

ЗБІРНИК
БОЙОВОГО ДОСВІДУ
за спеціальністю ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ
ТА РАДІОТЕХНІКА
BUREVII TK T2



ОБМЕЖЕННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ:
обмежень для розповсюдження немає
ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ТА
ІНФОРМАТИЗАЦІЇ імені ГЕРОЇВ КРУТ
КАФЕДРА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА
МЕРЕЖ

**ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ ТА
ІНФОРМАТИЗАЦІЇ імені ГЕРОЇВ КРУТ**

ЗБІРНИК ПРИКЛАДІВ

БОЙОВОГО ДОСВІДУ

**Військового інституту телекомунікацій та інформатизації імені
Героїв Крут**

**ОБМЕЖЕННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ:
обмежень для розповсюдження немає.**

ЗМІСТ

№ з/п	Назва розділу	№ сторінки
1.	Перелік скорочень та умовних позначень	4
2.	Передмова	5
3.	Досвід роботи з телекомунікаційним комплектом BUREVII T2. Можливості, Технічні характеристики	6-18

Інформація про авторів

п/п-к Пантась І.О.

п/п-к Пантась С.О.

солд Лакішис Д.А.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Скорочення та умовні позначення	Повне словосполучення та поняття, що скорочуються
1	2
IP	(Internet Protocol) — Інтернет протокол
LAN	(Local Area Network) — локальна комп'ютерна мережа
NAT	(Network Address Translation) — перетворення мережевих адрес
SIP	(Session Initiation Protocol) — протокол передачі даних
VLAN	(Virtual Local Area Network) — віртуальна локальна комп'ютерна мережа
VoIP	(Voice over IP) — передача мови в пакетній IP-мережі VPN
WAN	(Wide Area Network) — глобальна мережа
АКБ	акумуляторна батарея
ДЖБ	джерело безперебійного живлення
ПК	персональний комп'ютер
МВГ	мобільна вогнева група

ПЕРЕДМОВА

В матеріалах узагальнений досвід застосування засобів зв'язку в умовах ведення бою(бойових дій) в ході повномасштабної агресії російської федерації.

Головною метою вивчення та впровадження досвіду у ЗС України є підвищення ефективності діяльності, спрямованої на організацію виконання, в межах визначених законодавством повноважень, заходів із підготовки, всебічного забезпечення, розвитку, застосування та управління військами (силами) ЗС України, інших складових сил оборони для оборони держави, захисту її суверенітету, територіальної цілісності і недоторканності.

З цією метою, організовано роботу щодо аналізу, узагальнення та впровадження **найважливішого вивченого досвіду** – насамперед бойового, критичних за важливістю вивчених уроків, за **результатами яких вироблені рекомендації**, які потребують **першочергового (негайного) доведення** до командирів всіх рівнів військових організаційних структур ЗС України. **Основними завданнями** впровадження Матеріалів бойового досвіду є:

-збір та первинне оброблення накопиченої інформації щодо позитивних здобутків (успішне виконання завдання) або негативних наслідків (втрат особового складу та ОВТ) в ході ведення бойових дій, заходів підготовки та здійснення всебічного забезпечення військових частин (підрозділів) видів (окремих) родів військ (сил) ЗС України; аналіз зібраних даних та їх узагальнення;

-розроблення рекомендацій (вказівок), підготовка аналітичних матеріалів для прийняття відповідних управлінських рішень;

-швидке поширення передового досвіду у військах (силах) – за категоріями особового складу, видами, родами військ (сил), ВВНЗ, навчальними центрами (школами), центрами підготовки підрозділів видів (окремих) родів військ (сил), місцями їх застосування тощо; застосування розумної ініціативи;

-супроводження, накопичення органами військового управління за відповідними напрямками баз даних вивчених уроків бойових дій, та їх своєчасне впровадження в систему підготовки військ (сил) ЗС України.

Досвід роботи з телекомунікаційним комплектом BUREVII T2. Можливості, технічні характеристики

Під час виконання бойових завдань важливо завжди залишатися на зв'язку та діяти рішуче в екстремальних умовах і непередбачуваних ситуаціях.

Українська компанія BUREVII виготовила спеціалізовані телекомунікаційні комплекти та комплексні системи живлення для автомобільних радіостанцій, за допомогою потужних, компактних та автономних накопичувачів енергії, для підрозділів ППО, розвідки, ССО, штурмових підрозділів.

Burevii серія Т - польові телекомунікаційні комплекти для організації мережевого зв'язку підрозділ-підрозділ, підрозділ-командування. Оснащений мідними та оптичними портами, мають автономне живлення, пряме підключення супутникового модему Starlink або використовуючи додаткові WAN порти підключення іншого супутникового та мережевого обладнання, в залежності від модифікації мають різне оснащення мережевим обладнанням та апаратурою проводового, VOIP та радіо зв'язку.

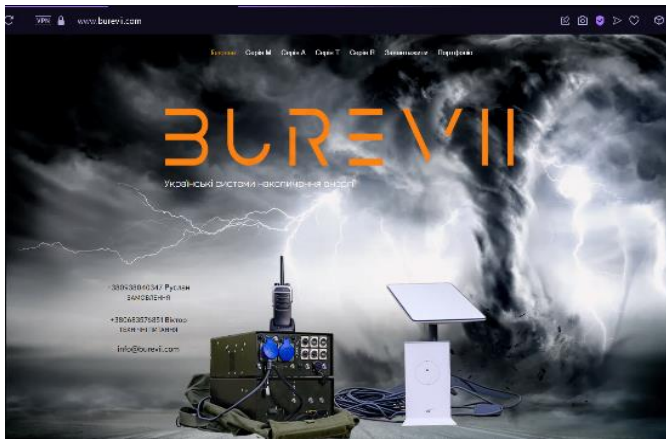


Рис.1 Web-сторінка BUREVII

Додаткову інформацію та інструкцію з експлуатації про обладнання можна завантажити на Web-сторінці виробника (рис.1).

Телекомунікаційний комплект **BUREVII T2** (далі – ТК Т2) призначений для забезпечення службових осіб сервісами відкритого телефонного зв'язку та відкритої передачі даних, а також для надання телекомунікаційного ресурсу мереж спеціального зв'язку. Має можливість підключення стільникових мереж та супутникового зв'язку (рис1.1).



Рис.1.1 ТК Т2

1.1 Комплект поставки ТК Т2

№	Найменування	К-ть
1.	ТК Т2	1
2.	Зарядний пристрій від бортмережі	1
3.	Сумка	1
4.	Кабель 2м USB typeC	1
5.	Ethernet патчкорд 10м	1
6.	Ethernet патчкорд 2м	1
7.	Ethernet патчкорд 1м	1
8.	Запобіжник 220В 2А	4

Додатково:

- 1) Формуляр
- 2) Структурна схема

З метою безпеки, категорично неприпустимо комплектувати ТК Т2 будь-яким обладнанням з наявністю механізмів та підтримкою Wi-Fi в режимі точки доступу (AccessPoint, AP) на територіях наближених до зони бойових дій.

Допускається об'єднання окремих пристроїв за функціональним призначенням за умови збереження відповідності до функціональних вимог та кількості портів.

1.2 Склад та технічні характеристики ТК Т2 наведені в табл. 1.

Порти	Призначення	К-ть	LAN/WAN	Тип	Додатково
	«Відкрита мережа» або мережа «Дніпро» в залежності від конфігурації	2	LTE	SIM	
		1	LAN	TypeC	Power Delivery
		1	WAN	RG45	Starlink PoE
		1	WAN	USB	Motorola data port/LTE 3
	Живлення	1	Вихід	Weipu 7 pin	Зарядка 4x портативних р/с
		2	Вихід	USB	USB QC
		1	Вхід	XT60	Напруга заряду 25,2В

Таблиця 1. Склад та ТТХ ТК Т2

1.3 Тактико-технічні характеристики ТК Т2

1.3.1. Технічні характеристики корпусу

Корпус виготовлений зі сталі завтовшки 0,8 мм з полімерним покриттям. Конструкція корпусу пофарбована порошковою фарбою згідно ГОСТ 9.410-88 та має захисний колір.

Корпус вандалостійкий та має конструктив жорсткості, що перешкоджає деформації ззовні, оснащений ручками для зручного транспортування.

ТК Т2 може працювати в сумці (рис.1.3) без потреби його вилучення за умови відкритих вентиляційних клапанів. Також забезпечує від вологи при транспортуванні.



Рис.1.3 Сумка ТК Т2

1.3.2. Електроживлення ТК Т2

Електроживлення активного телекомунікаційного обладнання в ТК Т2 здійснюється через вбудоване джерело безперебійного живлення від:

1) Зовнішній зарядний пристрій від джерела змінного струму від 180 В до 264 В з частотою 47-63Гц;

2) Джерела постійного струму (бортмережа) від 12В до 25В – з зовнішнім перетворювачем напруги;

3) Вбудованих акумуляторних батарей з розрахунку не менше 12 годин роботи в автономному режимі(літій-іонні, 900 Вт/год)..

Максимальна напруга заряду складає 25,2В, що обумовлено використанням літєвих (LiNMC літій-нікель-кобальт) АКБ.

Перемикання між джерелами електроживлення не повинно впливати на безперервність функціонування ТК Т2.

Активна потужність електроживлення ТК Т2 при заряджанні АКБ та роботі усього телекомунікаційного обладнання з комплекту ТК Т2 не перевищує 400Вт.

Ємність вбудованих АКБ складає 900 Вт/год.

Джерело безперебійного живлення з комплекту ТК Т2 забезпечує захист телекомунікаційного обладнання від перепадів напруги та частоти коливання змінного струму зовнішніх джерел електроживлення (електроагрегатів, промислової мережі).

1.3.3. Телекомунікаційне обладнання ТК Т2

Телекомунікаційне обладнання розміщується на відстані до 15 мм одне від одного. Кріплення телекомунікаційного обладнання здійснюється за допомогою болтів та гайок. Не допускається при ремонті використання телекомунікаційних стяжок, дротів та інших ненадійних методів кріплення обладнання.

Телекомунікаційне обладнання та джерело безперебійного живлення у ТК Т2 зберігає свою працездатність у діапазоні температур від -25 до + 40 °С та при відносній вологості від 0 до 95% без конденсації.

Телекомунікаційне обладнання забезпечує автоматичне керування конфігурацією та моніторинг стану, які включають в себе:

1) Автоматичне отримання ІР-адреси на зовнішніх каналах зв'язку;

2) Автоматичне завантаження еталонної конфігурації при старті маршрутизатору;

3) Періодичну перевірку актуальної конфігурації на відповідність еталонній. Будь-яке керування конфігурацією має відбуватись в рамках маскованої сесії.

1.3.4. Маршрутизатор у ТК Т2 забезпечує:

1) Підключення до інформаційно-довідкової мережі «Інтернет» одночасно по двом окремим каналам передачі даних Ethernet;

2) Статичну та динамічну маршрутизацію IP-пакетів між локально-обчислювальною мережею командно-спостережного пункту батальйону та інформаційно-телекомунікаційною мережею ЗСУ;

3) Підтримку протоколів динамічної маршрутизації BGPv4, OSPFv2, IS-IS, RIPv2;

4) Підтримку технології VLAN 802.1q на усіх портах Ethernet;

5) Підтримку наступних механізмів захисту на усіх портах Ethernet: BPDU Guard, BPDU Root Guard, Loop Guard або Unidirectional Link Detection, Dynamic ARP Inspection та IP Source Guard, або їх функціональні аналоги;

6) Підтримку технології підміни IP-адрес (NAT) на портах підключення;

7) Канали передачі даних до інформаційно-телекомунікаційної мережі;

8) Комутацію кадрів Ethernet локально-обчислювальної мережі;

9) Маскування передачі відкритої інформації за стандартами RFC 4301-4309, 5764 по будь-яких каналах передачі даних;

10) Диференціацію та пріоритезацію типів трафіку (QoS) на всіх каналах зв'язку, включаючи замасковані;

11) Дистанційне керування за протоколами SSH та HTTPS;

12) Фільтрацію пакетів за параметрами мережевого та транспортного рівнів за заздалегідь налагодженим правилам фільтрації.

1.3.5. SIP телефон (рис.1.3.5) у ТК Т2 забезпечує:

1) Підключення до SIP-серверу;

2) Реєстрацію телефонної лінії на програмно-апаратному комплексі VoIP автоматичної телефонної станції на основі програмного рішення Asterisk (або аналогу) на стаціонарному інформаційно-телекомунікаційному вузлі ЗСУ з авторизацією за ім'ям користувача та паролем;

3) Обов'язкове маскування голосового трафіку та службової інформації, яка використовується для підключення до (або) взаємодії з

автоматичною телефонною мережею ЗСУ згідно з такими параметрами:

- Маскування службової інформації за допомогою механізму TLSv1.2 (згідно з рекомендаціями RFC 5246 та усіма доповненнями до нього);
- Маскування голосового трафіку на рівні AES-256 за допомогою механізму SRTP;
- Маскування ключів за допомогою розширення DTLS-SRTP (RFC 5764) на рівні AES-128; - Дистанційне керування за протоколами SSH та HTTPS.



Рис.1.3.5 SIP телефон

1.4 Умови застосування ТК Т2

1.4.1. ТК Т2 застосовується з метою:

- 1) Організації зв'язку між підрозділами рівня взводу;
- 2) Організації зв'язку МВГ.

1.4.2. ТК Т2 забезпечує:

- 1) Маршрутизацію IP-трафіку між мобільними групами та штабом, батальйонами (дивізіоном, бригадою), командно-спостережними пунктами батальйону (дивізіону), пунктами управління вищих ланок управління та стаціонарними інформаційно-телекомунікаційними вузлами системи зв'язку ЗСУ (не менше 2-х IP-мереж);
- 2) Розгортання абонентської мережі відкритого телефонного зв'язку відповідно до наданих вище вимог та її підключення до автоматичної телефонної мережі ЗСУ;
- 3) Розгортання відкритої локально-обчислювальної мережі;
- 4) Маскування передачі відкритої інформації за стандартами RFC 4301-4309, 5764 по будь-яких каналах передачі даних між пунктами управління тактичної ланки управління та стаціонарними інформаційно-телекомунікаційними вузлами ЗСУ;
- 5) Фільтрацію мережевих пакетів відповідно до заздалегідь визначених правил фільтрації.

1.5 Інформація про структуру ТК Т2

1.5.1. Панель керування ТК Т2

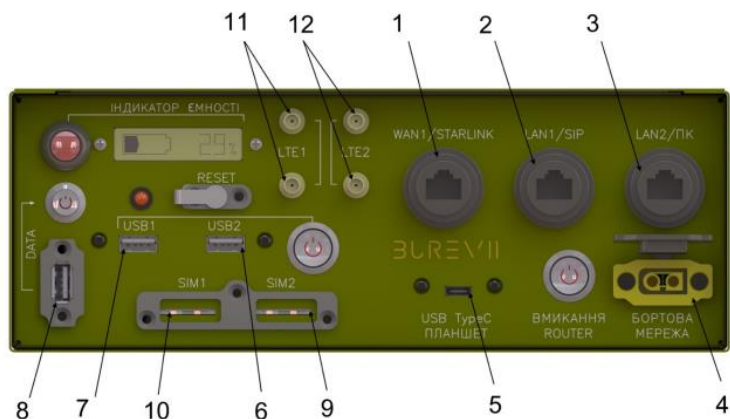


Рис.1.5.1 Панель керування

1 – WAN1 Ethernet PoE 53В. 2,5А для підключення супутникового терміналу (рис.1.5.1);

2 – WAN2/LAN Ethernet PoE 53В для підключення SIP телефону або радіорелейної станції;

3 – WAN3/LAN для підключення АРМ;

4 – XT60 вхід заряду 25,2;

5 – USB type C Ethernet Power Delivery 20В для підключення планшетів;

6,7 – USB QC;

8 – USB порт для підключення Data кабелю р/с Motorola або LTE модему;

9 – SIM 1;

10 – SIM 2;

11 – Підключення MIMO антени для LTE модему 1;

12 – Підключення MIMO антени для LTE модему 2.



Рис.1.5.2 Панель керування

8

- 13 – Кнопка перевірки заряду АКБ комплекту(рис.1.5.2);
- 14 – Індикація заряду АКБ комплекту;
- 15 – Reset роутера Mikrotik RBM33;
- 16 – Вмикання роутера Mikrotik RBM33;
- 17 – Вмикання портів USB (6,7) для роботи QC;
- 18 – Індикація заряду АКБ від бортової мережі;
- 19 – Вибір режиму роботи «data Motorola»/«LTE».

1.6 Структура ТК Т2

1.6.1. Структурна схема ТК Т2, його компоненти

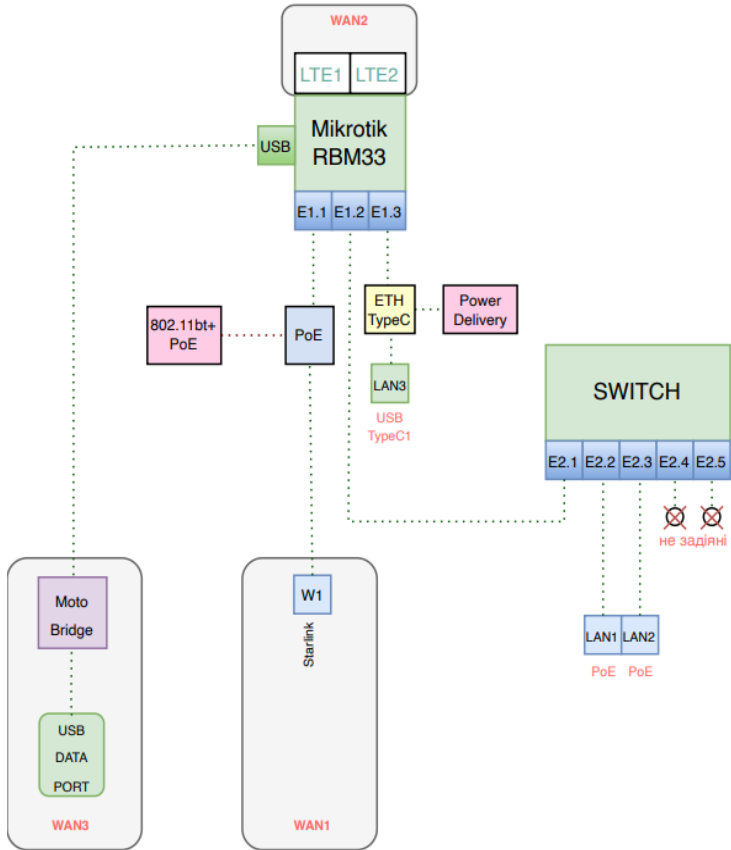


Рис1.6 Структурна схема ТК Т2

1.6.2. Порти WAN/LAN

WAN 1 – винесений на передню панель та має 2 варіанти використання:

- 1) Підключення супутникового модему Starlink або будь-якого іншого за аналогічними параметрами живлення;
- 2) Підключення до оптичної мережі за допомогою медіа конвертору або до мідної прив'язки;

LAN2 – винесений на передню панель, оснащений PoE 53В;

LAN3 – винесений на передню панель, оснащений PoE 53В;

WAN3 – призначений для підключення периферійних пристроїв:

- 1) Data кабеля портативної радіостанції Motorola з метою створення локальної мережі між двома сумісними радіостанціями;
- 2) Зовнішнього USB LTE модему.

Особливість користування WAN 2 та WAN 3 полягає в тому, що вони не можуть повноцінно працювати одночасно: якщо працює **WAN 3**, то на порті **WAN 2** буде задіяний лише один 4G модем – LTE2. Перемикання режиму виконується за допомогою кнопки керування 19. Натиснута кнопка з працюючою підсвіткою сигналізує про роботу **WAN 2**. Підсвітка кнопки буде працювати лише після остаточного завантаження роутера RBM 33.

Особливість користування USB WAN 4 полягає в тому, що під час використання USB HUB не доступна опція одночасного підключення декількох периферійних пристроїв до порту USB.

LAN3 – USB-Ethernet type C з Power Delivery (PD) використовується для підключення планшетів або мобільних телефонів з метою уникнення демаскування у разі використання мережі Wi-Fi у зоні роботи ворожого PER.

Особливість користування портом LAN5 полягає в тому, що порт USB Type C не є симетричним за передачею даних. Тому за відсутності мережі на кінцевому пристрої треба витягнути штекер USB з телекомунікаційного комплекту, повернути на 180 градусів та знов підключити до роз'єму type C. Якщо після цього не з'явилась мережа, то необхідно повторити процедуру зі сторони кінцевого пристрою.

1.7 Живлення

Заряджання ТК Т2 від мережі змінного струму 220В(рис.1.7.1) відбувається за допомогою зарядного пристрою PS-24-350 (тип 1), який постачається у комплекті. Максимальний струм споживання PS-24-360 при $U=220V$ складає до 2А. Від бортової мережі автомобіля (12В або 24В) заряд обмежений і має потужність 180 Вт, що складає 15А споживання від прикурювача 12В авто та 7,5А від 24В авто.

1.7.1. USB QC

Представлений кнопкою (26), що вмикає живлення на портах 10 USB QC. Вихідна максимальна потужність складає 24Вт (5В-3,4А; 9В-2,5А;12В-2А) і 5В за замовчуванням. При ідентифікації протоколу швидкого заряджання напруга автоматично змінюється.

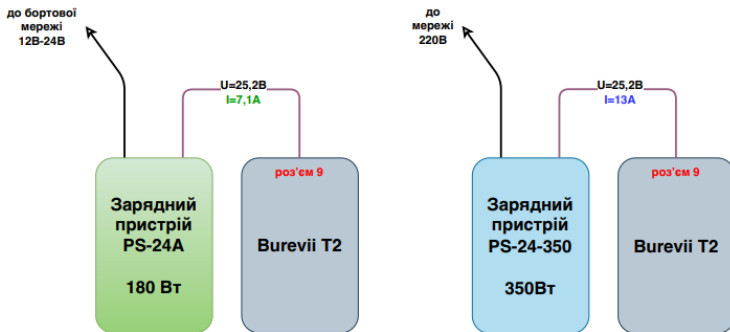


Рис.1.7.1 Схема заряджання ТК Т2

Під час заряджання або експлуатації джерела живлення значення ємності відображається при натисканні кнопки індикації заряду. Для перевірки ємності батареї потрібно натиснути кнопку (24) з затримкою до 5 секунд, після чого на індикаторі рівня зарядки (18) з'явиться відображення поточної ємності батареї (рис.1.7.2). Зліва на дисплеї ємність відображається у графічному вигляді, справа - у відсотках.

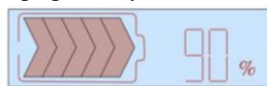


Рис.1.7.2 Індикатор заряду

1.8 Технічні характеристики MikroTik RBM33

ТК Т2 має вбудовану потужну OEM-плату з трьома гігабітними локальними мережами та двома слотами miniPCle MikroTik RBM33 (рис1.8).

RBM33 - це повнофункціональний пристрій RouterBOARD, який ідеально підходить для використання у власному корпусі або створення індивідуального рішення. Він використовує той самий форм-фактор друкованої плати та ті самі монтажні отвори, що й його попередники (серії RB433 та RB953).

RBM33 оснащений новим двоядерним процесором, що працює на частоті 880 МГц, 256 МБ оперативної пам'яті DDR3 і трьома портами Gigabit Ethernet. Він спеціально розроблений для конфігурацій, для яких потрібні два 3G/LTE модеми.

Ви можете використовувати, наприклад:

- Два модеми miniPCle 3G/LTE для декількох мобільних підключень (два слоти для SIM-карт).
- Один модем miniPCle та один USB 3G/LTE, вихід з іншого слота miniPCle для бездротової карти 802.11 (зверніться до короткого посібника продукту для отримання детальної інформації).

Порт USB 2.0/3.0, що входить до комплекту, можна використовувати як для 3G/LTE модему, так і для зовнішнього жорсткого диска (докладніше див. у короткому посібнику продукту). Для розширення постійної пам'яті передбачені microSD і слот PCIe M.2.

RBM33 оснащений послідовним портом RS232 для доступу до консолі. Пристрій може живитися від PoE через роз'єм Gigabit Ethernet або через роз'єм живлення постійного струму.



Рис.1.8 OEM-плата RBM3

1.9 Використання терміналу Starlink

ТК Т2 при повному заряді АКБ забезпечує живлення CC3 Starlink до 20 годин, в залежності від погодних умов, завдяки PoE++ інжектору, що вбудований в ТК. Інжектор Українського виробника AB production (рис.1.9.1).

ТК Т2 може жити термінал Starlink без маршрутизатора SpaceX використовуючи сторонній PoE інжектор (рис.1.9.2).

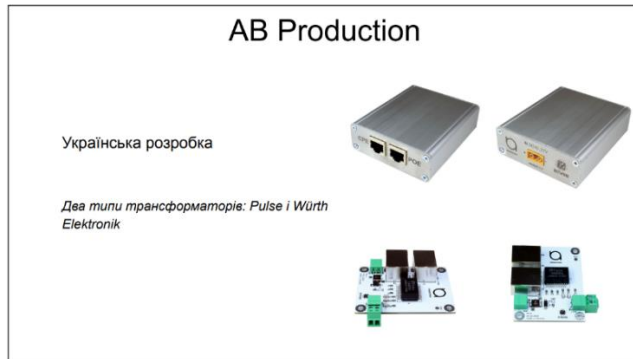


Рис.1.9.1 AB production PoE інжектор

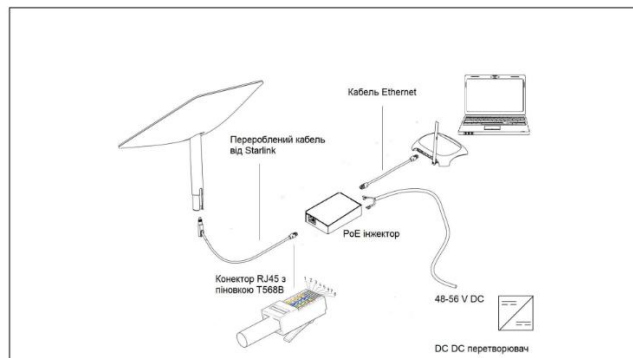


Рис.1.9.2 Схема живлення із стороннім PoE інжектором

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