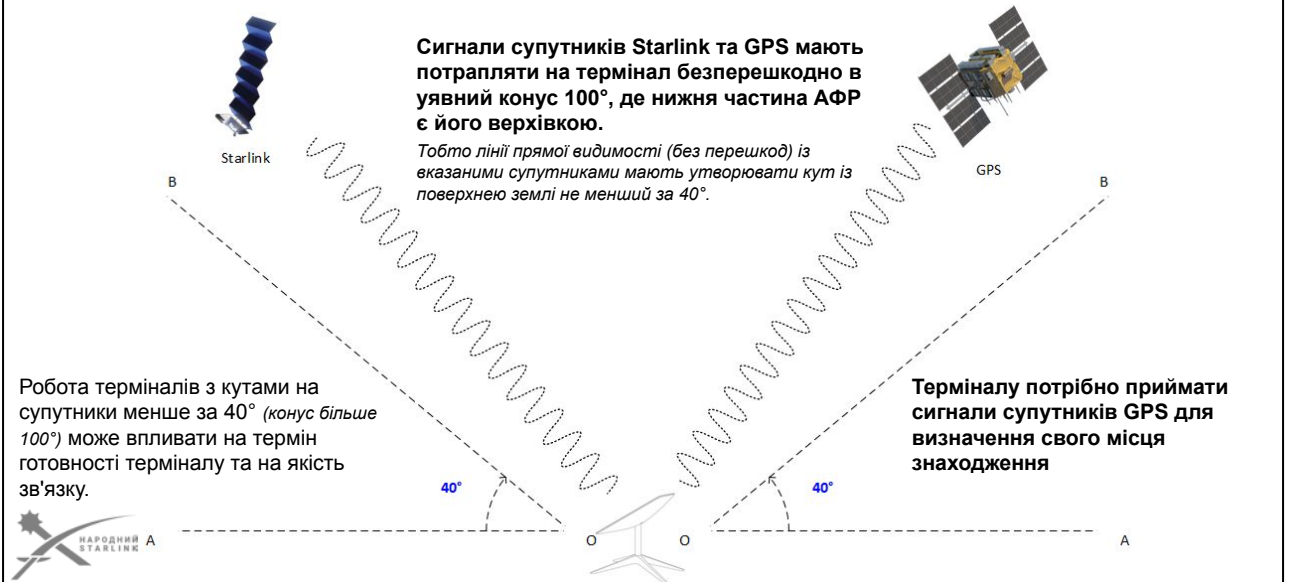
**Під час підбору місця для позиції із потребою встановлення терміналу, варто пам'ятати, що ваш термінал **мусить бачити чисте небо без будь яких перешкод в конусі 100 градусів**. Інакше в вас будуть виникати "провали" у вашому зв'язку, що значно погіршить трансляцію стрімів, голосових та відео викликів, тощо.**

- Ви маєте розуміти **як зможете замаскувати розгорнутий термінал**, згідно доступних вам засобів маскуванню та потреб фізичного захисту самого терміналу, кабелів та супутнього обладнання. У т.ч. у випадку дощу, сильного вітру та інших обставин.
- **Місце встановлення має бути на відстані, на яку ви маєте достатню довжину кабелю для безперервного підключення та забезпечення живлення.** У т.ч. без руху транспорту та людей по кабелю до терміналу, та із достатнім захистом блока живлення та роутера від вологи та дощу.
- **Ризик небажаного руху чи переміщення терміналу необхідно мінімізувати.** Навіть невелике обертання чи зсув може призвести до втрачання зв'язку на якийсь час. Це може коштувати дорого. Можливість зсунути термінал вітром, зливою, автівкою, людиною, чи твариною, у т.ч. через кабель чи якимось інакше, бажано вилучити. (ми наразі не говоримо про використання під час руху)
- **Можливість швидкого згортання терміналу Starlink при евакуації з**

- **позиції інколи може бути дуже цінною.** Отже залишаємо цей пункт викарбуваним у нашому переліку.

**Ці вимоги універсальні**, тобто їх ми застосовуємо як контрольний перелік до будь якої позиції, в будь яких умовах, відповідно до наявних ризиків, доступних засобів та можливостей, будь то стаціонарна чи мобільна позиція, із розміщенням терміналу будь якої версії на землі, на щоглі, на будовах чи на даху.

## Терміналу потрібно “бачити” супутники Starlink та GPS



Термінали окрім сигналів супутників Starlink мають приймати сигнали супутників [систем глобального позиціонування \(GNSS - GPS, Galileo та інших - далі для спрощення GPS\)](#), котрі необхідні для визначення свого місця знаходження, подальшого позиціонування АФР та допомагають зрозуміти з яким супутником у даний час необхідно комунікувати.

Вважається, що для досягнення стійкої роботи терміналу хвилі, що надходять від супутників Starlink та GPS мають попадати безперешкодно в уявний конус  $100^\circ$ , де нижня частина АФР є його верхівкою. Іншими словами лінії прямої видимості (без перешкод) із вказаними супутниками мають утворювати кут із поверхнею землі не менший за  $40^\circ$ .

Робота терміналів з кутами на супутники меншими за  $40^\circ$  (конус більше  $100^\circ$ ) потенційно можлива, але це може істотно вплинути на термін готовності терміналу та якість зв'язку та може з часом бути недоступним, згідно параметрів мережі оператора.



## Вибір місця розгортання - На землі - Стаціонарна позиція

- Термінал бажано захистити від всіх видів пошкодження - вибухи, осколки, кулі, тварини, затоплення, та т.п.
- Кабель має бути достатньо захищений на всій довжині прокладки.
- Блок живлення та WiFi роутер мають бути захищені від пошкодження, від вологи та дощу та від гризунів.
- Системи живлення мають мати захист та маскуванню не гірші ніж у терміналу.



**Під стаціонарною розуміємо позицію, котра готується як можлива ціль вогневого нальоту із мінімізацією ризику фізичного пошкодження терміналу Starlink та супутнього обладнання.**

**Вимоги щодо встановлення терміналу Starlink аналогічні загальним, переліченим раніше. Різниця лише в додаткових заходах фізичного захисту:**

- Термінал можна захистити мішками з піском чи іншими певними захисними елементами. Але найпростіше рішення - заглиблення в ґрунті, на достатню глибину із додатковим захистом від потрапляння в яму людей, тварин чи техніки. Не забуваємо про дренаж ;)
- Кабель має бути заглиблено в землю на достатню глибину. Варто залишити петлю певної довжини в ямі із терміналом.
- Блок живлення та WiFi роутер мають бути захищені не лише від пошкодження, але ще й від вологи та дощу. Бажано також не забути про правила бойової радіо-гігієни.
- Системи живлення мають мати захист та маскуванню не гірші ніж у терміналу. Їх пошкодження та втрата також призведуть до втрати зв'язку.

**Для стаціонарних позицій частіше всього достатньо використання маскуючих каптурів із кольором і візерунком, відповідним до навколишній місцевості одночасно із маскувальною сіткою у відповідній кольоровій гамі. В деяких випадках достатньо лише самої маскувальної сітки. Більш детально про засоби маскуванню та радіо-гігієни у відповідній частині курсу.**

## Вибір місця розгортання - На землі - Мобільна позиція

Головний засіб захисту мобільної позиції  
- маскуванню від виявлення з землі та з  
повітря

- Оптичне
- Тепловізійне
- Засобами РЕР



**Під мобільною позицією розуміємо місце короточасного скритого перебування, на який можливості обладнання фізичного захисту терміналу Starlink обмежені або відсутні з будь яких причин.**

Єдиним ефективним захистом для мобільної позиції вважаємо маскуванню від виявлення

- Спостерігачем з землі - у оптичному та інфрачервоному (тепловізор) діапазоні
- Засобами розвідки з повітря - у оптичному та інфрачервоному (тепловізор) діапазоні
- З землі та повітря - засобами РЕР

**Для мобільних позицій частіше всього достатньо використання маскуючих каптурів із кольором і візерунком, відповідним до навколишній місцевості, та/або маскувальних сіток у відповідній кольоровій гамі. Більш детально про засоби маскуванню та радіо-гігієни у відповідній частині курсу.**

## Вибір місця розгортання - На щоглах

- Термінал має бути нерухомим, без розкачування та небажаного руху
- Кріплення терміналу до щогли має бути продуманим.
- Необхідно мінімізувати ризик пошкоджень кабеля та створення значних електромагнітних перешкод його роботі
- Не забути про захист від блискавок та заземлення



**Потреба у використанні щогли для розміщення терміналу Starlink** виникає при розміщенні позиції в лісу, чи подібних умовах, коли достатньо відкрита галявина недоступна. Це типовий сценарій також для мобільного центру управління побудованому на базі мікроавтобусу чи вантажівки, котрий розміщується під прикриттям дерев або будов. Трапляється така потреба і при роботі в умовах урбаністичної забудови.

Спрощено кажучи - **використовуємо щоглу тоді, коли наземне розміщення терміналу неможливе або небажане.**

Крім згаданих раніше основних вимог, додаткові вимоги для встановлення терміналу Starlink на щоглі:

- Закріплення щогли на потрібній висоті нерухомо, задля запобіганню розкачування та небажаного руху. Можливо з використанням фіксуючих розтяжок.
- Кріплення терміналу до верхівки щогли має бути достатньо міцним. Можливо із застосуванням спеціальних аксесуарів або альтернативних рішень.
- Фіксація або проведення кабеля може вимагати спеціальних рішень. Важливо мінімізувати ризик пошкоджень та створення значних електромагнітних перешкод його роботі.
- Не варто забувати про заземлення та про захист від блискавок.

**У якості маскувального можемо використати спеціальний каптур з**

**Відповідним до навколишнього середовища кольором та малюнком.**  
Детальніше про засоби маскування та радіо-гігієни у відповідній частині курсу

## Вибір місця розгортання - На дахах

- Специфіка візуального маскуванню.
- Специфічне тепловізійне маскуванню, особливо зимою.
- Захист від блискавок.
- Кріплення/фіксація терміналу - нахил до 15 градусів.
- Прокладання кабелю та його захист можуть вимагати додаткових "продовжувачів".



**В урбаністичному середовищі** буває так, що дах - єдине доступне місце розміщення терміналу для задоволення вимог конусу 140 градусів до чистого неба.

Сільське середовище урбаністичним не вважаємо ;) та в умовах сільської забудови знайти відкритий клаптик землі все ж не проблематично. А от у містах - не завжди.

### **Розміщення на дахах будинків несе вимоги:**

- Специфіка візуального маскуванню - залежно від матеріалу та візуальної засміченості даху ви зможете використовувати нетипові засоби маскуванню.
- Специфічне тепловізійне маскуванню, особливо зимою.
- Захист від блискавок.
- Кріплення/фіксація терміналу залежить від матеріалу та конструкції даху. Згадуємо про нахил до 15 градусів. Не забуваємо про "прильоти".
- Прокладання кабелю та його захист можуть вимагати додаткових "подовжувачів".

*Більш детально про засоби маскуванню та радіо-гігієни йде мова у відповідному модулі нижче.*

## Вибір місця розгортання - Перевірка мобільним додатком

Один з варіантів перевірки перешкод в місці встановлення терміналу, це скористатись відповідним функціоналом в мобільному додатку



Один з варіантів візуальної **перевірки перешкод** в місці встановлення терміналу, це скористатись відповідним функціоналом **в мобільному додатку Starlink App**.

Він особливо корисний тим, в кого невеликий досвід встановлення терміналів Starlink.

***Смартфон або планшет має бути обладнано камерою, гіроскопічними сенсорами, акселерометром та компасом.***



## Встановлення терміналу Starlink

- Корисні аксесуари
- Розпакування/приготування
- Фіксація на місці встановлення
- Захист
- Маскування



Ви вже вибрали місце для розгортання терміналу Starlink і готуєтесь до його встановлення. Ви вже продумали все що до захисту. Можливо викопали та обладнали дренажем ямку, чи приготували мішки з піском. **Все що залишилось - дістати термінал з сумки чи коробки та встановити його на місце.**

В процесі встановлення вам **можуть бути корисними** такі аксесуари:

- **Транспортний бокс / сумка-переноска / мягкий кофр** - навіть не буду пояснювати, ваша перша коробка до перемоги скоріш за все не доживе. ;)
- **Катушки для кабелю** - суттєво прискорюють розгортання та згортання, не дозволяють кабелю плутатись та у разі продовжують час його життя. Буває корисно мати декілька - як для основного кабелю, так і до Ethernet-продовжувача.
- **Кілки** (як для намету) - дозволяють швидко "пришпилити" підставку терміналу нерухомо до землі. Вам знадобиться 3-4 шт. для підставки, залежно від версії терміналу, а також довільна кількість для фіксації кабелю, коли це доречно.
- **Захисні колпачки** на кінцівки кабелів - в польових умовах ви не зможете інакше захистити їх від потрапляння бруду і будете вимушені чистити їх завжди "не в той час". Можна зробити із доступних матеріалів, наприклад з ізоленти або попросити волонтерів роздрукувати на 3D друкарці.

**Розпакування та приготування** - Якщо ви працюєте командою, то варто організувати декілька пробних розгортань, щоб кожен знав що саме та як має робити - в якій послідовності треба вести розпаковку, що та як встановлювати,

куди ховати непотрібні аксесуари та т.п.. Якщо в нас версія терміналу gen3 або NP - приєднайте кабель до терміналу до того, ніж його зафіксувати. Бажано пересвідчитись що він повністю зайшов в гніздо на терміналі. Слідкуйте щоб в гніздо та в кінцівці кабеля не був пісок або бруд.

**Фіксацію на місці встановлення** варто робити так, щоб всі подальші дії із захистом чи маскуваням не призвели до пошкодження чи переміщення терміналу. І знову нагадую - не забувайте про дренаж ;) Дуже допомагають металеві кілки, котрі гарно входять у отвори в лапах підставки. Також кілки дозволяють “пришпилити” кабель в тих місцях, де це корисно.

**Захист:** Якщо ви використовуєте додаткові мішки з піском поверх кабеля, або закопуєте кабель, обов'язково залиште невелику резервну петлю біля терміналу - це може допомогти при згортанні та підвищить захист кабелю у випадку його необережного натягнення.

**Не починайте маскування поки ви не закінчили із захистом,** встановленням та протягуванням кабелю. Якщо ви використовуєте яму - забезпечте її захист від “небажаних візитів” людей або звірів. При потребі створіть якісь попереджувальні означення, достатньо помітні вночі але не демаскуючі для вашої позиції.

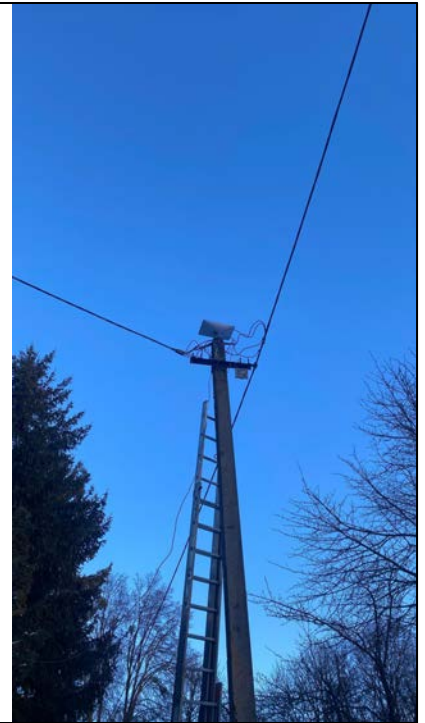
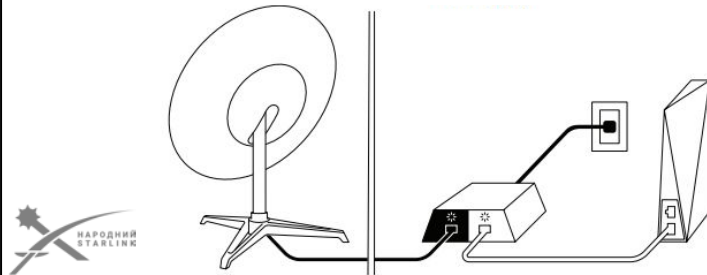
**Маскування** має стати “фінальним акордом” розгортання вашого терміналу Starlink.

Про саме маскування та його перевірку детальніше мова піде в окремій частині курсу.



## Підключення та Вмикання

- Корисні аксесуари (Подовжувачі / з'єднувачі)
- Кабель терміналу
- Кабель WiFi роутеру або мережевого обладнання
- Вмикання живлення
- Захист обладнання
- Маскування від засобів РЕР



### Корисні аксесуари:

- Дуже корисними в польових умовах бувають **захисні ковпачки до RJ45 (rev1) та USB Type-C (rev3, HP)** котрі можна купити в багатьох магазинах.
- Оригінальний **замінний або опціональний кабель до терміналу Starlink rev3 та HP** буває довжиною 22 та 44 метри. Він не дешевий, але його можна замовити в магазині в кабінеті користувача, Якщо в вашому акаунті є придбаний rev3 або HP. Теж саме стосується й Ethernet адаптера до rev3.
- При потребі ви можете використати **продовжувачі / з'єднувачі RJ45** із відповідним герметичним захистом та параметрами відповідними до споживаній терміналом потужності. Їх вже можна замовляти [в сервіс-центрі Starlink у Львові](#). Там же можна замовити переробку вашого оригінального кабелю - додавання RJ45 конекторів та герметичного з'єднувача після розрізання. Також там можна замовити додаткові феритові фільтри на кабель.

**1 - Кабель від терміналу** має бути вже підключеним до терміналу Starlink. При підключенні кабелю rev3 бажано пересвідчитись що він повністю зайшов в гніздо. Слідкуйте щоб в гніздо та в кінцівці кабелю не потрапив пісок або бруд. Потім його треба підключити до відповідного порту блока живлення з PoE інжектором (rev1, HP) або до WiFi роутера (rev3). Слідкуйте щоб в гніздо та в кінцівці кабелю не потрапив пісок або бруд та що конектор повністю зайшов в гніздо роз'єму. У випадку використання продовжувачів сумарна довжина кабелю не має перевищувати 100 метрів.

**2 - Якщо це rev1/rev2 - під'єднайте WiFi роутер або ваше мережеве обладнання до відповідного порту PoE інжектора відповідним Ethernet кабелем. Оригінальний кабель може бути замінений на будь який аналогічний із довжиною не більше 100 метрів. Слідкуйте, щоб в гніздо та в кінцівці кабеля не потрапив пісок або бруд та щоб конектор повністю зайшов в гніздо роз'єму.**

**3 - Якщо це rev3 - під'єднайте ваш Ethernet адаптер до роутера. Слідкуйте, щоб в гніздо та в кінцівці кабеля не потрапив пісок або бруд та що конектор повністю зайшов в гніздо роз'єму. Потім під'єднайте ваше мережеве обладнання до роз'єму Ethernet адаптера.**

**4 - Перевірте що на всіх з'єднаннях немає крапель роси чи дощової води.**

**5 - Перевірте що ваше джерело живлення готове до роботи, що всі необхідні індикатори світять та мають потрібний колір. При потребі перевірте параметри живлення.**

**6 - Увімкніть кабель живлення до блока живлення з PoE інжектором (rev1, HP) та/або до WiFi роутеру (rev3, HP). Слідкуйте, щоб в гніздо та в кінцівці кабеля не був пісок або бруд та що конектор повністю зайшов в гніздо роз'єму.**

**7 - Увімкніть кабель живлення до розетки 220 Вольт. При необхідності увімкніть вашу систему живлення (зарядну станцію, повербанк, інвертор, ...).**

**8 - Перевірте що термінал Starlink увімкнувся по світовим індикатором блока живлення та WiFi роутеру.**

**9 - Увімкніть ваше мережеве обладнання, підключене до роутеру чи до PoE інжектора.**

**10 - Перевірте, що все увімкнене обладнання (блок живлення, системи живлення, роутер, інше мережеве обладнання) має захист від води та вологи (знаходиться в захищеному місці)**

**11 - Перевірте, що WiFi роутер та/або інше мережеве обладнання встановлено та налаштовано відповідно до правил бойової радіо-гігієни вашого підрозділу**

Тепер нам потрібно розглянути деякі моменти вмикання обладнання детальніше...

## Вмикання

- Перше вмикання терміналу (активація) - особливості
- Вмикання після скидання - особливості
- Звичайне вмикання - що та як відбувається?
- Контроль та перевірка роботи після вмикання
- Скільки часу після вмикання та для чого потрібно терміналу?



Коли ви отримали термінал супутникового зв'язку Starlink прямо від SpaceX, від ЗСУ чи волонтерів, перше успішне включення терміналу призведе до його активації.

**Активація** - це по суті технічна реєстрація терміналу у мережі оператора Starlink при першому включенні, після котрої він продовжує штатно працювати. Візуально цей процес ніяк не помітний. Тільки авторизований користувач побачить що у кабінеті користувача терміналу на Starlink.com почне відображатись серійний номер роутеру.

Активація може бути неуспішною (наприклад дуже застаріла версія прошивки, бо термінал довгий час жодного разу не вмикався), тоді знадобиться звернення до технічної підтримки.

**Після успішної активації термінал зможе:**

- Забезпечувати зв'язок
- Керуватись власником облікового запису локально чи дистанційно
- Отримувати оновлення firmware (прошивки)
- Бути деактивованим за спеціальної процедури або за зверненням власника облікового запису.

Технічно немає спеціальних вимог щодо активації куплених в інших країнах терміналів на території цих країн. Тобто **активувати в Україні термінал Starlink куплений наприклад в Австралії цілком можливо**. Але може знадобитись додаткове налаштування параметрів облікового запису та терміналу, заради

котрого знадобиться звертатись до технічної підтримки SpaceX. Про це в окремій частині курсу розповім більш докладно.

**Перше вмикання також пов'язане із налаштуванням мережі WiFi - при першому підключенні користувач, котрий підключився першим** (постарайтесь щоб це були саме ви ;), **має можливість вказати SSID та пароль мережі**. Після цього змінити SSID та пароль мережі WiFi неможливо змінити ніяк інакше, крім скидання налаштувань (процес описано у відповідному розділі курсу). Рекомендації щодо вибору назви SSID, паролю та відповідних параметрів безпеки містяться у розділі курсу, присвяченому кібербезпеці та корисним порадам. Отже **налаштування SSID вашої WiFi мережі та паролю треба так само зробити першим кроком при першому вмиканні після скидання налаштувань**.

**При звичайному вмиканні:**

1. Запускається ПЗ на терміналі та WiFi роутері - триває лічені секунди
  2. Термінал пробує привести АФР в робоче положення сервоприводами - триває декілька секунд
  3. Термінал налагоджує зв'язок із супутниками та доступ до мережі - близько 1-2 хвилин в ідеальних умовах (в умовах наявності перешкод може тривати довгий час)
  4. Термінал забезпечує прийом та передачу даних в мережу Інтернет
- Всі такі ж відповідні кроки виконуються і при перезавантаженні терміналу з мобільного чи веб додатку, локально або дистанційною

**Після вмикання терміналу та WiFi роутера ви може перевірити коректну роботу комплекту:**

- Поглянувши на світовий індикатор WiFi роутера (світить рівним жовто зеленим світлом без блимання)
- У мобільному або веб додатку, на головному екрані, побачивши статус ONLINE
- Skorистувавшись Інтернет на будь-якому з підключених пристроїв.

При будь-якому вмиканні, крім першого, ваш термінал Starlink зазвичай готовий до роботи за 1-2 хвилини (за ідеальних умов). Якщо обране місце встановлення не ідеальне - процес налагодження зв'язку може затягнутись. Також термінал періодично оновлює *firmware*. Оновлення може призвести до перезапуску терміналу та короткотермінового відключення від мережі. Процес оновлення прошивок ми розглянемо у спеціальному пункті нашого курсу.

## Вимикання

- Паркування АФР
- Згортання
- Варто не забути при пакуванні



Послідовність вимикання живлення для терміналів Starlink не є важливою. Єдине, що **варто пам'ятати ПЕРЕД** вимкненням - **паркування АФР терміналу в транспортне положення.**

Без паркування (Stow) ви не зможете розмістити термінал а ні в оригінальній коробці, а ні в сумці-переносці, не створюючи додаткові незручності або не наражаючи термінал на пошкодження.

***Не паркуйте ногу руками із застосуванням сили - сервопривід пластиковий, він псується.***

**Запаркувати термінал ви можете:**

- Натиснувши кнопку Stow в мобільному додатку (за умов що ваш мобільний пристрій під'єднано до мережі цього терміналу)
- Натиснувши кнопку Stow в веб додатку
- Поклавши на якийсь час (до 60 сек.) АФР терміналу догори низом (ногою) не вимикаючи живлення. Через якийсь час невдалих спроб встановити зв'язок термінал автоматично запаркується на 3-5 сек. Варто слідкувати та відразу після завершення паркування вимкнути живлення терміналу. Якщо не встигнути вимкнути термінал, він знову спробує відновити зв'язок та переведе ногу в робоче положення. Тоді доведеться знову чекати до 1 хвилини на паркування.

**При пакуванні в коробку, транспортний бокс чи сумку-переноску важливо не забути про:**

- Нога має бути запаркована в транспортному положенні
- Якщо використовуєте знімний маскувальний каптур - переконайтесь що він не мокрий. При підозрі на вологість - зніміть його з АФР перед пакуванням для просушки окремо.
- При необхідності протріть поверхню АФР сухою ганчіркою щоб вода на ній не потрапляла до вашої упаковки. Тримайте для цього в упаковці відповідний засіб.
- Кінцівки кабелів варто захистити захисними ковпачками для запобігання потрапляння піску та бруду.
- Роутер, інші кабелі та всі аксесуари розміщені в відповідних нишах чи кишнях
- Підставка очищена від піску, бруду та води

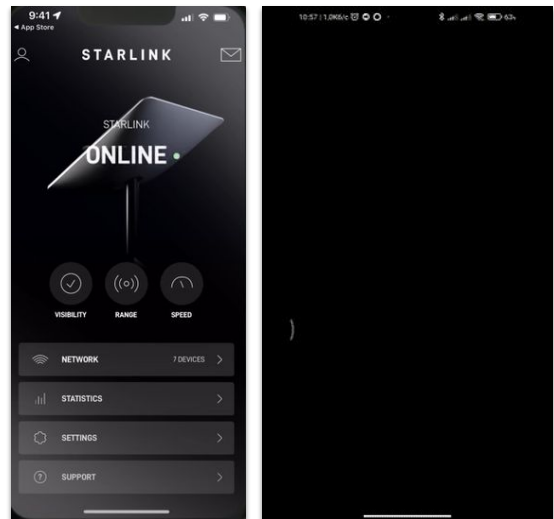
## Діагностика якості підключення

### Перевірка "відразу":

1. Переконайтеся, що антена Starlink зорієнтована на небо з відкритим видом на супутники.
2. Переконайтеся, що всі з'єднання між антеною, маршрутизатором і комп'ютером належним чином підключені і працюють.
3. Запустіть програму або інструмент діагностики Starlink, якщо вона надається, і перевірте стан підключення. Це може включати вимірювання швидкості завантаження та вивантаження даних, пінгу та інші параметри зв'язку.

### Перевірка "потім":

1. Перевірте сигнал супутника. Переконайтеся, що сигнал супутника сильний і немає перешкод у вигляді дерев, будівель або інших перешкод.
2. Перевірте якість підключення. Запустіть тест швидкості Інтернету і перевірте, чи досягає він очікуваної швидкості. Перевірте пінг і стабільність з'єднання.
3. Перевірте мережеві налаштування. Переконайтеся, що ваша мережа налаштована правильно і використовується правильний DNS-сервер. Можливо, вам знадобиться перезавантажити маршрутизатор або комп'ютер, щоб оновити налаштування.
4. Зверніться до служби підтримки.



При розгортанні терміналу Starlink є можливість відразу перевірити наявність та якість зв'язку - **перевірка "відразу"**.

Після певного часу роботи термінал накопичує певні діагностичні дані з'єднання та дозволяє потім оцінити та діагностувати зв'язок більш об'єктивно - **перевірка "потім"**.

### Перевірка "відразу":

1. Переконайтеся, що антена Starlink зорієнтована на небо з відкритим видом на супутники.
2. Переконайтеся, що всі з'єднання між антеною, маршрутизатором і комп'ютером належним чином підключені і працюють.
3. Запустіть програму або інструмент діагностики Starlink, якщо вона надається, і перевірте стан підключення. Це може включати вимірювання швидкості завантаження та вивантаження даних, пінгу та інші параметри зв'язку.

### Перевірка "потім":

1. Перевірте сигнал супутника. Переконайтеся, що сигнал супутника сильний і немає перешкод у вигляді дерев, будівель або інших перешкод.
2. Перевірте якість підключення. Запустіть тест швидкості Інтернету і перевірте, чи досягає він очікуваної швидкості. Перевірте пінг і стабільність з'єднання.
3. Перевірте мережеві налаштування. Переконайтеся, що ваша мережа налаштована правильно і використовується правильний DNS-сервер. Можливо, вам знадобиться перезавантажити маршрутизатор або

комп'ютер, щоб оновити налаштування.

4. Зверніться до служби підтримки.

### **Нижче наведені типові сценарії діагностики:**

---

#### **Додаток показує, що Starlink не в мережі - триває завантаження.**

*Це означає, що антена перезавантажується або завершує ініціалізацію.*

- Вимкніть живлення антени і зачекайте принаймні 20 хвилин, поки антена ініціалізується та займає позицію.
- Переконайтеся, що антена розташована зовні з добрим кутом огляду на небо.
- Якщо антена продовжує залишатися у стані "завантаження", надішліть заявку в службу підтримки через додаток Starlink. Заявки, надіслані через додаток, містять більш детальну інформацію про вашу систему Starlink, що допомагає нам швидко діагностувати та вирішувати вашу проблему.

---

#### **Мій інтернет періодично відключається (часті втрати зв'язку)**

Приклади, які можуть спричиняти періодичний втрату зв'язку:

- Перешкоди
- Встановлення поза межами обслуговування
- Неправильне встановлення антени Starlink та/або розташування маршрутизатора
- Пошкодження обладнання та кабелів
- Використання сторонніх пристроїв

*Рекомендовані кроки:*

#### **1: Відкрийте додаток Starlink і перевірте, чи є якісь повідомлення:**

- Якщо в додатку Starlink не відображаються жодні попередження, перейдіть до кроку 2.

#### **2: Перезавантажте маршрутизатор і переконайтеся, що всі пристрої чи деякі з них періодично втрачають зв'язок:**

- Якщо це стосується лише деяких пристроїв, перемістіть пристрій ближче до маршрутизатора й перевірте, чи продовжується проблема. Якщо так, перейдіть до кроку 3.
- Якщо це стосується всіх пристроїв, перейдіть до кроку 3.

#### **3: Перевірте обладнання на наявність видимих пошкоджень:**

- Перевірте кабелі на наявність виривів, порізів і сильних згинів. Якщо вони застрягли в дверних або віконних рамах, це може призвести до погіршення якості зв'язку.
- Перевірте роз'єми на наявність бруду або пошкоджень.
- Якщо пошкоджень не виявлено, перейдіть до кроку 4.

#### **4: Відключіть будь-яке стороннє обладнання в своєму комплекті Starlink:**

- Якщо втрати зв'язку не продовжуються, то стороннє обладнання, яке ви використовуєте, є основною причиною проблеми зі зв'язком. Ми не можемо гарантувати якість обслуговування з використанням стороннього обладнання.
- Якщо втрати зв'язку продовжуються, перейдіть до кроку 5.



**5: Переконайтеся, що антена Starlink має надійне кріплення, що не дозволяє їй коливатися на вітрі:**

- Якщо антена Starlink може коливатися або рухатися під дією вітру, очікується погіршення якості зв'язку. Будь ласка, відвідайте [shop.starlink.com](https://shop.starlink.com), щоб переглянути альтернативні варіанти кріплення.
- Якщо антена Starlink має надійне кріплення, перейдіть до кроку 6.

**6: Натисніть позначку "палець вниз" для подання заявки в службу підтримки і надайте наступну інформацію:**

1. Якщо можливо, додайте чіткі фотографії встановлення антени Starlink, прокладки кабелів, розташування маршрутизатора та будь-які інші фотографії, які, на вашу думку, можуть допомогти вирішити проблему.
2. Чи підключена ваша антена Starlink безпосередньо до розетки? Якщо ні, вкажіть, як ви живите антену Starlink.
3. Коли ви вперше помітили втрати зв'язку?
4. Чи втрати зв'язку виникають тільки під час використання певних програм/застосунків?
5. Чи втрати зв'язку спостерігаються лише в певний час доби або постійно протягом дня?

---

**Додаток показує, що Starlink не в мережі - триває пошук.**

*Це означає, що антена шукає супутники для підключення.*

- Для стаціонарного сервісу переконайтеся, що ви знаходитесь за адресою обслуговування, зареєстрованою в вашому обліковому записі.
  - Дізнайтеся більше про Starlink Mobile (RV/ROAM) [тут](#).
- Вимкніть живлення антени і зачекайте принаймні 30 хвилин.
  - Антена може завантажувати оновлення.
- Якщо антена продовжує залишатися у стані "пошуку", надішліть заявку в службу підтримки через додаток Starlink. Заявки, надіслані через додаток, містять більш детальну інформацію про вашу систему Starlink, що допомагає нам швидше діагностувати та вирішувати вашу проблему.

---

**Я втратив зв'язок, але до цього був онлайн.**

*Якщо ви знову онлайн, можливо, у вас відбуваються періодичні втрати зв'язку.*

*Натисніть [mym](#) для додаткової інформації.*

*Якщо ви встановлюєте з'єднання вперше, ознайомтеся зі статтею [Як налаштувати Starlink?](#)*

Якщо ви зараз не в мережі, це може бути пов'язано зі статусом вашого облікового запису Starlink або з пошкодженням вашого комплекту Starlink.

Перевірте наступне:

- Переконайтеся, що підписка Starlink для відсутнього в мережі комплекту активна.
- Перевірте, що всі платежі актуальні, і немає жодних невипланих рахунків.
- Якщо у вас немає мобільного плану, переконайтеся, що ви знаходитесь за адресою обслуговування, зареєстрованою для вашого комплекту Starlink

- в обліковому записі.

Альтернативно, якщо ви були онлайн, а потім раптово втратили зв'язок і не можете його відновити, це означає, що немає з'єднання даних між маршрутизатором і Starlink. Може з'явитися банер у додатку Starlink з написом "Відсутній зв'язок — Starlink відключено". Найчастіше це викликано пошкодженим кабелем або роз'ємом:

- Перевірте кабель на наявність пошкоджень.
- Уважно огляньте роз'єми кабелю на обох кінцях на предмет бруду, слідів вологи, що можуть призвести до короткого замикання, або видимих фізичних пошкоджень. Якщо потрібно, кабель можна придбати в [магазині Starlink](#).
- Відключити та знову підключити всі кабелі. Переконайтеся, що вони повністю вставлені.

Якщо ваша проблема все ще не вирішена: Натисніть позначку "палець вниз" для подання заявки в службу підтримки та додайте чіткі фотографії встановлення антени Starlink, прокладки кабелів, розташування маршрутизатора та будь-яких інших фотографій, які, на вашу думку, можуть допомогти вирішити проблему. Будь ласка, переконайтеся, що ваша адреса доставки оновлена у разі відправки запасних частин.

---



# Управління терміналом та налаштування

- 5.1 - Ідентифікатори терміналу та роутеру
- 5.2 - Акаунт (обліковий запис)
- 5.3 - Прошивка (Firmware)
- 5.4 - Керування параметрами
- 5.5 - Мобільний додаток
- 5.6 - Веб-додаток
- 5.7 - Альтернативний мобільний додаток
- 5.8 - Кабінет користувача starlink.com
- 5.9 - Скидання параметрів WiFi роутера та його ініціалізація



Модуль **5**

**В цій частині курсу ми докладно розберемося з усім, що стосується керування терміналом та пов'язаного облікового запису (акаунту):**

- 5.1 - Ідентифікатори терміналу та роутеру
- 5.2 - Акаунт (обліковий запис)
- 5.3 - Прошивка (Firmware)
- 5.4 - Керування параметрами
- 5.5 - Мобільний додаток
- 5.6 - Веб-додаток
- 5.7 - Альтернативний мобільний додаток
- 5.8 - Кабінет користувача starlink.com
- 5.9 - Скидання параметрів WiFi роутера та його ініціалізація

## Ідентифікатори комплекту, терміналу та роутеру

- KIT ID
- DeviceID
- RouterID
- Dish Serial Number
- Account ID



```

"deviceInfo": {
  "id": "ut000000000-000000000-000000000",
  "hardwareVersion": "rev2_proto3",
  "softwareVersion": "de06deab-2814-4496-9ad7-bd47cc9e6ecc.utermin.release",
  "manufacturedVersion": "",
  "countryCode": "UA",
  "utcOffsetS": 3601,
  "softwarePartitionsEqual": false,
  "isDev": false,
  "bootcount": 16,
  "antiRollbackVersion": 0,
  "isHit1": false
},

```



При отриманні терміналу від служби доставки ви можете навіть не звернути увагу на наклейку на коробці, на котрій написаний номер схожий на KIT00000000. **Це - KIT ID, найважливіший унікальний ідентифікатор вашого комплекту терміналу Starlink**

### Запам'ятайте:

- Саме KIT ID та DeviceID використовується в запитах до технічної підтримки.
- Саме на підставі KIT ID та DeviceID ведеться технічний облік терміналів в ЗСУ, в будь яких інших організаціях чи установах, в т.ч. в волонтерських НГО та БФ.
- Ніде більше ані на коробці, а ні всередині, а ні на терміналі, роутері чи де інде KIT ID не позначено.
- DeviceID не вказано на жодному маркуванні виробника. Тому таке маркування потрібно забезпечити собі самостійно, якщо це не було зроблено раніше фахівцями ЗСУ.
- Саме з KIT ID зв'язаний ваш термінал, тому ніколи не плутайте вміст коробки і не підмінюйте його з вмістом інших коробок від інших комплектів.
- Саме по KIT ID можна визначити до якого з ваших облікових записів прив'язаний термінал.
- Єдине місце, де ще може побачити KIT ID вашого терміналу - доступний лише авторизованому користувачу кабінет користувача в Starlink.com (у т.ч. в моб. додатку). Тобто не авторизованому до цього облікового запису

- користувачу KIT ID терміналу не доступний.
- Завжди записуйте чи фотографуйте KIT ID та зберігайте його (При пошкодженні коробки можна вирізати разом з картоном).
- При можливості записуйте KIT ID перманентним маркером на зручних для цього місцях пристроїв з вашого комплекту. Або використовуйте інший надійний засіб маркування.
- Завжди повідомляйте тим, від кого отримали комплект терміналу Starlink його KIT ID якщо його знищено чи суттєво пошкоджено, або він захоплений ворогом.

*Перечитайте ще раз ці пункти та уявіть собі що KIT ID вашого терміналу раптом переплутався з іншим... Уявіть наслідки...*

**DeviceID** (може писатись як Device ID, DevID, ut id або UtID) - **унікальний апаратний ідентифікатор вашого терміналу** котрий доступний лише у мобільному додатку, веб додатку та кабінеті користувача Starlink.com, **та виглядає орієнтовно як ut00000000-00000000-00000000 але використовується зазвичай без буке ut на початку, лише цифри**. DeviceID може бути використаний для запиту до технічної підтримки у випадку, коли KIT ID недоступний. Його не можливо замінити чи сплутати. Визначити його можливо в Debug Data з мобільного або веб додатку. При організації обліку терміналів Starlink в підрозділі, частині, організації чи установі варто використовувати DeviceID додатково до KIT ID. Також рекомендовано використовувати саме DeviceID при перенесенні терміналу на інший обліковий запис (transfer).

**RouterID** - **унікальний апаратний ідентифікатор WiFi роутеру вашого терміналу** котрий доступний лише у мобільному додатку, веб додатку та кабінеті користувача Starlink.com, **та виглядає орієнтовно як 00000000000000000000AB**. RouterID може бути використаний для запиту до технічної підтримки у випадку, коли KIT ID недоступний. Його не можливо замінити чи сплутати. Визначити його можливо в Debug Data з мобільного або веб додатку. При організації обліку терміналів Starlink в підрозділі, частині, організації чи установі варто використовувати RouterID додатково до KIT ID та DeviceID.

**Серійний номер терміналу, або Dish Serial Number**, знаходиться на наклейці в нижньому заглибленні ноги та **виглядає як 2ABC000000000000**. У терміналів Flat High Performance на задній стороні корпусу. **Наклейка досить швидко стає нечитабельною.**

**Account Starlink (Обліковий запис**, про котрий піде мова далі) теж має ідентифікатор, **Account ID** виглядає як **ACC-0000000-00000-0** і теж може бути важливим елементом контролю та обліку, який варто фіксувати та зберігати.

Посилання на відповідний документ на [support.starlink.com](https://support.starlink.com) - [What is a Starlink Identifier?](https://support.starlink.com/what-is-a-starlink-identifier)

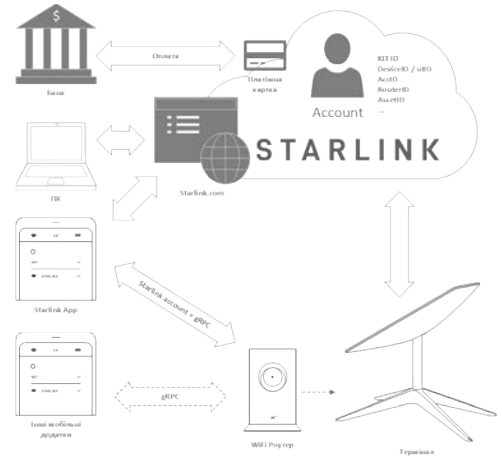
## Обліковий запис - Starlink account

Послуги мережі Starlink пов'язані з **обліковим записом Starlink (Starlink account)**, до якого прив'язуються термінали Starlink.

Кожен призначений в обліковий запис термінал використовує певний тарифний план, котрий оплачується згідно тарифів оператора.

Доступ до облікового запису Starlink є в того, хто володіє логіном та паролем.

В деяких випадках можна мати декілька облікових записів під одним логіном та паролем.



**Послуги мережі Starlink пов'язані з обліковим записом Starlink (Starlink account), до котрого прив'язуються (призначаються) термінали Starlink.**

В момент розміщення першого замовлення терміналу на сайті [Starlink.com](https://starlink.com) **ви вказуєте свою адресу електронної пошти (email) - саме це і є ваш логін для входу в систему Starlink.** Ці дані вам можуть бути передані також волонтерами або іншими людьми, від котрих ви отримали свій термінал.

В момент коли система прийняла ваше замовлення (так, ви для цього ще вказуєте там ім'я та прізвище, номер свого телефона, адресу доставки, банківську карту, тощо), на сторінці підтвердження що замовлення прийняте (це коли гроші першого платежу вже списались) ви можете побачити **ідентифікатор свого облікового запису - він виглядає орієнтовно як ACC-0000000-00000-00.**

Ідентифікатор свого облікового запису ви ще можете побачити у електронному листі на вашу адресу електронної пошти. Також зазвичай (але чомусь не завжди) на вашу електронну пошту ще приходять лист із посиланням для задання паролю на ваш обліковий запис. Якщо такий лист не прийшов, або якщо ви просто забули свій пароль, то **для скидання чи встановлення паролю ви можете скористуватись сторінкою <https://auth.starlink.com/forgot-password>.** **Зберігайте обов'язково свої Account ID**, для того, щоб ви могли відновити контроль над обліковим записом та терміналом, якщо будете мати пошкоджені пристрої, з котрих ви працювали з ним.

Якщо ви вказали при створенні облікового запису, або поміняли пізніше, правильний **номер мобільного телефону**, то він **також може бути використаний для скидання та зміни паролю**, якщо він не є використаний в інших облікових записах Starlink.

Кожен призначений в обліковий запис термінал використовує певний тарифний план, котрий оплачується згідно тарифів оператора.

**Абонплата** списується автоматично з карткового рахунку **банківської картки**, котра призначена в обліковий запис. Тобто не може бути облікового запису без призначеної банківської картки, та кожен обліковий запис обов'язково має "прив'язаний" засіб оплати (в деяких країнах це можуть бути і інші платіжні засоби, не тільки банківська картка)

**Доступ до облікового запису Starlink** є в того, хто володіє **логіном та паролем**. Логін - це завжди **email адреса**, доступ до котрої дозволяє скинути пароль, якщо воно забулось чи загубилось.

**Доступ до облікового запису** використовується як **у веб браузері**, для роботи з **кабінетом користувача Starlink.com**, так і **у мобільному додатку Starlink**. В деяких випадках можна мати декілька облікових записів під одним логіном та паролем.

В державних структурах, Силах Оборони України та в рамках деяких програм підтримки уряду, використовуються термінали Starlink, котрі надаються Міністерством Цифрової Трансформації України. Всі ці термінали отримані мінцифрою від тих чи інших донорів та мають акаунти, котрі контролюються або самими донорами, або мінцифрою. Оплату послуг цих акаунтів донорами забезпечує Міністерство Цифрової Трансформації України.

Доступ до таких акаунтів не надається кінцевим користувачам. Технічні проблеми можуть бути вирішені при зверненні до структурних центрів технічної підтримки, відповідно до інструкцій, котри мали бути надані при отриманні комплектів терміналів. У випадку ЗСУ, наприклад, є спеціальний центр технічної підтримки, котрий доступний на коротких номерах МОСІ 33 або 66.

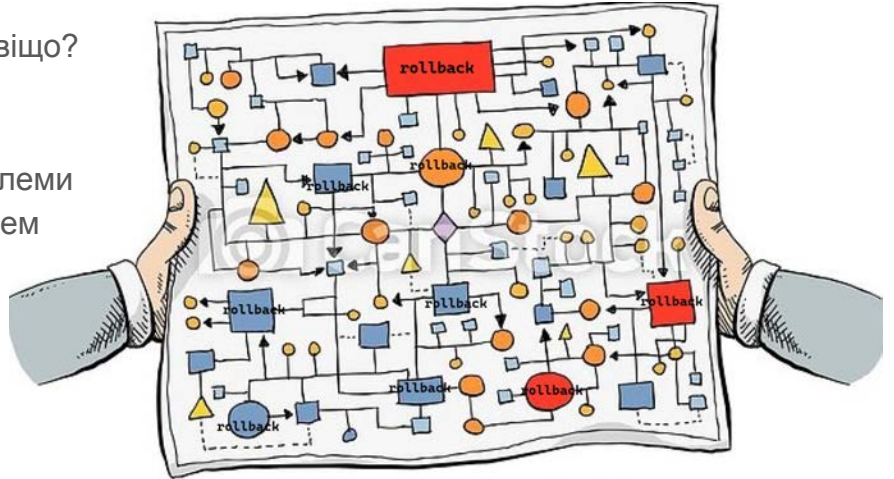
Будь який приватний або волонтерський термінал має обліковий запис, до котрого він призначений, та має прив'язану до нього банківську картку. Отже не володіючи інформацією щодо облікового запису (наприклад - контакт людини, котра має доступ до акаунту), неможливо ані прогнозувати його роботу, ані вирішувати будь які проблеми, ані щось змінювати у послугах Starlink.

Наразі доступна послуга перенесення терміналів Starlink з одних приватних облікових записів на інші, у т.ч. на нові. Отже завжди можна забезпечити контроль над своїм терміналом. Для розуміння що та як робити користуйся [розділом Посібник у Народний Starlink](#).



## Прошивка (Firmware)

- Що це таке та навіщо?
- Оновлення
- Контроль версій
- Які бувають проблеми
- Вирішення проблем



**Firmware**, або як ще часто називають “прошивка”, це програмний код, котрий виконується на процесорі пристрою, та його робочі налаштування.

Будь який новий функціонал оператора супутникового зв'язку має підтримуватись терміналом. Для цього на термінал має завантажуватись нова прошивка. Сама можливість такого оновлення дає всій системі дуже великий запас гнучкості. У тому числі тоді, коли потрібно змінити налаштування терміналу так, щоб вивести його з під впливу того чи іншого засобу РЕБ ворога.

**Прошивка доставляється до терміналів та роутерів комплектів Starlink виключно автоматично.** Процесом керує тільки сам оператор мережі супутникового зв'язку Starlink - компанія SpaceX.

Процес оновлення збалансований - існує можливість автоматичного “відкату” (rollback) прошивки на останню робочу версію. Але тому що процес оновлення вимагає короточасного перезавантаження терміналу, користувач може побачити у мобільному додатку повідомлення про необхідність оновити прошивку, та може вибрати зручний для себе час коли надати згоду на оновлення.

***Важливо зазначити, що WiFi роутер Starlink у режимі Bypass не завантажує та не встановлює жодних прошивок.***

Версія прошивки терміналу зазвичай виглядає як `7e10fc86-eb96-4b86-a0d4-95a45017944d.utm.release` а WiFi роутеру як `2022.24.0.mr15020-prod`.

Неофіційний перелік та обговорення версій прошивок терміналів та роутерів



Starlink ми розглянемо дещо нижче.

Побачити поточну версію прошивки терміналу та роутеру можна в розділі Settings -> Advanced мобільного або веб додатку Starlink, або за допомогою альтернативних додатків для Starlink.

**Процес оновлення повністю некерований.** Публічних даних про його алгоритм та планування наразі немає. Це все залежить від розробки та запуску компанією SpaceX нового функціоналу, нових супутників та т.п..

Але вже є деякий досвід рішення проблем. Для терміналів, котрі довго лежать без діла та мають застарілу прошивку, буває неможливо провести активацію. Та навіть просто ввімкнення після довгої паузи в роботі, коли версія відстає на три та більше місяців, можуть спричинити проблеми встановлення зв'язку такого терміналу із мережею. Це зазвичай виглядає як постійний статус "Offline - Searching", котрий ви бачите на головному екрані мобільного чи веб додатку. Але такі проблеми досить швидко вирішуються зверненням до технічної підтримки Starlink, якщо не вирішились автоматично протягом 24 годин роботи увімкненого терміналу із чистим небом.

**Якщо вас непокоїть питання "А чи не застаріла моя прошивка?"** - достатньо дізнатись поточну версію згаданим вище способом, та перевірити її в переліку, посилання на сторінку котрого наведено вище. Якщо ваша поточна версія є однією з трьох останніх з найсвіжіших - все ок. Якщо старша - залиште термінал ввімкненим до завершення автоматичного оновлення прошивки.

**Отже, Якщо ваш термінал з якогось приводу мусить залишитися без роботи на довгий час, заплануйте його ввімкнення хоча б раз місяць для отримання оновлень. Але не рідше ніж раз на три місяці. Для цього терміналу може знадобитись деякий час. Умовно вважатимемо що ввімкнений та нормально працюючий термінал мусить отримати всі оновлення якщо його залишити працювати на 24 години в місті, де він має чисте небо, відповідно відомим вам вимогам. При цьому не важливо, чи цей термінал приєднано до облікового запису, чи він має активний статус, увімкнена чи вимкнена пауза тощо.**

# Прошивка (Firmware) - як оновлюється?

Dashboard History Add

Account Log Out Info

## Starlink Firmware

Dishy

Added (UTC)	Version	Discussion
2023-06-24	e055302d-93ee-44c0-9f18-4d927a6ee54e.utm_release	🗨️
2023-06-23	14fe5a98-2ada-4e5b-b124-390f88343cda.utm_release	🗨️
2023-06-23	a4ad9746-b0bf-48f7-ad7d-89541acb43a4.utm_release	🗨️
2023-06-21	5a3d63ca-2ab4-44c7-9106-29a21c72e260.utm_release	🗨️
2023-06-15	2e05a8d5-0988-4e73-9831-3bd83e48746.utm_release	🗨️

Router

Mobile App

Added (UTC)	Version	Discussion
2023-06-26	2023.26.0.mr25302	N/A
2023-06-23	2023.25.0.mr25096	N/A
2023-06-17	2023.24.0.mr24992	N/A
2023-05-18	2023.20.0.mr24307	N/A

Added (UTC)	Version	Discussion
2023-06-26	2023.20.0	N/A
2023-06-23	2023.19.1	N/A
2023-06-22	2023.19.0	N/A
2023-06-14	2023.18.1	N/A

НАРОДНИЙ STARLINK

**Неофіційний портал (його веде західне інженерне ком'юніті) із інформацією про доступні прошивки (firmware) терміналів та WiFi роутерів Starlink доступний тут - <https://starlinktrack.com/firmware/> .**

За цим посиланням також можна долучитись до обговорень свіжих прошивок, щоб першим дізнатись про виявлені баги та не анонсовані фічі (SpaceX наразі не інформує кінцевих споживачів про нововведення у функціональності, тощо). Регулярність виходу нових прошивок може коливатись від одиниць до десятка на місяць.

*Побачити поточну версію прошивки терміналу та роутеру можна в розділі Settings -> Advanced мобільного або веб додатку Starlink, або за допомогою альтернативних додатків для Starlink.*

З точки зору дизайну процесу оновлення прошивки терміналів та WiFi роутерів Starlink досягли суттєвих успіхів, оскільки при наявності такої кількості абонентських терміналів, **не відомо про хоч скільки-небудь значущі випадки масового виходу з ладу терміналів Starlink після оновлення прошивки** ("перетворення на цеглину"). Механізм поступового оновлення всього парку терміналів є складовою частиною надійності та безвідмовності цього процесу, і, схоже, що компанія SpaceX взяла до уваги інциденти з масовим перетворенням на цеглини терміналів, аналогічні інциденту TwoWay в результаті атаки хакерів країни агресора 22 лютого 2022 року -- тоді дуже багато терміналів TwoWay довелося реанімувати перепрошивкою вручну.

Також елементом стійкості системи є **механізм rollback**, який відкатує зміни в

прошивці за найменших натяків на нестабільність роботи та спроможний зробити це навіть в терміналі, що завис або скачав прошивку не повністю.

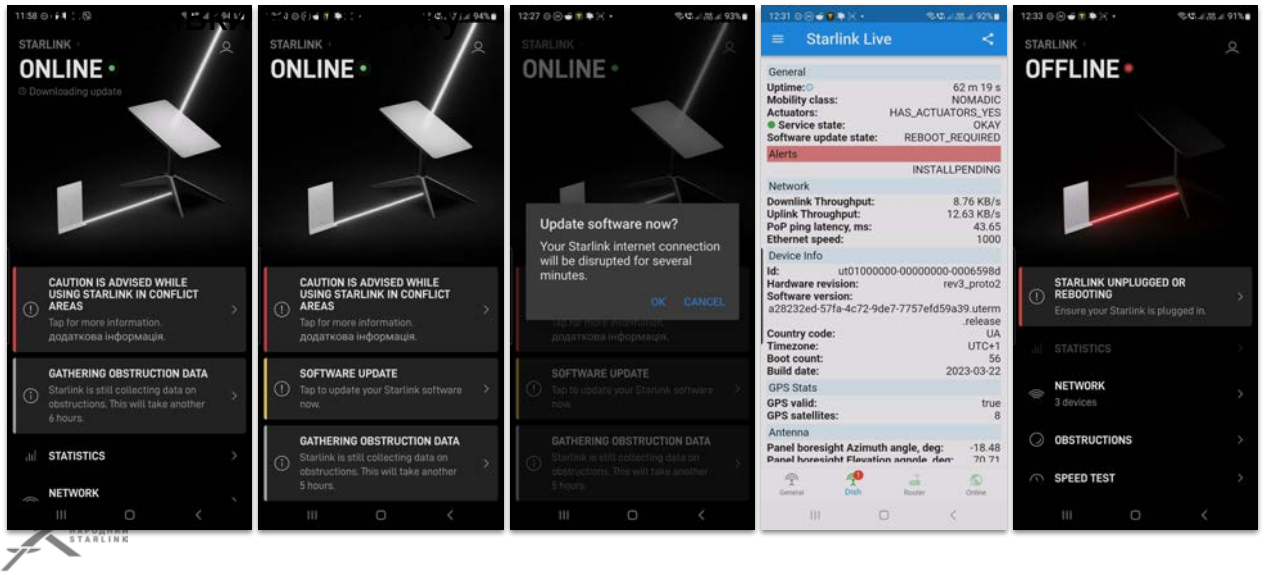
*Оскільки прошивка доставляється в термінал і роутер виключно автоматично, вона **не може бути кастомною/сторонньою, а є лише оригінальною від Starlink**, включно з винятками індивідуальних прошивок з детальнішим логуванням телеметрії під час роботи під дією РЕБ, тощо - всі вони є виключно продуктом команди SpaceX. Наразі не відомо про будь які успішні спроби та способи зламу firmware Starlink.*

Мережа оператора Starlink відслідковує різні дані щодо зайнятості терміналів, завантаженості каналів зв'язку та т.п. та підбирає найбільш вдалий час для оновлення, тому цей процес не вистрибує неочікувано та безповоротно “а вони всі як ломанулись...”, але ніяк впливати на ініціалізацію чи прискорення цього процесу користувачем ніяк не можливо.

Є певна глибина версій прошивок, які підтримуються обладнанням супутників, та дозволяє наземному обладнанню функціонувати нормально, але оскільки навіть неробоче внаслідок тривалого простою абонентське обладнання можна індивідуально оновити по запиту в службу підтримки, є припущення, що супутникове обладнання підтримує можливість тимчасової роботи в застарілих режимах з емуляцією функціональності неактуальних прошивок. Термінал при цьому може кілька разів перезавантажитись, встановлюючи послідовно версії прошивок одна за одною, допоки не отримає мінімально актуальну версію, згідно налаштувань операторської мережі.

**Прошивки можуть містити локалізовані функції чи налаштування** (наприклад термінали в Україні можуть мати функції та налаштування, котрі на тій самій версії прошивки в інших країнах працюють інакше).

## Прошивка (Firmware) - як виглядає процес оновлення



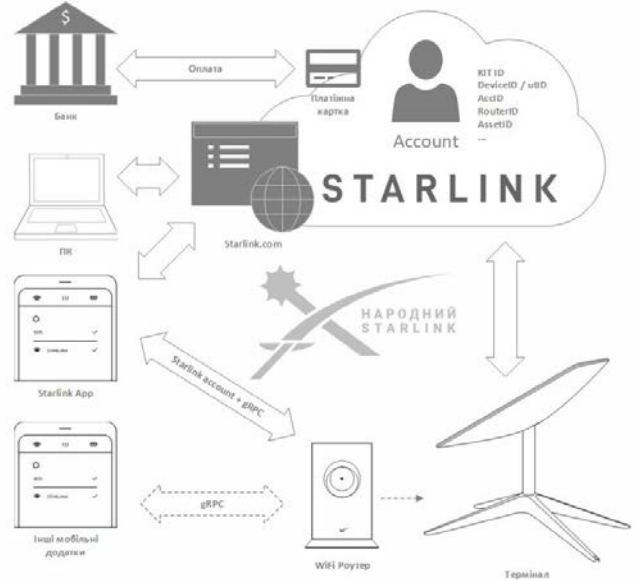
Ось знімки екрану, котрі демонструють як можуть виглядати ті чи інші прояви процесу оновлення прошивок на терміналах Starlink, зроблені в оригінальному мобільному додатку Starlink та альтернативному мобільному додатку StarDebug.

## Керування параметрами терміналу Starlink

Термінал Starlink має віртуальний мережевий інтерфейс із статичною незмінною адресою **192.168.100.1**

Саме на цьому інтерфейсі працюють gRPC функції API керування параметрами терміналу Starlink.

Всі мобільні та веб додатки працюють саме через gRPC.



Компанія **SpaceX** заздалегідь заклала можливості управління багатьма параметрами WiFi роутера та терміналу Starlink. Але принцип “щоб впорався і бабуїн” призвів до того, що переважна їх більшість ніяк недоступна користувачу.

Але не все наразі так погано ;)

Термінал Starlink має віртуальний мережевий інтерфейс із статичною незмінною адресою **192.168.100.1**, саме на цьому інтерфейсі працює веб-додаток терміналу та саме з цим інтерфейсом працюють мобільні додатки, коли ви підключені до мережі вашого терміналу. Всі функції API ([Application Program Interface](#)) керування параметрами терміналу Starlink доступні через [gRPC](#) саме на цьому інтерфейсі.

Термінал та WiFi роутером Starlink отримують конфігурацію від серверів операторської мережі Starlink. Деякі параметри доступні для керування через мобільний або веб додаток Starlink, у т.ч. дистанційно. Більша частина цих параметрів доступна лише авторизованим користувачам. В бізнес тарифах доступна можливість керувати певним набором параметрів централізовано.

Деякі параметри конфігурації WiFi роутера Starlink зберігаються виключно на ньому самому та можуть бути скинуті на значення по замовчуванню при проведенні скидання до заводських налаштувань (Factory Reset). Таке скидання ніяк не впливає на налаштування терміналу Starlink.

## Параметрів всередині багато, але більшість з них - наразі закриті

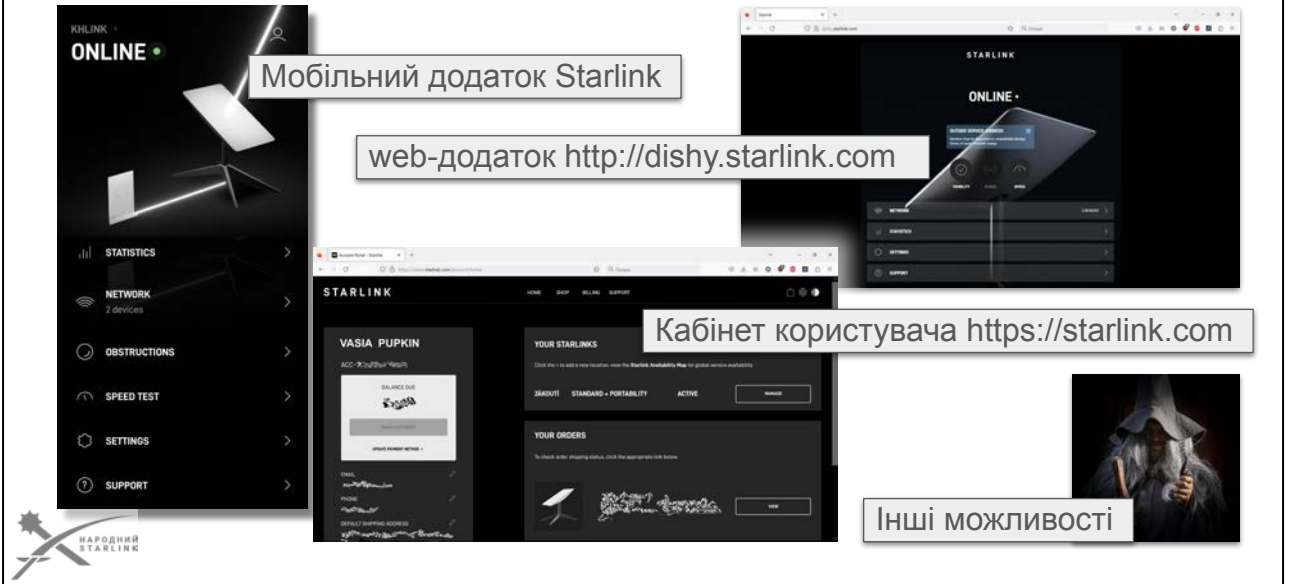
The screenshot displays the configuration interface for a Starlink WiFi Router. The interface is divided into several sections:

- Configure WiFi Router:**
  - Network Name:
  - Network Name 5Ghz:
  - Password:
  - WiFi Security:  WPA2,  WPA2 / WPA3,  WPA3
  - Mac Address LAN:
  - Mac Address LAN 2Ghz:
  - Mac Address LAN 5Ghz:
  - LAN IPv4:
  - Setup Complete: ; Disable 2.4ghz Network: ; Disable 5ghz Network: ; If eq Board "V2": ; Disable Hidden Network: ; ((and))
  - 2.4Ghz Channel (0 for Auto):
  - 5Ghz Channel (0 for Auto):
  - Country Code:
  - HTBandwidth:
  - VHTBandwidth:
  - WirelessMode 2.4Ghz:
  - WirelessMode 5Ghz:
  - Enable Mesh:  Enable,  Disable
  - Is Repeater:  Router,  Repeater
  - New Peer IDs:
  - Trusted Peer IDs:
  - Distrusted Peer IDs:
- Peer Management:**
  - New Peer IDs:
  - Trusted Peer IDs:
  - Distrusted Peer IDs:
  - Submit may take up to 30 seconds to reconfigure the device.
- EMS testing:**
  - State:  Off,  On
  - Band:  2.4Ghz,  5Ghz
  - TX Mode:
  - MCS Mode:
  - IPG:
  - Channel:
  - Tx Power:
  -
- Thermal Protection Control:**
  - 2.4Ghz TPC Duty:
  - 5Ghz TPC Duty:
  - 2.4Ghz TPC Settings:
  - 5Ghz TPC Settings:
  -

На знімку екрану режиму розробника, котрий доступний виключно на фабриці Starlink виключно інженерам SpaceX, видно, що параметрів в системі терміналу та роутеру Starlink багато. Але переважна більшість з них недоступна наразі кінцевому користувачу. Можливо з часом ситуація зміниться.

Розглянемо далі що саме та як доступно користувачу Starlink та якими інструментами можливо скористатись.

## Керування параметрами терміналу Starlink. Практика



**Користувачі можуть керувати параметрами свого Starlink терміналу, використовуючи наступні способи:**

- **Мобільний додаток Starlink:** Можна встановити додаток Starlink на свій мобільний пристрій (смартфон або планшет) і використовувати його для керування параметрами терміналу. Цей додаток дозволяє переглядати статус підключення, налаштовувати Wi-Fi, перевіряти швидкість і виконувати інші функції. Максимум доступу до технічних параметрів. (Додаток доступний в [Google Play](#) або [Apple App Store](#))
- **Веб-інтерфейс терміналу Starlink:** Крім мобільного додатку, користувачі можуть отримати доступ до веб-інтерфейсу Starlink через веб-браузер на комп'ютері або мобільному пристрої. Цей інтерфейс дозволяє керувати налаштуваннями терміналу, але функціонал більш обмежений чим з мобільного додатку.
- **Акаунт <https://starlink.com>:** максимум доступу до керування фінансовими параметрами. Платіжна інфо. Пакети, тощо.
- **Альтернативні додатки** надають можливості керування через API, коли/якщо SpaceX надасть доступ до API. Або через реверс-інжиніринг. (наприклад [StarDebug](#)).

*Важливо пам'ятати, спосіб керування параметрами може залежати від конкретної версії програмного забезпечення терміналу Starlink і ЧАСТО змінюється з часом.*

## Керування параметрами терміналу Starlink. Рівні доступу

### З доступом до акаунту



#### Режим "Топлення снігу"

Паркування АФР

2.4 ГГц + 5 ГГц (можливо розділяти)

#### Перевести BYPASS режим\*

Підтримка WiFi Mesh

Reboot

Factory Reset

#### Custom DNS

Перемикання режиму GNSS

Передавання в DHCP options місцеположення.

Кнопка входу до акаунту.



### Без доступу до акаунта

Паркування АФР

#### Перевести BYPASS режим\*

Підтримка WiFi Mesh

Reboot

Factory Reset

Перемикання режиму GNSS



Керування чи управління параметрами терміналу Starlink відповідає принципам "може навіть бабуїн" - мінімальні можливості знижують ризик помилки користувача.

Згадаємо що все нам доступно для керування:

#### Керування терміналом:

- Режим "Топлення снігу"\*
- Паркування АФР

#### Керування WiFi роутером:

- 2.4 ГГц + 5 ГГц (можливо розділяти\*)
- WPA2 / WPA3 (можливо перемикаєти\*) - *наразі ця функція вимкнена у мобільних додатків*
- Підтримка WiFi Mesh
- Reboot
- Factory Reset
- Custom DNS
- Переведення в Bypass режим (авторизований користувач, або не авторизований при ініціалізації роутера)

Керування деякими параметрами (\*) можливо лише для користувача мобільного додатку після авторизації логіном та паролем/паролем облікового запису Starlink (e-mail + password):

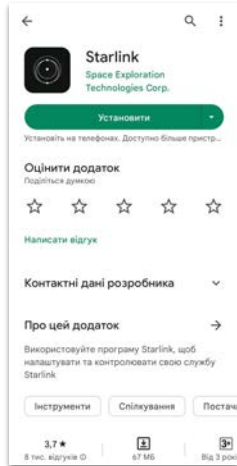
- Роздільні SSID для WiFi мереж в діапазонах 2.4 ГГц та 5 ГГц
- Перемкнути режим захисту WiFi мережі WPA2 / WPA3



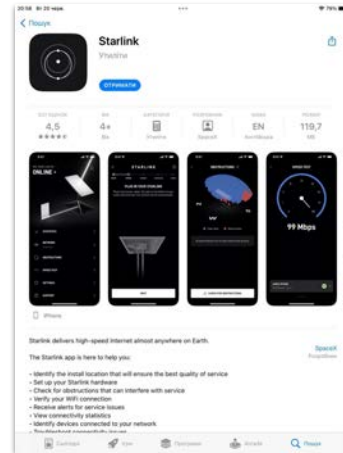
- Налаштувати Custom DNS роутеру (наразі тестується)
- та налаштувати деякі інші параметри, котрі можливо відкриються користувачам згодом

## Мобільний додаток Starlink. Встановлення.

[ANDROID. Google Play](#)



[IOS. Apple App store](#)



**Мобільний додаток Starlink (Starlink App) - це головний інструмент управління вашим терміналом та вашим обліковим записом.**

Неповною альтернативою мобільному додатку може бути веб додаток та кабінет користувача на [Starlink.com](http://Starlink.com).

Встановлення додатку відбувається за посиланнями:

- [Для iOS](#)
- [Для Android](#)

Ви можете керувати декількома базовими функціями вашого терміналу за допомогою мобільного додатку навіть якщо ви не авторизований користувач - не зайшли в обліковий запис Starlink з логіном та паролем.

Але згадані раніше параметри системи доступні лише авторизованим користувачам.

## Мобільний додаток Starlink. Огляд можливостей.



- **STATISTICS**  
статистика роботи терміналу
- **NETWORK**  
інфа про мережу
- **OBSTRUCTIONS**  
перешкоди зв'язку
- **SPEEDTEST**  
тест швидкості
- **SETTINGS**  
налаштування
- **SUPPORT**  
доступ до бази FAQ (частих питань) SpaceX



На головний екран застосунку виводиться інформація про поточні помилки, повідомлення та попередження.



### Мобільний додаток Starlink App містить такі функції:

- **STATISTICS** статистика роботи терміналу. Показники, пов'язані з його функціонуванням та продуктивністю:
- **NETWORK** інфа про мережу
- **OBSTRUCTIONS** перешкоди зв'язку. візуалізація перешкод.
- **SPEEDTEST** тест швидкості
- **SETTINGS** налаштування
- **SUPPORT** підтримка

## Мобільний додаток Starlink. STATISTICS.

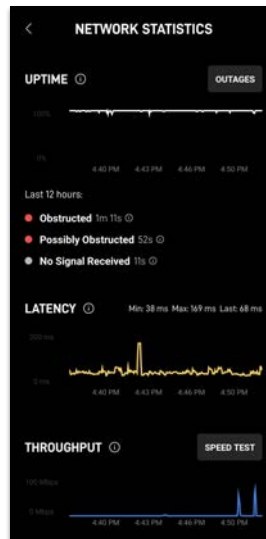
### **STATISTICS** - статистика роботи терміналу:

**UPTIME** (час роботи) - графік в часі доступу до інтернету.

**LATENCY** (затримка) - відноситься до часу, необхідного для передачі даних від відправника до одержувача через мережу.

**THROUGHPUT** (пропускна спроможність) - це кількість переданих даних через мережу за певний період часу. В нашому випадку це графік в часі реально переданих та прийнятих користувацьких даних Терміналом Starlink.

**SPEEDTEST** (тест швидкості) - швидкість доступу до Інтернету конкретно того девайсу з якого запустили тест.



### Мобільний додаток Starlink App надає досить детальний набір мережевої статистики:

- **UPTIME (час роботи)** - графік в часі доступу до інтернету. На графіку можна побачити час роботи з перешкодами для прямої видимості на супутники:
  - **Obstructed (перешкоди)** - дерева, будівлі, тварина вместились на АФР тому що там тепло, тощо.
  - **Possibly Obstructed (можливо перешкоди)** - хмари, грозові фронти.
  - **No Signal Received (немає сигналу супутників)** - термінал не приймає жодних даних від супутників SpaceX.
- **LATENCY (затримка)** - відноситься до часу, необхідного для передачі даних від відправника до одержувача через мережу. Latency впливає на швидкість і продуктивність мережі. Чим менше Latency, тим швидше відбувається передача даних. Для деяких кейсів таких як стрім або відеозв'язок низький latency є особливо важливим. Графік Latency дає змогу оцінити якість зв'язку.
- **THROUGHPUT (пропускна спроможність)** - це кількість переданих даних через мережу за певний період часу. В нашому випадку це графік в часі реально переданих та прийнятих користувацьких даних Терміналом Starlink.
- **SPEEDTEST (тест швидкості)** - швидкість доступу до Інтернету конкретно того девайсу з якого запустили тест. В ідеальному випадку практично співпадає зі швидкістю доступу до Інтернету Терміналу Starlink.

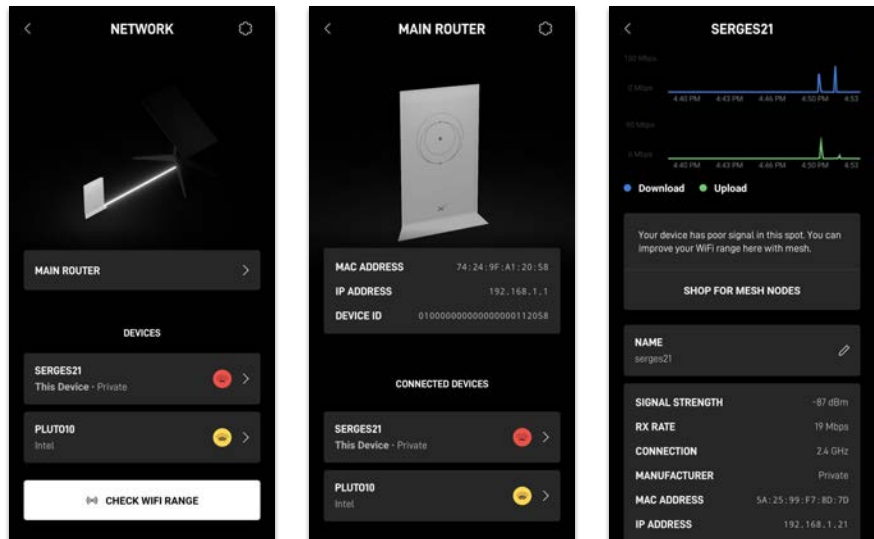
- Ця швидкість залежить від швидкості під'єднання девайсу до WiFi роутера Starlink, кількості під'єднаних девайсів до WiFi роутера Starlink (канал розділяється на всі девайси, причому, немає штатного механізму балансування навантаження: якщо один щось важке "качає" у решти швидкість зменшиться), та власне, швидкості з'єднання Терміналу з супутниками.

## Мобільний додаток Starlink. NETWORK.

**NETWORK** поточного комплексу терміналу Starlink:

**MAIN ROUTER** - інформація про головний роутер мережі, його **MAC**, **IP** адреси та унікальний **ID** пристрою.

**DEVICES** (пристрої) - поточний список під'єднаних клієнтських пристроїв з деталізацією по кожному клієнтському пристрою: трафік, ім'я, **MAC** та **IP** адреси, діапазон та якісь радіо (WiFi) каналу, виробник мережевого обладнання, тощо.



**Мобільний додаток Starlink Mobile App має сторінку NETWORK , де міститься** інформація про локальну мережу поточного комплексу терміналу Starlink та підключені до нього пристрої: WiFi роутери Starlink та під'єднані клієнтські пристрої:

**MAIN ROUTER** - інформація про головний роутер мережі, його **MAC**-адреса (або фізична адреса)

**MAC-адреса (Media Access Control address)** - це унікальний ідентифікатор, який призначений мережевим пристроям на рівні мережевого доступу до даних. Він використовується для ідентифікації пристроїв в локальній мережі, зокрема в Ethernet-мережах.

- **MAC-адреса** складається з 6 октетів (кожен октет - 8 біт) і записується у вигляді шістнадцяткового числа, розділеного двокрапкою або дефісом. Наприклад, 00:1A:2B:3C:4D:5E або 00-1A-2B-3C-4D-5E.
- Перші 3 октети в **MAC**-адресі теоретично вказують на виробника мережевої карти або пристрою, а останні 3 октети є унікальними номерами пристрою, призначеними виробником.
- **MAC-адреса** є важливою для правильної роботи мережі, оскільки вона дозволяє ідентифікувати пристрої та визначити, куди надсилати дані в локальній мережі. Вона використовується на рівні каналу доступу до даних у мережевих протоколах, таких як Ethernet.
- **MAC-адреса** є фізичною адресою пристрою і не змінюється, якщо пристрій не змінює свою мережеву апаратуру. Однак, можливі випадки, коли **MAC-адресу** можна змінити програмним шляхом або з

- використання спеціального обладнання для зміни ідентифікаційних даних пристрою.

### **IP ADDRESS** - IP адреса роутера

- IP-адреса (Internet Protocol address) - це унікальний числовий ідентифікатор, який призначений мережевим пристроям для забезпечення комунікації в Інтернеті. Вона використовується для ідентифікації та локалізації пристроїв у комп'ютерних мережах, які працюють за протоколом IP.
- IP-адреса складається з 4 октетів (кожен октет - 8 біт) і записується у форматі, де кожен октет представлений числом від 0 до 255, розділених крапкою. Наприклад, 192.168.0.1.
- IP-адреси можуть бути використані для ідентифікації пристроїв в локальній мережі (локальна IP-адреса) або в Інтернеті (глобальна IP-адреса). Локальні IP-адреси використовуються для комунікації в межах приватної мережі, тоді як глобальні IP-адреси присвоюються пристроям, що з'єднані безпосередньо з Інтернетом.
- IP-адреси можуть бути динамічними (призначаються пристрою тимчасово при підключенні до мережі) або статичними (призначаються на постійній основі). Для забезпечення комунікації між пристроями в мережі використовуються IP-протоколи, такі як IPv4 (версія 4) або IPv6 (версія 6), які визначають правила для маршрутизації та обміну даними.
- IP-адреси є основою для передачі даних в Інтернеті, і вони використовуються для ідентифікації та адресації пристроїв, які взаємодіють у мережі Інтернет.

### **DEVICE ID** - унікальний ID WiFi роутера Starlink.

### **DEVICES (пристрої)** - поточний список під'єднаних клієнтських пристроїв.

Колір іконки праворуч від імені клієнту, приблизно вказує на якість поточного з'єднання з WiFi роутером Starlink.

При натисканні на рядок з клієнтським девайсом отримуємо доступ до розширеної інформації, такої як:

- **Графіки** використання трафіку конкретно для цього клієнтського девайсу
- **NAME** - ім'я клієнтського пристрою
- **SIGNAL STRENGTH** - рівень радіо (Wi-Fi) сигналу в децибелах, чим більше - тим краще. (-87dBm МЕНЬШЕ -64dBm)
- **RX RATE** - пропускна спроможність радіо (Wi-Fi) каналу
- **CONNECTION** - робочий діапазон частот радіо (Wi-Fi) каналу. (2.4Ghz або 5.8Ghz)
- **MANUFACTURER** - виробник мережевого обладнання клієнтського девайсу. (Виходячи із специфікації MAC)
- **MAC ADDRESS** - MAC адреса (фізична адреса) клієнта
- **IP ADDRESS** - поточна IP адреса клієнта.

*І, в нашому випадку, SpaceX ненав'язливо пропонують купити ще один MESH-*

*Роутер та додати його до поточної мережі, виправдовуючи це поганою якістю WiFi з'єднання... :)*

---

*Про MAC-адреси роутера, BSSID та специфіку захисту від загроз пеленгації та ідентифікації WiFi мережі йде мова у відповідній частині матеріалів.*



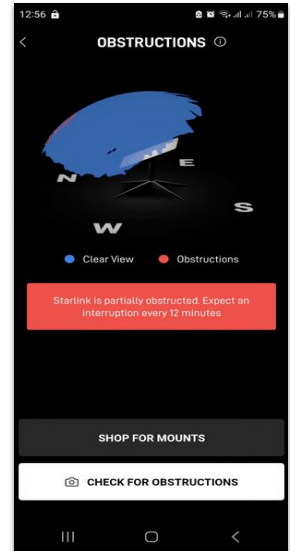
## Мобільний додаток Starlink. OBSTRUCTIONS.

**OBSTRUCTIONS** статистика перешкод при зв'язку з супутниками з 3D візуалізацією. Дає змогу проаналізувати та усунути недоліки місця встановлення Терміналу. Статистика доступна через ~12 годин роботи Терміналу в поточній локації.

**Нагадайка:**

Термінал працює завжди, якщо має:

- Чистий доступ до неба без перешкод (конус 100°, а ще краще 140°)
- Нерухоме вертикальне (або з нахиленням до 15°) встановлення
- Якісне живлення (відповідно технічній специфікації)
- Активний статус терміналу в обліковому записі Starlink



**Мобільний додаток Starlink Mobile App** містить також сторінку **OBSTRUCTIONS** де надана статистика перешкод при зв'язку з супутниками з 3D візуалізацією. Дає змогу проаналізувати та усунути недоліки місця встановлення Терміналу. Статистика доступна через 6~12 годин роботи терміналу в поточній локації.

*Також є пропозиції від SpaceX щось у них придбати, в нашому випадку систему кріплення.*

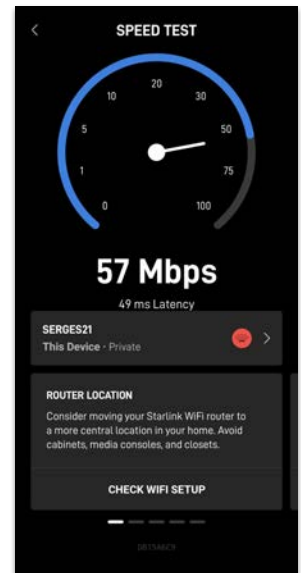
**CHECK FOR OBSTRUCTIONS** - інтерактивний інструмент для виявлення перешкод за допомогою камери Вашого телефону. Для любителів хардкору.

## Мобільний додаток Starlink. SPEED TEST.

**SPEED TEST** (тест швидкості) - швидкість доступу до Інтернету.

**Залежно від сценарію розгортання** (без режиму Bypass або у режимі Bypass) **видає результати тестування швидкості з'єднання з Інтернет або з WiFi роутеру Starlink, або конкретно того девайсу з якого запустили тест.**

Якщо WiFi роутер Starlink (котрий має вбудований функціонал SpeedTest) неактивний, результат вимірювання буде залежати саме від доступного з'єднання і Інтернет самого мобільного пристрою. А це не завжди термінал Starlink - ситуативно може бути мобільна мережа, або інший канал, доступний у активній WiFi мережі.



### **SPEED TEST (тест швидкості) - швидкість доступу до мережі Інтернет.**

Залежно від сценарію розгортання (без режиму Bypass або у режимі Bypass) видає результати тестування швидкості з'єднання з Інтернет або з WiFi роутеру Starlink, або конкретно того девайсу з якого запустили тест.

*Якщо WiFi роутер Starlink (котрий має вбудований функціонал SpeedTest) неактивний, результат вимірювання буде залежати саме від задіяного з'єднання з мережею Інтернет самого мобільного пристрою. А це не завжди термінал Starlink - ситуативно може бути мобільна мережа, або інший канал, доступний у активній WiFi мережі.*

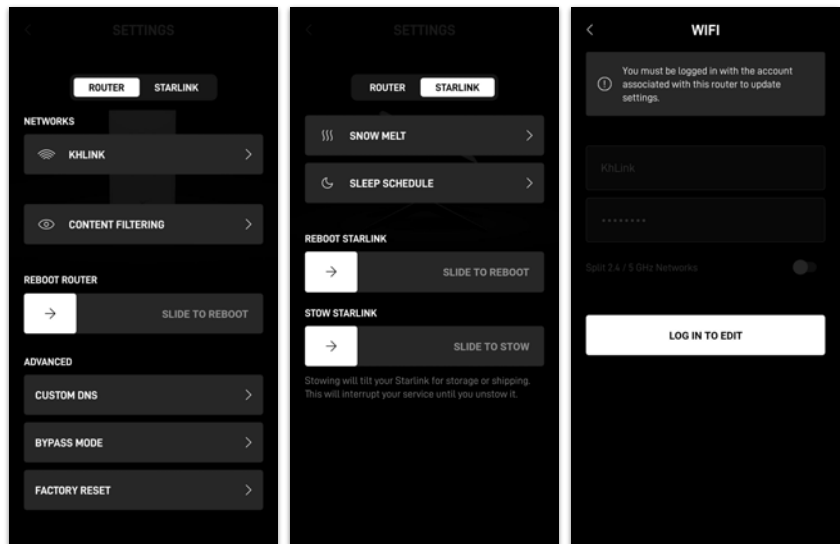
## Мобільний додаток Starlink. SETTINGS.

### SETTINGS налаштування.

Розділ мобільного додатку в якому зібрані всі налаштування, які можливо зробити з Терміналом та Роутером.

*Деякі налаштування можна зробити **ТІЛЬКИ** при можливості доступу до акаунта Starlink.*

Окремо налаштування WiFi роутера та терміналу Starlink



**Мобільний додаток Starlink Mobile App** містить також сторінку **SETTINGS** - це розділ мобільного додатку в якому зібрані всі налаштування, які можливо зробити з терміналом та роутером.

*Але деякі налаштування можна зробити **ТІЛЬКИ** якщо Ви авторизований користувач, тобто є доступ до акаунту Starlink.*

Окремо налаштування WiFi роутера та терміналу Starlink.

## Мобільний додаток Starlink. SETTINGS. ROUTER.

**Зміна SSID, паролю та розділення діапазону роботи**

**Технологія фільтрації контенту**

**REBOOT ROUTER** - перетягнути слайдер праворуч для перезавантаження WiFi роутера.

**CUSTOM DNS** - налаштування довільного DNS серверу.

**BYPASS MODE** - перемикання в режим **BRIDGE**

**FACTORY RESET** - треба **ШІСТЬ (6)** разів, з інтервалом 2-3 секунди, вимкнути та увімкнути живлення WiFi роутера Starlink (другого покоління).

**Мобільний додаток Starlink Mobile App. дозволяє налаштовувати також параметри WiFi роутера Starlink. У т.ч. для WiFi роутера Starlink.**

### NETWORKS

В першому пункті налаштовується **SSID (ім'я) Wi-Fi мережі та пароль для доступу до неї**. Тут можливо зробити дві окремі мережі 2.4Ghz та 5Ghz для більш точного контролю за клієнтами. *Тільки авторизований користувач.*

Другий пункт **CONTENT FILTERING** - дає змогу увімкнути технологію фільтрації контенту (сайтів) на основі DNS, які містять malware та/або порно. *Тільки авторизований користувач.*

**DNS (Domain Name System)** - це система, яка перетворює доменні імена (наприклад, ukr.net) на IP-адреси, необхідні для з'єднання з веб-сайтами та іншими ресурсами в Інтернеті.

Коли користувач вводить доменне ім'я у веб-браузері або іншому мережевому додатку, такому як електронна пошта, система DNS перевіряє відповідну IP-адресу для цього домену. Цей процес відбувається шляхом пошуку в DNS-серверах, які містять інформацію про домени та їх відповідні IP-адреси.

**Malware** (скорочення від "malicious software") - це загальна термінологія, яка використовується для позначення будь-якого шкідливого програмного забезпечення, створеного зловмисниками з метою завдання шкоди комп'ютерам,

мережам або користувачам.

Malware може приймати різні форми і мати різні цілі:

- Віруси: це програми, які прикріплюються до інших програм або файлів, що дозволяють їм поширюватися та запускатися при взаємодії з хост-програмою. Вони можуть завдати шкоди файлам, змінити їх вміст або розповсюдитися на інші пристрої.
- Троянські програми: це шкідливі програми, які приховуються під корисними або невинними програмами, але фактично здійснюють шкідливу діяльність, таку як викрадення конфіденційних даних, шпигунство, створення ботнету або нанесення збитків.
- Рекламне програмне забезпечення (adware): це програми, які відображають рекламні матеріали без дозволу користувача, часто з перенаправленням на небезпечні або небажані веб-сторінки. Вони можуть сповільнювати роботу комп'ютера та порушувати приватність користувача.
- Шпигунське програмне забезпечення (spyware): це програми, які відстежують активність користувача та збирають конфіденційні дані без його відома або згоди. Шпигунське програмне забезпечення може використовуватися для крадіжки особистої інформації, паролів, банківських реквізитів та інших чутливих даних.

**REBOOT ROUTER** - треба перетягнути слайдер зі стрілкою праворуч для перезавантаження WiFi роутерf Starlink (не терміналу, лише роутера).  
Перезавантаження відбудеться БЕЗ додаткових питань до користувача.

**CUSTOM DNS** - можливо налаштувати потрібний користувачу DNS сервер (вище було про dns), замість серверів SpaceX. (Наприклад: DNS сервер Google - 8.8.8.8). *Тільки авторизований користувач.*

**BYPASS MODE** - WiFi роутер Starlink перемикається в режим BRIDGE між користувацьким мережевим обладнанням та терміналом Starlink.  
Режим "Bridge" (або "міст") в мережевих системах використовується для об'єднання двох або більше мережевих сегментів, щоб вони могли спілкуватися між собою як одна локальна мережа. У режимі "Bridge" мережевий пристрій працює на другому (Data Link) рівні моделі OSI.

Основні особливості режиму "Bridge":

- Прозорість: У режимі "Bridge" пристрій діє як прозорий міст між двома сегментами мережі. Він не втручається у зміну пакетів, які проходять через нього, а просто перенаправляє їх з одного сегменту на інший, враховуючи адреси MAC-пакетів.
- Перенесення фреймів: В режимі "Bridge" пристрій переносить фрейми між двома сегментами мережі, використовуючи аналіз MAC-адресів в кадрах. Він вивчає MAC-адреси пристроїв, які знаходяться у кожному сегменті, і зберігає цю інформацію в таблиці маршрутизації.

- Фільтрація і виправлення колізій: Простеження фреймів через режим "Bridge" дозволяє виявляти і виправляти колізії, які можуть виникати в мережі. Режим "Bridge" забезпечує фільтрацію фреймів, щоб забезпечити, що вони будуть надсилатися лише до відповідних призначених адресатів.
- Розширення мережі: Використання режиму "Bridge" дозволяє розширити розмір мережі шляхом об'єднання декількох сегментів в одну локальну мережу.

**FACTORY RESET** - мультяшка, в якій показана процедура скидання WiFi роутера Starlink до фабричних налаштувань. Треба ШІСТЬ (6) разів, з інтервалом 2-3 секунди, вимкнути та увімкнути живлення WiFi роутера Starlink. Це для НЕАВТОРИЗОВАНОГО користувача. Для авторизованого користувача пропонується перемістити слайдер праворуч для скидання.

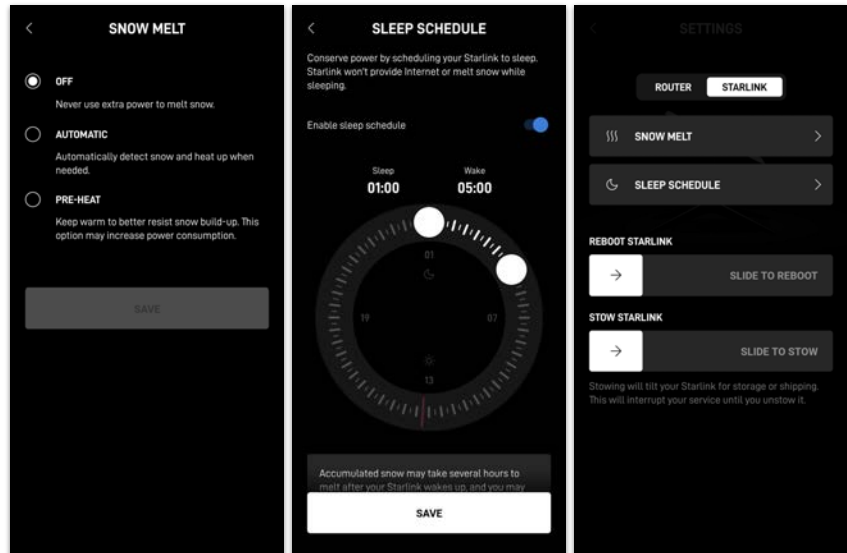
## Мобільний додаток Starlink. SETTINGS. STARLINK.

**SNOW MELT** - режим топлення снігу.

**SLEEP SCHEDULE** - розклад сну.

**REBOOT STARLINK** - перезавантаження самого терміналу Starlink (а не WiFi роутера).

**STOW STARLINK** - згортання в положення для транспортування.



**Мобільний додаток Starlink Mobile App. дозволяє налаштовувати також деякі параметри терміналу Starlink.**

**SNOW MELT** - режим топлення снігу. *Тільки авторизований користувач.*

Варіанти:

- **OFF** - вимкнено;
- **AUTOMATIC** - Термінал автоматично виявляє оледініння або сніг та вмикає підігрів поверхні АФР;
- **PRE-HEAT** - нагрів поверхні АФР ввімкнено постійно.

**SLEEP SCHEDULE** - розклад сну. Виставляється відрізок часу доби в який Термінал ВИМКНЕНО.

**REBOOT STARLINK** - перезавантаження самого терміналу Starlink (а не WiFi роутера). Слайдер.

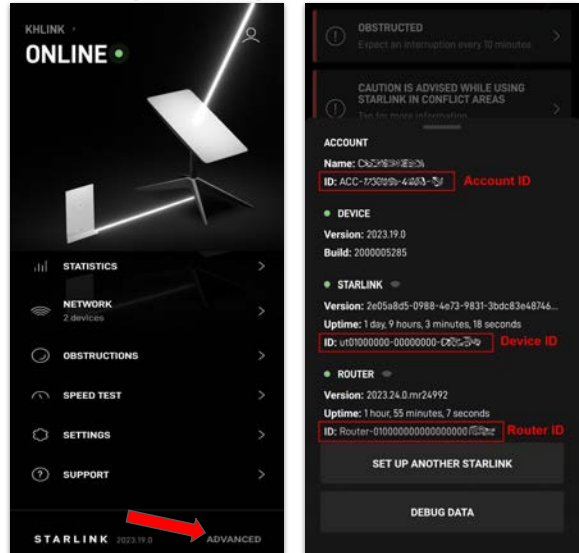
**STOW STARLINK** - згортання в положення для транспортування. Слайдер.

## Мобільний додаток Starlink. Ідентифікатори.

Використання при діагностиці та проблемах. Account, KIT, Device, Router IDs

Саме **KIT ID** та **DeviceID** використовується в запитах до технічної підтримки. На підставі **KIT ID** та **DeviceID** ведеться технічний облік терміналів в ЗСУ.

Доступ до **Account**, **Device**, **Router IDs** із мобільного додатку можна отримати через пункт **ADVANCED**.



Доступ до **Account**(Тільки для авторизованого користувача), **Device**, **Router IDs** із мобільного додатку можна отримати через пункт **ADVANCED** який можна знайти в нижньому рядку головного екрану мобільного додатку.

При запитах до служби технічної підтримки. Знадобляться Саме **KIT ID** та/або **DeviceID**

**KIT ID**, найважливіший унікальний ідентифікатор вашого комплексу терміналу Starlink. При отриманні терміналу від служби доставки ви можете навіть не звернути увагу на наклейку на коробці, на котрій написаний номер схожий на **KIT00000000**.

**DeviceID** (може писатись як Device ID, DevID, ut id або UtID) - **унікальний апаратний ідентифікатор вашого терміналу** котрий доступний лише у мобільному додатку, веб додатку та кабінеті користувача Starlink.com, **та виглядає орієнтовно як ut00000000-00000000-00000000**. DeviceID може бути використаний для запиту до технічної підтримки у випадку, коли KIT ID недоступний. Його не можливо замінити чи сплутати. Визначити його можливо в Debug Data з мобільного або веб додатку. При організації обліку терміналів Starlink в підрозділі, частині, організації чи установі варто використовувати DeviceID додатково до KIT ID.

**RouterID** - унікальний апаратний ідентифікатор WiFi роутеру вашого





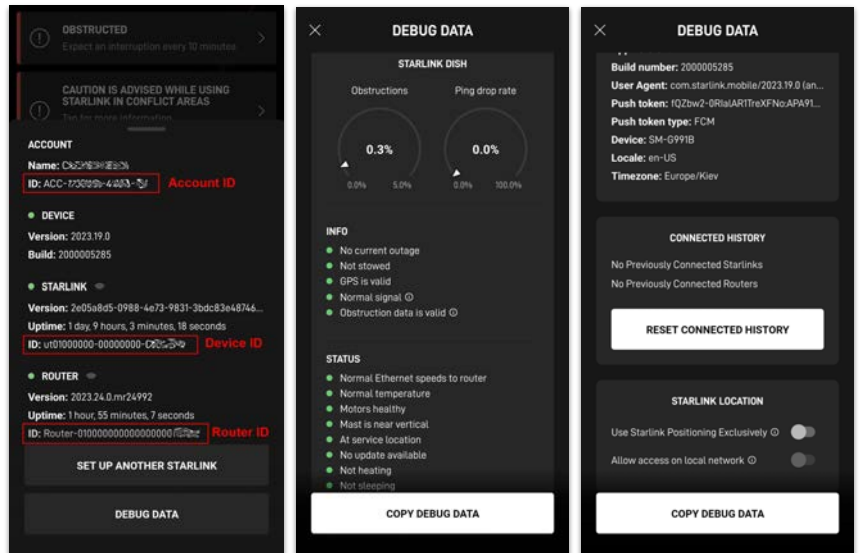
## Мобільний додаток Starlink. DEBUG DATA.

**DEBUG DATA - технічна інформація про стан усіх складових комплекту Starlink.**

Додаткові функції STARLINK LOCATION можна знайти внизу, під Debug Data.

Функція Use Starlink Positioning Exclusively (або Не Звертаємо Увагу На супутники GNSS або GPS ignore) - ігнорування сигналу від систем глобального позиціонування.

Функція Allow access on local network - віддавати визначену GRP позицію мережевим клієнтам через DHCP Options.



**Мобільний додаток Starlink Mobile App** має діагностичний інструмент **DEBUG DATA** де надана технічна інформація про стан усіх складових комплекту Starlink. Потрібна для діагностики проблем. Може бути запитана службою підтримки.

Щоб відправити, тиснемо COPY DEBUG DATA для копіювання в буфер обміну. Потім вставляємо скопійоване в текстовий файл та відправляємо файл до техпідтримки.

**НЕ ВСТАВЛЯЙТЕ ці дані в повідомлення месенджера (viber, signal, whatsapp тощо) - вони розбиваються на малі повідомлення, з котрими неможливо ефективно працювати.**

Крім інформації про компоненти комплекту Starlink, Debugdata містить інфу про той пристрій на якому запущений мобільний додаток. Про це треба пам'ятати.

**Додаткові функції STARLINK LOCATION** можна знайти пролиставши вгору усю Debugdata.

- Функція **Use Starlink Positioning Exclusively** (або Не Звертаємо Увагу На супутники Позиціонування або GPS ignore) - дозволяє, з великою вірогідністю успіху, розгорнути Термінал в місцях з поганим, відсутнім або спотвореним сигналом від Систем Глобального Позиціонування (GPS та інших). Такі місця - це там де пиздячать москальню. Із-за роботи систем РЕБ. (GPS jamming and/or GPS spoofing). Слід зазначити - розгортання і підключення до сузір'я супутників SpaseX, при ввімкненій функції, буде відбуватися ДОВШЕ і, в деяких випадках може не статися. **НЕ ПОТРЕБУЄ**

- **АВТОРИЗАЦІЇ.**
- Функція **Allow access on local network** - віддавати визначену GPS позицію мережевим клієнтам через DHCP сервіс терміналу. *Тільки авторизований користувач.*

*DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) options визначають додаткові параметри, які можуть бути налаштовані та надані DHCP-сервером пристроям мережі при запиті на отримання орендованої IP-адреси. Ці опції надають додаткові налаштування, крім основної інформації про IP-адресу, маску підмережі, шлюз та сервер DNS, а також Vendor-Specific Information. У цьому випадку це ще й координати терміналу через DHCPv4 GeoConf Option 123 та 144.*

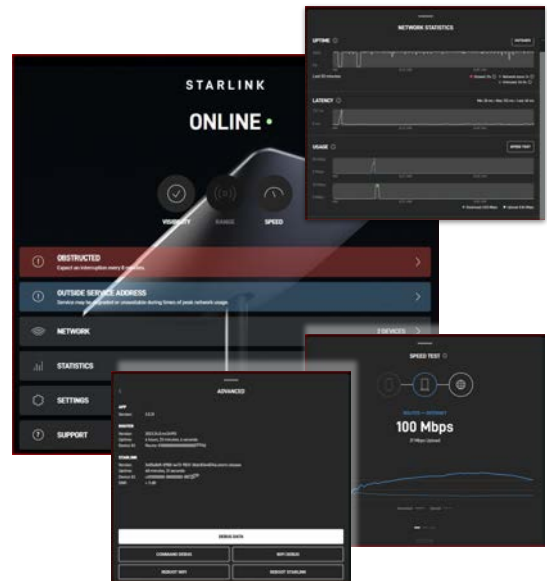
## Веб-додаток Dishy.starlink.com

dishy.starlink.com = 192.168.100.1

Завантажується через будь-який сучасний веб-переглядач.

Основний функціонал:

- Статус підключення
- Моніторинг трафіку
- Технічна підтримка
- Перезавантаження терміналу
- Паркування та розгортання "тарілки" АФР



**Веб додаток терміналу Starlink - це вбудований програмний модуль, котрий виконується на терміналі Starlink та доступний на адресі 192.268.100.1 - <http://192.268.100.1>**

**Відкрити веб додаток можна в будь якому браузері, при цьому можна скористатись адресою <http://dishy.starlink.com> котра пов'язана через DNS на хост 192.268.100.1**

**Задля доступу до веб додатку за умов використання стороннього мережевого обладнання замість роутера з комплекту терміналу Starlink, потрібно налаштувати правило маршрутизації для відправки запитів на адреси 192.168.100.0/24 або хочаб на 192.168.100.1/32 через той порт роутеру, до котрого під'єднано термінал Starlink. Без таких налаштувань веб додаток для вас може бути недоступним.**

Отже веб додаток дає все необхідне для первинної діагностики проблем та для збору типових даних при зверненні до тех.підтримки і може ситуативно замінити мобільний додаток у сценаріях моніторингу але не конфігурування.

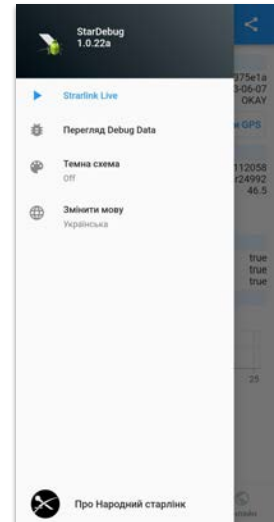
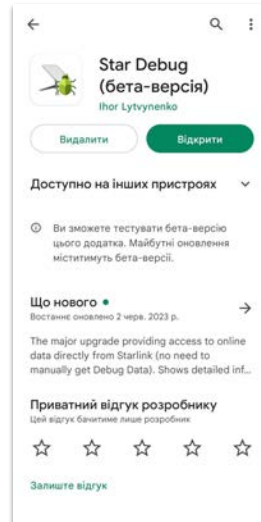
**Основний функціонал веб-додатку dishy.starlink.com:**

- Статус підключення: Додаток відображає інформацію про стан підключення до мережі Starlink, включаючи швидкість передачі даних (SPEED TEST. Цей тест швидкості, на відміну від такого в мобільному додатку, вимірює швидкість доступу WiFi роутера Starlink до глобальної

- мережі, мобільний додаток міряє швидкість від пристрою), якість сигналу, тощо.
- Моніторинг трафіку: Користувач може переглядати статистику щодо використання трафіку, включаючи завантаження та витрату даних за певний період часу.
- Технічна підтримка: Доступ до телеметрії Терміналу (**DEBUG DATA**). Також, додаток надає доступ до документації, посібників та ресурсів технічної підтримки Starlink.
- Перезавантаження **Терміналу**. (але чомусь, НЕ перезавантажує MESH-Роутер (кнопка доступна, але...))
- Переведення **Терміналу** в режим транспортування (**STOW**) та повернення з цього режиму.

## Альтернативний мобільний додаток. **Star Debug.**

- Розроблений в рамках проектів “Народний Starlink”
- Безкоштовний
- Не потрібен доступ до облікового запису Starlink
- Показує все та відразу :)
- Всі потрібні кнопки на першій сторінці додатку
- Дозволяє проводити діагностику, зберігати та передавати Debug Data



**Альтернативний Мобільний додаток Star Debug - це інструмент діагностики вашого терміналу та WiFi Starlink без авторизації (тобто без доступу до облікового запису Starlink).**

- Розроблений в рамках проектів “Народний Starlink”
- Безкоштовний
- Не потрібен доступ до облікового запису Starlink
- Показує все та відразу :)
- Всі потрібні кнопки на першій сторінці додатку
- Дозволяє проводити діагностику, зберігати та передавати Debug Data

**Open-source репозиторій додатку Star Debug міститься тут -**  
<https://github.com/ertong/star-debug>

**Встановлення додатку відбувається за посиланнями:**

- **Android** - <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stardebug>
- **iOS (Preview)** - <https://apps.apple.com/us/app/star-debug/id6449881082>
- **Версія для ПК на Windows** доступна для завантаження у вигляді zip-архіву з репозиторія розробника - <https://github.com/ertong/star-debug/releases>

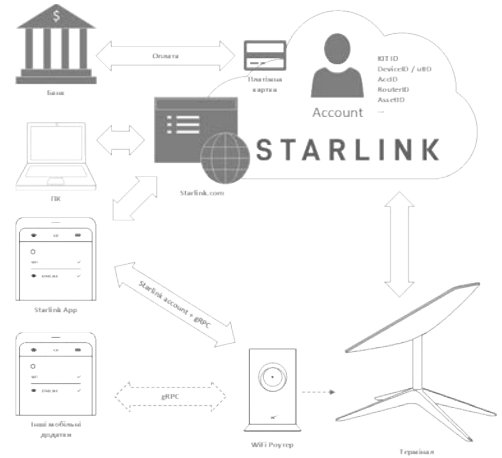


## Кабінет користувача Starlink.com

**Управління обліковими записами (account) та терміналами до них призначеними.**

Доступний завжди у веб-браузері на сайті [starlink.com](https://www.starlink.com), після входу (Sign in)

*Більшість функцій доступні також у кабінеті користувача мобільного додатку після входу (Sign in)*



**Кабінет користувача на веб-сайті [Starlink.com](https://www.starlink.com) - основний інструмент управління обліковими записами (account) та терміналами до них призначеними.**

Кабінет завжди доступний на url <https://www.starlink.com/account> у будь якому сучасному веб-браузері, після входу (Sign in).

*Більшість функцій кабінету доступні також у мобільному додатку Starlink, після входу (Sign in).*



## Кабінет користувача Starlink.com - Вхід

1- Розкрити випадаюче меню

2- Натиснути "SIGN IN"

3- Ввести логін (e-mail адресу) та пароль

НАРОДНИЙ STARLINK

**Для входу в кабінет користувача на веб-сайті Starlink.com** потрібно натиснути на посилання **SIGN IN** у випадаючому меню сайту та ввести свій **логін (mail)** та **пароль (password)** у формі входу.

*У випадку проблем із втратою паролю, пароль може бути відновлено через e-mail або номер телефону (якщо цей номер не використовується у інших облікових записах Starlink).*

# Кабінет користувача Starlink.com - HOME

## ГОЛОВНИЙ ЕКРАН

- Інфо облікового запису
- Мої термінали
- Мої замовлення

Саме тут можна міняти деякі  
персональні дані



**VOLODYMYR STEPANETS**

ACC: [REDACTED]

BALANCE DUE  
**€0.00**

UPDATE PAYMENT METHOD >

EMAIL [REDACTED] ✎

PHONE [REDACTED] ✎

DEFAULT SHIPPING ADDRESS [REDACTED] ✎

SIGN OUT >

TERMS OF SERVICE >

**ІНФОРМАЦІЯ ОБЛІКОВОГО ЗАПИСУ**

**КЕРУВАННЯ ТЕРМІНАЛОМ**

**YOUR STARLINKS**

Click the + to add a new location, view the [Starlink Availability Map](#) for global service availability.

KIT300	MOBILE - REGIONAL	ACTIVE	MANAGE
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

**YOUR ORDERS**

To check order shipping status, click the appropriate link below.

**ІСТОРІЯ ЗАМОВЛЕНЬ**

[REDACTED]	[REDACTED]	TRACKING NUMBER: [REDACTED]	VIEW
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

**HOME** - домашня сторінка кабінету користувача Starlink доступна на адресі url <https://www.starlink.com/account/home> .

Сторінка містить три головних розділи:

- **Інформацію про обліковий запис**, де доступні:
  - **Ім'я та прізвище** користувача
  - **Ідентифікатор облікового запису Account ID** (якщо в користувача є декілька облікових записів під одним логіном - відображається селектор облікових записів)
  - **Баланс нарахування абонплати BALANCE DUE** (є можливість перейти до редагування платіжних даних через UPDATE PAYMENT METHOD >)
  - **е-mail / логін користувача EMAIL** (редагування через клік по іконці олівця)
  - **Номер телефону користувача PHONE** (редагування через клік по іконці олівця)
  - **Адреса доставки по замовчуванню DEFAULT SHIPPING ADDRESS** (редагування через клік по іконці олівця)
  - **Вихід користувача із кабінету SIGN OUT**
  - Посилання на **регулятивні документи TERMS OF SERVICE**
- **“Мої термінали” YOUR STARLINKS** у котрому можна переходити на сторінку керування терміналом, окремо кожним призначеним в обліковий запис, та замовляти нові термінали (іконка “+”).
- **“Мої замовлення” YOUR ORDERS** у котрому можна відстежити історію

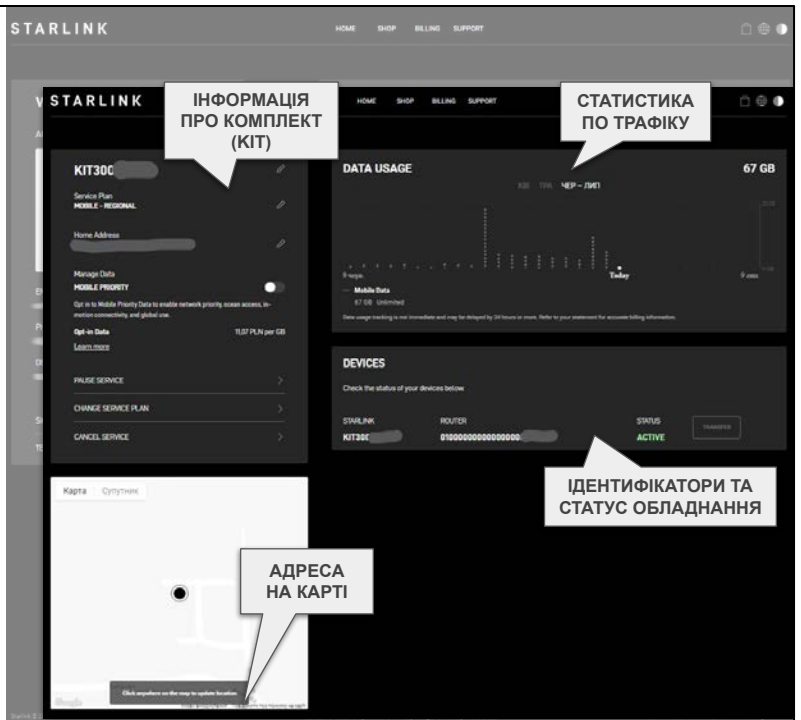
- замовлень, перейти до перегляду замовлення та перейти до відстежування доставки через TRACKING NUMBER доставника.

*\*\*\*Дизайн кабінету може динамічно мінятися та доповнюватися розробниками компанії SpaceX. Для тарифів Business та Maritime доступні спеціальні окремі можливості, котрі тут не розглядаються.*

## Кабінет користувача Starlink.com - HOME

### КЕРУВАННЯ ТЕРМІНАЛОМ

- Назва комплекту
- Тарифний план
- Сервісна/домашня адреса
- Пріоритезація трафіку
- Пауза
- Відмова від послуг
- Статистика по трафіку
- Ідентифікатори та статус обладнання



Сторінка керування терміналом, на котру можна потрапити натиснувши кнопку **MANAGE** для будь якого з перелічених на домашній сторінці кабінету користувача Starlink, дозволяє відстежувати деякі параметри роботи терміналу та керувати тарифним планом.

Доступні такі можливості:

- **Інформація про комплект (KIT):**
  - **Назва комплекту** (*рекомендую називати відразу по KIT ID - редагування через клік по іконці олівця*)
  - **Service Plan** - відображає поточний тарифний план комплекту (*зміна тарифного плану доступна через клік по іконці олівця або через згадане нижче CHANGE SERVICE PLAN*)
  - **Service Address** - (*лише для тарифу Residential/Standard*) відображає призначену сервісну локацію терміналу, в котрій він працює (*редагування через клік по іконці олівця*).
  - **Home Address** - (*лише для мобільних тарифів RV/Mobile та інших*) відображає призначену домашню адресу користувача (*редагування через клік по іконці олівця*).
  - **Manage Data** із перемикачем-слайдером **MOBILE PRIORITY** - дозволяє вмикати [додаткову платну опцію пріоритезації трафіку](#). Актуальний цінник опції відображається в **Opt-in Data**.
  - **PAUSE SERVICE** - (*лише для мобільних тарифів RV/Mobile та інших*) функція вмикання паузи у наступному білінговому періоді.
  - **CHANGE SERVICE PLAN** - інструмент зміни тарифного плану на

- будь який з доступних для цього облікового запису та терміналу, котрі відображаються по кліку у вигляді довгого переліку.
- **CANCEL SERVICE** - функція відмови від послуг Starlink для цього комплекту. У випадку початкового 30-денного періоду дає можливість повернути комплект компанії SpaceX. Також використовується задля підготовки комплекту терміналу до [трансферу на інший обліковий запис](#).
- **DATA USAGE** - відображає графік споживання інтернет-трафіку терміналом із схематичною кольоровою візуалізацією типу трафіка відповідно до тарифного плану (наприклад платний пріоритетний трафік).
- **DEVICES** - містить **ідентифікатори комплекту KIT ID та DeviceID WiFi роутеру Starlink** та відображає активний статус (STATUS - ACTIVE якщо не заблокований та не на паузі). Також тут доступна кнопка TRANSFER, котру використовують для [трансферу терміналу Starlink на інший обліковий запис](#).

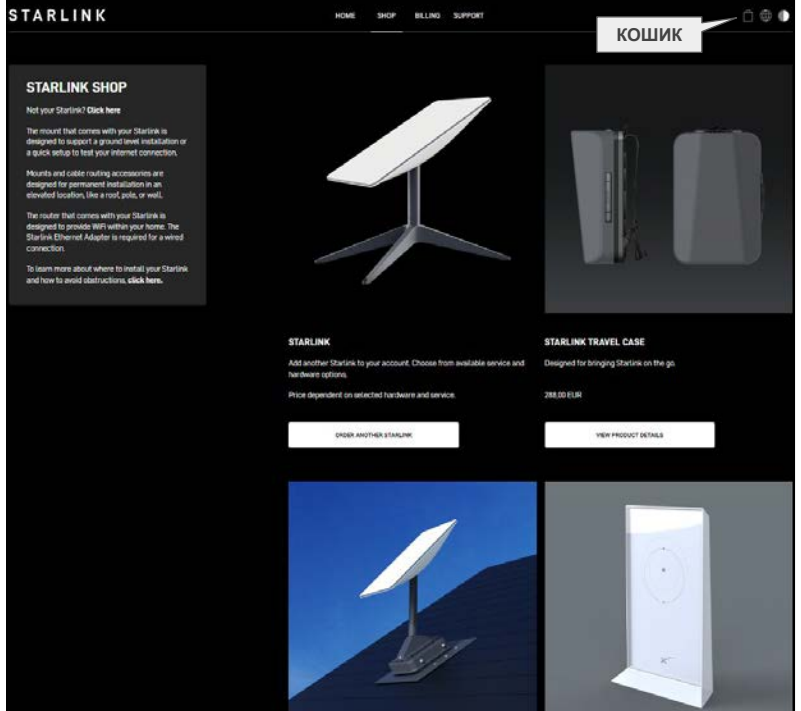
*\*\*\*Дизайн кабінету може динамічно мінятись та доповнюватись розробниками компанії SpaceX. Для тарифів Business та Maritime доступні спеціальні окремі можливості, котрі тут не розглядаються.*

## Кабінет користувача Starlink.com - SHOP

### МАГАЗИН STARLINK

Для замовлення:

- Терміналів Starlink
- Аксесуарів до тих моделей, котрі вже призначені до облікового запису



**SHOP** - магазин кабінету користувача, доступна на адресі url

<https://shop.starlink.com/> та надає можливість замовити нові термінали Starlink та аксесуари, але лише до тих моделей терміналів, котрі призначені до облікового запису.

*Тобто, якщо в вас нема призначеного наприклад High Performance / hp1 або "круглого" rev1/rev2, аксесуари до нього не будуть доступні у вашому магазині.*

**Саме тут зазвичай замовляються Ethernet adapter, кабелі, кріплення, додаткові/запасні WiFi роутери та т.п.**

*Варто зазначити, що при фіналізації замовлення в кошику є можливість призначити для замовлення іншу платіжну картку та адресу доставки, ніж та, котра призначена в білінгу.*

*\*\*\*Дизайн кабінету може динамічно мінятися та доповнюватися розробниками компанії SpaceX. Для тарифів Business та Maritime доступні спеціальні окремі можливості, котрі тут не розглядаються.*

## Кабінет користувача Starlink.com - BILLING

### СИСТЕМА РОЗРАХУНКІВ

- Поточний баланс
- Платіжний засіб
- Білінговий період
- Історію рахунків
- Історію транзакцій



**BILLING** - сторінка розрахунків кабінету користувача Starlink, доступна на адресі url <https://www.starlink.com/account/billing> .

Містить три розділи:

- **Баланс нарахування абонплати BALANCE DUE** де крім балансу (будь яке значення вище нуля = ще несплачений рахунок / борг) можна побачити ще:
  - **Налаштування засобу оплати AUTOMATIC PAYMENT METHOD** де прописується банківська картка (*редагування через клік по іконці олівця*)
  - Інформацію про періоди/цикли розрахунків:
    - **Current Billing Cycle** - дати поточного білінгового періоду, на котрий вже нарахована абонплата
    - **Payment Due Date** - дата запланованого списання коштів за наступний білінговий період
- **Історію нарахувань абонплати та виставлених рахунків STATEMENTS**, де можна завантажити виставлені рахунки у форматі PDF.
- **Історію оплат PAYMENT HISTORY** із переліком проведених транзакцій оплати.

*\*\*\*Дизайн кабінету може динамічно мінятись та доповнюватись розробниками компанії SpaceX. Для тарифів Business та Maritime доступні спеціальні окремі можливості, котрі тут не розглядаються.*

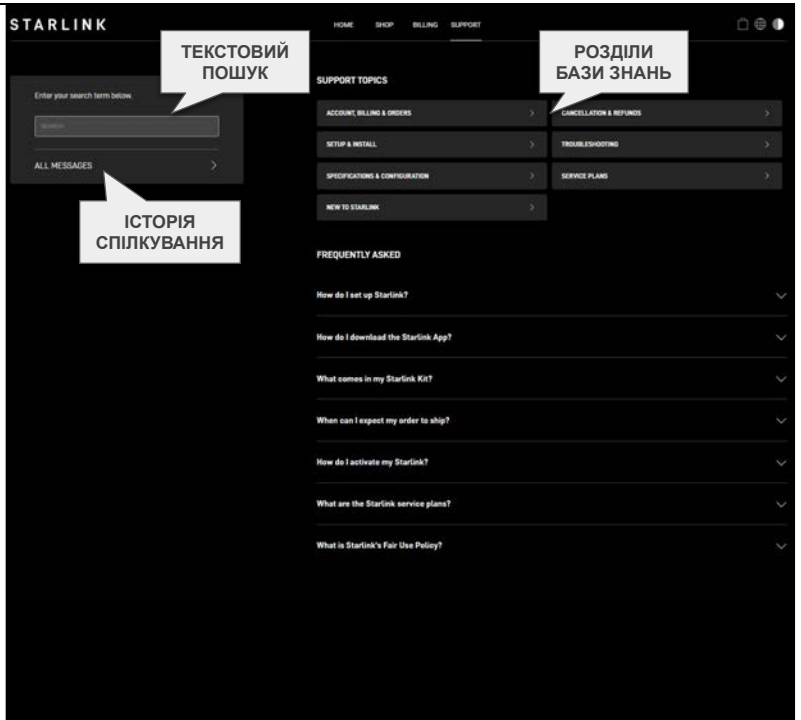
---

[Посилання на статтю "Як працює білінг в Starlink" \(Народний Starlink\)](#)

## Кабінет користувача Starlink.com - SUPPORT

### ТЕХНІЧНА ПІДТРИМКА

- База Знань / Knowledge Base
- Інструмент спілкування із службою підтримки



**SUPPORT** - сторінка технічної підтримки Starlink, доступна на адресі url <https://support.starlink.com> .

Містить доступ до постійно оновлюваної **Бази Знань (Knowledge Base)** оформленої у стилі відповідей на часті питання.

*У випадку, якщо не вдалось знайти відповідь на своє питання або рішення проблеми, клік на "дізлайк" (палець вниз) іконку на будь якій відповіді надає змогу написати та відправити власне звернення до технічної підтримки SpaceX.*

Всі відправлені **звернення та повідомлення до служби підтримки Starlink**, а також відповіді на них доступні у відповідному розділі **ALL MESSAGES** цієї сторінки, котрий також завжди доступний на адресі url <https://support.starlink.com/tickets> .

*При відправці повідомлення дуже корисно відправляти скріншоти та Debug Data, якщо потрібні підтвердження проблем або уточнення, для правильної ідентифікації.*

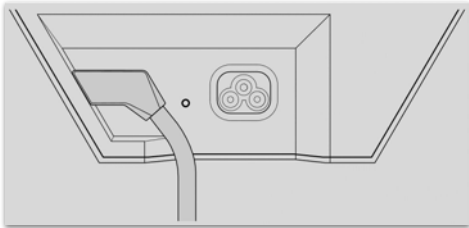
*\*\*\*Дизайн кабінету може динамічно мінятись та доповнюватись розробниками компанії SpaceX. Для тарифів Business та Maritime доступні спеціальні окремі можливості, котрі тут не розглядаються.*



## Скидання параметрів WiFi роутера

Скидання параметрів застосовується коли потрібно:

- Оновити BSSID WiFi мережі
- Змінити назву WiFi мережі (SSID)
- Змінити пароль WiFi мережі
- Скинути раніше налаштовані параметри



**ЦЕ НЕ МОДЕМ !!!  
ЦЕ РОУТЕР !!!**



**Скидання параметрів (factory reset) - дія, після котрої всі параметри WiFi роутеру вашого терміналу Starlink будуть скинуті на ті ж самі, котрі були в нього до першого ввімкнення.**

**Скидання параметрів застосовується коли потрібно:**

- Автоматично згенерувати новий BSSID WiFi мережі
- Змінити назву WiFi мережі (SSID)
- Змінити пароль WiFi мережі (Wifi password / network security key / WPA key / WAP/SPA2 passphrase)
- Скинути раніше налаштовані параметри (розділення мереж 2.4 ГГц та 5 ГГц та т.п.)

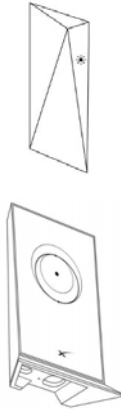
### **Важливо!**

**Після скидання вам необхідно під'єднатись до мережі WiFi вашого терміналу та встановити нові SSID та пароль. Якщо ви цього не зробите, це зможе зробити хтось інший, і вам доведеться знову робити скидання параметрів.**

Посилання на відповідний документ на [support.starlink.com](https://support.starlink.com) "[How do I factory reset my router?](https://support.starlink.com)"

## Скидання до заводських налаштувань

### WiFi Router



### Factory Reset Steps

Обережно натисніть кнопку, розташовану на нижній частині маршрутизатора, використовуючи предмет, наприклад, скрепку. Світло на короткий час заблимає синім кольором. Зачекайте на постійне біле світло.

Циклічно вимкніть (від'єднайте від джерела живлення, а потім підключіть знову) маршрутизатор 6 разів підряд з проміжком приблизно 2-3 секунди. Підключіться до "STARLINK" або "STINKY" зі списку доступних бездротових підключень на вашому пристрої.



Якщо ви забули свій пароль до мережі WiFi, не маєте додатку Starlink або зіткнулися з проблемами під час налаштування та не можете підключитися до Starlink, ви можете вручну **скинути налаштування до заводських значень**. При скиданні до заводських налаштувань будуть видалені ім'я мережі WiFi, пароль та інші налаштування роутера.

**Скидання WiFi роутера Starlink до заводських налаштувань проводиться залежно від моделі роутера:**

- **Варіант роутеру 1 (rev1/rev2).** Обережно натисніть кнопку, розташовану на нижній частині маршрутизатора, використовуючи предмет, наприклад, скрепку. Світло на короткий час заблимає синім кольором. Зачекайте на постійне біле світло. Маршрутизатор займе кілька хвилин, щоб перезавантажитися, і це перерве ваше обслуговування, поки ви знову налаштуєте його. Підключіться до STARLINK зі списку доступних бездротових підключень на вашому пристрої. (Якщо потрібно, зверніться до типового ідентифікатора мережі, розташованого на задній панелі маршрутизатора під AUX-портом.) Після підключення відобразиться загальний портал, що вимагає зміни вашого ідентифікатора мережі SSID (Network ID) та пароля.
- **Варіант роутеру 2 (rev3/hp1).** Циклічно вимкніть (від'єднайте від джерела живлення, а потім підключіть знову) маршрутизатор 6 разів

- підряд з проміжком приблизно 2-3 секунди (наскільки швидко ви можете від'єднати й під'єднати його). Маршрутизатор займе кілька хвилин, щоб перезавантажитися, і це перерве ваше обслуговування, поки ви знову налаштуєте його. Коли процес завершиться, очікуйте, що світло на нижній частині маршрутизатора буде світитися білим кольором. На передній панелі маршрутизатора світильників немає. Підключіться до "STARLINK" або "STINKY" зі списку доступних бездротових підключень на вашому пристрої. Щоб змінити ім'я мережі WiFi або пароль, відкрийте додаток Starlink: Переконайтеся, що ви підключені до бездротової мережі Starlink. Увійдіть до свого облікового запису Starlink. Перейдіть до "Налаштувань". У розділі налаштування WiFi змініть ім'я мережі та/або пароль і натисніть "Зберегти". Всі підключені пристрої повинні бути знову підключені до вашої бездротової мережі за допомогою нових облікових даних.

*Ім'я мережі WiFi також може називатися SSID. Пароль WiFi може мати назву ключа безпеки мережі, WPA-ключа або WAP/SPA2-фрази.*

***Надавайте свій пароль мережі лише довіреним особам. Ім'я мережі повинно містити від 4 до 32 символів, цифр або пробілів. Пароль повинен містити від 8 до 32 символів, цифр, пробілів або символів. Щоб використовувати Starlink без пароля, ви можете вибрати "Пропустити цей крок" при початковій налаштуванні WiFi. Але такий варіант звісно не є рекомендованим.***

#### ***Важливо!***

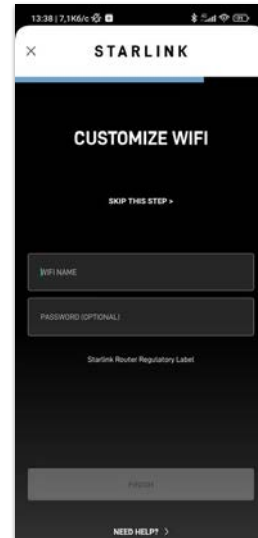
***Після скидання вам необхідно під'єднатись до мережі WiFi вашого терміналу та встановити нові SSID та пароль. Якщо ви цього не зробите, це зможе зробити хтось інший, і вам доведеться знову робити скидання параметрів.***

## Ініціалізація WiFi налаштувань роутера Starlink

Після першого вмикання і завантаження модема, запускаємо **мобільний додаток** і нас зустрічає екран, де можна встановити параметри точки доступу WiFi. Але задля цього, попередньо додаток попросить під'єднатися до неї. Данні для під'єднання до бездротової мережі створеної WiFi маршрутизатором Starlink:

**SSID: STARLINK**

*Якщо пропустити цей етап, то буде застосовано стандартні налаштування.*



**Зазвичай WiFi роутер Starlink при першому ввімкненні (або після скидання до заводських налаштувань) призначає своїй WiFi мережі типову назву, залежно від моделі та прошивки, наприклад "Starlink" або "Stinky".** Задля запобігання небажаної ідентифікації мережі по SSID, дуже важливо завершити ініціалізацію налаштувань якомога швидше.

**Ініціалізація налаштувань WiFi роутера Starlink з допомогою оригінального мобільного додатку Starlink App** - після першого вмикання і завантаження модема, запускаємо додаток і нас зустрічає екран, де можна встановити параметри точки доступу WiFi. Але задля цього, попередньо додаток попросить під'єднатися до неї. Данні для під'єднання до бездротової мережі створеної WiFi маршрутизатором Starlink - **SSID: STARLINK**

### **Додаткові питання:**

---

**Як змінити ім'я (SSID мережі WiFi) та пароль WiFi?**

**Для зміни імені мережі SSID та пароля WiFi з допомогою мобільного додатку Starlink App:**

- 1 - Підключіться до своєї Starlink WiFi.
- 2 - Увійдіть до свого облікового запису Starlink.
- 3 - Перейдіть до налаштувань. В розділі "Конфігурація WiFi" змініть ім'я мережі та/або пароль, а потім натисніть "Зберегти".

*Всі підключені пристрої будуть відключені. Підключіться знову до бездротової*

*мережі за допомогою нових облікових даних.*

---

**Чи можу я змінити підмережу маршрутизатора WiFi Starlink?** Ні, наразі зміна заданої підмережі 192.168.1.0/24 не підтримується.

Маршрутизатор WiFi Starlink не підтримує використання декількох підмереж.

---

**Чи є у Starlink адміністративний портал для маршрутизатора WiFi?**

Ні, WiFi роутер Starlink не має адміністративного порталу. Всі доступні налаштування маршрутизатора можна змінити за допомогою додатку Starlink.

- Ім'я мережі та пароль
- Створення окремих діапазонів 2,4 ГГц і 5 ГГц
- Перезавантаження
- Скидання до заводських налаштувань
- Власні сервери DNS
- Режим "Bypass"

Наразі маршрутизатор Starlink не підтримує функції, такі як батьківський контроль, фільтри MAC-адресів, зміна діапазону DHCP локальної мережі до діапазону користувача та переспрямування портів.

**Примітка:** WiFi-ім'я мережі також називається SSID. Пароль WiFi може називатися ключем безпеки мережі, ключем WPA або фразою WAP/SPA2.

---

## Ініціалізація WiFi налаштувань роутера Starlink

### Налаштування Starlink через веб-браузер

1 - Підключитись до мережі WiFi "Starlink"

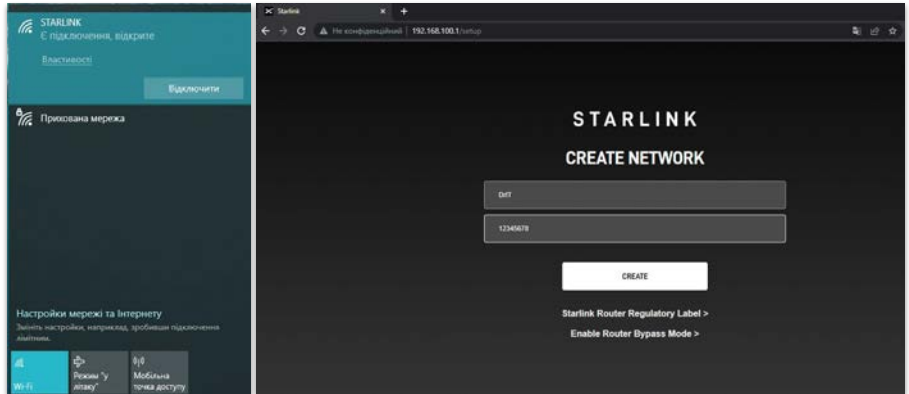
2 - В браузері ввести адресу:

**http://192.168.100.1**

3 - Ввести в меню назву WiFi мережі та пароль

**SSID:** DrtT

**Password:** l@345678xyz



**Зазвичай WiFi роутер Starlink при першому увімкненні (або після скидання до заводських налаштувань) призначує своїй WiFi мережі типову назву, залежно від моделі та прошивки, наприклад "Starlink" або "Stinky". Задля запобігання небажаної ідентифікації мережі по SSID, дуже важливо завершити ініціалізацію налаштувань якомога швидше.**

**Ініціалізація налаштувань WiFi роутера Starlink з допомогою оригінального веб додатку Starlink з веб браузера (ПК або інший пристрій):**

- 1 - Підключитись до мережі WiFi "Starlink"
- 2 - В браузері ввести адресу `http://192.168.100.1`
- 3 - Ввести в меню назву WiFi мережі та пароль

**SSID:** *твоя\_назва\_мережі\_WiFi*

**Password:** *твій\_пароль\_до\_мережі\_WiFi*

*не забути застосувати ;)*

### Додаткові питання:

---

**Щоб увімкнути на ПК з Windows DHCP або змінити інші налаштування TCP/IP**

1. Виберіть **Пуск**, а потім виберіть **Налаштування > Мережа та Інтернет**.
2. Виконайте одну з наступних дій:
  - Для бездротової мережі виберіть **Wi-Fi > Керування відомими мережами**. Виберіть мережу, для якої потрібно змінити

- налаштування, а потім виберіть **Властивості**.
  - Для мережі Ethernet виберіть **Ethernet**, а потім виберіть підключену Ethernet мережу.
2. В розділі **Налаштування IP** виберіть **Редагувати**.
  3. В розділі **Редагування налаштувань IP** виберіть **Автоматично (DHCP)** або **Вручну**.
    - Щоб встановити налаштування IPv4 вручну:
      1. В розділі **Редагування налаштувань IP** виберіть **Вручну** і увімкніть **IPv4**.
      2. Щоб вказати IP-адресу, в полі **IP-адреса, Довжина префікса підмережі** та **Шлюз** введіть налаштування IP-адреси.
      3. Щоб вказати адресу сервера DNS, в полях **Перевага DNS** та **Альтернативний DNS** введіть адреси основного і вторинного серверів DNS.
    - Коли ви вибираєте **Автоматично (DHCP)**, налаштування IP-адреси та адреси сервера DNS встановлюються автоматично вашим маршрутизатором або іншою точкою доступу (рекомендується).
    - Коли ви вибираєте **Вручну**, ви можете вручну встановити налаштування IP-адреси та адресу сервера DNS.
  4. Після завершення виберіть **Зберегти**.

Примітка. При повторному підключенні до створеної мережі буде перелінок на адресу <http://dishy.starlink.com>

---

## Як я можу відстежувати продуктивність мого Starlink?

Ви можете перевіряти статистику Starlink, таку як швидкість, час роботи, затримку, перебої та сповіщення, поки ваш Starlink підключений до маршрутизатора Starlink WiFi. Ви можете переглядати статистику через мобільний додаток Starlink (найкращий досвід) або через будь-який веб-інтерфейс, набравши 192.168.100.1 або [dishy.starlink.com](http://dishy.starlink.com) в будь-якому веб-переглядачі.

Для клієнтів, які не використовують маршрутизатор Starlink WiFi, можливо, знадобиться змінити налаштування на вашому маршрутизаторі стороннього виробника, щоб додаток Starlink і веб-інтерфейс були доступні. Потрібен статичний маршрут до 192.168.100.1 з наступним кроком вашого інтерфейсу WAN маршрутизатора. Ми не можемо надати точні інструкції для кожного маршрутизатора стороннього виробника. Зверніть увагу, що деякі маршрутизатори сторонніх виробників можуть автоматично працювати, якщо підтримується опція DHCP 121.

---

## **Як я можу віддалено відстежувати свій Starlink?**

Ви можете контролювати продуктивність свого Starlink і переглядати статистику, навіть якщо ви знаходитесь далеко від місця надання послуг.

1. Відкрийте додаток Starlink.
2. Виберіть значок облікового запису у верхньому лівому куті.
3. Якщо ви знаходитесь далеко від місця розташування вашого Starlink, буде відображено напис "Connecting to your Starlink remotely" (Підключення до вашого Starlink віддалено).
4. Якщо у вас є кілька місць розташування Starlink у вашому обліковому записі, ви можете вибрати "Switch Starlink" (Перемикання Starlink), щоб вибрати, який Starlink ви хочете відстежувати.

*Зверніть увагу, що ви не можете віддалено отримати доступ до Starlink через веб-версію додатка (192.168.100.1).*





# Безпека використання терміналів Starlink

- 6.1 - Безпечне транспортування
- 6.2 - Фізичний захист
- 6.3 - Маскування - Оптичний діапазон
- 6.4 - Маскування - Інфрачервоний діапазон (тепловізори)
- 6.5 - Засоби РЕБ
- 6.6 - Засоби РЕР та радіо-гігієна
- 6.7 - Кібербезпека
- 6.8 - Профілактика та догляд обладнання



Модуль **6**

*Жодна армія світу не використовує такої кількості терміналів супутникового зв'язку Starlink, скільки наразі використовується в руках захисників України. Жодні військові фахівці інших армій не мають досвіду застосування терміналів Starlink в реальних бойових умовах.*

*Наразі тільки ми, українці, маємо бойовий досвід роботи із цим обладнанням в польових умовах.*

*Систематизація та донесення цього досвіду до інших захисників України - вкрай важливе завдання.*

## **Наразі розглянемо:**

- 6.1 - Безпечне транспортування
- 6.2 - Фізичний захист
- 6.3 - Маскування - Оптичний діапазон
- 6.4 - Маскування - Інфрачервоний діапазон (тепловізори)
- 6.5 - Засоби РЕБ
- 6.6 - Засоби РЕР та радіо-гігієна
- 6.7 - Кібербезпека
- 6.8 - Профілактика та догляд обладнання

## Безпечне транспортування

- Що треба знати про оригінальну картонну коробку?
- Які альтернативи існують?



Скоріш за все ви вже бачили картонну коробку з терміналом Starlink і навіть вже виймали з неї та складали назад комплект.

Нагадаю, **коробка комплекту Starlink** - це звичайна коробка з не дуже **плотного картону**, з розмірами rev1/rev2 - 84x66x23см, rev3 - 59x66x25см та HP - 60x36x27см. В ній є декілька **пластикових вкладів із нішами та формами**, котрі дозволяють зручно **вкласти стандартний обсяг комплекту терміналу Starlink**. Тобто в вас немає можливості вкласти до коробки багато додаткових аксесуарів чи обладнання. Така коробка живе до першого-другого намокання від дощу чи роси. Вона смакує деяким гризунам. І ще вона не здатна витримати багато циклів розгортання та згортання терміналу Starlink в польових умовах. Отже висновок лише один - оригінальна коробка попросту не проживе в польових умовах довго.

**Основне завдання упаковки - безпечне транспортування.** Саме тому зручність доставання чи складання у всіх на другому місці :) При транспортуванні ви не бачите вміст і можете не помітити, що якийсь шуруп лежить під тарілкою, чи що кут роутера продавлюється підставкою. Тому ви можете непомітно для себе зламати термінал просто невдало придавивши упаковку в багажнику автівки. Саме тому потрібно адаптувати свій процес складання та діставання під вашу упаковку. А саму упаковку мати саме під ваші потреби.

Якщо хтось каже, що рідна коробка від терміналу Starlink його влаштовує, я

завжди розумію, що просто ця людина не бачила зручних альтернатив. Чому? Просто тому, що все це дуже нове та свіже, і навколо нас ще дуже мало таких аксесуарів для Starlink :)

### **Чим ми можемо замінити коробку?**

- Транспортні бокси, від Pelican Case до будь яких дешевших замінників з пластику, металу чи дерева.
- Пластикові коробки достатнього розміру, у т.ч. ті, котрі можна підібрати в найближчому будівельному супермаркеті.
- Валізи відповідного розміру. Як жорсткі, так і м'які.
- Спеціальні сумки-переноски, виробництво котрих налагоджується й в Україні, в т.ч. тактичні.
- Оригінальний Starlink Travel Case від SpaceX, котрий ще не мав офіційного анонсу, але вже був запропонований деяким замовникам Starlink з пакетом RV.

### **Важливо пам'ятати:**

- Будь яка транспортна упаковка не любить воду чи вологу (але оригінальна коробка - особливо її боїться).
- В жодну з упаковок ви не втиснете термінал, якщо не запаркували АФР.
- Корпус АФР пластиковий - його досить легко пошкодити при неправильній упаковці
- Ідентифікатори терміналу варто дублювати на свою упаковку

## Фізичний захист на позиції

- Захист терміналу на стаціонарній позиції
- Захист на тимчасовій позиції
- Захист на дахах та інших спорудах
- Захист обладнання в польових умовах
- Швидке згортання - частина захисту



Хтось скаже, що термінал супутникового зв'язку Starlink коштує близько 500 доларів США. Так, його можна купити за ці гроші. Хоч і доведеться почекати декілька тижнів...

Але на передовій, коли іншого робочого зв'язку в тебе просто нема, **ціна терміналу може вимірюватись в людських життях... І вже саме це робить його для нас саме тим засобом, котрий ми маємо захищати від всіх типових загроз сучасної війни.**

В першу чергу від загроз фізичного пошкодження та знищення.

Найбільш важливою, але одночасно найбільш вразливою частиною терміналу є АФР (або тарілка). Саме вона має бачити чисте небо. А тому саме вона найбільш наражена на небезпеку. Про захист через маскування ми ще поговоримо. Наразі нам важливо розуміти, що **максимальний фізичний захист АФР ми можемо забезпечити лише розмістивши тарілку там, де ризик потрапляння куль, осколків, снарядів або сторонніх предметів мінімальний.**

**Для захисту терміналу на стаціонарній позиції** найкращим рішенням служить яма в землі, відповідного вашій версії терміналу розміру та глибини. Не забуваємо про конус в зеніт на 140 градусів та про необхідність захисту ями від потрапляння до неї також транспорту, людей, звірів та інших істот ;) бо при вдалому маскуванні це дуже ймовірно, особливо вночі. Добрим рішенням може бути імпровізований паркан, котрий не демаскує яму на відстані сотен метрів, але достатньо помітний вночі на близькій відстані. Наприклад - вбити в землю

кілки та натягнуті мотузки. Також можуть бути використані й мішки з піском чи ґрунтом, або інші подібні рішення. **Завжди пам'ятайте про дренаж - термінал Starlink не пристосовано для підводного використання.**

**Кабель від терміналу** до блоку живлення та/або WiFi роутеру має бути так само захищеним від таких самих загроз. Закопування в землю на достатню для цього глибину - найпростіше та найефективніше рішення. Але не забувайте, що ще до закапування кабелю вам варто приміритись та залишити петлі із залишком кабелю на кінцях, для того щоб не створювати незручності недостатньою довжиною те не викопувати його щоразу, коли будуть потрібні якісь маніпуляції.

**Захист на тимчасовій позиції**, коли обладнання фізичного захисту неможливе, спробуйте його забезпечити ефективним використанням місцевості на етапі планування позиції. Головним елементом захисту в вас було, є і буде ефективно маскування.

**Фізичний захист терміналу на дахах, деревах, щоглах, стовпах, автівках та інших об'єктах** полягає в:

- Маскуванні :)
- Закріпленні терміналу так, щоб а ні сильний вітер, а ні вибухова хвиля, а ні удар стороннього предмету не зрушив тарілку з місця фіксації (пришпилити, прикрутити, примотати, прибити)
- Захисті кабелю від всіх можливих факторів, включаючи рух від вітру
- Захисті від блискавки

**Блок живлення, WiFi роутер, мережеве обладнання та більшість мобільних систем живлення** не мають захисту від вологи та води. Отже їх розміщення вимагає не лише захисту від згаданих вище загроз пошкодження, але й організації місця, куди вода не потрапить ні під час зливи, ні від ранкової роси. Можливо знадобиться використати додаткові пластикові або дерев'яні контейнери. Варто також не забувати, що матеріали кабелів та обладнання можуть бути до смаку деяким гризунам.

Про радіо-гігієну ми ще будемо говорити згодом, але вже варто пам'ятати, що **розміщення WiFi роутера вище рівня землі може нести небезпеку визначення вашої позиції.**

При організації захисту для будь якої позиції не забувайте, що **планування швидкого згортання комплекту терміналу є стандартним елементом фізичного захисту вашого обладнання.**

## Фізичний захист - Стационарна позиція



*Прикладові фото*



## Маскування - Оптичний діапазон

- Помітність
- Можливість ідентифікації
- Засоби маскування
- Перевірка
- Корисні поради



При будь-якому сценарії використання терміналу супутникового зв'язку Starlink, **маскування - основний засіб захисту як самого терміналу, так і позиції в цілому**. Противник добре знає, що ці термінали використовуються захисниками України як основний засіб зв'язку між підрозділами та командуванням. Отже ідентифікація тарілки терміналу може призвести до вогневого ураження та інших дій противника.

**Основним завданням маскування терміналу в оптичному діапазоні є мінімізація можливості або повна неможливість ідентифікації терміналу Starlink** спостерігачем з оптичним обладнанням, ворожим оператором БПЛА або пілотом повітряної бойової одиниці.

Термінал Starlink має тарілку правильної геометричної форми та білого кольору. Специфіка конструкції та нагрів, про котрі ще піде мова далі, роблять будь-яке фарбування корпусу АФР небажаним. Отже будь-яку версію терміналу Starlink без маскування дуже легко ідентифікувати, за винятком дуже рідких ситуацій, коли термінал не виділяється візуально на фоні інших об'єктів поруч - супутникових телевізійних антен, сучасного стовба освітлення, тощо.

Єдиними надійними засобами маскування залишаються:

- **Знімні маскувальні каптури**, з кольором та везерунком відповідними оточенню, з радіопрозорого матеріалу котрий не накопичує вологу та не екранує теплообмін терміналу.
- **Маскувальні сітки**, з матеріалів з доброю радіопрозорістю.

- Спеціальні **маскувальні намети**.
- **Підручні матеріали** в умовах урбаністичної забудови та сільської місцевості - сміттєві пакети, клейонка, пластикові скриньки та т.п..

Перші два пункти в переліку варто вважати як стандартне обладнання, котре має бути завжди перевірено та у розпорядженні.

**Перевірку якості маскування** варто робити завжди, при першій можливості. Якщо ситуація дозволяє провести виліт БПЛА з достатньо якісною камерою на висотах та з напрямків, які потенційно можуть бути використані ворожими БПЛА. **Якщо замаскований термінал не привертає уваги на фоні навколишнього середовища та не може бути ідентифікований - перевірку вважаємо успішною.**

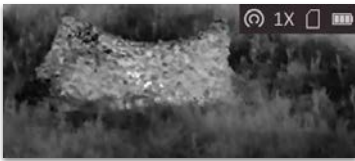
#### **Корисні поради:**

- При маскуванні будь якими засобами зробіть неможливим потрапляння будь яких сторонніх предметів до механізмів сервоприводів терміналу Starlink - це може спричинити серйозне пошкодження та вимагати ремонту або заміни терміналу.
- Створюйте колекцію знімних каптурів не тільки під різне оточення (колір, візерунок), але й для того, щоб в вас завжди був змінний сухий каптур на випадок заміни мокрого, при потребі забезпечити швидкий зв'язок.
- Не використовуйте при маскуванні нерадіопрозорі предмети - у т.ч. гілки дерев, кущів, траву, дерево, скло, електропровідні матеріали та т.п..
- Маскувальні сітки для терміналів зазвичай невеликі - від 2х2 метри до 5х5 метрів. Це зберігає компактність, вагу та зручність використання.
- Дві маскувальні сітки різної гама кольорів в багажнику, завжди краще ніж одна :).
- По мірі зміни пори року будь яку сітку можна "апгрейдити" фарбами з балончику.
- Тримайте поверхню вашого терміналу чистою та гладкою



## Маскування - Інфрачервоний діапазон (тепловізори)

- Чому АФР гріється?
- Помітність
- Можливість ідентифікації
- Засоби маскування
- Перевірка
- Корисні поради



**Доступність тепловізорів (приладів котрі гарно все бачать в інфрачервоному діапазоні) та їх використання в БПЛА змушують нас завжди думати про маскування теплового випромінювання.**

Але одна з дуже частих помилок - вважати, що випромінювачі тепла потрібно повністю ізолювати. Насправді це фізично неможливо.

**Неможливо не тому, що бракує якихось там ізолюючих матеріалів, а тому, що випромінювання тепла є важливою складовою охолодження** як для організмів людей чи тварин, так і для будь якого обладнання. Тобто якщо ви ізолюєте випромінювання тепла, то воно буде просто накопичуватись. А це значить що різниця температур десь буде більшою, і це створить додаткові яскравіші засічки для спостерігача з тепловізором (далі ТВ). Рано чи пізно накопичене тепло проявиться на тих чи інших елементах. Али "світитись" в ТВ такі елементи будуть контрастніше, бо їх температура буде вище. Отже така сигнатура буде помітнішою для ворога.

**Термінал Starlink використовує АФР (Активна Фазована Решітка), котра має активні елементи, що в процесі своєї роботи відчутно нагріваються.** Для того щоб тепло не накопичувалось, **термінал має охолоджуватись швидше, ніж нагрівається при роботі на максимальній потужності.** Для ефективного охолодження інженери SpaceX підібрали матеріал корпусу із відповідного пластику та зробили поверхню гладкою. Це дозволяє використовувати для охолодження як конвекцію (обмін теплом між корпусом терміналу та повітрям), так і теплове випромінювання. При спробі пофарбувати корпус терміналу будь

якою фарбою, ефективність охолодження суттєво погіршується. А от нагрів від сонячних променів навпаки збільшується. Отже фарбування терміналу Starlink призводить до підвищення його помітності для тепловізорів.

Другою частою помилкою буває невірне розуміння помітності, та дистанції помітності терміналу Starlink в тепловізор. Для розуміння, надалі в тексті я буду використовувати **помітність як можливість достатньо чітко ідентифікувати тарілку терміналу саме як окремий помітний та неприродний елемент з його оточення на дистанції безпосереднього спостереження спостерігачем або БПЛА на дистанції (чи висоті) 300 та більше метрів**. Ми не будемо розглядати менші дистанції просто по з причин нікчемності таких спостережень - на меншій дистанції демаскуючих елементів на позиції та проявів особового складу достатньо, щоб не вважати термінал Starlink основним чи суттєвим демаскуючим елементом у інфрачервоному діапазоні. Отже якщо ваш термінал “видно у тепловізор” на дистанції 5, 10, 50 та т.д. до 300 метрів - це нормально. Ставити зверху на нього скляні конструкції чи насипати гори пінопласту точно не треба ;)

Ще одним важливим фактором при маскуванні є **баланс рівня маскуванню на всіх демаскуючих об’єктах**. Тобто немає великого сенсу якісно маскувати лише термінал Starlink, якщо поруч з ним гуркотить та світить теплом потужний не замаскований генератор, поруч розкладено декілька сонячних панелей, а неподалік припарковано декілька одиниць не замаскованої бронетехніки. Але це вже тема для зовсім іншого курсу ;)

Наразі важливо просто прийняти як даність, що термінал Starlink є не дуже помітним випромінювачем тепла, та зазвичай не є єдиним випромінювачем тепла на позиції. Отже нам потрібно просто зробити так, щоб серед всього оточення він був неідентифікованим випромінювачем тепла, серед інших. Тобто нам потрібно “розмазати” теплову сигнатуру.

Ідентифікацією завжди займається людина, у т.ч. оператор дрона. Отже **під успішною ідентифікацією розуміємо визначення на зображенні екрана або у оптичній пристрій (одним з яких вважаємо і ТВ) людиною нашого терміналу Starlink саме як “антена терміналу Starlink” (впевнена ідентифікація) або “схожий на термінал Starlink предмет” (невпевнена ідентифікація)**. Тобто, якщо людина не може ані впевнено, а ні неупевнено, але все ж визначити термінал Starlink - вважаємо таку ідентифікацією неможливою.

**Найкращим діючим елементом маскуванню є маскувальна сітка**. Якщо вона має невеликий зазор до поверхні терміналу, то у більшості випадків теплову сигнатуру терміналу Starlink під сіткою визначити буде неможливо навіть без використання маскувального каптуру. Але і каптуром нехтувати в багатьох ситуаціях все ж не варто - він додає нерівномірності тепловому випромінюванню поверхні тарілки.

Для тепловізійного маскуванню **в урбаністичному оточенні та в сільській**

**місцевості** можуть бути використані різні підручні засоби - від поліетиленових пакетів та клейонки, до різноманітних конструкцій. Так само, як і при маскуванні в "зеленці", варто пам'ятати, що радіопрозорість матеріалу маскувальних засобів - це ваш головний друг. **Використання маскувальних сіток та каптурів із підбіраною чи дофарбованою під оточення палітрою є зазвичай достатнім інструментом для більшості потреб.**

**Перевіряти ваше маскування краще всього з тих самих напрямків загроз, котрі ви бачите як найбільш важливі. Спостереження власних позицій з тепловізора та з обладнаного ТВ БПЛА - найкращий засіб контролю досягнення вашої маскувальної мети.**

**В літній день, під прямими сонячними променями, без використання будь яких засобів маскування,** температура не пофарбованого корпусу терміналу майже не відрізняється від температури навколишнього оточення. При використанні маскувальної сітки (без прямого фізичного контакту терміналу з сіткою) як із вдягнутим маскувальним каптуром, так і без нього, ситуація ще краща, бо нагрів сонячними променями значно менший. При використанні лише маскувального каптуру охолодження достатньо ефективно і температура корпусу терміналу та поверхні каптуру майже не відрізняється від температури навколишнього оточення.

**В літню ніч** різниця температур навколишнього середовища та терміналу Starlink дещо вища, отже помітність збільшується. Але маскувальної сітки та каптура зазвичай достатньо для ефективного маскування. В холодну пору року ситуація із помітністю дещо складніша, але температура тарілки терміналу зазвичай не відрізняється суттєво від інших випромінювачів тепла на позиції, принаймні доки температура середовища не дійде позначок менше нуля.

Складнощі приходять **зимою, коли випадає сніг.** Термінал Starlink має вбудовані обігрівачі, котрі дозволяють автоматично підтримувати температуру АФР дещо більшу точки топлення снігу, Якщо для цього не вистачає нагріву активних елементів АФР. Отже при низьких температурах тепловізійна контрастність буде суттєво вища. Ефективних засобів маскування для зимових сценаріїв наразі ще не розроблено. Але вже є деякі напрацювання. Отже варто буде повернутись до цієї частини курсу згодом, коли прийдуть оновлення для дій взимку.

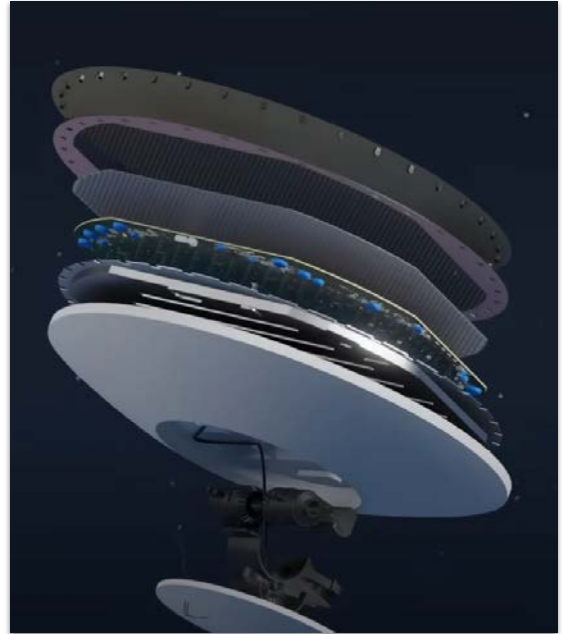
*Детальніше про причини нагрівання терміналу Starlink та про ризики перегріву йде мова далі.*

## Чому АФР гріється?

Основні джерела тепла:

- Процесор та інші мікросхеми
- Випромінювачі (Beamformers)
- Нагрівачі для топлення снігу

*Термінал має лише пасивне охолодження - випромінювання тепла та конвекція із повітрям через гладку поверхню корпусу.*



Термінал супутникового зв'язку Starlink - високотехнологічний електронний пристрій. І як будь який електронний пристрій, частина споживаної в його роботі енергії перетворюється на тепло та спричиняє нагрів терміналу.

Основних факторів нагріву тут є три:

- Термінал містить **вбудований процесор, чисельні мікросхеми** та сенсори, котрі споживають більше енергії, ніж переважна більшість сучасних смартфонів.
- **Радіовипромінювачі (beamformers)** споживають багато енергії, тому вони суттєво нагріваються при роботі. Саме на них приходить лівова частина тепла генерованого терміналом Starlink.
- Задля роботи терміналу в умовах температури замерзання води, його розробники вбудували в термінал (**rev1/rev2, hp1 мають по 4х**) **нагрівальні елементи, котрі забезпечують топлення снігу та льоду на поверхні АФР**. Перемикати чи вимикати режим топлення снігу може лише авторизований користувач. По замовчуванню увімкнено автоматичний режим, але цей режим ніяк не пов'язано із даними чисельних вбудованих температурних сенсорів - нагрів для топлення снігу завжди вмикається автоматично, як тільки термінал має ознаки невпевненого або неякісного отримання сигналів супутників. Отже не рідко додатковий нагрів терміналу спричинено саме неоптимальними алгоритмами режиму топлення снігу. *Можливо з часом SpaceX покращать цей функціонал.*

Отже ми маємо факт - термінал Starlink нагрівається. І це тепло не може нікуди зникати само по собі. Тобто тепло має відводитись. Інакше буде перегрів, котрий зафіксують чисельні термосенсиори, що призведе до запуску відповідних алгоритмів терміналу по боротьби з перегрівом.

Термінал має термосенсиори як на основному процесорі, так і на різних частинах АФР.

**Термінал Starlink має лише пасивне охолодження** - випромінювання тепла та конвекція із повітрям через гладку поверхню корпусу. Отже стан поверхні корпусу має значення. Порушення гладкості корпусу, забрудненість, додаткові шари сторонніх матеріалів - все це може погіршити віддачу тепла в зовнішнє середовище.

Будь яке фарбування, покриття різними плівками, а тим більш обклеювання термоізоляційними матеріалами призведе лише до одного результату - тепловіддача зменшиться, а охолодження погіршиться.

Відносно маскуванню терміналів Starlink на позиціях це означає що **певні частини терміналу нагріються ще більше та можуть створювати контрастний маркер для будь яких засобів тепловізійного спостереження**. Важливим фактором маскуванню тут є саме забезпечення віддачі тепла для охолодження так, щоб це тепло не формувало контрастні сигнатури - тобто "розмазати" теплову пляму потрібно так, щоб ідентифікувати термінал було неможливо або вкрай важко. Тимбільш на позиції завжди є й інші випромінювачі тепла.

Відносно експлуатації в умовах інтенсивного нагріву, а термінали Starlink зазвичай встановлені як під прямими сонячними променями, так і часто на досить поверхнях із суттєвим нагрівом (дахи будівель, транспорт та т.п.), варто завжди пам'ятати про можливості охолодження та безпеку перегріву.

*Про те, як термінал Starlink реагує на перегрів йде мова далі.*

## Як термінал Starlink реагує на перегрів?

В процесі роботи температура процесора (CPU) та випромінювачів (Beamformers) може досягати певних критичних температур.

- **Throttle**
  - Beamformers: 107-113°C
  - CPU: 117°C
  - Термінал починає обмежувати швидкість передачі даних для охолодження
- **Forced-idle**
  - Beamformers: 115°C
  - CPU: 125°C
  - Термінал тимчасово припиняє обмін даними із супутниками для охолодження
- **Thermal shutdown**
  - Beamformers: 118°C
  - CPU: 128°C
  - Термінал аварійно вимикається



**Під прямими сонячними променями термінал може нагріватись досить сильно, навіть непофарбований.** Залежно від кольору та шару фарби, пофарбована поверхні буде нагріватись значно більше. Але крім цього **термінал нагріватиметься сам по собі, в процесі роботи** оскільки при роботі електроніки та випромінювачів виділяється чимало тепла.

Більше того, нагрівачі, котрі включені в конструктив для топлення снігу, працюють без огляду на температуру середовища. Тобто майже завжди, коли зв'язок не може бути встановлено, термінал сприймає це як привід для топлення снігу, навіть якщо навколо гаряче літо. Звісно цей режим можна вимкнути, але лише, якщо в вас є доступ до акаунту вашого терміналу.

Все вищезгадане призводить до того, що температура електронних компонентів самого терміналу росте. **Що відбувається, коли температура досягає критичних значень?**

- **“Throttle”** - При температурі випромінювачів АФР **107-113°C**, або температурі основного процесора **117°C**, термінал починає обмежувати швидкість передачі даних, тим самим обмежуючи споживану потужність, щоб зменшити теплогенерацію.
- **“Forced-idle”** - При температурі випромінювачів АФР **115°C**, або температурі основного процесора **125°C**, термінал тимчасово припиняє обмін даними із супутниками для охолодження, але залишається ввімкненим.
- **“Thermal shutdown”** - При температурі випромінювачів АФР **118°C**, або

- температурі основного процесора **128°C**, термінал аварійно вимикається повністю.

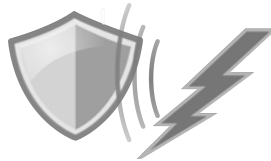
Отже, перед тим, ніж виставляти ваш термінал на сонце у гарно розмальованому корпусі, варто подумати, як він буде нагріватись, охолоджуватись та взагалі працювати, особливо тоді, коли потрібен певний безперервний зв'язок.

***Варто нагадати, що якщо в вас урвався зв'язок, варто перевірити температуру терміналу, щоб пересвідчитись, що проблема не в охолодженні. Особливо тим, хто любить гратись в псевдо-тепломаскування, наліплюючи різні піноматеріали на термінал, щоб "не було видно в тепловізор" - закони фізики кажуть, що тепло все рівно потрібно буде кудись дівати...***

Багато "пластикових" матеріалів "коробить" після регулярного перегріву до критичних температур. Отже корпус терміналу з часом може втратити герметичність, навіть якщо ви ніколи його "не"роняли" чи "не били".

## Загрози впливу РЕБ - які взагалі існують?

- Які супутники використовуються терміналом та як?
- Чи може хтось заглушити Starlink?
- Що таке GPS jamming та spoofing?
- Які виявити вплив GPS jamming та spoofing?
- А що там із WiFi?
- Як мінімізувати загрози впливу РЕБ?



Відеозапис цієї частини лекції є доступний тут - <https://youtu.be/666LmXl3VSA>

Безперечно засоби РЕБ противника мають певний вплив на термінал Starlink. Точніше на деякі його складові. І противник постійно шукає нові шляхи до збільшення такого впливу.

Але ми впевнено можемо сказати що противник **НЕМАЄ технічної можливості Виявляти та робити Перешкоди в роботі АФР на сьогоднішній день.**

З матеріалів цього курсу ми вже знаємо, що наш термінал для ефективної роботи **використовує два види супутників - Супутники GPS та Starlink.**

- **супутники GPS - для визначення місця знаходження терміналу, та розрахунку направленості сигналу для зв'язку з супутниками Starlink**
- **супутники Starlink - для отримання та передачі даних з мережі Інтернет + службові опції + (позиціонування)**

Отже для ефективної та безперебійної роботи терміналу Starlink він має отримувати **чіткі та вірні пакетні дані** від цих джерел.

Розуміння вищезгаданого матеріалу дозволяє нам дійти висновку що **“зглушити Starlink”** наразі ніхто не може (хіба що прямим влучанням “БімБи”).



Але .....

Нам відомий широкий асортимент **засобів РЕБ противника що націлені на створення перешкод GPS** і саме цей інструмент **може вплинути на роботу нашого терміналу.**

В тому випадку якщо термінал буде мати хибні дані від GPS або не буде мати їх зовсім він не втратить здатність передавати пакети даних до супутників Starlink, він буде їх передавати у хибному напрямку або повідомить користувачу що не знає куди їх відправити.

Отже термін “заглушити Starlink” що означає зупинити роботу комплекту зупинивши його сигнал не зовсім вірний.

Серед видів впливу засобів РЕБ на GPS можна виділити два різновиди:

- **GPS jamming** -відноситься до намагань перешкодити або знищити сигнал GPS (глобальної системи позиціонування).
- **GPS spoofing** -відноситься до процесу створення фальшивого GPS-сигналу, що імітує сигнал, який надсилається супутниками системи GPS.

Першими ознаками **GPS jamming\spoofing** є дуже мала кількість супутників ( три та менше), повідомлення терміналу “no valide gps data”, призупинення роботи терміналу.

Розуміючи джерело проблеми ми можемо протидіяти ворожому РЕБ. Отже як ми можемо мінімізувати вплив РЕБ?

**1. Ми можемо екранувати АФР**

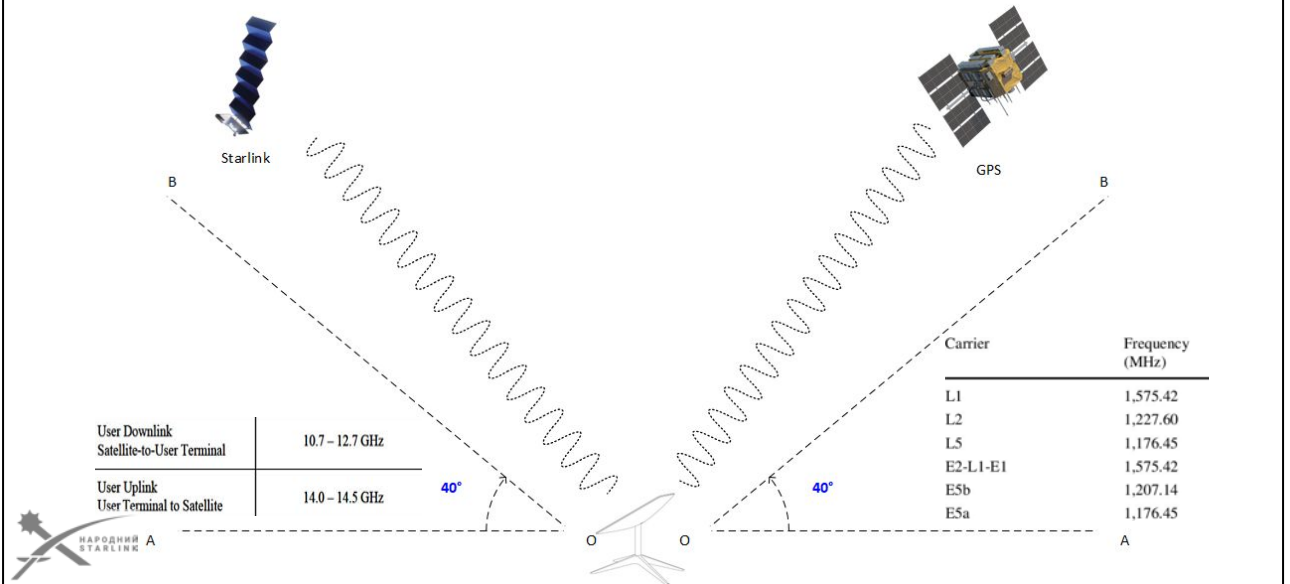
- **заглиблення АФР або розміщення у захищеному від стороннього впливу місці**
- **додаткове екранування сіткою**
- **одночасно два вищезгаданих методи**

**2. Ми можемо ввімкнути режим “Use Starlink Positioning Exclusively”**

В кожного з перелічених методів зменшення впливу РЕБ є свої нюанси виконання та ефективності.

Ми розберемо їх в наступних слайдах але **варто пам'ятати що заглиблення це не лише екранування нашого терміналу від РЕБ це також і його збереження від уламків і інших ризиків втрати!!!!!!**

## Терміналу потрібно “бачити” супутники Starlink та GPS



Під час старту та роботи термінал Starlink комунікує з двома типами супутників:

- **супутники Starlink**
- **супутники GPS**

### 1. Комунікація з супутниками Starlink:

**Термінал Starlink використовує прямий зв'язок з супутниками Starlink для передачі і отримання даних.** Це означає, що термінал повинен мати пряму лінію видимості з супутниками (без перешкод), щоб встановити стабільне підключення для обміну даними. Якщо є перешкоди, такі як дерева, будівлі або інші перешкоди, вони можуть знизити якість зв'язку або зробити його неможливим.

### 2. Визначення місцезнаходження:

Термінал Starlink також використовує сигнали GPS для визначення свого місцезнаходження на Землі. GPS-сигнали надходять від супутників GPS, які обертаються навколо Землі. **Ці сигнали використовуються для точного визначення координат терміналу, що дозволяє Starlink системі надсилати супутникам інструкції щодо напрямку зв'язку та іншої інформації.** Якщо термінал не може отримувати сигнали GPS через перешкоди або інші проблеми, це може вплинути на його здатність правильно функціонувати.

## місцезнаходження терміналу Starlink.

Для забезпечення прямої видимості терміналу ми маємо :

- створити кут простору без перешкод 100 градусів від нижньої частини АФР
- у разі використання додаткового екранування **НЕ НАКРИВАТИ термінал зверху !!!!**

## Ефективних засобів РЕБ на частотах Starlink все ще немає

**Засобів ефективного перешкоджання роботі мережі Starlink на частотах Ku діапазону противником наразі все ще не виявлено.**

*Існують певні але поодинокі випадки впливу від радіолокаційного та телекомунікаційного обладнання на деяких задіяних частотах*

Type of Link and Transmission Direction	Initial Frequency Ranges <sup>5</sup>	Final Frequency Ranges
User Downlink Satellite-to-User Terminal	10.7 – 12.7 GHz	10.7 – 12.7 GHz
Gateway Downlink Satellite to Gateway	10.7 – 12.7 GHz	10.7 – 12.7 GHz 17.8 – 18.6 GHz 18.8 – 19.3 GHz 19.7 – 20.2 GHz
User Uplink User Terminal to Satellite	14.0 – 14.5 GHz	12.75 – 13.25 GHz <sup>6</sup> 14.0 – 14.5 GHz
Gateway Uplink Gateway to Satellite	14.0 – 14.5 GHz	14.0 – 14.5 GHz 27.5 – 29.1 GHz 29.5 – 30.0 GHz
TT&C Downlink	12.15 – 12.25 GHz	12.15 – 12.25 GHz 18.55 – 18.60 GHz
TT&C Uplink	13.85 – 14.00 GHz	13.85 – 14.00 GHz



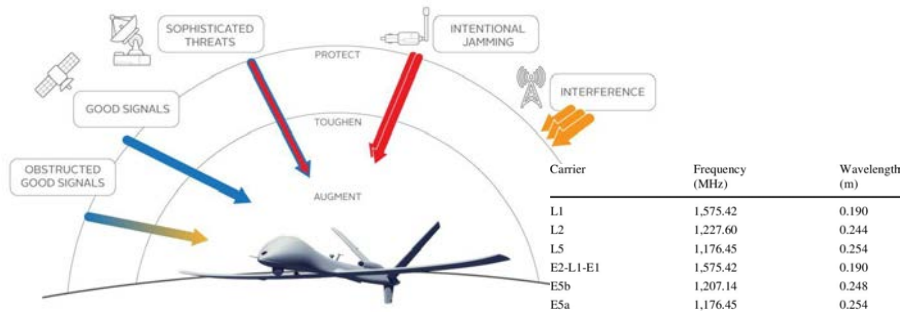
Частоти Ku діапазону що використовуються для передачі даних Starlink відомі але ефективних інструментів по їх перешкодам у противника немає.

**Засобів ефективного перешкоджання роботі мережі Starlink на частотах Ku діапазону противником наразі все ще не виявлено.**

*Завдяки наявним діапазонам частот у разі потреби виробник може їх замінити що унеможливорює ефективне вороже втручання.*

## Будь яке GPS обладнання

піддається різним впливам штучного або природного походження



Засоби РЕБ використовують в основному **GPS Jamming & Spoofing**

GPS обладнання, включаючи GPS-приймачі, можуть піддаватися різним впливам штучного або природного походження, які можуть впливати на їх роботу.

Ось декілька прикладів:

1. **Електромагнітні перешкоди:** Сильні електромагнітні поля, які генеруються близькими радіопередавачами, мікрохвильовими печами, радіостанціями або іншими пристроями, можуть спотворювати сигнали GPS або знижувати якість отримання сигналу. Це може призвести до неточного позиціонування або втрати зв'язку з супутниками.
2. **Географічні перешкоди:** Високі будівлі, густий ліс, гірські формації або глибокі долини можуть створювати перешкоди для сигналів GPS. Ці перешкоди можуть призводити до втрати або відбиття сигналу, що впливає на якість отримання сигналу та точність позиціонування.
3. **Атмосферні умови:** Погодні умови, такі як сильний дощ, хмарність, грози або сильний снігопад, можуть впливати на проникність сигналів GPS через атмосферні перешкоди. Високі рівні вологості, магнітних полів або електростатичних розрядів також можуть впливати на сигнали GPS.
4. **Інтерференція:** Інші електронні пристрої, які працюють у близькому радіусі, можуть створювати електромагнітну інтерференцію, яка може впливати на сигнали GPS. Наприклад, автомобільні системи, сотові телефони, бездротові мережі або радіопередавачі можуть спотворювати

1. сигнали GPS і знижувати

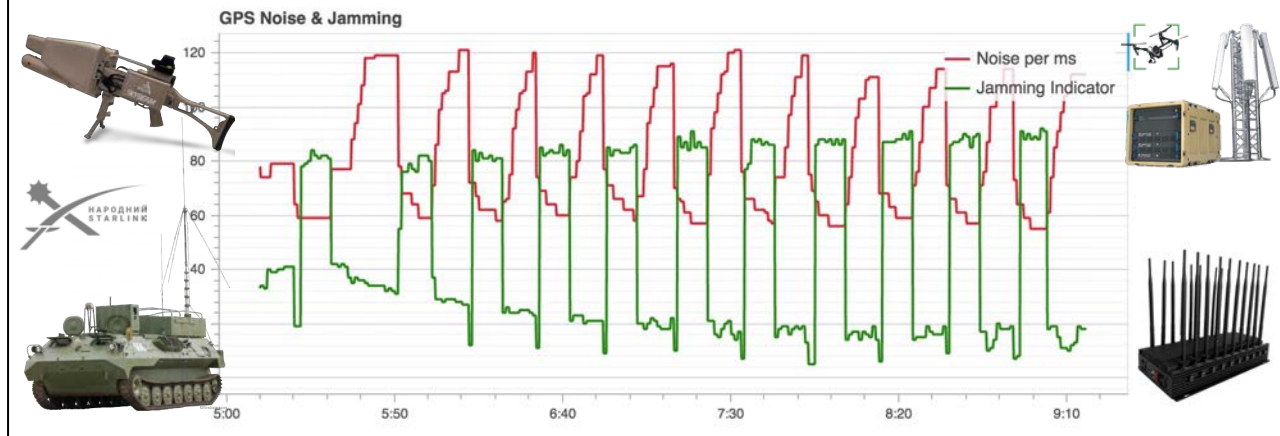
Серед рукотворних електромагнітних перешкод нам вже знайомі **GPS Jamming** та **GPS Spoofing**. Саме ці два елемента **використовуються засобами РЕБ противника**.

**Пам'ятайте поганий зв'язок - це не завжди ворожий\свій РЕБ.**

## GPS jamming

GPS jamming спрямований на порушення роботи GPS приймачів

*Відносно "просте та дешеве" рішення, котре використовується як противником, так і Силами Оборони*



**GPS-завадження (GPS jamming)** є технологією, що використовується для перешкодження або порушення роботи глобальної системи позиціонування (GPS).

**GPS** (фахівці зазвичай використовують термін [GNSS](#)) є супутниковою системою навігації, яка забезпечує точне визначення місцезнаходження та навігаційну інформацію для користувачів по всьому світу. Проте, GPS jamming може спричинити неправильне функціонування GPS-приймачів, зниження їхньої точності та навіть повне блокування сигналів GPS.

**GPS jamming може бути здійснений за допомогою різних технологій і пристроїв.** Серед відомих інструментів - "антідрон рушниці", окопний РЕБ, військові рішення (стаціонарні та мобільні), цивільні рішення (мобільні та стаціонарні).

Одним з найпоширеніших методів є використання **GPS-перешкоджувачів або GPS-блокерів.**

**Ці пристрої генерують сильні радіосигнали на тій же частоті, що й GPS-сигнали, змішуючи їх з шумами та перешкодами.** Це призводить до збоїв у прийомі GPS-сигналів, зниження їхньої сили та навіть повного втрати сигналу.

**GPS jamming** може включати в себе передавання сильних радіосигналів на тих же частотах, що використовуються GPS, або створення інших електромагнітних смуг, які заважають нормальній роботі GPS. Це може призвести до тимчасового

**GPS jamming може впливати на роботу системи Starlink, хоча прямого впливу на саму супутникову мережу Starlink він не має.**

GPS використовується в системі Starlink для точного визначення місцезнаходження та **синхронізації часу між супутниками**. Це необхідно для ефективної роботи мережі і забезпечення надійного з'єднання з користувачами. Якщо відбувається GPS jamming, **це може призвести до спотворення або втрати GPS-сигналу, що впливає на точність визначення місцезнаходження і синхронізацію часу.**

**Це може викликати проблеми з роботою системи Starlink, оскільки мережа побудована на основі взаємодії та координації між супутниками та терміналами.** Якщо супутники не можуть точно визначити своє місцезнаходження або синхронізувати час, це може призвести до збоїв у передачі даних та погіршення якості з'єднання з користувачами.

Однак, важливо зазначити, що система Starlink має вбудовані механізми корекції і відновлення роботи, які допомагають уникнути серйозних проблем, спричинених GPS jamming.

SpaceX має можливість використовувати альтернативні методи позиціонування і синхронізації, такі як інерціальна навігація та інші технології, що допомагають підтримувати нормальну роботу системи, навіть при випадках GPS jamming.

**Отже, хоча GPS jamming може створювати тимчасові труднощі для системи Starlink, вона має захисні заходи, які забезпечують високу стійкість та надійність мережі навіть у таких умовах.**



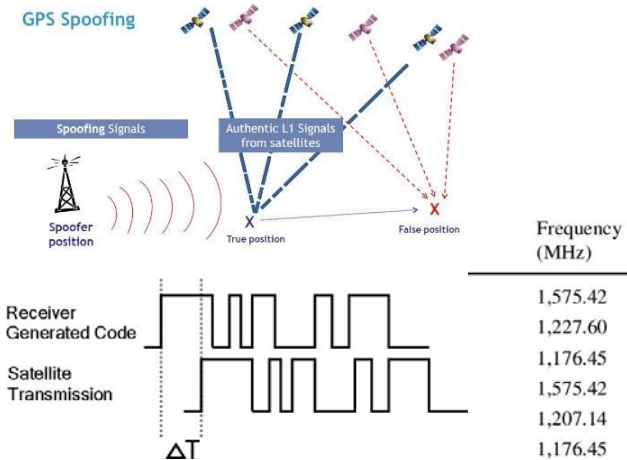
# GPS spoofing

GPS spoofing призначений для створення аномалій в роботі GPS приймачів

*Вимагає складних технологічних рішень*



GPS Spoofing



**GPS spoofing** є технологією, яка використовується для створення фальшивих GPS-сигналів з метою спотворення або підробки інформації про місцезнаходження та синхронізації часу.

Цей процес може мати значний вплив на різні сфери, у тому числі навігацію, транспорт, телекомунікації та військові застосування.

**Цей метод не такий поширений як Jamming і більш високовартісний.**

Він вимагає використання більш висококласного та вартісного обладнання, спеціально навчених фахівців.

Отже можемо сказати він більш філігранний але більш "дорогий" на відміну від Jamming.

**GPS spoofing включає в себе передавання фальшивих GPS-сигналів зі спеціально налаштованих передавачів.** Ці сигнали можуть бути налаштовані на ту ж саму частоту, що й справжні GPS-сигнали, і мати подібні параметри, що дозволяє їм підробити реальні супутникові сигнали.

В результаті GPS-приймачі отримують неправдиву інформацію про своє місцезнаходження та час.

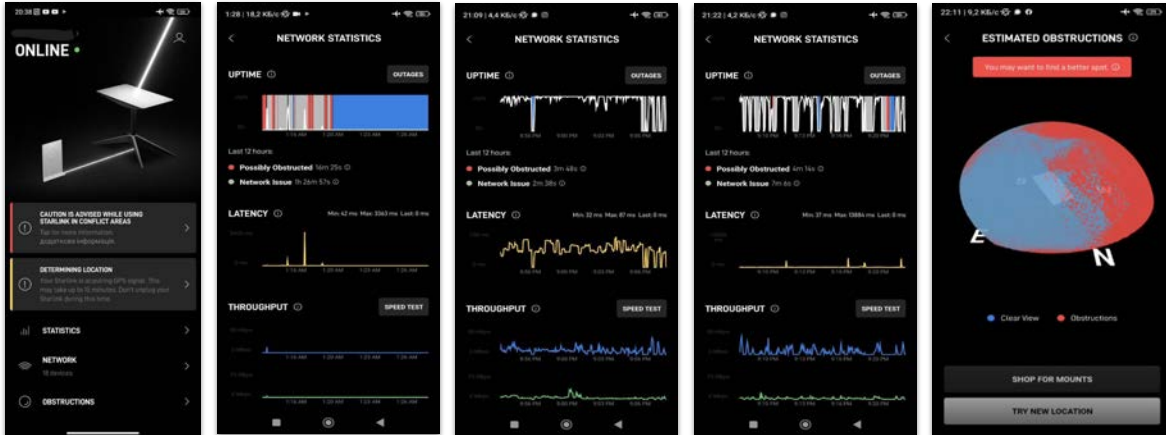
Мета застосування цього методу здебільшого співпадає з jamming - розсинхронізувати процеси взаємодії терміналу з супутником Старлінк що призведе до перебоїв за зв'язком.

У разі виявлення Spoofing ви маєте розуміти що проти вас працюють

професіонали. Отже виявлення джерела сигналу Spoofing та обладнання (з хробаками) це пріоритетне завдання для нас. Знищення такого комплексу це дуже гарний результат!

## Прикладові ознаки GPS jamming та spoofing

Ознаки: Періодична повна втрата зв'язку, GPS is not valid та т.п.



*Інші пристрої з GPS можуть слугувати додатковим інструментом виявлення загрози.*

Тут наведені скріншоти з типовими ознаками впливу РЕБ (GPS jamming / spoofing). Це скріншоти з різних сторінок мобільного додатку що відображають певні проблеми в роботі терміналу.

Зліва на право розберемо ці приклади:

- На **першому** скріншоті мобільний додаток видає попередження **“DETERMINING LOCATION”** інформацію про цю помилку ми також можемо відслідкувати у вкладці **“DEBUG DATA”** де буде позначено кількість супутників 3 або менше або позначено **“GPS VALID DATA = FALSE”**
- На **другому, третьому та четвертому** скріншотах діаграми передачі даних вказують на “нарізки” невідального зв'язку, великі перерви в процесі передачі даних (працює \не працює). У 98 % відсотках це свідчить про вплив РЕБ на термінал (враховуємо також і “дружній” РЕБ).
- **П'ятий (крайній правий)** скріншот візуально вказує на наявність перешкод, що впливають на роботу нашого терміналу. Але коли ми впевнені що таких (фізичних) перешкод наш термінал не має ми точно можемо сказати що є прояв Spoofing. Термінал під дією spoofing направляє пелюстку сигналу у помилковому напрямку і не отримавши відповіді від супутника приймає цей факт як “наявність перешкоди”. Також діагностувати spoofing можливо використавши інший пристрій що має GPS модуль. Наприклад ваш смартфон під впливом spoofing покаже вам невірні координати, або буде показувати що ви постійно в русі.

## Засоби РЕБ та WiFi

Переважна більшість засобів РЕБ, від анти-дрон рушниці та “окопного РЕБ”, до великих спеціалізованих систем, формує перешкоди на частотах WiFi діапазонів 2.4 ГГц та 5 ГГц.

### Рішення:

- Відмовитись від WiFi взагалі

### Мінімізація ризику:

- Закопуватись нижче рівня землі та екранувати



Одним з відомих ризиків є застосування засобів РЕБ із внесенням перешкод на частотах WiFi діапазонів 2.4 ГГц та 5 ГГц.

Така можливість наразі входить в арсенал майже будь якого комплексу РЕБ - від спеціалізованих стаціонарних, до мобільних та “окопних”, в т.ч. ця функція є майже у кожної анти-дрон рушниці.

При чому це стосується не лише ворожих засобів РЕБ, але й своїх. Отже вірогідність потрапити під “дружній вогонь” РЕБ у будь якого WiFi пристрою дуже велика.

**При застосуванні таких засобів РЕБ, у випадку використання WiFi пристроїв, існують високі ризики розриву зв'язку між роутером та пристроями в мережі, нестабільний зв'язок в мережі, неможливість підключення до мережі.**

### Основні інструменти мінімізації згаданих ризиків:

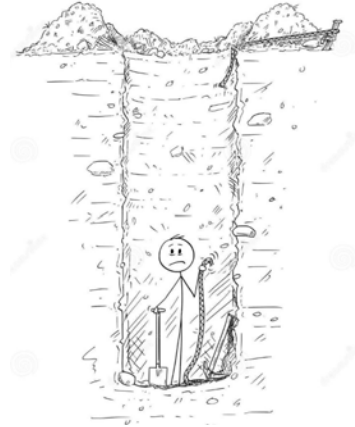
- **Відмова від використання WiFi** та інших бездротових комунікацій на користь дров'яних рішень (наприклад Планшет -> адаптер USB-Ethernet -> Ethernet -> термінал Starlink)
- **Розміщення WiFi роутера та WiFi пристроїв нижче рівня землі або із застосуванням екранування.**
- **Максимально швидке знищення всіх виявлених ворожих засобів РЕБ ;)**

***Пам'ятайте, що увімкнення анти-дрон рішення (навіть не дуже потужної***

***анти-дрон рушниці) неподалік від вашого WiFi роутера несе всі згадані ризики!***

## Як мінімізувати загрози впливу РЕБ?

- Екранування (або “копай-копай-криниченьку”)
- Додаткове екранування
- Режим “Use Starlink Positioning Exclusively”
- Ідентифікувавши інцидент важливо повідомити про нього
- Використання засобів РЕР для виявлення загроз



Як ми вже з вами з'ясували екранування терміналу методом його заглиблення це обов'язкове рішення, яке дозволяє вирішити делілька наших проблем.

А саме:

- вплив на термінал РЕБ
- влучання в АФР уламків (безпека)
- маскування

Отже шановний слухач перше що ти маєш згадати після проходження цього курсу - **“хочеш мати старлінк зв'язок - “закопай” термінал”**.

Розміщення терміналу нижче рівня землі мінімізує вплив засобів РЕБ на GPS модуль терміналу. Цей метод екранування є найбільш ефективним засобом в протидії РЕБ.

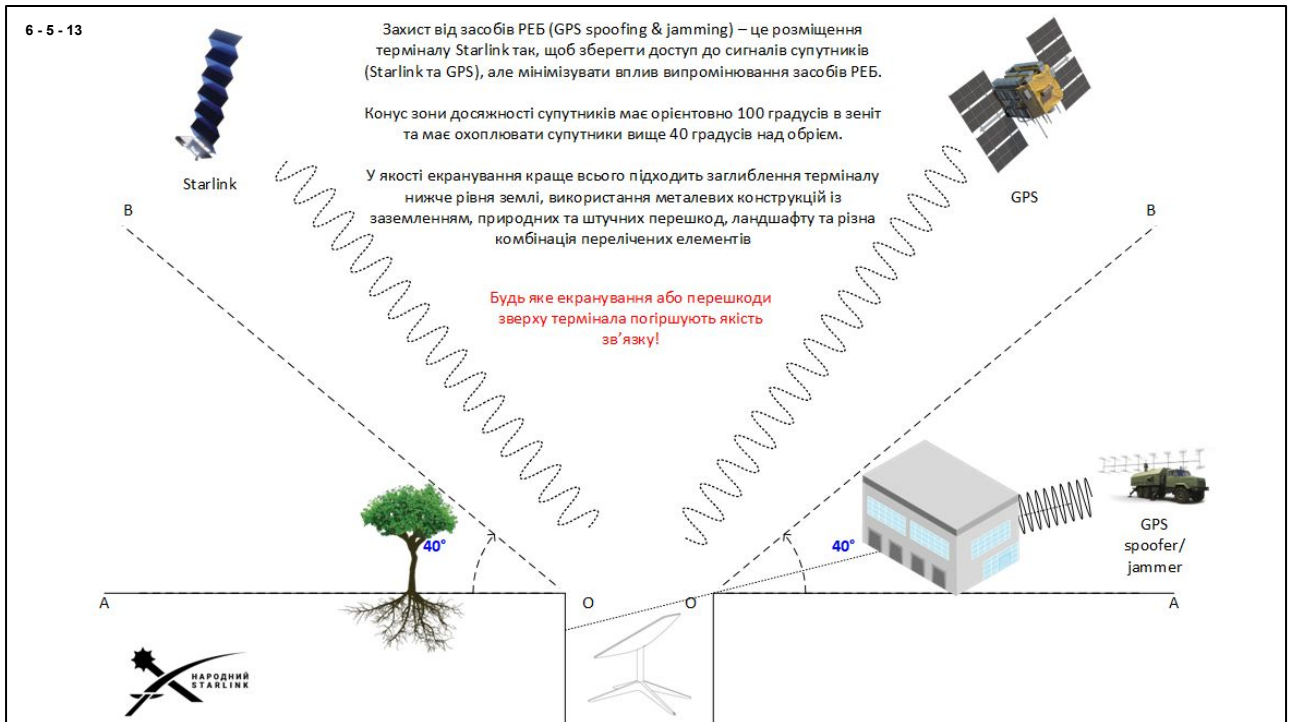
Не завжди буде така можливість (прикопати) і як альтернативний варіант ти можеш його додатково екранувати металевими виробами.

Звісно це не вирішить усіх проблем але як мінімум ми зменшимо вплив РЕБ на термінал.

Важливо не “переборщити” з додатковим екрануванням - ***Не накривайте термінал зверху - це перешкоджає отриманню сигналів супутників ще більше, ніж ворожий РЕБ!!!!***

Також ми можемо увімкнути режим “Use Starlink Positioning Exclusively” у мобільному додатку (або іншим способом) - про це піде мова далі. Але, оскільки

термінал не зможе з'єднатись з мережею під час першого ввімкнення, якщо немає GPS, нам важливо подбати про екранування для цього.



Екранування - розміщення терміналу в місті що унеможливує (або суттєво зменшує) вплив засобів РЕБ на термінал.

**99-% існуючих засобів РЕБ є наземними отже і вплив цих засобів буде відбуватися під невеликим кутом над обрієм.**

Розміщуючи наш термінал у заглиблення ми фактично виходимо із під дії сигналу РЕБ.

Завдяки властивостям ґрунту (землі) саме заглибленням терміналу ми проводимо екранування нашого терміналу.

**Звісно не всі ґрунти файно екранують наш термінал, або не завжди ми маємо можливість викопати таке заглиблення для терміналу.**

В таких випадках ми можемо використовувати наявні будівлі (споруди), металеві конструкції (залишки техніки, чугунні ванни і т.п.) що стоять на шляху від джерела сигналу РЕБ.

**Але в жодному разі не екрануємо зверху !!!**

**Процес екранування за допомогою установки терміналу в поглиблення має певні умови що суттєво впливають на якість зв'язку.**

Конус зони досяжності супутників = 100 градусів (враховуємо нижню частину АФР де в нас розміщений GPS приймач)

Враховуємо присутні на поверхні землі перешкоди сигналу які можуть зменшити



наш конус зони досяжності.

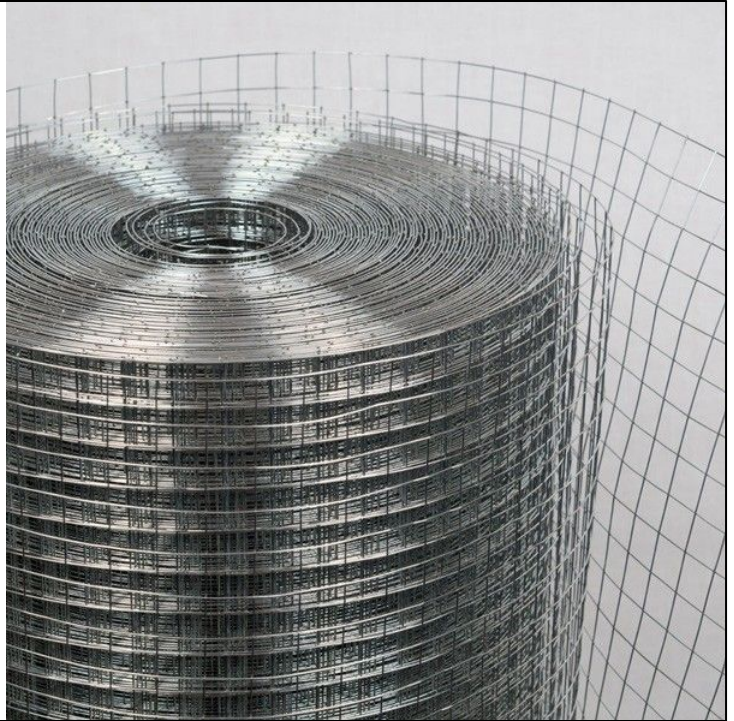
За можливості використовуємо металеві конструкції для екранування терміналу в поглибленні.

## Екранування

Може бути використане будь яке екранування (метал)

Якщо сітка - оптимальний розмір комірки/клітинки/отвору 20x20мм +/-

Чимало суперечок щодо заземлення... Але всерівно рекомендую мате якісне заземлення



Екрануємо “по багатому”.

Розміщення навколо АФР токо провідного матеріалу що послаблює вплив електромагнітних хвиль.

У випадку коли ми **не маємо можливості понизити** термінал у заглиблення в ґрунті

У випадку коли ми **мали змогу підготуватися до зміни локації та заздалегідь прикупили все необхідне.**

Ми можемо екранувати наш термінал металевою сіткою (**оптимальний розмір комірки 20x20мм**)

Ми можемо екранувати термінал і іншими металевими виробами (конструкціями).

**Не накривайте ваш термінал екрануючими елементами зверху !!!**

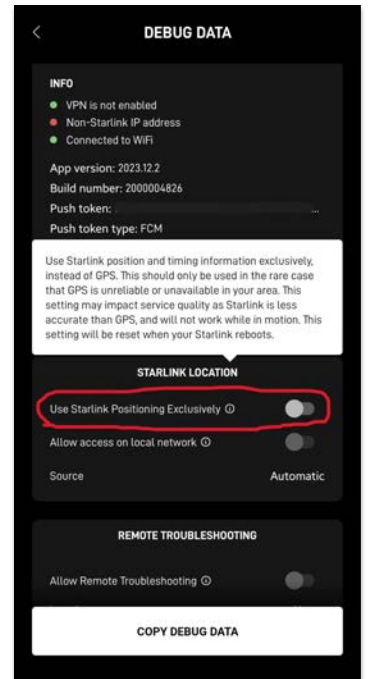
Рекомендуємо (оскільки йдеться про використання металевих предметів) провести заземлення металевого екранування.

## Увімкнення режиму роботи “без GPS”

У режимі “**Use Starlink Positioning Exclusively**” термінал повністю ігнорує сигнали з вбудованого GPS приймача

### Вимоги для доступності:

- Прошивка терміналу версії має бути **8cd5bb78-2b4d-46d4-95e0-a4cda85b39e0.uterm.release** від 4/30/2023 або новіша
- Версія мобільного додатку Starlink має бути **2023.12.2** або новіша



Завдяки плідній співпраці з розробниками Starlink був розроблений спеціальний режим роботи терміналу в якому ігноруються дані від GPS супутників.

В базовому функціоналі для цивільного використання цієї функції не було. Це нова технологія і на жаль вона ще “сира”.

Отже ми можемо використати цей інструмент для протидії впливу РЕБ.

**Для активації не потрібно мати доступ до аккаунту - лише доступ до терміналу за допомогою мобільного додатку (або альтернативного додатку “stardebug”).**

Щоб скористатись цим інструментом ефективно потрібно щоб наше обладнання відповідало двом вимогам.

- має бути відповідна (або новіша) прошивка терміналу
- має бути відповідна версія мобільного додатку

Якщо хоча б один з цих пунктів не дотримано на жаль цей функціонал не буде активний.

Скористатися функцією “**Use Starlink Positioning Exclusively**” ми зможемо лише **після того як наш термінал був увімкнений та зробив з'єднання з мережею Starlink.**

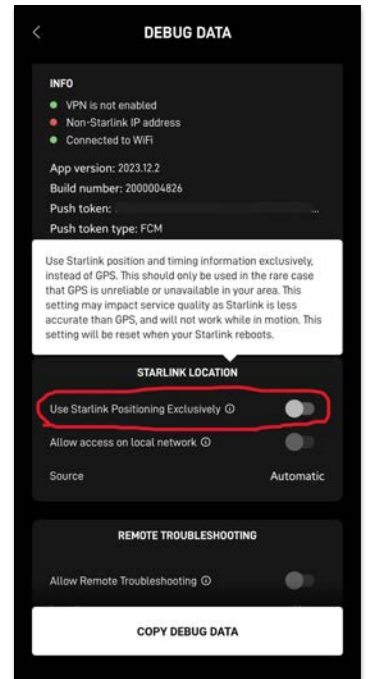
Отже він визначив свою геолокацію та синхронізував час із супутниками Starlink.

Сподіваємось що в недалекому майбутньому для роботи терміналу взагалі GPS

буде не потрібний.

## Режим “Use Starlink Positioning Exclusively”

- Буде вимикатись при перезавантаженні терміналу (reboot) або вимиканні/вмиканні живлення
- Можна використовувати виключно при стаціонарній позиції терміналу - коли він абсолютно не рухомий. *Будь яке переміщення терміналу, або спроба активації режиму під час руху, призведуть до втрати зв'язку!!!*
- Активувати режим потрібно лише після того, як з'явився повноцінний зв'язок із супутниками та самою мережею Starlink (Status - Online). *Передчасне активування може призвести до довгої затримки встановлення з'єднання*



Під час використання функції “Use Starlink Positioning Exclusively” ви маєте пам'ятати:

- Функція буде вимкнутися після перезавантаження, вимкнення живлення
- Функція буде працювати якщо ваш термінал нерухомий (не можна переміщувати, користуватись в русі)
- Функція буде працювати лише коли її увімкнули на терміналі який вже мав доступ до мережі та визначив свою геолокацію та час

## Надання інформація про інцидент (GPS spoofing)

Має містити:

- KIT ID або DeviceID
- Дату та час початку/закінчення спостереження проблем (+ TimeZone)
- Скріншоти з мобільного або web додатку (дивись приклади) із діаграмами доступності (uptime+latency) та перешкод (obstruction)
- Періодичні дампи Debug Data (містять інформацію щодо роботи GPS) у вигляді файлів

*Останні два пункти можуть бути пропущені у випадку відсутності можливості*

Наразі інформація може бути відправлена через фахівців групи технічної підтримки Starlink в ЗСУ (МОСІ 33 або 66), або відповідні відділи у інших структурах Сил Оборони України



Нажаль ворог не стоїть на місці а постійно шукає нові шляхи позбавити нас такого ефективного каналу зв'язку як Starlink.

**Для нас всіх дуже важливим є збір та аналіз інформації щодо роботи РЕБ противника і виникаючих при цьому проблем.**

Ми спільно з компанією SpaceX на підставі отриманих даних зможемо знайти ефективні рішення протидії ворожому РЕБ.

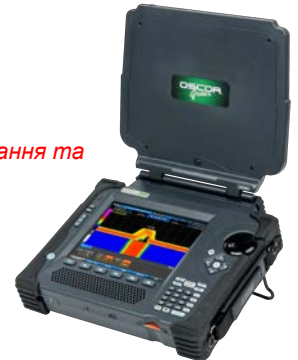
**Отже намагайтесь (не лінуйтесь) надавати повну інформацію про інциденти що трапляються з вашими терміналами до служби підтримки Starlink в ЗСУ або у відповідні структури Сил Оборони України.**

## Застосування засобів РЕБ

Можливість виявити наявність загрози РЕБ (GPS Jamming & Spoofing) хоча б найпростішим та дешевим аналізатором спектру із направленою антеною, надає можливість виявляти загрозу та ефективно протидіяти:

- Обирати найбільш захищені місця
- Оцінювати реальну ефективність екранування/захисту.

*Рекомендую налагодити взаємодію із наявними фахівцями РЕБ на місцях застосування та забезпечити відповідну плотність засобів...*



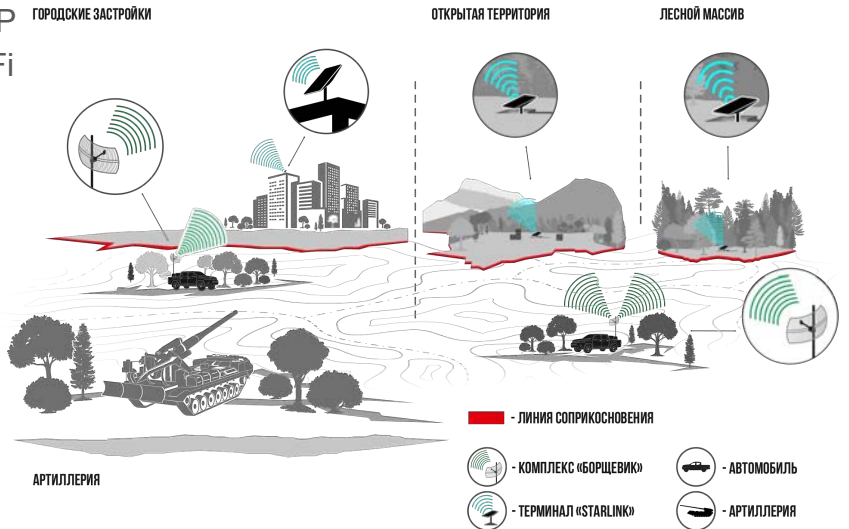
**У разі використання додаткового обладнання (аналізаторів спектру) ми можемо визначити вектор ризику - отримавши пеленг на джерело випромінювання.** А маючи таку інформацію та прийнявши її до уваги ми зможемо вибрати кращу (більш захищену) локацію для розміщення терміналу. Проаналізувавши вектор з якого йде випромінювання ми можемо визначити перешкоди на шляху такого сигналу або особливості рельєфу який використаємо для захисту.

Більше того - декілька правильних пеленгів вже дають можливість локалізації засобу РЕБ противника та оцінити можливість дорозвідки його позиції та наступного бойового ураження.

Ну і звичайно більш дороге - професійне обладнання підрозділу РЕБ надає більше інформації. Отже намагайтеся налагодити взаємодію (обмін інформацією) з такими фахівцями.

## Засоби РЕР та радіо-гігієна - ризики пеленгації

- Випромінювання АФР
- Випромінювання WiFi



### АФР - ризики пеленгації

За результатами декількох незалежних досліджень, можливості виявлення випромінювання АФР терміналів Starlink наземними засобами РЕР обмежено дистанціями не перевищуючими 300 метрів.

Можливість виявлення випромінювання АФР терміналів Starlink повітряними засобами РЕР обмежена специфікою роботи АФР та теоретично можлива за певних умов та потрапляння обладнання РЕР в конус 140 градусів від терміналу в зеніт. Враховуючи відсутність підтверджень наявності такого РЕР обладнання в противника, вважаємо ризики виявлення та визначення положення мінімальними.

Немає також будь яких підтверджень наявності можливостей виявлення та визначення положення наземних терміналів Starlink космічними засобами РЕР противника, отже ризики також вважаємо мінімальними.

**Тобто запеленгувати та локалізувати термінал Starlink (визначити положення) засобами РЕР на дистанції більш ніж 300 метрів наразі не можливо.**

### WiFi - ризики пеленгації

Технології стандартів WiFi типових діапазонів 2.4 ГГц та 5 ГГц в фокусі уваги РЕР досить давно.

**Отже засоби РЕР котрі можуть пеленгувати (виявляти випромінювання**



***та визначати положення) WiFi роутери, у т.ч. WiFi роутери Starlink (з комплектів терміналів супутникового зв'язку), існують та активно використовуються ворогом у великій кількості.***

Ризики успішного визначення положення WiFi роутерів терміналів Starlink високі. Можливості повністю вимкнути WiFi на роутерах Starlink програмними засобами наразі нема.

Наявні засоби РЕР дають можливість визначати положення WiFi роутерів на відстані навіть більше 10 км наземними рішеннями та на значно більшій дистанції (більше 40 км) повітряними засобами РЕР.

Ризики залежать в першу чергу від умов розповсюдження радіохвиль від випромінювача у напрямку засобів РЕР противника.

Отже **знизити ризики можливо притримуючись певних правил радіо-гігієни:**

1. **“Всюди де можеш використовуй дротові варіанти підключення”**

замість WiFi та інших бездротових варіантів. Тоді ти зможеш позбавитись таких ризиків. Переходь на використання Ethernet з'єднань та інших дротових варіантів підключення. Будь яке скупчення випромінювачів сигналів смартфонів, WiFi та т.п. приверне увагу РЕР противника.

2. **“Контролюй свої пристрої”** - вивчи як вимикати все те, що не можеш контролювати інакше. Всі у підрозділі мають знати як вимкнути смартфон чи смарт-годинник (чи хоча б перевести його в режим польоту), вимкнути WiFi модуль на тепловізорі, камері спостереження та інших пристроях. Вивчи які пристрої на позиції мають некерований WiFi модуль та як їх вимикати повністю при потребі. При потребі визнач час/графік та правила ввімкнення/вимкнення WiFi пристроїв на позиції.

3. **“Все що можеш - ховай під землю”**. Знайди такі місця для розміщення твоїх роутерів, точок доступу та інших випромінювачів WiFi, котрі все ж мусиш використовувати, задля мінімізації можливості прийняття їх сигналів в повітрі (конус) та на рівні землі навкруги чи в напрямку противника. Землянка, обладнана ниша в окопі, підлога будинку, а то й підвал - зроби так, щоб з'єднання можна було встановити лише безпосередньо поруч. Земля - найкращий екран для випромінювання. Якщо нема заглиблення - використовуй хоча б екрануючі випромінювання рішення.

4. **“Перевірйй результат”** - при першій можливості контролюй за допомогою фахівців що може бути "видно" засобами РЕР в тебе на позиції. Якщо такої можливості нема, то хоча б простими WiFi сканерами для смартфона чи ПК. Навіть якщо хтось ввімкнув режим "схованої мережі" (Hidden SSID) - це ніяк не зменшує ризик виявлення ворожою РЕР.

Деякі правила кібербезпеки також мають відношення до гігієни WiFi мереж. Саме тому важливо їх знати та притримуватись.

---

***У слайді використані картинки з сайту виробника Мобільного Комплексу***

**Пеленгації “Борщевик” <https://mkpborshchevik.ru> - важливо розуміти, що інформація надмірно спрощена виробником у рекламних цілях. МКП Борщевик не здатний пеленгувати випромінювання АФР терміналів Starlink. Він здатний лише пеленгувати випромінювання WiFi роутерів Starlink та ідентифікувати їх BSSID.  
У ворога є чимало різних інших систем з аналогічними можливостями.**

## Засоби РЕР та радіо-гігієна - ризики ідентифікації WiFi

- Що таке MAC-адреса та WiFi BSSID?
- Яка небезпека визначення WiFi BSSID засобами РЕР?
- Рішення “під капотом” - BSSID randomizer
- **Чому важливо завжди робити Factory Reset?**



Будь який пристрій із бездротовим інтерфейсом зв'язку, будь то WiFi або Bluetooth, так само як і більшість дротяних інтерфейсних пристроїв для мережі, має свій унікальний ідентифікатор, який частіше всього називають **MAC-адреса**. Завдяки MAC-адресі такий пристрій має можливість користуватись унікальним ідентифікатором для мережевої комунікації, щоб уникнути проблем із потенційними “клонами”.

Для цього майже всі мережеві стандарти, у т.ч. для мереж WiFi, включені у ліцензійні вимоги світових та державних регуляторів зв'язку та т.п.. Отже будь який пристрій WiFi, включаючи і WiFi роутер Starlink обов'язково має передумовлену унікальну MAC-адресу. При чому за унікальність відповідає виробник (у нашому випадку то компанія SpaceX).

Задля забезпечення унікальності використовується 48-бітна схему адресації, у котрій три перші октети адреси містять код виробника (Organizationally Unique Identifier - OUI) а забезпечення створення унікальних значень трьох останніх октетів визначає вже сам виробник.

**MAC-адреса основного інтерфейсу WiFi роутера чи точки доступу по суті і стає унікальним ідентифікатором створеної на ньому WiFi мережі. Тобто MAC-адреса основного інтерфейсу тепер грає роль ідентифікатора WiFi мережі, котрий називається BSSID (Basic Service Set Identifier), котрий мусить мати унікальне 48-бітне значення.**

Отже у випадку WiFi роутера Starlink, його WiFi мережа буди мати BSSID у котрому завжди перші три октети будуть мати значення 74:24:9f:... Ну і ви

вже здогадались, що ворог дуже активно почав цим користуватись, використовуючи різні засоби РЕР, здатні не лише запеленгувати випромінювання WiFi роутера, але і ідентифікувати по BSSID що це саме WiFi роутер Starlink... Ну а далі справа лише техніки, встановлення пеленгів, локалізації та швидкості нанесення вогневого ураження...

Якщо більшість виробників мережевого обладнання надають технічно можливість поміняти BSSID (MAC-адресу) хоча б вручну, принцип "щоб зміг користуватись (але не зламати) навіть Бабуїн" не дозволив компанії SpaceX залишити таку можливість у WiFi роутері Starlink. Отже і нам, і інженерам Ілона Маска довелось пройти певний шлях, доки рішення всеж не було знайдено :)

**Від січня 2023 року, всі оригінальні WiFi роутери всіх терміналів Starlink на території України мають по замовчуванню активну функцію BSSID randomizer**, котра працює дуже просто - **при кожному скиданні до заводських налаштувань (Factory Reset) WiFi роутер генерує новий випадковий BSSID**, отже ідентифікувати його за першими трьома октетами вже не є можливо. Отже для оператора Starlink може бути важливе перевірити, що його WiFi роутер не тільки має достатньо свіжу прошивку (будь яка версія 2023 року чи новіша), але й ще чи було хоча б один раз виконано скидання до заводських налаштувань (Factory Reset). Непогано звісно навчитись визначати BSSID своєї мережі для перевірки, будь яким зручним засобом.

Але є ще один важливий момент - ідентифікуючи BSSID WiFi пристроїв розвідка ворога може прямо відстежувати всі переміщення по суті цілих військових частин та підрозділів, тому що набір (або колекція) BSSID WiFi пристроїв частини чи підрозділа буде в основному не змінною. А можливостей щодо збору даних із WiFi трекінгу наразі більше, ніж багато хто усвідомлює.

**Отже вкрай корисно та необхідно регулярно робити скидання до заводських налаштувань (Factory Reset) з метою отримання нового випадкового BSSID**. Особливо при переміщенні на будь які нові позиції. Навіть в тилі. Не треба недооцінювати можливості глобальних мереж та розвідки ворога.

*Якщо зміни BSSID не відбулось - зверніться до свого нач.зв'язку частини або напряму до тех.підтримки Starlink в ЗСУ (короткі номери МОСІ 33 або 66) для включення вашого терміналу (KITID) відповідний перелік "BSSID не міняється" задля виправлення проблеми тех.підтримкою SpaceX найближчим часом. У випадку інших структур Сил Оборони України - звертайтеся по ланцюжку забезпечення засобами зв'язку.*

---

**У слайді використані картинки з сайту виробника Мобільного Комплексу Пеленгації "Борщевик" <https://mkpborschchevik.ru> - важливо розуміти, що інформація надмірно спрощена виробником у рекламних цілях. МКП**

***Борщевик не здатний пеленгувати випромінювання АФР терміналів Starlink. Він здатний лише пеленгувати випромінювання WiFi роутерів Starlink та ідентифікувати їх BSSID.  
У ворога є чимало різних інших систем з аналогічними можливостями.***

## Кібербезпека

- ✓ Термінал
- ✓ Роутер
- ✓ Мережева інфраструктура
- ✓ Мобільні пристрої
- ✓ ПК
- ✓ Браузер
- ✓ Виявлення координат місцезнаходження терміналу Starlink



**Термінал Starlink**, за своїм технічним дизайном та реалізацією, дуже якісно захищений пристрій. Наразі невідомо жодного випадку його взлому чи несанкціонованого доступу до його даних. Але у випадку користування приватним чи волонтерським терміналом, варто розуміти, що контроль над обліковим записом дає певні можливості нанести шкоду при зловживанні. Так само несе певний ризик і втрата доступу до облікового запису, у т.ч. коли власник або носій даних доступу більш не доступний.

**WiFi роутер терміналу Starlink** має мінімальні штатні можливості керування. При неможливості відмовитись від його використання варто керуватись нижче наведеними правилами гігієни WiFi мереж:

- **Правило «правильної назви мережі»** - WiFi мережа має мати таку назву (SSID), котра не містить пов'язаних із бойовою роботою слів: ZSU, KSP, VOP, HQ, STARLINK, POST та подібних, включаючи позивні, номери підрозділу/частини та т.д. Краще всього вибирай суто цивільні та нейтральні назви, чужі імена тощо.
- **Завжди, завжди, завжди використовуй для своїх Wi-Fi-мереж складний та достатньо довгий пароль/ключ** - ланцюжок восьми чи більше символів (рекомендовано від 12 та більше), серед яких обов'язково будуть:
  - маленькі літери (a-z);
  - великі літери (A-Z);
  - цифри (0-9);
  - спеціальні символи (неальфанумеричні символи — #,\$,@,\_ та

- інші).

Цим ти суттєво ускладниш можливість підбору паролю. А, щоб не забути новий пароль, придумай собі для цього паролю слово, у написанні котрого ти точно будеш знати, які символи будуть великими, які маленькими, а які букви заміниш на які спецсимволи. Саме слово (без адаптації, просто на згадку) можеш навіть десь записати собі, наприклад кирилицею. Але краще пам'ятати і не писати

- **Правило перейменування Wi-Fi-мереж** - міняй назву мережі (SSID) та пароль так часто, як того вимагає ситуація. Наприклад при переїзді, чи раз на тиждень, чи при будь якій підозрі. Головне - ніколи не залишай один й той самий пароль/ключ.
- **Якщо всі клієнти твоєї WiFi мережі підтримують WPA3**, та якщо маєш авторизований доступ до керування роутером - **увімкни цей режим (наразі ця функція вимкнена у мобільних додатків)**.

*В різних структурах Сил Оборони України існують певні норми та правила безпеки та раді-гігієни. Слідування цим нормативам є зазвичай обов'язковим та пріоритетним.*

Оптимальним, з точки зору безпеки при тактичному застосуванні, відмовитись від оригінального WiFi роутера Starlink на користь підключення через PoE інжектор відповідного більш керованого та більш безпечного обладнання. Це дозволяє між іншим вирішити проблему поєднання мереж (через налаштування тунелювання на власному керованому роутері) так і дозволити користуватись терміналом без WiFi, гнучко міняючи конфігурацію під потреби.

**Мобільні пристрої**, котрі використовують WiFi мережу терміналу Starlink можуть вносити додаткові ризики - якщо вони працюють у стандартах 802.11 a/b/g, це може призвести до полегшення виявлення випромінювання WiFi роутера Starlink, ідентифікації та виявлення його положення засобами РЕР противника. Крім цього кожен активний пристрій в WiFi мережі підвищує такі ризики незалежно від стандарту 802.11 інтенсифікуючи радіообмін мережі WiFi. Ці ж зауваження відносяться і до ПК та інших пристроїв, якщо використовується WiFi з'єднання.

При використанні **браузера** для доступу до веб додатку терміналу Starlink **варто обережно відноситись до рішень збереження паролів до облікового запису Starlink** - витік таких даних може надати можливість зловмиснику заблокувати ваш термінал та деактивувати його через кабінет користувача Starlink.

Серед **непідтверджених ризиків**, котрі наразі продовжують відстежуватись, часто фігурує питання - **Чи правда що термінал Starlink транслює свої GPS координати?**

Перед тим як відповісти, чи існує трансляція GPS координат з терміналів Starlink треба відзначити, що термінал супутникового зв'язку Starlink має в собі приймач

сигналів типових GPS систем. GPS дані мусять бути доступні терміналу для визначення свого положення на деяких етапах своєї роботи. Але ці дані ніяк не доступні для зчитування якимось чином з боку користувача чи мережевих пристроїв під'єднаних до терміналу.

Вся комунікація між терміналом та сузір'ям супутників Starlink захищено надійним шифруванням із використанням спеціального чіпа (мікросхеми). Будь яка інформація, що надсилається з терміналів Starlink, якісно захищена сучасними криптографічними технологіями і не піддається банальному дешифруванню "на льоту". Отже відкритої трансляції будь яких даних, включно GPS, не відбувається.

Технічні дані, котрі передаються терміналами в системи мережі Starlink можуть містити різні дані, включно з даними з бортового приймача GPS. Але не зафіксовано жодного випадку витоку чи розкриття таких даних.

*Якщо ви дивитесь на Debug Data на мобільному пристрої через оригінальний додаток Starlink App, ви можете бачити в Debug Data GPS координати саме вашого мобільного пристрою, а не терміналу.*

Отже відповідь на питання така - **жодних відкритих трансляцій, або доступних для перехоплення та використання GPS даних в терміналах Starlink не відбувається.** Але в рамках технічних даних може йти трансляція на супутник зашифрованих телеметричних даних, котрі можуть містити координати терміналу. При цьому такі телеметричні дані доступні лише самому оператору Starlink та нікому більше.



## Профілактика та догляд обладнання - Корпус терміналу

Є потреба робити регулярно:

- ✓ Огляд корпусу на предмет фізичних пошкоджень, деформацій та щільності з'єднань корпусних елементів.
- ✓ Огляд щілини сервоприводу та профілактичне чищення (щіткою та пилосмоком).
- ✓ Профілактичне чищення поверхні терміналу.
- ✓ Догляді та профілактичне чищення ніші роз'єму, самого роз'єму та конекторів.



**Будь яка експлуатація терміналів супутникового зв'язку Starlink має певні екстремальні фактори, навіть коли термінал не в польовому використанні, в просто стоїть на даху. Нагрів сонячними променями та ультрафіолетове випромінювання, температурні коливання, дощ, град, пилюка - всі ці фактори впливають на "тарілку" терміналу безперервно.**

**Один з проявів - втрата фізичної міцності матеріалу зовнішньою частиною корпусу, деформація, пробиття, тріщини, тощо. Навіть незначні фізичні пошкодження можуть призвести до розгерметизації, порушення щільності та вологозахисності корпусу. Потрапляння вологи всередину терміналу призводить частіше всього до його поломки без можливості відновлення або ремонту. Також оригінальний корпус терміналу супутникового зв'язку Starlink має деякі конструктивні недоліки - у випадку прикладання занадто тиску на нижню частину, опорні стійки всередині корпусу можуть пошкодити плату АФР.**

***Отже завжди є потреба у періодичному огляді корпусу, на предмет фізичних пошкоджень, деформацій та щільності з'єднань корпусних елементів.***

**Механізм сервоприводу містить пластикові зубчаті коліщата, до котрих можуть потрапити сторонні предмети, у т.ч. пісок, нитки та т.п.. Це може спричинити блокування механізму та пошкодження сервоприводу.**

***Отже завжди є потреба у періодичному огляді щілини сервоприводу та навіть профілактичній чистці (щіткою та пилосмоком).***

При забрудненні поверхні “тарілки” (АФР) терміналу Starlink може формуватись шар із пилу та бруду, вологість котрого може створювати додаткові перешкоди радіохвилям та погіршувати якість зв'язку. Крім цього шар бруду може суттєво погіршити тепловіддачу та, як наслідок, погіршити охолодження терміналу Starlink.

***Отже завжди є потреба у періодичному профілактичному чищенні поверхні терміналу.***

***Додаткове фарбування, покриття плівкою та т.п. може суттєво погіршити параметри роботи та властивості корпусу терміналу Starlink.***

Нога терміналу містить в собі роз'єм та/або з'єднання кабелю, котрі також дуже чутливі до потрапляння вологи та бруду.

***Отже завжди є потреба у періодичному догляді та профілактичному чищенні ніші роз'єму (або місці з'єднання кабелю) та самого роз'єму спеціальними засобами.***

Більш детально про пропрієтарні SPX конектори йде мова далі.

***При будь якій підозрі чи проблемі, звертайтеся до найближчого службового або цивільного сервісного центру.***

Мова про можливості сервісу та ремонту терміналів Starlink йде нижче, у відповідній частині цих матеріалів.

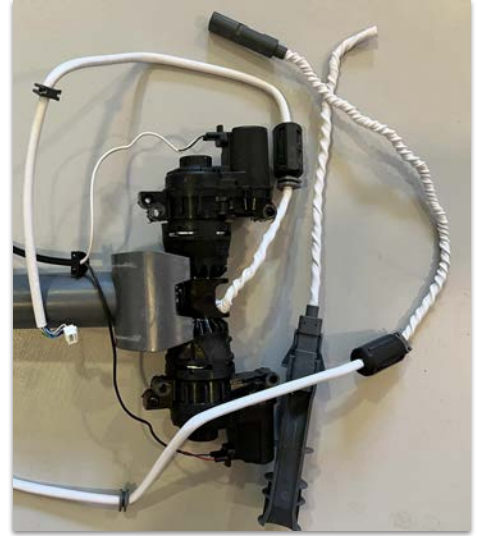
Перелік рекомендованих спільнотю Народний Starlink цивільних сервісних центрів є [тут](#).

## Профілактика та догляд обладнання - Сервіс

Термінали Starlink налаштовані на орієнтацією АФР сервоприводом так, щоб мінімізувати перешкоди іншим супутникам Ku діапазону.

У випадку частого переміщення терміналу, та частоті роботи сервоприводів в одну й ту ж сторону, досить часто виникає ситуація, коли кабель перекручується та згодом виходить з ладу.

*Така поломка піддається ремонту. Наразі алгоритми терміналу вже оптимізовані, але певний ризик виникнення цієї проблеми все ще залишається.*



Крім згаданих раніше фізичних зовнішніх чи внутрішніх пошкоджень, термінал супутникового зв'язку Starlink може мати й інші поломки.

Одна з найбільш поширених - перекручування внутрішнього кабелю, що веде від ноги до АФР у наслідку багаторазового обертання тарілки сервоприводом, алгоритм роботи котрих довгий час не був оптимізованим.

***Термінали Starlink налаштовані на орієнтацією сервоприводом так, щоб мінімізувати перешкоди іншим супутникам Ku діапазону. У випадку частого переміщення терміналу, та частоті роботи сервоприводів в одну й ту ж сторону, досить часто виникає ситуація, коли кабель перекручується та згодом виходить з ладу.***

***Така поломка піддається ремонту. Наразі алгоритми терміналу вже оптимізовані, але певний ризик виникнення цієї проблеми все ще залишається.***

***При будь який підозрі чи проблемі, звертайтеся до найближчого службового або цивільного сервісного центру.***

Мова про можливості сервісу та ремонту терміналів Starlink йде нижче, у відповідній частині цих матеріалів.

Перелік рекомендованих спільнотою Народний Starlink цивільних сервісних центрів є [тут](#).

## Профілактика та догляд обладнання - SPX конектори

- 1) Притримуйтесь простих правил гігієни та захисту:
  - а) Захищайте конектори кабелю, терміналу та роутеру від забруднення (придбайте чи зробіть ковпачки чи хоча б укутайте чистою ганчіркою при транспортуванні).
  - б) При необхідності - чистити щіткою, спиртом та т.п. обережно та якісно.
  - в) При приєднанні конекторів/кабелю уникайте надмірних зусиль та бокових навантажень.
  - г) По можливості - не роз'єднуйте взагалі контакти, залишаючи конектор у гнізді.
  - е) Завжди залишайте петлі кабелю біля конектора, щоб протяжка кабелю не викликала навантаження на конектор/роз'єм.
- 2) Якщо є можливість відмовитись від від'єднання кабелю від терміналу, намажте клеєм обтюратор конектору (не сам конектор!!!), вставте правильно та дайте клею висохнути.
- 3) При згортанні кабелю використовуйте катушки чи хоча б дощечки, щоб уникнути прокручування кабелю (при змотуванні руками).
- 4) Не під'єднуйте та не роз'єднуйте кабель під напругою. Вимикайте пристрій перед згортанням (після паркування) та не вмикайте до розгортання.



**Пропрістарний конектор Starlink SPX**, незалежно від версії, вже відомий своєю нестійкістю до польових умов та чутливістю до будь якого засмічення чи з'явлення вологості на контактах.

Кабель забезпечує не лише Ethernet з'єднання, але й живлення терміналу (власна версія PoE++) 48-56 Вольт при пікових потужностях (при увімкненні чи вимкненні) обладнання може призвести до виникнення струму більше 2 Ампер, що може призвести до вигорання контактних пар при неповном контакту (бруд, сміття, волога, ...).

**Задля збереження терміналом Starlink працездатності варто керуватись такими рекомендаціями:**

- 1) Притримуйтесь простих правил гігієни та захисту:
  - а) Захищайте конектори кабелю, терміналу та роутеру від забруднення (придбайте чи зробіть ковпачки чи хоча б укутайте чистою ганчіркою при транспортуванні).
  - б) При необхідності - чистити щіткою, спиртом та т.п. обережно та якісно.
  - в) При приєднанні конекторів/кабелю уникайте надмірних зусиль та бокових навантажень.
  - г) По можливості - не роз'єднуйте взагалі контакти, залишаючи конектор у гнізді.
  - е) Завжди залишайте петлі кабелю біля конектора, щоб протяжка кабелю не викликала навантаження на конектор/роз'єм.

- 2) Якщо є можливість відмовитись від від'єднання кабелю від терміналу, намажте клеєм обтюратор конектору (не сам конектор!!!), вставте правильно та дайте клею висохнути.
- 3) При згортанні кабелю використовуйте катушки чи хоча б дощечки, щоб уникнути прокручуванню кабелю (при змотуванні руками).
- 4) Не під'єднуйте та не роз'єднуйте кабель під напругою. Вимикайте пристрій перед згортанням (не забувши паркування) та не вмикайте до розгортання.

***При будь який підозрі чи проблемі, звертайтеся до найближчого службового або цивільного сервісного центру.***

*Мова про можливості сервісу та ремонту терміналів Starlink йде нижче, у відповідній частині цих матеріалів.*

*Перелік рекомендованих спільнотою Народний Starlink цивільних сервісних центрів є [тут](#).*



# Діагностика та вирішення проблем

7.2 - Інструменти діагностики

7.3 - Доступні в Україні шляхи рішень проблем



Модуль **7**

Які проблеми можуть у вас виникнути із терміналами Starlink та як їх вирішувати?

**Розглянемо наступні теми:**

7.2 - Інструменти діагностики

7.3 - Доступні в Україні шляхи рішень проблем

## Інструменти діагностики

- Мобільний додаток Starlink
- Веб додаток Starlink
- Стороннє ПЗ
  - Star Debug
  - Space Debugger
- Засоби мережевої діагностики
- Засоби апаратної діагностики



В більшості випадків всі необхідні **інструменти діагностики**, котрі можуть знадобитись в вас вже є:

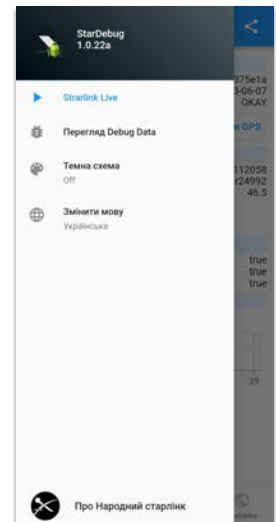
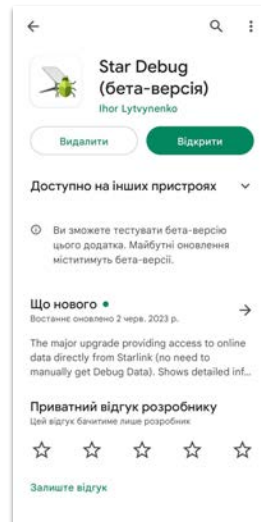
- **Мобільний додаток** - може бути використано коли роутер отримує живлення і вам доступна WiFi мережа.
- **Веб додаток** - доступний за умов, що пристрій, на якому ви його запускаєте, під'єднано до мережі терміналу або через WiFi, або Ethernet кабелем.
- **Стороннє програмне забезпечення** - як приклад, вже згаданий вище додаток Star Debug, або окремий діагностичний додаток Space Debugger (про котрий мова піде далі). Можна скачати та встановити на ПК або мобільний пристрій.
- **Засоби мережевої діагностики** - будь які засоби контролю мережевих параметрів пристрою та діагностики транспортних параметрів мережі (включно ipconfig, tracer, pathping, ping, різноманітні сканери та т.п.).
- **Засоби апаратної діагностики** - від тестерів RJ45 до інших спеціалізованих рішень.

## Альтернативний додаток. Star Debug.

- Розроблений в рамках проектів “Народний Starlink”
- Дозволяє проводити діагностику, зберігати та передавати Debug Data

### Доступні різні версії:

- Android
- iOS
- Windows (ПК)



**Альтернативний додаток Star Debug - це інструмент діагностики вашого терміналу та WiFi Starlink без авторизації (тобто без доступу до облікового запису Starlink).**

- Розроблений в рамках проектів “Народний Starlink”
- Безкоштовний
- Не потрібен доступ до облікового запису Starlink
- Показує все та відразу :)
- Всі потрібні кнопки на першій сторінці додатку
- Дозволяє проводити діагностику, зберігати та передавати Debug Data

**Open-source репозиторій додатку Star Debug міститься тут -**  
<https://github.com/ertong/star-debug>

**Встановлення додатку відбувається за посиланнями:**

- **Android** - <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.stardebug>
- **iOS (Preview)** - <https://apps.apple.com/us/app/star-debug/id6449881082>
- **Версія для ПК на Windows** доступна для завантаження у вигляді zip-архіву з репозиторія розробника - <https://github.com/ertong/star-debug/releases>





## Доступні в Україні шляхи вирішень проблем

### Як звернутись до служби підтримки Starlink?

- Служба підтримки Starlink від SpaceX
- Служба підтримка Starlink в ЗСУ
- Інші служби підтримки
- Ком'юніті "Народний Starlink"

### Що з ремонтом?

- Сервісні центри з ремонту Starlink



### Як можна звернутись до технічної підтримки Starlink?

Доволі часто виникає потреба звернутись до технічної підтримки Starlink компанії SpaceX. Це неможливо наразі зробити по телефону - лише текстове листування із особистого кабінету користувача Starlink.com в веб-браузері або мобільному додатку Starlink.

Якщо ви власник облікового запису Starlink і маєте відповідний логін/пароль, ви можете створити тикет (звернення) самостійно:

- У веб браузері, після успішної авторизації (signin) до свого облікового запису (account), за цим посиланням <https://support.starlink.com>, натиснувши дізлайк на будь якому запропонованому рішенні проблеми. Далі -> New Message.
- У мобільному додатку, після успішної авторизації (signin) до свого облікового запису (account), у розділі Support, натиснувши дізлайк будь якому запропонованому рішенню проблеми. Далі -> New Message.

Якщо в вас немає облікового запису Starlink або ви втратили до нього доступ может спробувати відправити електронного листа (e-mail) на адресу [starlinkresolutions@spacex.com](mailto:starlinkresolutions@spacex.com) обов'язково вказавши **в темі листа (subject) - "Consumer Complaint"**.

*В різноманітних описах в мережі Інтернет існують і інші мейл адреси, але офіційного регламенту SpaceX для звернень через мейл або по будь яклму*

*номера телефону попросту не існує. Отже всі мейли та телефонні номери тех.підтримки Starlink компанії SpaceX, котрі ви можете десь побачити у інших публікаціях - наразі неофіційні.*

Надсилаючи звернення із скріншотами проявів проблеми у мобільному або веб додатку (а також із версіями прошивки терміналу та роутеру), або навіть з Debug Data у вигляді файлу, ви суттєво збільшуєте шанси її швидкого вирішення.

Після відправки звернення, по можливості, залишайте термінал увімкнутим до вирішення проблеми. Вирішення може займати час - техпідтримка Starlink має дуже велике завантаження. Дуже часто відповідь надходить за декілька днів чи навіть тижнів.

Якщо проблема апаратна - вивчіть інші відповідні інструкції в Базі Знань [support.starlink.com](https://support.starlink.com) та інших джерелах, наприклад в [Посібнику ком'юніті "Народний Starlink"](#).

#### **Якщо ти військовослужбовець:**

- Для військовослужбовців **ЗСУ** доступна можливість **звернутись до служби підтримки Starlink в ЗСУ** - короткі номери **МОСІ 33** або **66**.
- Для військовослужбовців **ДПСУ** - необхідно **звертатись по лінії оперативно-технічної служби ДПСУ до чергового**.
- Для військовослужбовців **інших структур Сил Оборони України** - необхідно також **звернутись до чергового по лінії оперативно-технічної служби**.

*[Посібник ком'юніті "Народний Starlink"](#) краще всього відкривати в веб-браузері - мобільний додаток Facebook не дає зручних можливостей роботи з Базою Знань Посібника, де є сотні статей, де кожна є відповіддю на те чи інше питання.*

*Якщо пошуком або переглядом Посібника не вдалось знайти відповідь на своє питання - варто задати в facebook групі Народний Starlink питання у вигляді посту. Є можливість класти питання навіть анонімно. В цьому ком'юніті є чимало досвідчених радників, котрі підкажуть рішення та нададуть відповідь.*

## Профілактика та догляд обладнання - Сервіс

**Піддаються ремонту** (у більшості випадків):

- Вихід з ладу елементів системи живлення
- Різноманітні пошкодження кабелів та роз'ємів
- Незначні пошкодження корпусу терміналу Starlink
- Вихід з ладу більшості елементів WiFi роутера Starlink
- Потрапляння вологи всередину (не для всіх випадків)

**НЕ піддаються ремонту:**

- Фізичне пошкодження із деформацією плати або компонентів АФР



**В Україні вже є сервісні центри та майстерні з ремонту Starlink, як відомчі, так і цивільні** (всі вони не офіційні).



В Україні вже створено мережу незалежних сервісних центрів та майстерень, котрі надають послуги з ремонту терміналів супутникового зв'язку Starlink. У т.ч. покращується робота відповідних структурних підрозділів у Силах Оборони України, включно із ЗСУ. Всі ці сервісні центри та майстерні не є наразі ніяк пов'язаними із компанією SpaceX, не мають відношення до оператора зв'язку Starlink та не є представництвами компанії чи якимось афілійованими партнерами Starlink.

Серед відомих проблем, котрі частіше всього **піддаються ремонту** є:

- **Вихід з ладу елементів системи живлення**
- **Різноманітні пошкодження кабелів та роз'ємів**
- **Незначні пошкодження корпусу терміналу Starlink**
- **Вихід з ладу більшості елементів WiFi роутера Starlink**
- **Потрапляння вологи всередину (не для всіх випадків)**

та деякі інші.

Зазвичай **НЕ піддаються ремонту:**

- **Фізичне пошкодження із деформацією плати або компонентів АФР**
- та деякі інші.

Все ще існує певна проблематика якості виробництва терміналів Starlink та їх компонентів. Варто пам'ятати, що **виробник надає 12-місячну гарантію** на свої пристрої. Отже, при зверненні до служби підтримки Starlink, є можливість повернути неробоче обладнання та отримати заміну, якщо ваш обліковий запис містить всі відповідні дані та ви придбали ваш термінал без порушень правил та

умов оператора Starlink.

***При будь який підозрі чи проблемі, звертайтеся до найближчого службового або цивільного сервісного центру.***

*Перелік рекомендованих цивільних сервісних центрів на наступній сторінці.*

# ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ СЕРВІСНИХ ЦЕНТРІВ З РЕМОНТУ ТА МОДИФІКАЦІЇ ТЕРМІНАЛІВ STARLINK



Перелік цивільних сервісних центрів рекомендованих ком'юніті "Народний Starlink":

[Перелік регулярно оновлюється та актуалізується](#)

## КИЇВ

### ТОВ «АЕРОСКАН»

Поштова адреса: 03126, Київ, Україна, вул. Академіка Білецького, 3а  
email: [info@aeroscanservice.com](mailto:info@aeroscanservice.com)

Керівник: Віталій Жолонко

Відповідальна особа: Юрій Ганопольський

Телефони: +380 (50) 310-65-16 – Віталій Жолонко, +380 (67) 999-46-59 – Юрій Ганопольський

Signal: +380 (50) 310-65-16

Telegram: +380 (50) 310-65-16

Сайт: [www.aeroscanservice.com](http://www.aeroscanservice.com)

Відділення НП (куди надсилати): Київ, відділення №107, Жолонко В.М., +380 (50) 310-65-16

Вартість (для військових): По собівартості комплектуючих.

Платіжні реквізити для донатів: 5168 7427 3048 9436 Жолонко В.М.

Послуги: Ремонт, відновлення кабелів, заміна роз'ємів, модифікація під RG45, модифікація в автомобільні і переносні варіанти

Що надсилати (разом із пристроєм): Тільки пристрій який вийшов з ладу.

Короткий опис проблеми. Контактні данні особи відправника. Зворотня адреса відправки. Особливі побажання: Зворотній зв'язок по модифікованим зразкам старлінків.

### МАЙСТЕРНЯ «STARBOX»

Поштова адреса: 03188, Київ, Україна, вул. Академіка Глушкова 9д  
e-mail: [scsl.kyiv@gmail.com](mailto:scsl.kyiv@gmail.com)  
Керівник: Валентин Гриб  
Відповідальна особа: Яресько Максим  
Телефони: +380 (68) 218-26-67  
Signal: +380 (68) 218-26-67  
Telegram, Viber: +380 (68) 218-26-67  
Сайт: <http://Starbox.link>  
Відділення НП (куди надсилати): Київ, відділення №260, Яресько Максим, тел. +380 (66) 148-04-98  
Вартість (для військових): робота майстра – безкоштовно, сплачується вартість деталей  
Послуги: ремонт будь-якої складності, модифікація на RJ45, ремонт антен, роутерів, переробка на автомобільну версію.  
Що надсилати (разом із пристроєм): Можна надіслати весь комплект, або тільки частини, які вийшли з ладу. Вкласти в посилку записку з контактними даними, номером військової частини, описом проблеми і зворотною адресою.  
Особливі побажання: Зателефонувати та розповісти про проблему.

## ЛЬВІВ

### МАЙСТЕРНЯ «НЕБОГРАЙ»

Поштова адреса: вулиця Липинського, 58б, 2й поверх, офіс 2, Львів, Львівська область, 79000  
e-mail: [nebogray@gmail.com](mailto:nebogray@gmail.com)  
Керівник: Олег Ковальський  
Відповідальна особа: Віктор Мочалов  
Телефони: +380 (63) 444-81-81, +380 (67) 444-81-81  
Signal: +380 (63) 444-81-81  
Telegram: <https://t.me/nebogray>  
Сайт: <http://nebogray.com/>  
Facebook:  
<https://www.facebook.com/groups/353040206729059/user/100000602807226/>  
Відділення НП (куди надсилати): м. Львів, відділення №34. Для габаритних вантажів – відділення №100  
Вартість (для військових): По собівартості комплектуючих.  
Платіжні реквізити (для донатів): ФОП (4246 0010 0443 8135), Банка для донатів (5375 4112 0402 8406)  
Послуги: Ремонт, відновлення кабелів, заміна роз'ємів, модифікація під RG45, модифікація в автомобільні і переносні варіанти  
Що надсилати (разом із пристроєм): В посилку вкласти листок з описом несправностей і зворотною адресою відправки !!! Обов'язково декілька контактних номерів телефонів  
Особливі побажання: Тільки не робоче. Без триног/чотириног (зайва вага)  
Продублювати №ТТН в Signal.



# Starlink в мережевих інфраструктурах

- 8.1 - Операторська мережа Starlink
- 8.2 - Роль терміналу Starlink
- 8.4 - Архітектура мережевих сервісів терміналу
- 8.5 - WiFi роутер Starlink та режим Bypass
- 8.6 - Маршрутизація та тунелювання для поєднання різних LAN



Модуль **8**

Оскільки термінал Starlink наразі дуже часто використовується для забезпечення зв'язку для різноманітних рішень, систем та задач, нам потрібно розуміти як ми можемо інтегрувати та використовувати мережу Starlink для інтеграції із іншими рішеннями та мережевим обладнанням.

## Отже розглянемо:

- 8.1 - Операторська мережа Starlink
- 8.2 - Роль терміналу Starlink
- 8.4 - Архітектура мережевих сервісів терміналу
- 8.5 - WiFi роутер Starlink та режим Bypass
- 8.6 - Маршрутизація та тунелювання для поєднання різних LAN



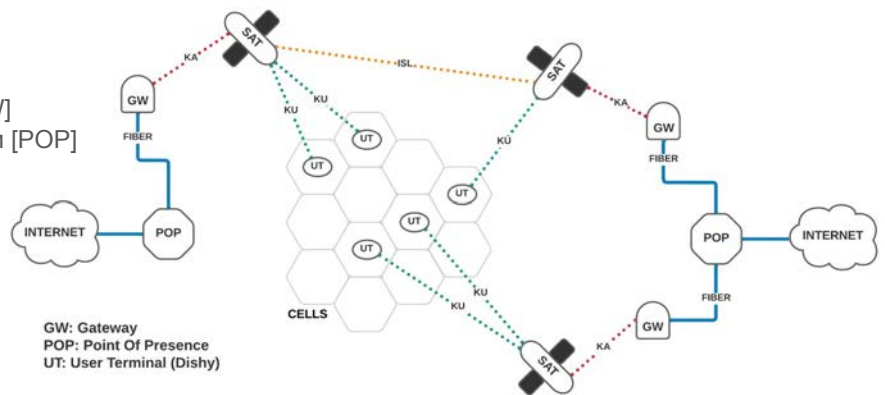
## Операторська мережа Starlink

Мережа Starlink складається з:

- Наземних терміналів користувача [UT]
- Супутників [SAT]
- Наземних станцій [GW]
- Точок обміну трафіком [POP]

Мережеві стандарти:

- IPv6
- IPv4 (CGNAT)



Операторська мережа **Starlink** компанії SpaceX складається з:

- Наземних терміналів користувача [UT]
- Супутників [SAT]
- Наземних станцій [GW]
- Точок обміну трафіком [POP]

Кожний термінал Starlink має **два канали взаємодії** із операторською мережею Starlink - службовий та користувачський.

В поточній версії операторської мережі Starlink використовується стандарти **IPv6** (основний) та **IPv4** (додатковий).

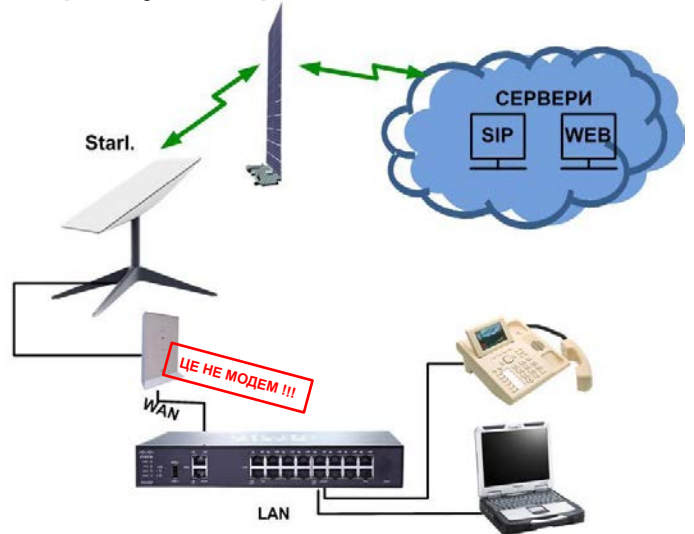
Функціонал сервісів IPv4 обмежений використанням оператором [CGNAT](#) та відсутністю можливостей керування терміналом як NAT роутером.

## Термінал Starlink - міст в мережу Інтернет

Термінал – це прозорий “міст” (network bridge) до мережі Starlink, котрий оперує двома **віртуальними інтерфейсами** на порту Ethernet:

- **Сервісний** - 192.168.100.1
- **Основний** (адреса недоступна)

Термінал формує тунель до наземної станції, завдяки чому надає **прямий доступ** до мережі Інтернет



З погляду користувача **термінал – це прозорий “міст” (network bridge) до мережі Starlink.**

Програмне забезпечення терміналу Starlink підтримує два віртуальних мереживих інтерфейса, обидва працюють на фізичному Ethernet інтерфейсі терміналу Starlink.

- **Сервісний віртуальний інтерфейс має статичну адресу IPv4 192.168.100.1** та динамічно призначену мережею Starlink IPv6.
- **Основний віртуальний інтерфейс немає адреси доступної користувачу** та виконує функцію зв'язку з каналом на супутник. *Цей інтерфейс є маршрутом за замовчуванням самого терміналу, для всіх інших мереж та пакетів, крім 192.168.100.0/24.*

**Термінал формує два канали зв'язку (тунелі) - користувацький та службовий (сервісний).**

*Доступ в тунель даних користувача можливий лише за умов використання основного інтерфейсу у якості основного шлюза (Default gateway) в налаштуваннях маршрутизації мережевого обладнання.*

*Доступ до сервісного тунелю не надається.*

*Жодних можливостей конфігурації чи керування функціоналом терміналу, як роутера або моста, не доступно.*



*можливостей керування або конфігурування параметрів DHCP терміналом не надається.*

*Також може бути задіяна **функція надання координат геопозиції термінала DHCP клієнту через DHCPv4 GeoConf Option 123 та 144 (RFC6225)** - може бути активована лише авторизованим користувачем через мобільний додаток Starlink App в налаштуваннях Debug Data.*

Так як сам термінал працює як **міст (network bridge)** – цю єдину IP адресу (з пуллу **100.64.0.0/10** як приклад) отримує або WiFi роутер Starlink, або інше зовнішнє обладнання користувача, котре під'єднане до Ethernet порту термінала Starlink.

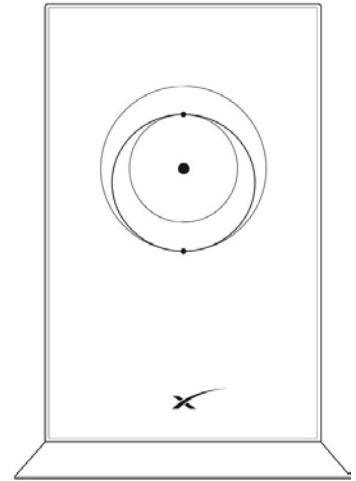
Далі отримавший цю адресу пристрій, за допомогою CGNAT, через наземні станції має змогу потрапити в інтернет.

*Канал (тунель) доставки телеметрії та управління терміналом існує незалежно від каналу (тунеля) даних користувача і не перетинається з ним. Це IPv6-only мережа за допомогою якої термінал може відправляти статистику, завантажувати оновлення ПЗ та супутникові альманахи. Обмін даними здійснюється за протоколом gRPC.*

## WiFi Router

WiFi роутер Starlink має наступні типові мережеві налаштування, без можливості їх зміни:

- IP адресу основного інтерфейсу **192.168.1.1**
- Некерований **DHCP** сервіс котрий видає адреси у діапазоні мережі **192.168.1.0/24**
- Вбудований функціонал **SpeedTest**, котрий дозволяє тестувати швидкість з'єднання прямо з роутеру у оригінальному мобільному або веб додатку Starlink.



Як мережевий роутер, оригінальний **WiFi роутер Starlink**, є досить типовим побутовим некерованим рішенням. Тобто він не має жодних можливостей керування налаштування роутеру, таких як кастомізація таблиці маршрутизації, NAT port forwarding, керування параметрами DHCP сервісу та т.п..

Тобто будь який WiFi роутер Starlink має наступні типові мережеві налаштування:

- **IP адресу основного інтерфейсу 192.168.1.1**
- **Некерований DHCP** сервіс котрий видає адреси у діапазоні мережі **192.168.1.0/24**
- **Вбудований функціонал SpeedTest**, котрий дозволяє тестувати швидкість з'єднання прямо з роутеру у оригінальному мобільному або веб додатку Starlink.

*У випадку корпоративних робітових записів для комерційних тарифів Starlink - наразі це Business та Maritime, система кабінету користувача надає певні механізми дистанційного централізованого керування налаштуваннями WiFi роутерів Starlink. Однак ці можливості недоступні у типових приватних кабінетах користувача та тарифах.*

## Режим “Bypass”

**Bypass mode** призводить до повної зупинки всіх мережевих сервісів WiFi роутера Starlink.

WiFi роутер Starlink починає працювати у режимі “міст” (bridge), забезпечуючі безпосереднє з’єднання порту Rj45 Ethernet адаптера із Ethernet портом терміналу Starlink.

*Вимикається лише через Factory Reset*



**Режим “Bypass”** ([Bypass mode](#)) може бути увімкнено лише при ініціалізації WiFi роутера Starlink, наприклад - після скидання Factory reset. Також авторизований користувач мобільного додатку може увімкнути режим “Bypass” пізніше, тобто після первинних налаштувань WiFi роутера Starlink.

**Увімкнення режиму “Bypass”** призводить до повної зупинки всіх мережевих сервісів WiFi роутера Starlink (включно всі функції WiFi, NAT router, DHCP service, Speedtest та т.п.).

**WiFi роутер Starlink** починає працювати у режимі “міст” (bridge), забезпечуючі безпосереднє (пряме) Ethernet з’єднання порту Rj45 Ethernet адаптера із Ethernet портом терміналу Starlink.

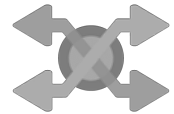
*Тобто в самому роутері немає жодного network switch чи інших подібних апаратних розв’язань - порт Ethernet адаптера розв’язаний саме через LAN порт WiFi роутера Starlink.*

**Вимкнути режим “Bypass”** можливо лише виконавши скидання до заводських налаштувань (**Factory Reset**).



## Маршрутизація та тунелювання для поєднання різних LAN

- Не використовувати вже задіяні діапазони адрес прикордонних мереж:
  - 192.168.100.0/24
  - 100.64.0.0/10
  - 192.178.1.0/24
- CGNAT адреса користувачького тунелю може мінятись динамічно
- Можемо використовувати весь спектр тунельних рішень IPv4 та IPv6
- Зарезервованій Public IP доступний лише в деяких тарифах
- Найкращим рішенням тунелювання є IPv6
- DHCP операторської мережі призначає лише одну IPv4 адресу, отже не маємо використовувати жодних свічів - лише один задіяний Ethernet порт.



### Перед плануванням мережевого дизайну необхідно врахувати:

- **Не використовувати вже задіяні діапазони IP адрес** прикордонних мереж:
  - **192.168.100.0/24** - задіяно для управління терміналом на сервісному інтерфейсі 192.168.100.1
  - **100.64.0.0/10** - використовується оператором мережі Starlink для CGNAT
  - **192.168.1.0/24** - задіяний WiFi роутером Starlink (крім режиму Bypass)
- **CGNAT IPv4 адреса користувачького тунелю може мінятись динамічно**
- Для власних тунельних з'єднань можемо використовувати весь спектр тунельних рішень, як IPv4 так і IPv6.
- **Зарезервованій Public IP доступний лише в деяких тарифах** (*наразі це Business/Premium та Maritime*)
- Найкращим рішенням тунелювання є IPv6
- **DHCP сервіс операторської мережі Starlink призначає лише одну IPv4 адресу та IPv6**, отже не маємо використовувати жодних свічів - лише один під'єднаний на Ethernet порт терміналу пристрій.

## Матеріали курсу захищені авторським правом

Всі матеріали цього курсу є авторськими, на котрі розповсюджується охорона об'єкта авторського права або суміжних прав, відповідно до національних законодавств та міжнародного права.

Будь яке їх використання або публікація, крім випадків некомерційного навчання військовослужбовців Сил Оборони України, вимагає отримання окремої згоди автора.

В матеріалах курсу також використані матеріали інших авторів, у т.ч. з публічних джерел, без отримання додаткових прав на комерційне використання матеріалів.

Отже будь яке не цільове, у т.ч. комерційне використання матеріалів курсу без отримання відповідної згоди буде порушенням об'єкта авторського права або суміжних прав.

Всі наведені у цьому виданні матеріали є авторськими, на котрі розповсюджується охорона об'єкта авторського права або суміжних прав, відповідно до національних законодавств та міжнародного права.

Будь яке їх використання або публікація, крім випадків некомерційного навчання військовослужбовців Сил Оборони України, вимагає отримання окремої згоди автора.

В матеріалах курсу також використані матеріали інших авторів, у т.ч. створених учасниками авторського ТТТ-курсу (Training-To-Trainers) по Starlink та взятих з різноманітних публічних джерел, у авторській обробці автора - Володимира Степанця, без отримання додаткових прав на будь яке подальше комерційне використання матеріалів.

Отже будь яке не цільове, у т.ч. комерційне використання матеріалів курсу без отримання відповідної згоди буде порушенням об'єкта авторського права або суміжних прав.

У випадку будь яких питань щодо авторських прав, дозволів чи згоди, суміжних прав та т.п., необхідно звертатись до автора листом на електронну пошту [volodymyr@stepanets.eu](mailto:volodymyr@stepanets.eu).