



179 Об'єднаний навчально-тренувальний центр  
військ зв'язку Збройних Сил України



**Циклова комісія  
підготовки спеціалістів зв'язку для  
миротворчих підрозділів**





# **ЗАНЯТТЯ З ДИСЦИПЛІНИ “ СПЕЦІАЛЬНА ПІДГОТОВКА”**

## **ТЕМА 2: “ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ”**



## **Заняття 2/1: Принцип організації каналів передачі даних за допомогою супутникових засобів зв'язку.**

### **Навчальні питання:**

- 1. Організація та побудова супутникових мереж.***
- 2. Супутниковий термінал TOOWAY.***



## Структура системи супутникового зв'язку

В системі супутникового зв'язку можна виділити чотири основних частини:

1. **Космічний сегмент** охоплює питання проектування супутника, розрахунку орбіти і запуску супутника.
2. **Сигнальна частина** включає питання використуваного спектру частот, впливу відстані на організацію і підтримку зв'язку, джерела інтерференції сигналу, схеми модуляції і протоколи передачі.
3. **Наземний сегмент** включає розміщення і конструкцію наземних станцій, типи антен, використуваних для різних додатків, схеми мультиплексування, що забезпечують ефективний доступ до каналів супутника.
4. **Користувацький сегмент** включає абонентське устаткування.

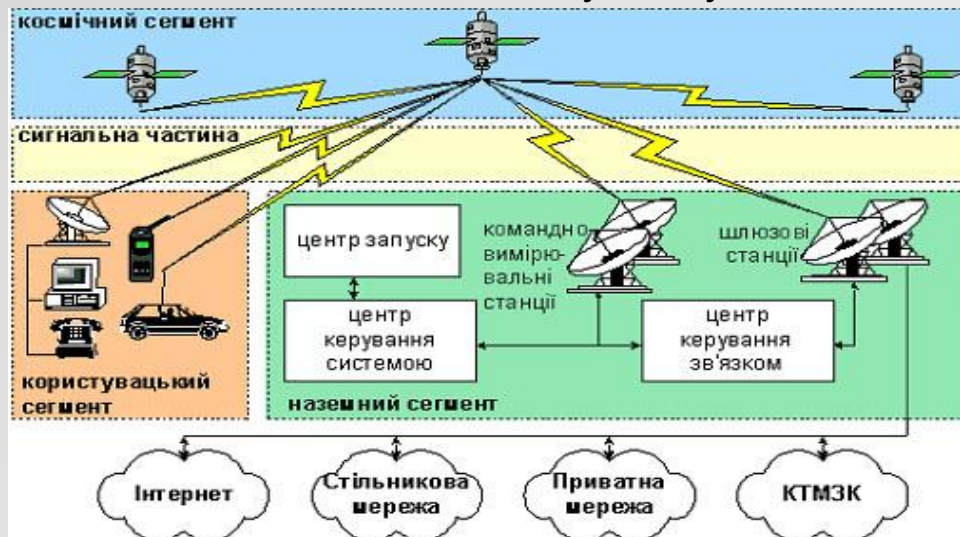


Рис. . Загальна структура системи супутникового зв'язку.



## Використання різних радіочастотних діапазонів в різноманітних супутникових системах зв'язку.

Позначення смуги	Діапазон частот (ГГц)	Приклади систем	Типове використання
<b>P</b>	0.23 - 1.00	Orbcomm, E-SAT	Пейджинг, визначення місцезнаходження
<b>L</b>	1.53 - 2.70	Iridium, Globalstar, ICO, Thuraya	Телефонія, мобільний зв'язок, пейджинг, низькошвидкісна передача даних
<b>S</b>	2.70 - 3.50	Globalstar	-//-
<b>C</b>	3.70 - 6.50	Intelsat, Skynet	Фіксований зв'язок, передача відео, VSAT-застосування
<b>X</b>	7.25 - 8.50	-	-
<b>Ku</b> (Європа)	11.0 - 14.0	Direct TV, Echostar, Astra	Фіксований зв'язок, ТВ, передача даних, мобільний зв'язок, широкополосний зв'язок, доступ до Інтернет
<b>Ku</b> (США)	11.0 - 17.8	Spaceway, Cyberstar, Astrolink, Teledesic	
<b>Ka</b>	17.7 - 30.5	Teledesic, Skybridge, Cyberstar	Широкополосний зв'язок, високошвидкісна передача даних, доступ до Інтернет
<b>V</b>	31.0 - 70.0	Milstar, AFSATCOM, USTS	Військові застосування

VSAT (Very Small Aperture Terminal) дослівно переводиться як "термінал з дуже малою апертурою" (антени).

Мережі VSAT будуються на базі геостаціонарних супутників-ретрансляторів.

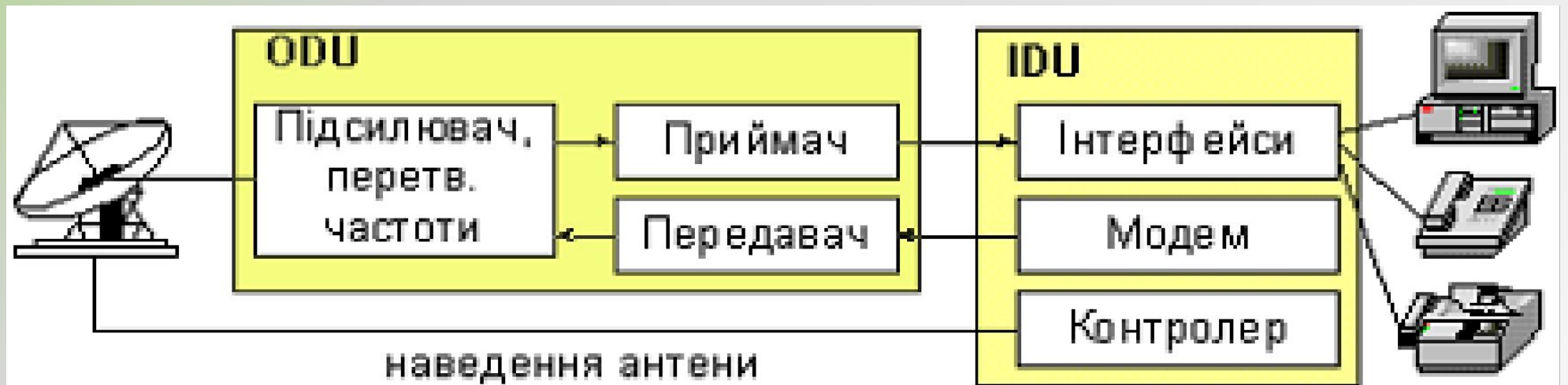
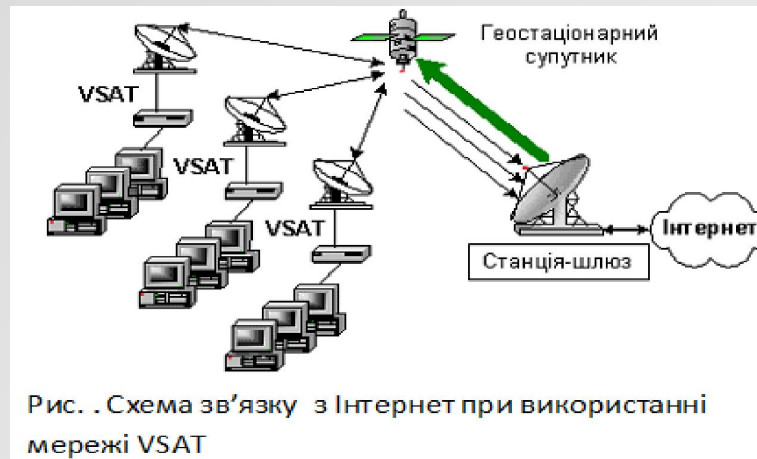
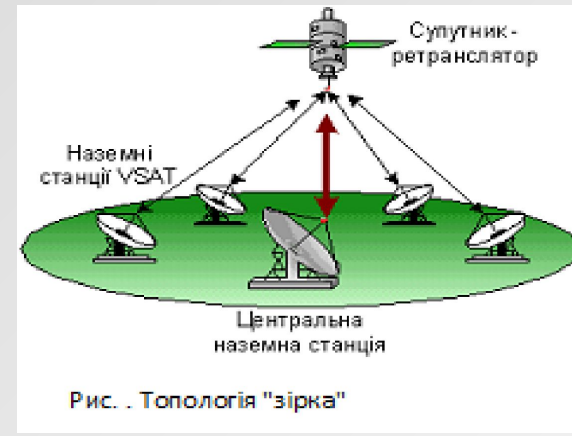
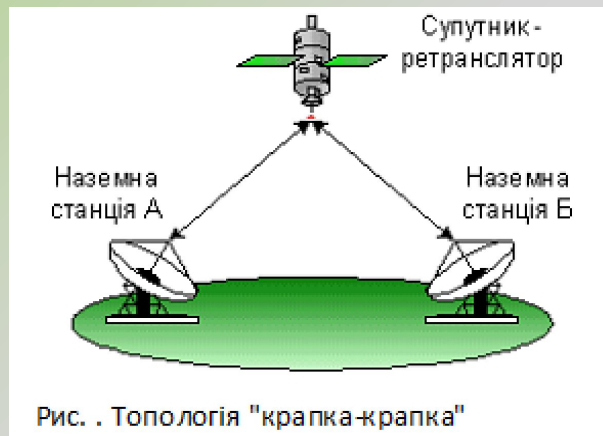


Рис. . Структура VSAT-терміналу

## Архітектура мереж VSAT.



## Узагальнена структура корпоративної мережі на основі супутникових каналів зв'язку:







## Відмінними рисами сучасних систем супутникового радіотелефонного зв'язку є:

- застосування цифрових технологій** для передачі мови і даних, підвищення якості і надійності зв'язку, розширення спектра послуг;
- інтеграція з традиційними наземними системами** мобільного зв'язку (у першу чергу - з цифровими стільниковими);
- сумісність і взаємодія мереж** мобільного супутникового радіозв'язку з телефонною мережею загального користування (ТФОП) на будь-якому ієрархічному рівні (місцевому, внутрішньозоновому, міжміському);
- **різноманіття типів абонентських терміналів** різних категорій - стаціонарні, портативні, мобільні, приймаючі і т. д.



9°E — Eutelsat KA-SAT 9A (KASAT, KA-Sat)	
<b>Ka-band Spot 67 (GW7) beam</b>	
Distance to satellite:	38822.4km
Location:	48.69°N 32.7°E
Elevation angle:	29.6°
LNB Tilt (skew):	-19.5°
True azimuth:	210.3°







## Станція супутникового зв'язку «Тоoway»

Станція супутникового зв'язку «Тоoway» призначена для забезпечення супутникового зв'язку в оперативній, оперативно-тактичній та тактичній ланці управління.

Забезпечує передачу цифрового потоку на швидкості до 20Мб/сек. у супутниковому каналі та до 1 Гбіт/сек. у локальній мережі (Ethernet).

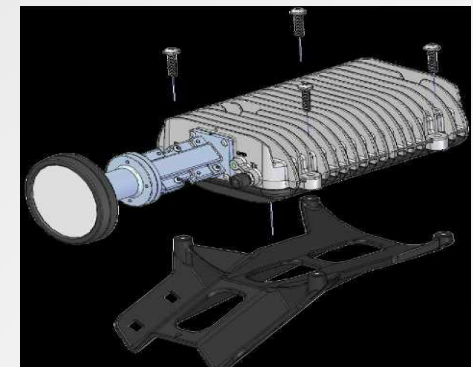
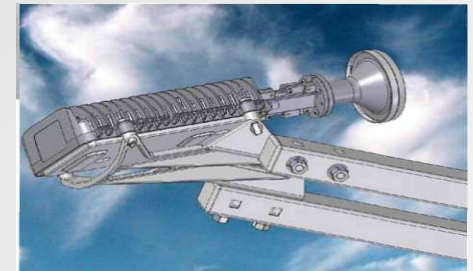
*Вигляд основного обладнання антени станції супутникового зв'язку Тоoway*





## 1. Прийомопередавач RT4000N-010:

- **потужність підсилювача - 3Вт**
  - електромагнітний перемикач поляризації (гарантовано не менш ніж 500 перемикань);
- **діапазон частот:**
  - **прийом - 300-800МГц**
  - **передача 1800-2300МГц**
- під'єднання модему – здвоєна або розподілена прийомопередача (наявність на прийомопередавачі двох з'єднань - Rx та Tx);
- звуковий сигналізатор (біпер) для налаштування антени на супутник;
- **максимальна довжина з'єднувальної лінії (IFL) за допомогою коаксіального кабелю - до 50м**, при цьому в залежності від типу кабелю показники будуть наступні:
  - кабель RG-6 з омідненою жилою – до 10м;
  - кабель RG-6 з мідною жилою – до 30м;
  - кабель RG-11 з омідненою жилою – до 30м;
  - кабель RG-6 з мідною жилою – до 50м;
  - тип корпусу прийомопередавача - нефарбований, оцинкований корпус з пластиковою кришкою.
- **вага виробу – 3,7 кг**



- живлення 30в постійного струму (через з'єднувальну лінію (IFL))



## Основні технічні дані:

### 2. Супутниковий модем RM4100N-010:

наявність роз'єму для під'єднання прийомопередавача за допомогою з'єднувальної лінії на базі коаксіального кабелю;

діапазон частот:

- прийом - 300-800МГц
- передача 1800-2300МГц

тип з'єднання: суміжне (прийом і передача через одне з'єднання)  
наявність Ethernet інтерфєсу для під'єднання мережних пристроїв або ПК (швидкість передачі даних до 1Гбіт/сек.)

наявність USB інтерфєису (для сервісного оновлення)

наявність встроєнного графічного інтерфєису користувача (GUI)

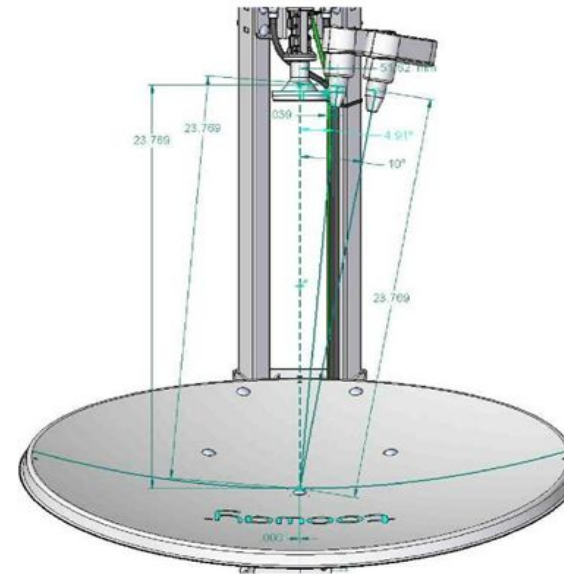
живлення 110/220в змінного струму через перетворювач (блок живлення)

необхідність наявності заземлення елементів ССЗ.





## **Варіанти використання мультифідного з'єднання конвертерів СТБ для додаткової організації супутникового телебачення**





## 2. Склад та характеристика супутникового телекомунікаційного термінального комплексу TOOWAY

**Супутниковий телекомунікаційний комплект СТК-2** – це автономний комплекс телекомунікаційного обладнання, призначений для забезпечення телефонного зв'язку та передачі даних з використанням супутникового каналу зв'язку Tooway в підрозділах тактичної ланки управління.







### **СТК-2 забезпечує:**

- роботу по супутниковому каналу у смузі частот 18,4 – 30 ГГц зі швидкістю до 20 Мбіт/с;
- розгортання до 4 аналогових телефонних апаратів;
- підключення до 3 ПК та іншого Ethernet-обладнання.





## Склад основного обладнання СТК-2:

### 1. Телекомунікаційне обладнання:

- маршрутизатор Mikrotik RouterBoard RB750 UP;
- VoIP шлюз на 2 FXS порти HandyTone ATA (2 шт).



### 2. Телефонний апарат Alcatel Temporis Mini RU (2 шт).

### 3. Супутникове обладнання:

- антена супутникового зв'язку AC-0,75;
- RT4000N передавач Consumer TRIA-1IFL;
- RM4100N-016 модем 1-IFL.





**Маршрутизатор** – це мережевий прилад, призначений для забезпечення передачі пакетів даних на основі IP-адрес по фізичним та віртуальним каналам

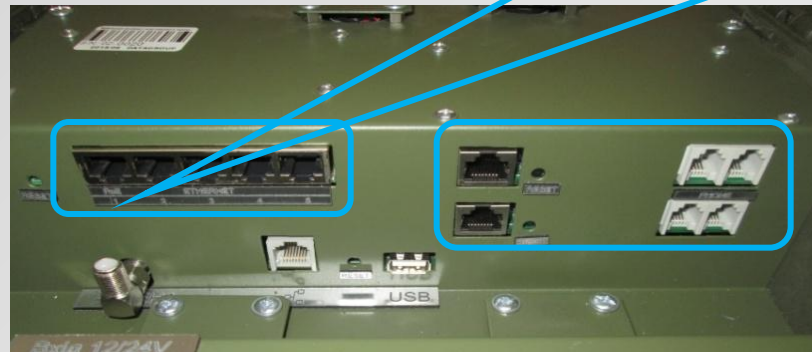


*Маршрутизатор на 5 портів  
Mikrotik RouterBoard RB750 UP*

**VoIP шлюз** – це мережевий прилад, призначений для підключення телефонних апаратів до IP-мережі та передачі через неї голосового трафіку



*VoIP шлюзи на 2 FXS  
порти  
HandyTone ATA*



Розміщення та призначення телекомунікаційного обладнання



### **Телекомунікаційне обладнання (ТО) забезпечує:**

- маршрутизацію пакетів в стеку протоколів TCP/IP;
- підтримку протоколів маршрутизації BGPv4, OSPFv2, IS-IS, RIPv2;
- маскування передачі відкритої інформації за стандартами RFC 4301-4309, 5764 на всіх портах Ethernet з пропускною спроможністю не менше 2 Мбіт/с.;
- підтримку технології VLAN IEEE 802.1q на всіх портах Ethernet;
- підтримку бездротового доступу (за окремим замовленням) за технологією IEEE 802.11d/g/n на частоті 2,4 ГГц;
- фільтрацію мережевих пакетів;
- підключення комп'ютерів до портів Ethernet та організацію взаємодії між ними;
- кодування аналогових телефонних сигналів у цифрові пакети за допомогою аудіо-кодеків G.711, G.723.1, G.726, G.729, ILBC;
- організацію голосових викликів за протоколом SIP.

### **Конструктивні особливості ТО:**

- вага – до 11 кг.;
- світлодіодна індикація заряду АКБ;
- вбудоване джерело електроживлення 12 В для підключення додаткового обладнання через роз'єм "Вихід 12 В";
- діапазон температур від -10 до +50 град С.

### **Електроживлення від джерел:**

- змінного струму від 100 до 240 В з частотою 50 Гц та одночасною підзарядкою АКБ (роз'єм "вхід 220VAC");
- постійного струму від 12 до 30 В та одночасною підзарядкою АКБ (клеми "вхід 12/24В");
- власної АКБ в автономному режимі протягом 2 годин.



**Антенa АС-0,75** призначена для прийому супутникового сигналу та формування променя діаграми спрямованості на передачу.



**Склад АС-0,75:**

- рефлектор діаметром 0,75 м, усічений;
- штатив-тренога;
- ручна система наведення антени.

**Характеристика:**

Діаметр рефлектора, м	0,75
Діапазон частот, ГГц	18,4 - 30
Підсилення по виходу випромінювача, дБ •Прийом •Передача	41,3 45,2
Шумова температура (К) при куті місця 10 градусів	58
Кутовий сектор наведення, град. •За кутом місця •За азимутом	0 – 60 150
Допустима швидкість вітру, м/с	30
Діапазон робочих температур, град С	-45 +50
Маса, кг	15
Радіус небезпечної зони при роботі на передачу, м	Не менше 1

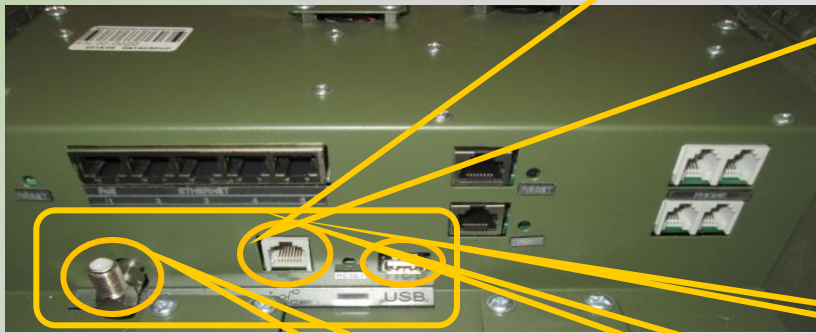


Місця точного регулювання антени



**Модем** - електронний пристрій, призначений для узгодження абонентського трафіку та супутникового каналу.

**Передбачає виконання процедур:** модуляція/ демодуляція, виправлення помилок, мультиплексування/ демультимплексування.



**роз'єм RG-6**  
Антенa

**роз'єм Rj-45**  
Ethernet

**роз'єм USB**  
Сервісне обслуговування



**Модем**  
**RM4100N-010**



**Антенa  
RA4075N-010**

**Модем  
RM4100N-010**

**Телекомунікаційне  
обладнання**



Склад супутникового телекомунікаційного комплекту СТК-1





**Маршрутизатор RouterBOARD Mikrotik**



**Комутатор мережі Ethernet  
D-Link**



**Голосові шлюзи Cisco**



**Склад телекомунікаційного обладнання СТК-1**