

ЗБІРНИК
БОЙОВОГО ДОСВІДУ
за спеціальністю ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ
ТА РАДІОТЕХНІКА
BUREVII TK T0-AUTO-LTE



ОБМЕЖЕННЯ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ:
обмежень для розповсюдження немає.

ВІЙСЬКОВОГО ІНСТИТУТУ 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 T-0-AUTO-LTE . Можливості, тактико-технічні характеристики телекомунікаційного комплекту.	6-20

Інформація про авторів

п/п-к Пантась І.О.

п/п-к Пантась С.О.

солд Лакішіс 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
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.

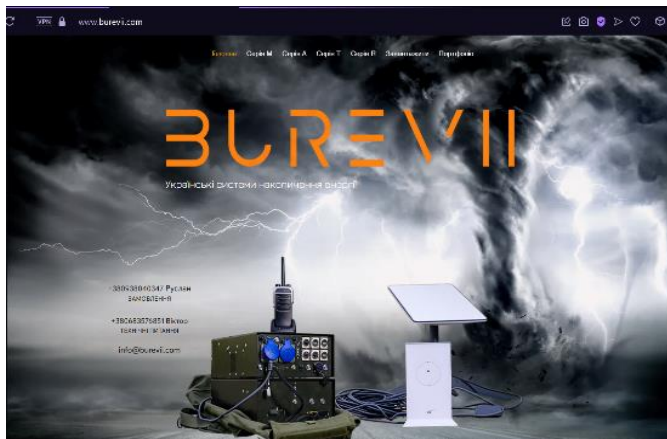


Рис.1 Web-сторінка BUREVII

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

Телекомунікаційний комплект **Burevii T0-Auto-LTE** (далі – ТК T0-AL) 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 T0- AL

1.1 Комплект поставки ТК T0-AL:

№	Назва	К-ть
1.	ТК T0-AL	1
2.	Сумка	1
3.	Ethernet патчкорд 1м	1
4.	Ethernet патчкорд 2м	1
5.	Зарядний пристрій від мережі 220 В	1

Додатково:

- 1) Формуляр
- 2) Структурна схема

З метою безпеки, категорично неприпустимо комплектувати ТК T2 будь-яким обладнанням з наявністю механізмів та підтримкою Wi-Fi в режимі точки доступу (AccessPoint, AP).

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 Т0-АЛ наведені в табл.

Порти	Призначення	К-ть	LAN/WAN	Тип	Додатково
Порти	Відкрита мережа	2	LAN	RG45	
		1	WAN	RG45	Starlink PoE
		1	WAN	RG45	Провідна мережа
		1	WAN	Внутрішній	LTE 2 SIM
		1	WAN	USB	Motorola data port
	Мережа "Дніпро"	4	LAN	RG45	PoE
		2	LAN	RG45	
	Живлення	1	Вхід	XT60	Напруга заряду 16,4В

Таблиця 1. Склад та ТТХ ТК Т0-АЛ

1.3 Тактико-технічні характеристики ТК Т0-АЛ

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 Т0-АЛ

1.3.2. Електроживлення ТК Т0-АЛ

Електроживлення активного телекомунікаційного обладнання в ТК Т0-АЛ 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 24В – з зовнішнім перетворювачем напруги;
- 3) Вбудованих АКБ з розрахунку не менше 6 годин роботи в автономному режимі(літій-іонні, 420 Вт/год).

Максимальна напруга заряду складає 16,4В, що обумовлено використанням літєвих (LiNMC літій-нікель-кобальт) АКБ.

Перемикання між джерелами електроживлення не повинно впливати на безперервність функціонування ТК Т0-АЛ.

Активна потужність електроживлення ТК Т0-АЛ при заряджанні акумуляторних батарей та роботі усього телекомунікаційного обладнання з комплекту ТК Т0-АЛ не перевищує 120Вт.

Ємність вбудованих акумуляторних батарей складає 440 Вт/год.

Джерело безперебійного живлення зі складу ТК Т0-АЛ забезпечує захист телекомунікаційного обладнання від перепадів напруги та частоти коливання змінного струму зовнішніх джерел електроживлення (електроагрегатів, промислової мережі).

1.3.3. Телекомунікаційне обладнання ТК Т0-АЛ

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 Т0-АЛ 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. Стан обладнання та інформація про технічні

параметри має відображатись на центральному сервері управління й моніторингу в разі його наявності.

1.3.4. Маршрутизатор у ТК Т0-АЛ 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 Т0-АЛ 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 T0-AL

1.4.1. ТК T0-AL застосовується з метою:

- 1) Організації зв'язку командно-штабної машини (КШМ).

1.4.2. ТК T0-AL 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 T0-AL

1.5.1. Панель керування ТК T0-AL

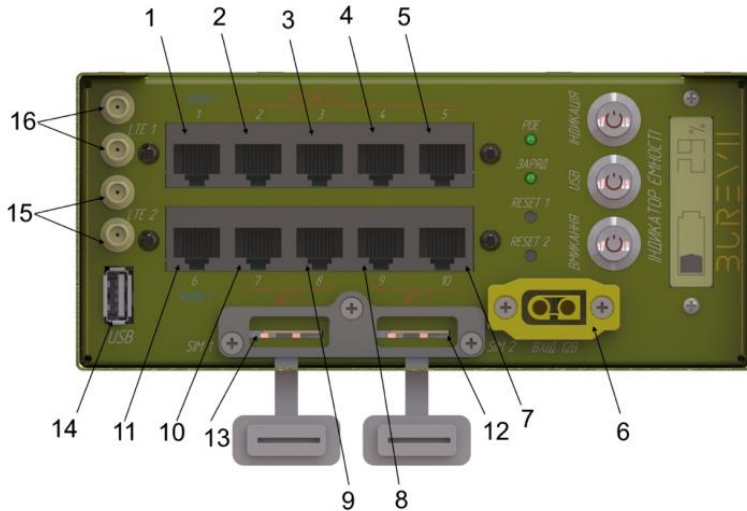


Рис.1.5.1 Панель керування

1 – WAN1 Ethernet PoE 53B. 2,5A для підключення супутникового терміналу;

2,3,4,5 – LAN2-LAN5 Ethernet PoE 53B (Мережа «Дніпро») для підключення SIP телефону;

6 – Підключення бортової мережі 12В;

7,8 – LAN9-LAN10 (Мережа «Дніпро») для підключення АРМ;

9,10 – LAN7-LAN8 («Відкрита мережа») для підключення АРМ;

11 – WAN2/LAN6 «Відкрита мережа»/Мережа «Дніпро»

12 – Sim 2;

13 – Sim 1;

14 – USB порт для підключення Data кабелю р/с Motorola;

15 – MIMO LTE антена 2;

16 – MIMO LTE антена 1.

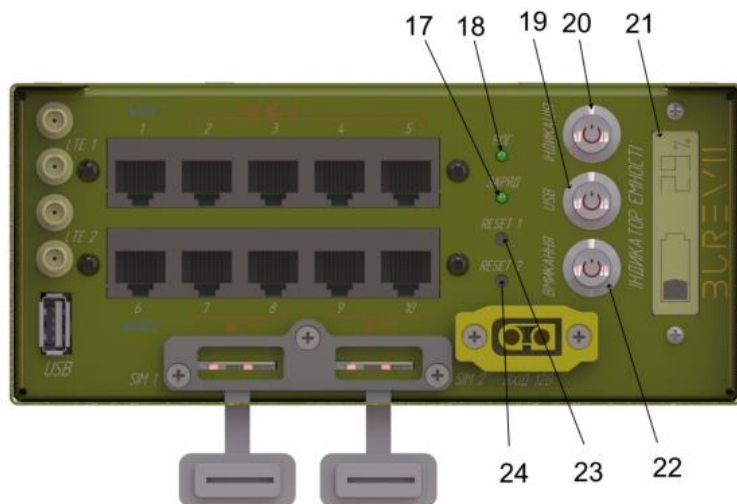


Рис.1.5.2 Панель керування

- 17 – Індикація заряду АКБ від бортової мережі;
- 18 – Індикація роботи PoE;
- 19 – Вибір режиму роботи «data Motorola»/«LTE»;
- 20 – Кнопка перевірки заряду АКБ комплекту;
- 21 – Індикація заряду АКБ комплекту;
- 22 – Вмикання пристрою;
- 23 – Reset роутера Mikrotik RBM33;
- 24 – Не задіяний.

1.6 Структура ТК T0-AL

1.6.1. Структурна схема ТК T0-AL, його компоненти

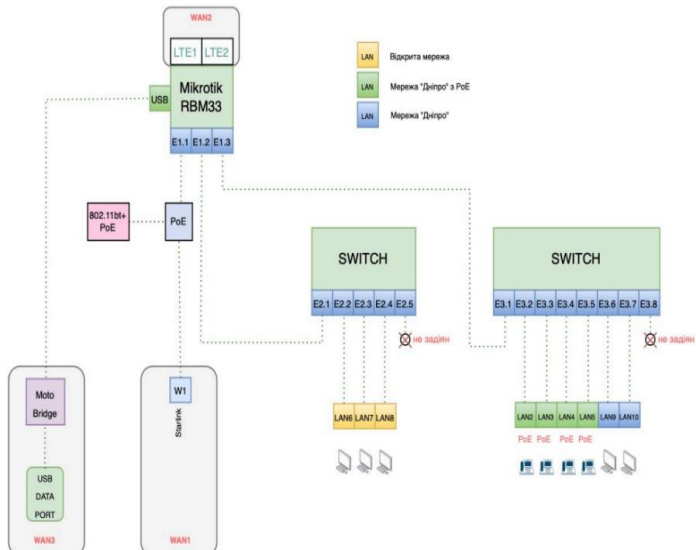


Рис.1.6 Структурна схема ТК T0-AL

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 комплектного медіа конвертору.

WAN 2 – внутрішній логічний порт, агрегований з двох джерел 4G модемів LTE1 та LTE2.

WAN 3 – призначений для підключення через data кабель портативної радіостанції Motorola, для підключення до порту USB Mikrotik RBM33 та для утворення локальної мережі між двома сумісними радіостанціями.

Особливість користування портами 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.

LAN6-LAN8 – підключення АРМ.

LAN2-LAN5 – PoE 53В для підключення SIP телефонів LAN9.

LAN10 – порти для підключення АРМ.

1.7 Живлення

Заряд ТК T0-AL від мережі змінного струму 220В відбувається за допомогою зарядного пристрою, який постачається у комплекті. Максимальний струм споживання при $U=220В$ складає до 1А. Від бортової мережі автомобіля 24В заряджання відбувається за допомогою окремого перетворювача (струм заряду від прикурювача обмежений потужністю 120 Вт, 5А). Зарядка від бортової мережі автомобіля 12В відбувається на пряму без перетворювачів напруги (струм заряду від прикурювача обмежений потужністю 120 Вт, 10А). Контролювати поточну ємність заряду можна за допомогою індикатора заряду.

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. Зліва на дисплеї ємність відображається у графічному вигляді, справа - у відсотках (рис.1.7).

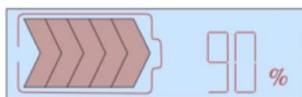


Рис.1.7 Індикатор заряду

Для того, щоб запустити ТК T0-AL в роботу, необхідно натиснути кнопку (22).

1.8 Технічні характеристики MikroTik RBM33

TK T0-AL 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 Модулі LTE

Маршрутизатор Mikrotik RBM33 має 2 слоти підключення LTE модемів. У стандартній комплектації встановлено 2 модеми R11e-LTE6 (рис.1.9.1) або R11e-LTE (рис.1.9.2). Вбудовані LTE модеми з агрегацією трафіку відповідно формують віртуальний порт WAN2.

Характеристики R11e-LTE6

2G Category	Class12
2G bands	2 (1900MHz) / 3 (1800MHz) / 5 (850MHz) / 8 (900MHz)
3G Category	R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink) / R8 (42.2Mbps Downlink, 5.76Mbps Uplink)
3G bands	1 (2100MHz) / 2 (1900MHz) / 5 (850MHz) / 8 (900MHz)
LTE Category	6 (300Mbit/s Downlink, 50Mbit/s Uplink)
LTE FDD bands	1 (2100MHz) / 2 (1900MHz) / 3 (1800MHz) / 7 (2600MHz) / 8 (900 MHz) / 20 (800MHz) / 5 (850MHz) / 12 (700MHz) / 17 (700MHz) / 25 (1900MHz) / 26 (850MHz)
LTE TDD bands	38 (2600MHz) / 40 (2300MHz) / 39 (1900MHz) / 41n (2500MHz)

Рис.1.9.1 Характеристики модулю R11e-LTE6

Характеристики R11e-LTE

2G Category	Class12
2G bands	2 (1900MHz) / 3 (1800MHz) / 5 (850MHz) / 8 (900MHz)
3G Category	R7 (21Mbps Downlinks, 5.76Mbps Uplink)
3G bands	1 (2100MHz) / 2 (1900MHz) / 5 (850MHz) / 8 (900MHz)
LTE Category	4 (150Mbps Downlink, 50Mbps Uplink)
LTE FDD bands	1 (2100MHz) / 2 (1900MHz) / 3 (1800MHz) / 7 (2600MHz) / 8 (900 MHz) / 20 (800MHz)
LTE TDD bands	38 (2600MHz) / 40 (2300MHz)

Рис.1.9.2 Характеристики модулю R11e-LTE

1.10 Використання терміналу Starlink

ТК T0-AL при повному заряді АКБ забезпечує живлення ССЗ Starlink до 4 годин, в залежності від погодних умов, завдяки PoE++ інжектору, що вбудований в ТК. Інжектор Українського виробника АВ production (рис.1.9.1).

ТК T0-AL може жити термінал Starlink без маршрутизатора SpaceX використовуючи сторонній PoE інжектор (рис.1.9.2).

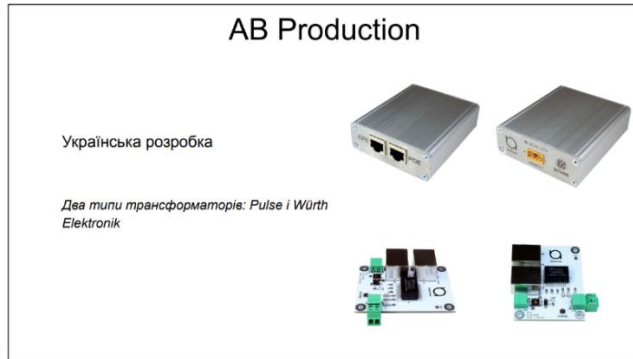


Рис.1.9.1 АВ production PoE інжектор

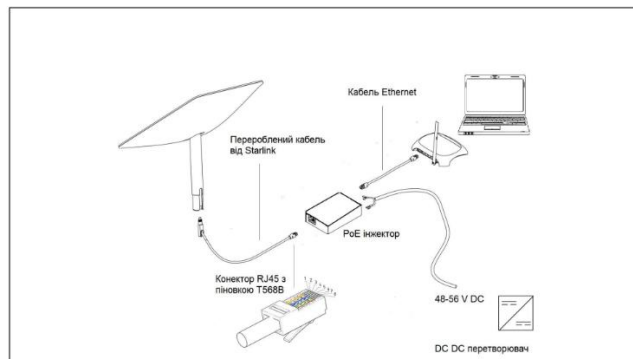


Рис.1.9.2 Схема живлення із стороннім PoE інжектором

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

ВИСНОВОК