

ЗБІРНИК
БОЙОВОГО ДОСВІДУ
за спеціальністю ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ
ТА РАДІОТЕХНІКА
BUREVII TK T5



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

**ВІЙСЬКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛКОМУНІКАЦІЙ 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 T5. Можливості, Технічні характеристики	6-20

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 мережових адрес
PoE	(Power over Ethernet) — технологія передачі електроенергії та даних за допомогою «звитої пари»
SIP	(Session Initiation Protocol) — протокол передачі даних
SFP	(Small Form-factor Pluggable) — промисловий стандарт модульних компактних приймачів, використовуваних для передачі даних в телекомунікаціях.
AP	(Access Point) — Точка доступу
HTTPS	(HyperText Transfer Protocol Secure)— схема URI, що синтаксично ідентична http: схемі, яка зазвичай використовується для доступу до ресурсів Інтернет
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
ССЗ	система супутникового зв'язку

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 T5. 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 T – 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 провідного, VOIP та радіо зв'язку.

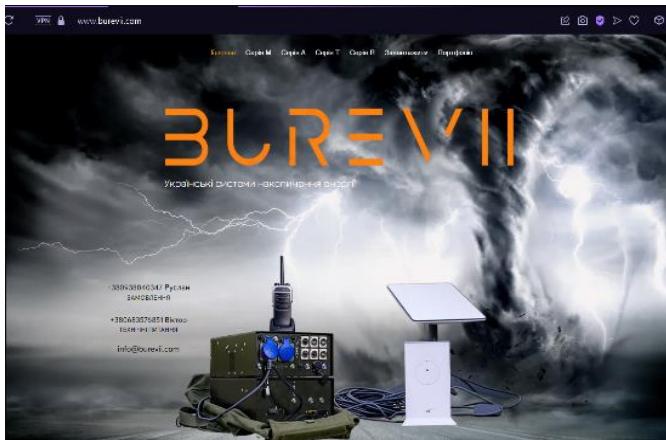


Рис.1 Web-сторінка BUREVII

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



Рис.1.1 ТК Т5

1.1 Комплект поставки ТК Т5

№	Найменування	К-ть
1.	ТК Т5	1
2.	Зарядний пристрій	1
3.	Рюкзак	1
4.	Підсумок для мачти	1
5.	Антенa MIMO LTE	2
6.	Кабель 2м USB typeC	2
7.	Ethernet патчкорд 10м	1
8.	Ethernet патчкорд 2м	2
9.	Ethernet патчкорд 1м	2
10.	Запобіжник 220В 2А	4
11.	Мачта	1
12.	SIP телефон	1
13.	Зарядний кабель для 4-х станцій Motorola серії DP	1
14.	Виносний польовий модуль	1
15.	Медіа конвертер TX: 1310 нм RX: 1550 нм	1
16.	SFP модуль TX: 1550 нм RX: 1310 нм	1

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 Т5 наведені в табл. 1.

Порти	Призначення	К-ть	LAN/WAN	Тип	Додатково
	«Відкрита мережа»	2	LAN	RG45	
		1	LAN	TypeC	Power Delivery
		1	WAN	RG45	Starlink PoE
		1	WAN	Внутрішній	LTE 2 SIM
		1	WAN	USB	Motorola data port
	Мережа «Дніпро»	2	LAN	RG45	PoE
		1	LAN	TypeC	Power Delivery
		1	LAN	Піджимний контакт	«Польова мережа»
	Живлення	1	Вихід	Weipu 6 pin	Зарядка 4-х портативних р/с
		3	Вихід	USB	USB QC
		1	Вхід	XT60	Напруга заряду 25,2В

Таблиця 1. Склад та ТТХ ТК Т5

1.3 Тактико-технічні характеристики ТК Т5

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 Т5 може працювати в рюкзаку (рис.1.3) без потреби його вилучення за умови відкритих вентиляційних клапанів. Також забезпечує від вологи при транспортуванні.

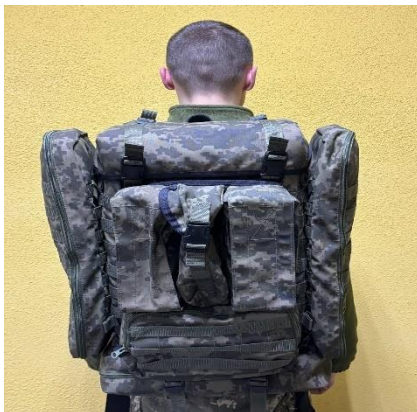


Рис.1.3 Рюкзак ТК Т5

1.3.2. Електроживлення ТК Т5

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

- 1) 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 6 годин роботи в автономному режимі.

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 Т5.

Активна потужність електроживлення ТК Т5 при заряджанні АКБ та роботі усього телекомунікаційного обладнання з комплекту ТК Т5 не перевищує 500Вт.

Ємність вбудованих АКБ складає 1300 Вт/год. У ТК Т5 встановлені літій-іонні акумулятори високої щільності LiNMC (LiNixMnyCozO₂, літій-іонний акумулятор, в якому катод виготовляється зі сплавів оксиду нікелю, марганцю, кобальту та літію), що були розроблені переважно для виробництва електрокарів та систем зберігання енергії

з метою реалізувати дуже високі сучасні вимоги до ємності та продуктивності компактних елементів. Це нове покоління літій-іонних акумуляторів, що мають малу вагу та компактну конструкцію при порівняно високій ємності.

Джерело безперебійного живлення з комплекту ТК Т5 забезпечує захист телекомунікаційного обладнання від перепадів напруги та частоти коливання змінного струму зовнішніх джерел електроживлення (електроагрегатів, промислової мережі).

1.3.3. Телекомунікаційне обладнання ТК Т5

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 Т5 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 IP-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 Т5 забезпечує:

- 1) Підключення до інформаційно-довідкової мережі «Інтернет» по двом окремим каналам передачі даних Ethernet одночасно;
- 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 Т5 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 Т5

1.4.1. ТК Т5 застосовується з метою:

- 1) Організації зв'язку підрозділу рівня роти;
- 2) Організації зв'язку підрозділу рівня батальйону.

1.4.2. ТК Т5 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 Т5

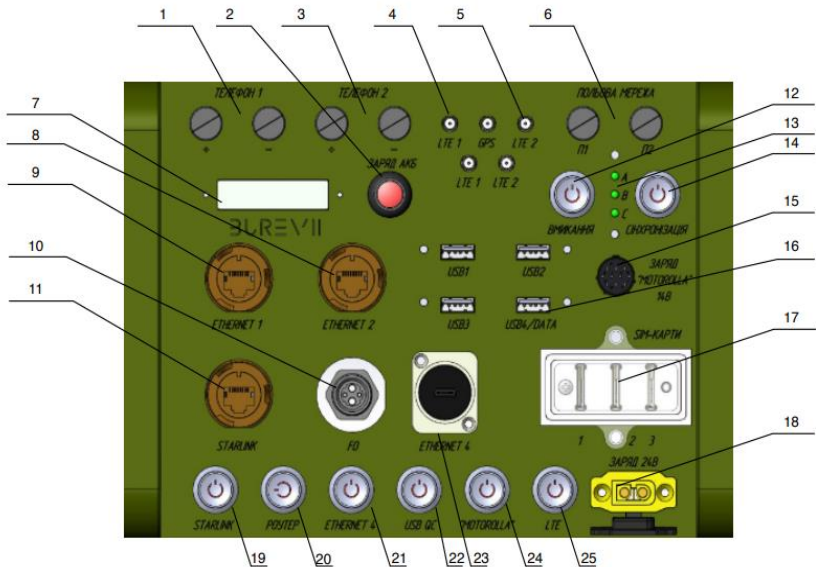


рис.1.5 Панель керування ТК Т5

- 1 - підключення провідного телефону 1 (рис.1.5);
- 2 - кнопка відображення заряду АКБ на індикаторі 7;
- 3 - підключення провідного телефону 2;
- 4 - антени LTE модем 1;
- 5 - антени LTE модем 2;
- 6 - підключення польової мережі fieldLINE ETH;
- 7 - індикатор відображення заряду АКБ;
- 8 - роз'єм ETHERNET 2;
- 9 - роз'єм ETHERNET 1;
- 10 - роз'єм підключення оптики ETHERNET;
- 11 - роз'єм підключення супутникового терміналу Starlink;
- 12 - вмикання блоку польової мережі fieldLINE;
- 13 - індикація роботи польової мережі (А - є живлення, В - є синхронізація, С - є Ethernet);
- 14 - кнопка синхронізації з віддаленим терміналом;
- 15 - роз'єм підключення зарядних докстанцій портативних радіостанцій Motorola;
- 16 - USB QC;

- 17 - SIM карти для LTE модемів вбудованих у LTAP;
- 18 - підключення зарядного пристрою;
- 19 - вмикання POE живлення Starlink;
- 20 - вмикання hEX S, Switch, Grandstream VoIP;
- 21 - вмикання PD ETH Type C 23;
- 22 - вмикання USB QC 16;
- 23 - USB Type C ETH з PD;
- 24 - вмикання виходу 15 заряду радіостанцій;
- 25 - вмикання Mikrotik LTAP LTE.

1.6 Структура ТК Т5

1.6.1. Структурна схема ТК Т5, його компоненти(рис.1.6.1)

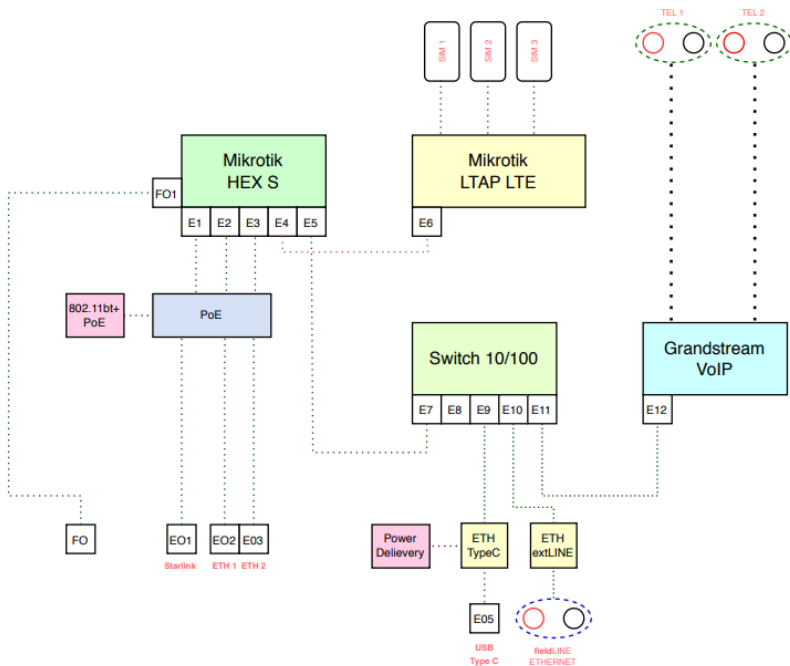


Рис.1.6.1 Структурна схема ТК Т5

1.6.2. Розміщення компонентів в середині ТК Т5 (рис.1.6.2)

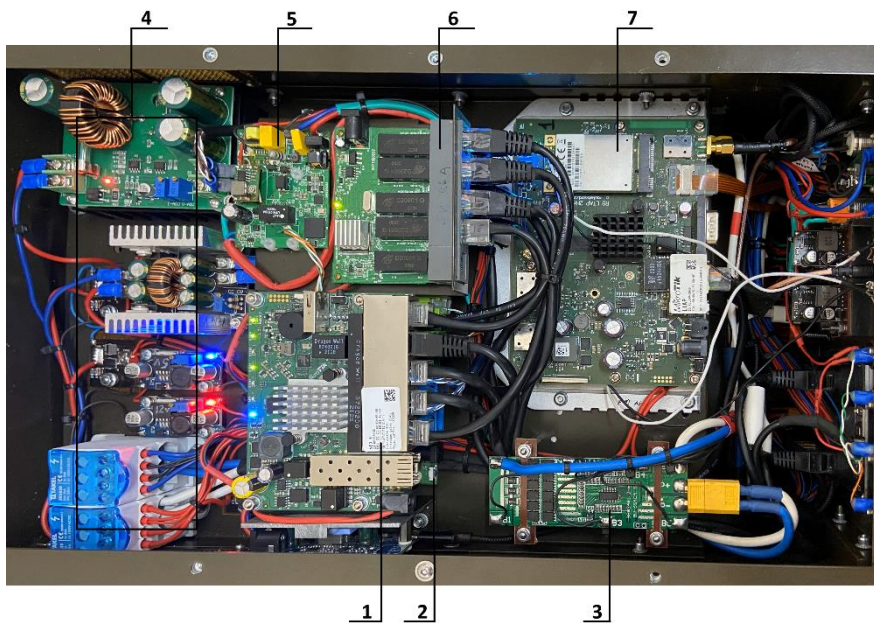


Рис.1.6.2 ТК Т5 вигляд з середини

- 1) Маршрутизатор Mikrotik hEX S;
- 2) Grandstream VoIP;
- 3) PoE інжектор;
- 4) Компоненти живлення ТК;
- 5) Безпотенційний польовий модем BUREVII TM3;
- 6) Комутатор TP-Link;
- 7) Точка доступу Mikrotik LtAP LTE.

1.7 Технічні характеристики обладнання Mikrotik в ТК Т5

1.7.1 Маршрутизатор Mikrotik hEX S

hEX S - це п'ятипортовий маршрутизатор Gigabit Ethernet для місць, де немає бездротового підключення необхідний. У порівнянні з hEX, hEX S також має порт SFP і вихід PoE на останньому порту(рис.1.7.1).

Він доступний, невеликий і простий у використанні, але в той же час поставляється з дуже потужним двоядерним ядром процесор 880 МГц і 256 МБ оперативної пам'яті, здатні на всі просунуті конфігурації, що і RouterOS підтримує. Пристрій має USB 2.0, вихід PoE для порту Ethernet #5 і клітку SFP 1,25 Гбіт/с. Порт #5 може жити інші пасивні пристрої з підтримкою PoE з тією ж напругою, що подається на пристрій.

Підтримується апаратне шифрування IPsec (~470 Мбіт/с) і серверний пакет Dude, слот microSD на ньому забезпечує покращену швидкість г/в для зберігання файлів і Dude.



Рис.1.7.1 Mikrotik hEX S

1.7.2 Точка доступу Mikrotik LtAP LTE

LtAP LTE — це компактна захищена від погодних умов бездротова точка доступу з підтримкою 4G (LTE). Він має вбудований модем стільникового зв'язку, який підтримує підключення 4G (LTE).

Його висока потужність 2,4 ГГц 802.11b/g/n забезпечує безпечний доступ до мережі LTE з вашого телефону або будь-якого іншого бездротового пристрою зі швидкістю завантаження до 150 Мбіт/с. Ви також можете використовувати порт LAN Gigabit Ethernet для дротових пристроїв. Є кілька варіантів живлення – роз'єм постійного струму, POE-вхід та автомобільний.

Пристрій з додатковим слотом miniPCIe, що пропонує безліч варіантів розширення. Наприклад, можна встановити другий модем LTE для резервування або інтерфейс 5 ГГц, щоб мати подвійну паралельну точку доступу 2,4 ГГц / 5 ГГц + LTE. Ще один слот miniPCIe вже заповнений LTE-модемом.

Пристрій обладнаний GPS модулем, завдяки якому по захищеному протоколу HTTPS можливо отримати координати сусідніх підрозділів які мають ТК Т5.



Рис.1.7.2 Mikrotik LtAP LTE

1.8 Передача ресурсу за допомогою виносного польового модулю

Польова мережа в ТК Т5 будується з використанням безпотенційного польового модему BUREVII ТМЗ (рис.1.8.1) та забезпечує наступні можливості:

- 1) Архітектура локальних мереж «Лінія» (рис.18.2) та «Дерево» (рис.1.8.3).
- 2) Не допустиме кільцеве підключення.
- 3) Допустиме підключення до 10 абонентів.



Рис.1.8.1 Польовий модем BUREVII ТМЗ

Мережа будується як між телекомунікаційними комплектами, так і між польовими виносками, що постачаються у комплекті.

Модеми працюють у двох режимах: «Стандартна робота» та «Ретрансляція» (режим на стадії експериментального випробовування) згідно схем, наведених нижче.

В режимі «Ретрансляція» (рис.1.8.4) можна досягнути більшої тривалості роботи модемів між собою. В даному випадку використовується лише 1 жила для створення мережі та підвищується чутливість до завод типу ЛЕП або магнітних аномалій.

Для роботи польового модему, за наявності підключеного кабелю до клем (8), його спочатку необхідно увімкнути кнопкою (23). Якщо модем справний, з'явиться світлодіодна індикація (А) на індикаторі стану модема.

При включеному роутері НЕХ, що відноситься до мережі «Дніпро», модем фіксує мережу Ethernet та сигналізує про це вмиканням світлодіодної індикації (С). Після того, як з'явилась індикація (А) та (С), потрібно провести синхронізацію модемів між собою, натиснувши для цього кнопку (21). Світлодіодний індикатор (А) почне блимати, що сигналізує про початок процесу пошуку інших модемів. Коли віддалений модем буде знайдено, світлодіодний індикатор припинить блимати та перейде у штатний режим роботи, в результаті чого на панелі має з'явитись світлодіодна індикація (В). У разі необхідності повторити процедуру синхронізації.

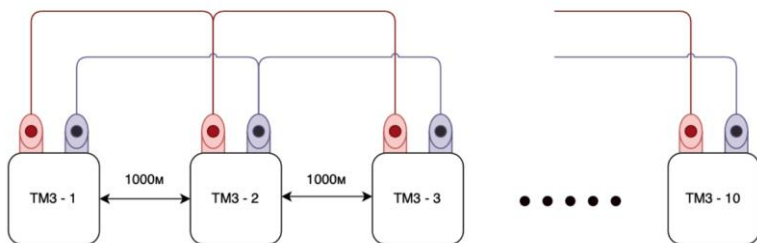


Рис.1.8.2 Схема підключення «Лінія»

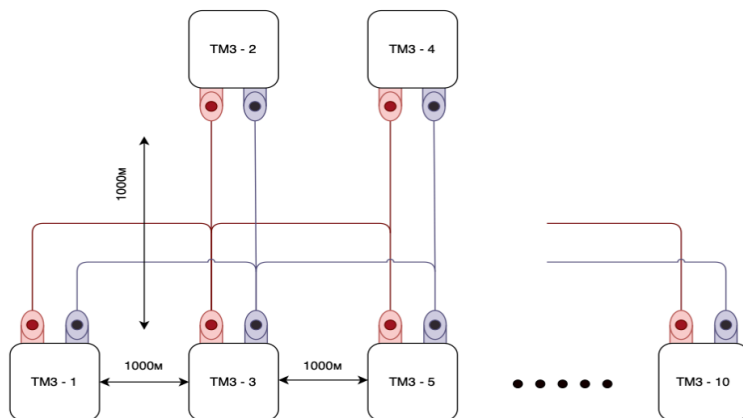


Рис.1.8.3 Схема підключення «Дерево»

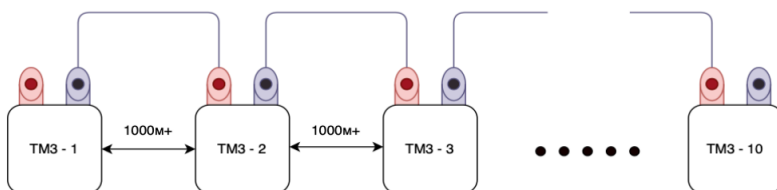


Рис.1.8.4 Схема підключення «Ретрансляція»

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 АВ production (рис.1.9.1).

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

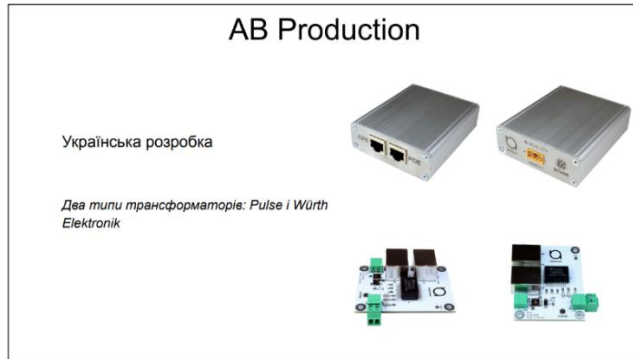


Рис.1.9.1 АВ production PoE інжектор

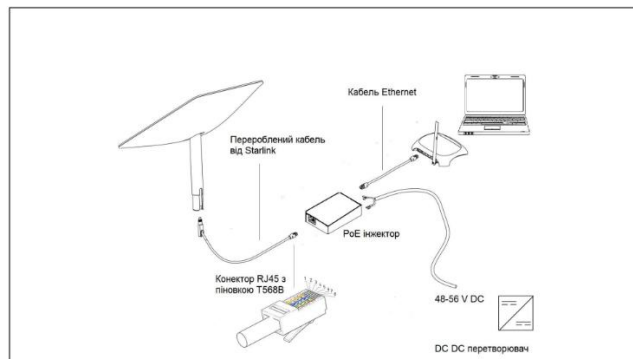


Рис.1.9.2 Схема живлення із стороннім PoE інжектором

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