

# Інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ)

## Загальні терміни в ІКТ

<b>ІСП</b>	Скорочення від «Інтернет-сервіс провайдер» - будь-яка компанія, яка надає інтернет користувачеві або установі.
<b>Поширення</b>	Спосіб, за допомогою якого радіосигнал передається та взаємодіє з фізичним середовищем.
<b>Частота</b>	Загальний вимір, що використовується в радіозв'язку - вимірюється тим, наскільки близькі довжини радіохвиль.
<b>LEO</b>	Скорочення від "Low Earth Orbit" (Низька навколосемна орбіта) - коли супутник обертається близько до земної поверхні.
<b>Геостаціонарний</b>	Об'єкт на орбіті Землі, який перебуває в єдиному фіксованому місці.
<b>ЦУМ</b>	Скорочення від «Центр управління мережею» - центральний вузол, через який проходить інтернет-зв'язок, зазвичай для зв'язку віддалених підключень з рештою глобального інтернету.
<b>Надавач</b>	Компанія, яка надає послуги мобільного голосового зв'язку.
<b>Всеспрямована</b>	Антенна не обов'язково повинна бути спеціально спрямована і може надсилати/приймати сигнали з будь-якої орієнтації.
<b>Односпрямована</b>	Антенна, яка може надсилати та приймати сигнали лише в одному напрямку і має бути спрямована прямо на супутник.
<b>Радіо</b>	Будь-який аналоговий пристрій зв'язку, який використовує радіохвилі для передачі та прийому сигналів.
<b>Ретранслятор</b>	Пристрій, що підсилює та розширює діапазон радіосигналу.
<b>GPS</b>	Скорочено від "Global Positioning System" - протокол для визначення точних місць на земній поверхні за допомогою мережі супутників
<b>Затримка</b>	Затримка в часі між переданим і прийнятим сигналом.
<b>VSAT</b>	Скорочення від "Very Small Aperture Terminal" (Термінал з дуже малою апертурою) - наземний супутниковий інтернет-протокол.

## Конвенція Тампере

Конвенція Тампере - скорочено від «Конвенція Тампере про надання телекомунікаційних ресурсів для пом'якшення наслідків катастроф та операцій з надання допомоги» - це обов'язкова до виконання міжнародна конвенція, яка регулює використання радіо- та супутникового зв'язку для реагування на катастрофи. Зокрема, Конвенція Тампере вимагає від держав, які її підписали, забезпечити «встановлення та експлуатацію надійних, гнучких телекомунікаційних ресурсів для використання організаціями, що надають гуманітарну допомогу та сприяння». На практиці це означає, що якщо в країні, яка ратифікувала конвенцію, оголошено надзвичайну ситуацію, і вона прийняла допомогу Організації Об'єднаних Націй, то ця країна не може перешкоджати використанню телекомунікаційного обладнання для підтримки гуманітарної допомоги.

Слід зазначити, що юридичні зобов'язання щодо забезпечення вільного доступу до телекомунікацій поширюються лише на держави-учасниці, які повністю ратифікували конвенцію. На момент написання цього посібника лише 49 держав-членів повністю ратифікували Конвенцію Тампере, ще 31 держава погодилася ратифікувати її в майбутньому. Багато країн, в яких зараз працюють гуманітарні організації, не висловили жодних зобов'язань щодо підписання конвенції, і навіть держави, які ратифікували конвенцію, можуть знайти конкретні причини для того, щоб перешкоджати або відмовляти гуманітарним організаціям у доступі до телекомунікаційних послуг. Перш ніж ввозити комунікаційне обладнання в країну, гуманітарні організації повинні проконсультуватися з місцевою владою, митними брокерами та іншими гуманітарними організаціями на місцях, щоб зрозуміти, які обмеження можуть існувати.

З повним текстом конвенції Тампере можна ознайомитися за посиланням [іспанською](#), [французькою](#), [англійською](#) та [арабською мовами](#).

## Комп'ютерні мережі

Потреби офісу або комплексу в комп'ютерній мережі дуже специфічні і залежать від бюджету, розміру, потужності та загальних оперативних потреб установи. Агентствам слід розглянути можливість найму спеціального ІТ-спеціаліста та мережевого персоналу для підтримки створення офісних та суб-офісних мереж.

## Облаштування офісу/комплексу

У більшості польових локацій буде використовуватися поєднання декількох найсучасніших офісних мережевих пристроїв. Ці елементи можуть включати:

**Підключення до зовнішнього постачальника послуг Інтернету (ISP)** – Підключення до зовнішнього постачальника послуг Інтернету може здійснюватися за допомогою супутникового Інтернету, телефонної лінії або іншої форми виділеного підключення до мережі, підтвердженої провайдером.

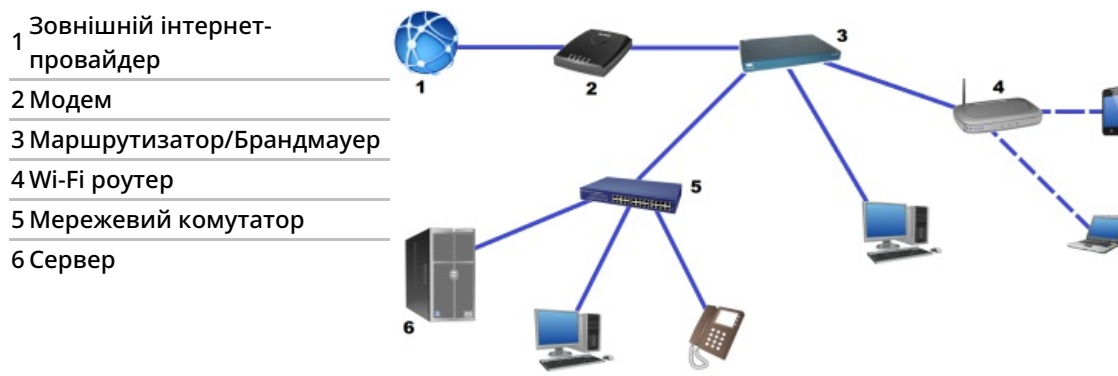
**Модем** – Модеми приймають сигнали, що надходять від провайдерів, і перетворюють їх у сигнали, придатні для використання в домашніх або офісних мережах. Модеми також містять інформацію про користувача, яка використовується для ідентифікації, відстеження та моніторингу трафіку з метою безпеки та виставлення рахунків. Без модему будь-яке домашнє або офісне мережеве обладнання не зможе спілкуватися із зовнішніми мережами.

**Маршрутизатор (роутер)** – Маршрутизатор - це пристрій, який розділяє і управляє інтернет-трафіком, дозволяючи декільком комп'ютерним пристроям мати свої власні унікальні IP і MAC-адреси і одночасно спілкуватися з інтернетом і один з одним по мережі. Маршрутизатори мають різноманітні конфігурації та функції. Деякі з них можуть відстежувати і контролювати трафік у локальній мережі, а інші мають можливість підключення до Wi-Fi. Тип використовуваного маршрутизатора буде залежати від операційних потреб.

**Брандмауер** – це будь-який пристрій, який спеціально відстежує і фільтрує інтернет-контент, що надходить із зовнішніх мереж. Брандмауери корисні для запобігання шкідливому програмному забезпеченню, випадковому несанкціонованому вторгненню в мережу або навіть для блокування контенту, не дозволеного ІТ-політикою окремих організацій. У спрощених мережах брандмауери часто об'єднані з модемами або маршрутизаторами, але просунуті мережі можуть мати окремі брандмауери, які мають різні протоколи для різних користувачів сервісу.

**Мережевий комутатор** – Мережевий комутатор є вдосконаленою формою маршрутизатора - він контролює і розподіляє інтернет між декількома мережевими пристроями, проте комутатори здатні до детального моніторингу та управління аж до рівня окремого пристрою. Комутатори також використовуються для фільтрації, блокування та захисту внутрішніх мереж, подібно до брандмауерів, що захищають від зовнішніх загроз.

**Сервер** – Серверами називаються комп'ютери, які повністю призначені для зберігання та обміну файлами в мережі. Сервери можуть бути як простими, як звичайні настільні комп'ютери, так і складними, як великі спеціалізовані обчислювальні пристрої, що мають особливі вимоги до встановлення. Останніми роками багато установ почали використовувати «віддалені» сервери, на яких розміщуються файли та дані, а також керують ними з місць за межами офісів, іноді з інших країн. Винесені сервери є цілком прийнятним рішенням, однак, якщо користувачі сервера мають нестабільне з'єднання з Інтернетом, локалізований сервер може бути кращим.



## Операційна безпека

Вимоги до операційної безпеки кожної з локальних мереж повинні відповідати основним правилам.

**Контроль доступу** – Доступ до мереж та обчислювальних пристроїв повинні мати тільки авторизовані особи. Всі комп'ютери повинні бути захищені паролем, а WI FI роутери також повинні вимагати введення облікових даних. Деякі мережі дозволяють тимчасовий гостьовий доступ, однак потреби в спеціальних налаштуваннях варіюються

залежно від операційного середовища.

**Шкідливе програмне забезпечення** – Всі комп'ютерні пристрої в мережі повинні мати певну форму антивірусного програмного забезпечення, а операційні системи завжди повинні бути оновленими. Установам слід розглянути можливість встановлення брандмауерів та/або комутаторів з керованими налаштуваннями, щоб також зменшити кількість спроб вторгнення або передачі шкідливого програмного забезпечення.

**ІТ-політика** – Агенції повинні розробити та поширити внутрішню ІТ-політику для всіх співробітників та користувачів мережі. ІТ-політики повинні включати правила та норми щодо того, що вважається прийнятною поведінкою, які правила використання різних типів обладнання, а також встановлювати вказівки щодо недотримання цих правил.

## Наземний зв'язок

У світі з постійно зростаючими технологіями телефонія та інтернет стають все більш доступними. Послуга, що надається на місцевому рівні, — це послуга, що надається сторонами в країнах реагування, зазвичай місцевими компаніями, які можуть працювати або не працювати в інших країнах.

## Спостереження та втручання

Місцева телефонія та інтернет можуть виявитися дешевшими та швидшими, ніж будь-яке інше рішення, і використання місцевих послуг заохочується там, де це безпечно та доступно. Гуманітарні організації, які працюють у різних умовах, завжди повинні пам'ятати, що місцеві провайдери голосового зв'язку та передачі даних завжди діють відповідно до дозволів і обмежень національних органів влади та нормативних актів.

Багато телефонних операторів та інтернет-провайдерів зобов'язані надавати урядам дані про деяких або всіх користувачів своїх послуг. У деяких випадках телекомунікаційні компанії частково або повністю належать урядам і можуть бути продовженням державних органів розвідки або безпеки. В екстремальних випадках телефонні та інтернет-послуги можуть бути відключені або в них може бути відмовлено ключовим особам, організаціям або всім користувачам послуг одночасно через побоювання щодо конфлікту, політичних заворушень або інших питань, пов'язаних з безпекою.

Гуманітарні організації, які користуються місцевими послугами голосового зв'язку або передачі даних, завжди повинні виходити з того, що їхня діяльність може бути обстежена або відстежена в будь-який час, і шукати резервні системи зв'язку на випадок, якщо інтернет або голосовий зв'язок буде відключений з будь-якої причини. Деякі уряди суворо обмежують використання зовнішніх або незалежних засобів зв'язку, таких як радіо або супутниковий зв'язок, обмежуючи можливості для резервного зв'язку, що може відрізнятись від місії до місії.

## Мобільні телефони/дані

Мобільні телефони та дані, що передаються за допомогою мобільного зв'язку, швидко стають поширеними в усьому світі. Хоча більшість людей вже звикли до регулярного використання мобільних телефонів та передачі даних, є кілька речей, про які слід пам'ятати.

## Оператори/провайдери бездротового зв'язку

Бездротові оператори та бездротові провайдери — це компанії, які безпосередньо взаємодіють з клієнтами для надання бездротових мобільних послуг. Оператором бездротового зв'язку часто є та сама компанія, яка платить за встановлення бездротової мережі, проте часто провайдери орендують або винаймають смугу пропускання у веж стільникового зв'язку інших компаній, щоб розширити своє покриття.

Бездротовий оператор, створений в будь-якій країні, буде мати тісні зв'язки з регуляторами, працюючи в рамках національних законів і обмежень для надання бездротового зв'язку. Через те, що кожна країна може мати незначні відмінності в регулюванні або використанні бездротового зв'язку, зумовлені історичними або фінансовими причинами, специфіка послуг, що надаються в кожній країні, може дещо відрізнятися. Кожен бездротовий оператор в країні транслюватиме на дещо різних частотах, щоб їхні індивідуальні сигнали мали найменше перешкод. Конкретні «інструкції», що вказують телефону, на якій саме частоті говорити, надходять з SIM-карти, наданої оператором.

### **Оператор мобільного віртуального зв'язку (MVNO)**

В останні роки спостерігається зростання так званих операторів віртуальних мобільних мереж (MVNO). MVNO — це оператори мобільного зв'язку, які фактично не володіють і не керують власною мережевою інфраструктурою, а по суті є компаніями, послуги яких залежать від інших постачальників послуг.

Модель MVNO може здатися суперечливою — платити за компанію, яка потім платить іншій компанії, здається, завжди має бути дорожче. Однак модель MVNO має явні переваги; MVNO можуть купувати послуги в декількох мережах, включаючи міжнародні, але при цьому продовжувати надавати користувачам одну єдину безперебійну послугу. MVNO також можуть купувати пропускну здатність і ефірний час оптом у інших великих операторів і продавати менші порції кільком сторонам, які не бажають або не можуть платити за традиційні великі пакети послуг.

### **Бездротові протоколи**

#### **Глобальна система мобільного зв'язку (GSM)**

Найпоширеніший протокол бездротового зв'язку для мобільних телефонів. GSM був розроблений Європейським інститутом телекомунікаційних стандартів як метод роботи зі стандартами в декількох країнах Європи, і з тих пір став стандартом за замовчуванням для більшості країн у всьому світі.

GSM найпростіше ідентифікувати за використанням SIM-карт.

#### **Множинний доступ з кодовим поділом (CDMA)**

Старий і менш поширений протокол бездротового зв'язку, вперше створений до винаходу сучасного мобільного телефону. CDMA становить менше 10% глобального мобільного зв'язку.

Телефони CDMA не використовують SIM-картки як режим підключення телефону до оператора, однак багато телефонів CDMA також мають слоти для SIM-карт для використання GSM. Телефони CDMA повинні бути безпосередньо запрограмовані на розмову з мережею мобільного оператора, і часто телефони CDMA можуть використовуватися лише для одного провайдера.

GSM став домінуючим стандартом у всьому світі. У перші дні комерційного

обслуговування стільникових телефонів оператори продавали телефони, які працювали тільки на своїй певній частоті, що допомогло знизити витрати, оскільки телефони повинні були мати лише один комплект антени. Однак це заблокує використання телефону в окремих мережах і перешкоджатиме конкуренції. Групи захисту прав споживачів та зростання кількості телефонів, що використовуються на міжнародних ринках, спонукали до продажу телефонів, які працюють на всіх доступних частотах, доступних на момент виробництва. Сучасні мобільні телефони можуть працювати в найрізноманітніших мережах операторів, а з появою великих унікальних брендів та всесвітньо популярних телефонів також зросла підтримка стандартизації виробництва.

Навіть з телефоном, здатним підтримувати кілька частот, оператори все одно іноді продають заблоковані телефони – це означає, що телефон запрограмований працювати лише в межах цієї конкретної мережі операторів. Зазвичай це виправдовується тим фактом, що оператор, можливо, субсидував вартість телефону споживачеві і відшкодовує вартість за рахунок щомісячної плати за обслуговування. Практика блокування телефонів стає все більш небажаною, однак вона все ще зустрічається в багатьох місцях.

У деяких випадках використання одного оператора мобільного зв'язку недостатньо, і користувачі можуть використовувати два або більше. Багато мобільних телефонів поставляються зі слотами для двох SIM-карт або навіть можуть мати можливість підключення до мереж CDMA та GSM.

При придбанні мобільних телефонів гуманітарні установи повинні враховувати:

- Чи повинен цей телефон працювати в іншій країні?
- Чи потрібно підключати цей телефон до декількох операторів?
- Чи потрібно буде розблокувати телефон, чи він буде працювати в будь-якій мережі?
- Чи може цей телефон працювати там, де він потрібен?

## **Покоління мобільних телефонів**

Технології, що визначають роботу мобільного зв'язку, поділяються на «покоління» або скорочено «G». Часто його ще більше скорочують до числа, щоб зменшити плутанину, наприклад, 3G, 4G, 5G тощо...

Не існує однієї конкретної технології, яка складає «покоління», скоріше покоління визначається низкою мінімальних стандартів, включаючи шифрування голосового зв'язку, швидкість передачі даних і певні специфікації для дизайну телефону. Кожне нове покоління мобільного зв'язку супроводжується новими процесорами та новою антенною технологією, яка може бути несумісною з попередніми поколіннями. Таким чином, коли будуть представлені нові покоління мобільних телефонів, старі мобільні пристрої, ймовірно, не працюватимуть з новими послугами.

## **Мобільні дані**

Інтернет-послуги від операторів мобільного зв'язку стали повсюдними та майже важливішими, ніж звичайний голосовий зв'язок. Ті ж обмеження щодо апаратного забезпечення, протоколу бездротового зв'язку, поколінь, блокування операторів та загального покриття все ще застосовуються до мобільних додатків, що працюють з даними. Якщо гуманітарні організації планують придбати мобільні точки доступу або ключі, вони повинні розглядати всі сфери діяльності однаково, як і мобільні телефони.

## **Стаціонарний телефон**

Традиційний стаціонарний зв'язок є одним з найстаріших методів електронної комунікації, який досі використовується в гуманітарних умовах. Стаціонарний голосовий зв'язок забезпечується за допомогою фізичної інфраструктури, як правило, телефонних ліній, що передають сигнали через великі мідні дроти. Окремі будинки та офіси підключаються до телефонної мережі за допомогою фізичного з'єднання, що зазвичай вимагає певної форми професійного встановлення від телефонного провайдера. Телефони з виділеними номерами називаються «виділеними лініями».

Бездротовий зв'язок швидко витісняє використання фізичних стаціонарних телефонів, особливо в гуманітарних ситуаціях, де фізична стаціонарна телефонія могла бути недоступною з самого початку. Стаціонарні телефони також схильні до фізичних пошкоджень, і їх важче ремонтувати. Багато агентств, можливо, захочуть використовувати стаціонарні телефони, оскільки вони, ймовірно, дешевші і пропонують спеціалізовану бізнес-підтримку. Вибір стаціонарного виділеного номера телефону залежить від кожного агентства, однак рекомендується завжди мати резервні системи зв'язку, щоб уникнути проблем у разі відключення однієї з них.

## Послуги Інтернету

Інтернет-провайдер (ISP) - це будь-який постачальник послуг Інтернету в будь-якому форматі, однак термін «Інтернет-провайдер» зазвичай тісно асоціюється з Інтернетом, що надається наземними компаніями всередині країни. Традиційно інтернет-провайдери надавали доступ до інтернету через телефонні лінії, однак зараз існує широкий спектр різних методів надання доступу до інтернету у фіксованому місці, включаючи телефон, кабель, оптоволокно і навіть бездротове з'єднання «точка-точка». Оскільки мобільний зв'язок стає все більш популярним, методи та характер інтернет-послуг, що надаються провайдерами, почали розмиватися з іншими формами мобільного зв'язку.

Глобальна інтернет-інфраструктура надзвичайно складна і постійно розвивається. У найзагальнішому розумінні місцеві провайдери слугують мостом до послуг і контенту, які здебільшого розміщені за межами країни, в якій вони працюють. Загальними поняттями для надання інтернет-послуг є:

**IP-адреса** - Кожен комп'ютерний пристрій, підключений до мережі Інтернет, має так звану IP-адресу, скорочено від Internet Protocol Address.

**Вебсервери** - Вебсервіси - такі як веб-сайти та програми - розміщуються на великих «серверах», комп'ютерах, які зберігають дані та відповідають на вхідні запити. Сервери мають IP-адреси, як і персональні комп'ютери. Сервери веб-хостингу можуть знаходитися, а можуть і не знаходитися в тій же країні, що і особа, яка користується послугою, розміщеною на сервері. Багато великих компаній почали розміщувати велику кількість сервісів в одному або декількох місцях по всьому світу.

**URL-адреси** - Назва вебсайту (приклад: [www.logcluster.org](http://www.logcluster.org)) визначаються як уніфіковані локатори ресурсів (Uniform Resource Locators - URLs). URL-адреси - це те, що більшість людей зазвичай розуміють як адреси вебсайтів.

**DNS** - Спеціалізовані сервери, які називаються серверами доменних імен (Domain Name Servers - DNS), є ключем до перетворення того, що ми знаємо як URL-адреси, в унікальні IP-адреси віддалених серверів. DNS-сервери можуть контролюватися або не контролюватися провайдерами в певній країні.

Місцеві провайдери мають стимули або перешкоди для пріоритизації або блокування певного трафіку. Багато місцевих законів забороняють певні типи контенту з культурних

або політичних причин. Крім того, слабе місцеве регулювання може призвести до того, що приватні провайдери надаватимуть перевагу одним компаніям або послугам над іншими, виключно через змову або антиконкурентну практику. Інтернет-провайдери мають можливість досить легко фільтрувати або блокувати веб-сайти, особливо якщо вони керують власними DNS-серверами.

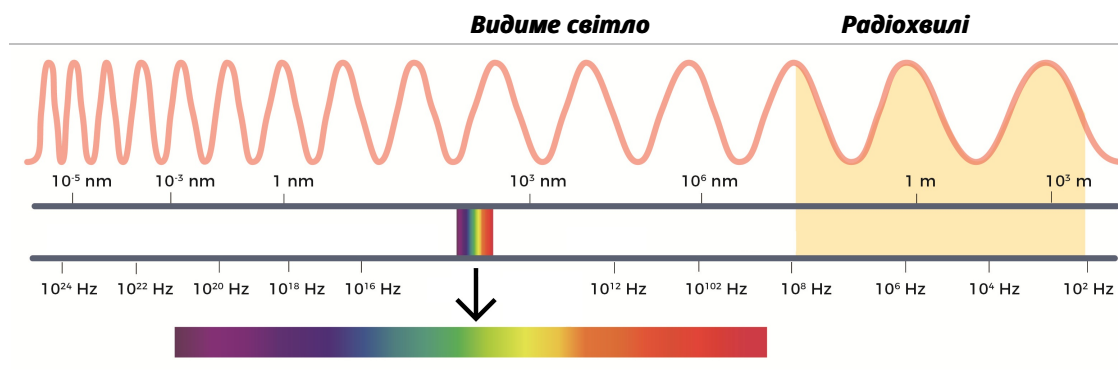
## Бездротовий зв'язок

Значна частина комунікаційних технологій стає все більш бездротовою. Чим більше процесів стають бездротовими, тим складнішою стає інфраструктура, що їх оточує. Розуміння основ бездротового зв'язку стає важливим для пересічного користувача.

## Електромагнітне випромінювання

Усі форми бездротового зв'язку базуються на так званому «електромагнітному випромінюванні». Електромагнітне випромінювання — це хвилі енергії в електромагнітному полі, які переносять — іноді це називається «поширюють» — електромагнітну променисту енергію через тривимірний простір. Хоча термін «випромінювання» у повсякденному вжитку має негативні конотації, у цьому контексті він просто означає, що точкове джерело випускає — або «випромінює» — енергію. Електромагнітне випромінювання не обов'язково є шкідливим для людини, проте певні частоти й у достатній кількості можуть бути небезпечними.

Спостерігачі сприймають електромагнітне випромінювання у різних форматах; і радіохвилі, і світлові хвилі є формами електромагнітного випромінювання, просто вони мають різну довжину хвиль і припадають на різні частини спектра.

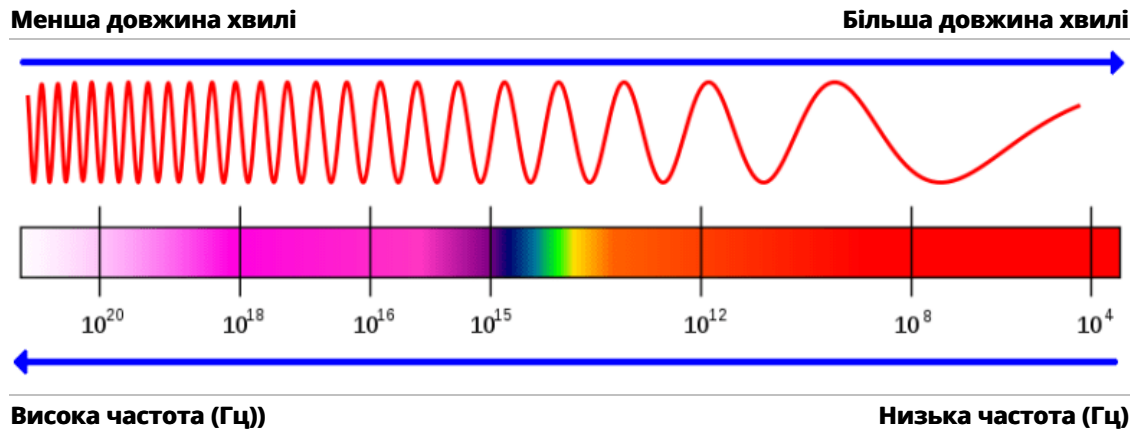


У вакуумі все електромагнітне випромінювання поширюється з однаковою швидкістю - швидкістю світла. Коли електромагнітні хвилі проходять крізь різні речовини, їхня швидкість та/або здатність до передачі починає змінюватися залежно від властивостей фізичної речовини та довжини хвилі самого електромагнітного випромінювання. Наприклад, і світло, і радіохвилі здатні проходити крізь земну атмосферу, тоді як крізь стіни будівлі можуть проходити лише радіохвилі, оскільки світло відбивається від твердої конструкції. У будь-якій ситуації, коли електромагнітне випромінювання взаємодіє з будь-якою формою матерії, випромінювання завжди втрачає принаймні частину своєї сили, оскільки електромагнітні хвилі взаємодіють з молекулами самої фізичної матерії.

## Довжина хвилі і частота

В електромагнітному випромінюванні існує пряма залежність між енергією, довжиною хвилі та частотою. Чим коротша довжина хвилі, тим коротший період між піками двох

хвиль. Оскільки все електромагнітне випромінювання поширюється з однаковою швидкістю, зі зменшенням довжини хвилі відносна частота хвилі збільшується, оскільки період між піками двох хвиль стає коротшим. Зі збільшенням частоти за той самий проміжок часу передається більше енергії, а це означає, що коротші хвилі з вищою частотою здаються більш енергійними, коли їх приймають з відносної точки спостереження.



### Розмір/конструкція антени

Як існує пряма залежність між довжиною хвилі, частотою хвилі та енергією хвилі, так само існує пряма залежність між довжиною хвилі та розміром необхідної антени для передачі/прийому сигналу. На практиці це означає, що чим вища частота сигналу, тим меншою має бути приймальна антена, а це означає, що радіохвилі на нижньому кінці частоти передачі потребуватимуть значно більших антен. Для гуманітарних організацій існують реальні компроміси між корисністю певного діапазону передачі і тим, наскільки великим може бути їхнє радіоприймальне обладнання.

### Поширення радіохвиль

Швидкість поширення визначається як тривалість часу, необхідного для переміщення одного предмета до іншого. Швидкість поширення радіохвиль у вакуумі дорівнює швидкості світла, і на цю швидкість можна впливати, проходячи через різні прозорі або напівпрозорі середовища.

Крім того, оскільки різні довжини хвиль електромагнітного випромінювання проходять через будь-яке прозоре середовище, існують тонкі і дуже специфічні способи, якими вони змінюються або взаємодіють з цим середовищем, які регулюються різноманітними факторами. Коли йдеться про використання радіо- або мікрохвильових сигналів у земній атмосфері, існують режими поширення, які впливають на зв'язок.

**Поширення в межах прямої видимості** – Поширення в межах прямої видимості означає, що радіосигнали можуть бути успішно прийняті та передані лише за умови відсутності великих об'єктів, що перекривають шлях між ними. Поширення прямої видимості не означає, що передавач і приймач повинні фізично бачити один одного - наприклад, супутник на орбіті Землі - або що між двома об'єктами має бути повністю відкритий простір - наприклад, УКХ-радіостанція, що працює всередині будівлі з радіопрозорими стінами. Поширення сигналу в межах прямої видимості є важливим, оскільки пагорби, великі споруди і навіть кривизна землі обмежують відстань, на яку може поширюватися сигнал в межах прямої видимості. Більшість пристроїв радіозв'язку ДВЧ/УВЧ та мікрохвильового діапазону обмежені цим методом поширення.

**Поширення наземних хвиль** – Поширення наземних хвиль включає в себе радіохвилі, що рухаються вздовж поверхні землі і відбиваються від твердих структур, таких як пагорби або будівлі. VHF і UHF-зв'язок може трохи виграти від поширення наземних хвиль, але, як правило, тільки більш високочастотні сигнали виграють від поширення наземних хвиль.

**Поширення небесних хвиль** – ВЧ радіохвилі в земній атмосфері поширюються за допомогою небесних хвиль або «стрибокподібного» поширення. Поширення небесних хвиль дозволяє сигналам, що передаються в діапазоні високих частот, відбиватися від земної іоносфери і коливатися в земній атмосфері далеко за горизонтом. Небесні хвилі здатні поширюватися навколо вигину земної поверхні, іноді на великі відстані, однак на відстань впливає складний комплекс факторів навколишнього середовища.

На практиці весь спектр радіохвиль взаємодіє з навколишнім середовищем багатьма різними способами, тобто можливі різні форми поширення.

- **Поглинання** – Радіохвилі поглинаються і нейтралізуються великими стаціонарними об'єктами, такими як будівлі.
- **Заломлення** – При проходженні радіохвиль через будь-яке середовище з різною щільністю їхнє спрямування може змінюватися.
- **Відбиття** – Радіохвилі відбиваються від нерухомих або твердих об'єктів, посилюючи сигнали в новому напрямку.
- **Дифракція** – Тенденція радіохвиль викривлятися у бік великих об'єктів, коли вони проходять над ними або навколо них.

Комбінований вплив цих різних ефектів створює так зване багатопроменеве поширення. Багатопроменеве поширення практично призводить до того, що сигнали надходять випадковим або непослідовним чином. Саме тому рівень сигналу можна збільшити або зменшити, перемістившись на один або кілька метрів у тому чи іншому напрямку, і що може створювати мертві зони для радіозв'язку.

## **Супутниковий зв'язок**

Наявність супутникового зв'язку та доступ до нього неухильно зростали протягом останніх кількох десятиліть, і хоча кількість провайдерів і широка доступність наземних або локальних інтернет-провайдерів і провайдерів голосового зв'язку значно збільшилася за останні десятиліття, гуманітарні організації все ще значною мірою покладаються на супутниковий зв'язок у різних обставинах.

## **Технічні міркування щодо супутникового зв'язку**

### **Національне регулювання**

Незважаючи на те, що супутникові сигнали теоретично можуть бути прийняті в будь-якій точці, що знаходиться в зоні покриття супутника, в різних країнах існують національні правила і норми, що регулюють використання супутникового зв'язку. Деякі країни можуть вимагати спеціальних ліцензій та реєстрації для використання супутникового обладнання, тоді як інші країни можуть повністю заборонити його використання. Багато урядів мають тісні зв'язки з місцевими телекомунікаційними провайдерами, що дозволяє їм відстежувати і контролювати голосовий та інтернет-трафік - пристрої супутникового зв'язку можуть обходити і обходять багато з цих засобів контролю. Деякі держави дозволяють використовувати деяке обладнання супутникового зв'язку, але вимагають

встановлення додаткового обладнання в місці розташування користувача для належного моніторингу діяльності.

Перш ніж купувати, імпортувати, використовувати або продавати будь-яке обладнання супутникового зв'язку, гуманітарні організації повинні вивчити та зрозуміти місцеве законодавство. Недотримання правил може призвести до серйозних штрафних санкцій.

## **Затримка**

Затримка в часі між відправленням сигналу або пакета інформації та його отриманням в термінах ІКТ називається «латентністю». Затримка - це те, що впливає на всі форми електронного зв'язку, однак користувачі супутникового зв'язку особливо страждають від цього. Притаманні супутниковому зв'язку відстані та типи інфраструктури зв'язку, що підтримують супутниковий зв'язок, можуть призводити до досить високих рівнів затримок між користувачами. Це особливо помітно при спілкуванні голосом через супутниковий телефон або VIOP-з'єднання - користувачі, швидше за все, зіткнуться з певною формою затримки зворотного зв'язку і повинні відповідно модерувати свій стиль спілкування.

## **Фокус антени**

Пристрої супутникового зв'язку можуть використовувати як так звані «всеспрямовані», так і «односпрямовані» антени.

- **Всеспрямована** – антена не повинна бути спеціально спрямована, і може передавати/приймати сигнали з будь-якої орієнтації.
- **Односпрямована** – антена може передавати і приймати сигнали тільки в одному напрямку, і повинна бути спрямована прямо на супутник. Односпрямовані антени, як правило, використовуються для сильніших сигналів.

Антену, що використовується кожним пристроєм, залежить від характеру пристрою та його відношення до супутника.

## **Точкові промені**

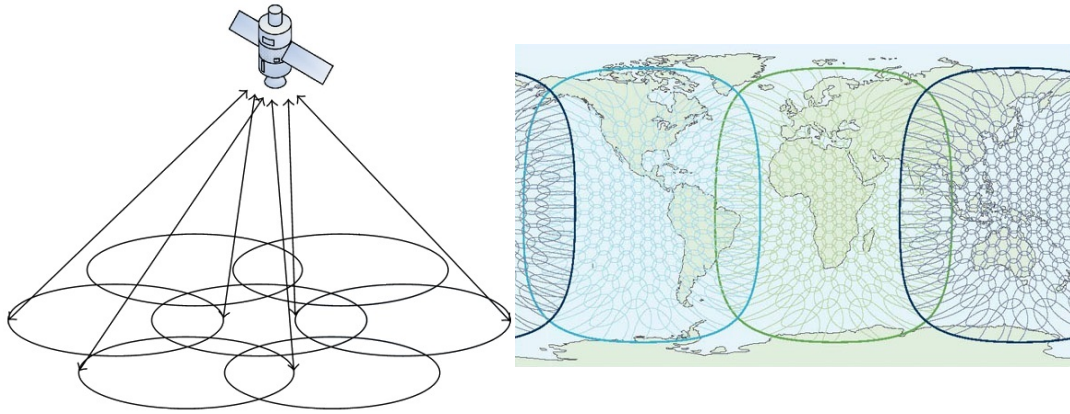
У процесі доставки зв'язку на землю супутники використовують різноманітні антени для передачі та прийому частот. Для того, щоб краще контролювати певні райони, які обслуговуються супутниками, або компенсувати можливі збої в роботі обладнання, багато супутників зв'язку використовують так звані «точкові промені».

При використанні точкового променя супутник розбиває сигнал на безліч менших географічних зон покриття. Часто ці точкові промені безпосередньо відповідають фізичним апаратним компонентам, таким як процесори, окремі компоненти антени або інші окремі функції. У більшості випадків, хоча спеціальні точкові промені дозволяють провайдерам супутникового зв'язку збільшувати або зменшувати пропускну здатність, доступну в певних точкових променях, вони також обмежують максимальну пропускну здатність на точковий промінь. Іншими словами, максимальний вихід даних для всього супутника не обов'язково може бути використаний лише в одному місці.

**Приклад: Точкові промені**

**Реальне покриття Точковими променями -  
Inmarsat**

---



Розуміння покриття точковим променем важливе для гуманітарних організацій, які використовують супутниковий зв'язок. Часто після стихійних лих або в складних надзвичайних ситуаціях багато гуманітарних організацій розміщуються в одних і тих самих групах міст і населених пунктів. У ситуаціях, коли більшість або всі учасники намагаються отримати доступ до однієї і тієї ж послуги супутникового зв'язку одночасно, вони можуть перевантажити пропускну здатність цього конкретного точкового променя. Ось чому, навіть якщо лише одна або кілька осіб використовують голос або дані у вашому комплексі, система все одно може працювати повільно - всі ваші сусіди можуть робити те ж саме одночасно.

### **Коефіцієнт контенції**

Коефіцієнт контенції (contention ratio) у звичайній мережевій термінології означає співвідношення між потенційною пропускну здатністю мережі та фактичним її використанням. Однак у світі супутникового зв'язку співвідношення контенції набуває абсолютно нового контексту. Коефіцієнт контенції - це кількість окремих базових станцій, які одночасно використовують одне і те ж з'єднання і один і той же канал. Співвідношення 8:1 означає, що до супутника одночасно підключаються вісім базових станцій, і будь-яка організація, що використовує контракт із співвідношенням 8:1, повинна бути готова розділити смугу пропускання з сімома іншими організаціями в будь-який момент часу.

В умовах гуманітарного реагування співвідношення кількості користувачів може швидко спричинити проблеми. Оскільки багато організацій опиняються в зоні катастрофи, часто без будь-якої іншої функціонуючої інфраструктури зв'язку, кількість організацій, що одночасно використовують мережу супутникового зв'язку, може швидко збільшитися, особливо для інтернет-послуг. Багато провайдерів супутникового зв'язку можуть запропонувати індивідуальні пакети, які гарантують нижчі коефіцієнти контенції, однак такі пакети, як правило, дорогі. Плануючи використовувати пристрій супутникового зв'язку, сплануйте його заздалегідь і знайте, для чого він буде використовуватися. Чи буде цей пристрій використовуватися для повсякденного використання в місцях, де звичайне телефонне або інтернет-покриття є нестабільним? Чи буде цей пристрій використовуватися як основна точка доступу для кількох важливих для роботи користувачів? Якщо пристрій передачі даних призначений для інтенсивного використання в аварійних ситуаціях, можливо, слід розглянути пакет з меншим коефіцієнтом контенції.

### **Центр управління мережею (NOC)**

У супутниковому зв'язку термін «Центр управління мережею» (NOC) використовується для

позначення будь-якого місця, через яке супутник маршрутизує наземний трафік. При використанні супутникового телефону або супутникового інтернету, хоча телефон або базова станція можуть розмовляти з супутником безпосередньо, сам супутник все одно повинен в кінцевому підсумку направляти свій трафік через іншу форму підключення для завершення зв'язку. Дуже мало супутників пропонують прямий зв'язок точка-точка, в той час як переважну більшість часу інший приймаючий кінець, або комп'ютер, або мобільний телефон, знаходиться в іншій мережі.

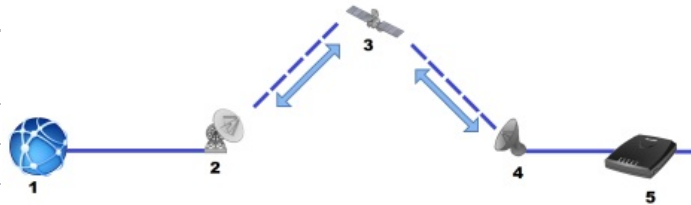
1 Зовнішній інтернет-провайдер

2 Центр управління мережею (NOC)

3 Супутник

4 Базова станція

5 Супутниковий модем



ЦУМи є воротами до решти світу і можуть належним чином маршрутизувати комунікації. ЦУМи використовуються спеціально і можуть бути власністю або субпідрядником супутникового провайдера. У великих мережах супутникового зв'язку для покриття різних географічних регіонів і спеціальних цілей можуть використовуватися складні серії ЦУМів. ЦУМ також є одним з багатьох елементів інфраструктури, необхідних для забезпечення супутникового зв'язку, але також може бути ще однією точкою в ланцюжку зв'язку, яка може сповільнювати з'єднання, і, на жаль, користувачі послуг практично не можуть контролювати проблеми, викликані ЦУМами.

## Діапазони передавання

Супутники зв'язку працюють з використанням різних форм радіо- та мікрохвильової передачі, які знаходяться в різних діапазонах спектру електромагнітних довжин хвиль. Для зв'язку із супутниками з Землі і навпаки потрібні хвилі, здатні проникати крізь атмосферу і справлятися з широким спектром навколишніх перешкод. Крім того, провайдери супутникового зв'язку встановили певні стандарти, які відповідають державним та міжнародним нормам. Якщо говорити про супутниковий зв'язок, то найпоширенішими діапазонами передавання є:

**L** 1.0 - 2.0 гігагерц (ГГц), радіодіапазон

**C** 4.0 - 8.0 гігагерц (ГГц), мікрохвильовий діапазон

**Ku** 12.0 - 18.0 гігагерц (ГГц), мікрохвильовий діапазон

**Ka** 26.5 - 40.0 гігагерц (ГГц), мікрохвильовий діапазон

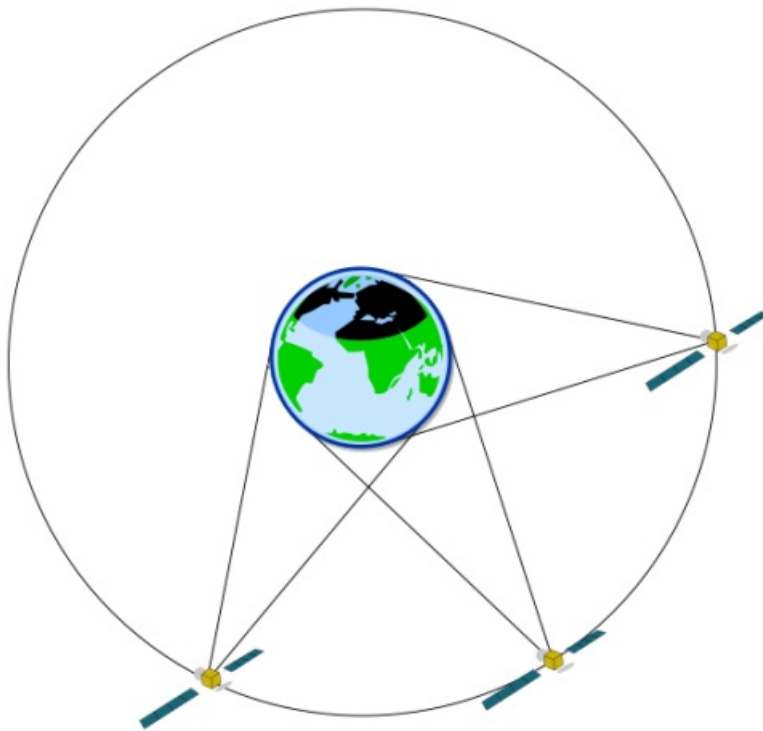
## Розуміння орбіт

Супутники за визначенням знаходяться над і за межами земної атмосфери і рухаються по викривлених траєкторіях навколо земної кулі, званих орбітами. Два об'єкти у вакуумі простору будуть взаємодіяти один з одним, відносно їх відповідних мас, їх швидкостей та відстаней між ними. Щоб підтримувати послідовну орбіту навколо Землі, супутникам потрібно буде рухатися по своїх орбітальних траєкторіях з різною швидкістю залежно від їх орбітальної відстані від Землі – занадто повільний рух призведе до того, що супутник впаде назад в атмосферу Землі, а занадто швидкий рух призведе до виходу супутника на орбіту і вільного польоту в космос.

Різниця у швидкостях і протяжності орбітального шляху супутника в поєднанні з тим, що Земля обертається навколо своєї осі, призводить до надзвичайно різних ефектів при спостереженні за супутниками з певного місця на земній поверхні. Якщо один супутник обертається близько до Землі, він може бути «видимим» лише протягом короткого періоду часу з будь-якої заданої точки на поверхні Землі. Якщо один супутник обертається близько до Землі по заздалегідь визначеній траєкторії, яка не змінюється – наприклад, вздовж екватора Землі – він ніколи не може бути "видимим" з певних кутів, наприклад, з областей поблизу полюсів Землі.

І навпаки, чим далі від Землі обертається один супутник, тим ширше кут огляду, який він може мати, тобто він може бути більш послідовно досяжний з будь-якої заданої точки на Землі. Однак швидкість, з якою супутник може обертатися навколо Землі на більшій відстані, може призвести до того, що супутник може бути недоступним протягом більш тривалих періодів часу або взагалі недоступним залежно від місця розташування глядачів.

Розуміння того, як працюють супутники, має важливе значення для гуманітарних організацій, які планують використовувати супутниковий зв'язок як невід'ємну частину своїх власних операцій.



### **Геосинхронна/геостаціонарна орбіта**

Коли час, необхідний супутнику для здійснення одного повного оберту, збігається з часом, необхідним Землі для здійснення одного повного оберту навколо своєї осі, і коли супутник обертається безпосередньо над екватором і в тому ж напрямку, що й обертання Землі, він знаходиться на так званій «геосинхронній» орбіті. Практичний результат геосинхронної орбіти полягає в тому, що при погляді з земної поверхні супутник, здається, постійно перебуває в точному розташуванні над поверхнею Землі, і його можна назвати «геостаціонарним» супутником.

Геосинхронний супутник завжди буде знаходитися на фіксованій висоті 35 786 км і зможе досягти приблизно 40% земної поверхні в районі безпосередньо під супутником. На найближчій відстані завжди буде затримка не менше 240 мілісекунд, або 0,25 секунди між моментом надсилання даних/повідомлення та моментом його отримання на іншій стороні. Однак, залежно від розташування мережі, швидкості фізичного обладнання та того, де передавач/приймач знаходяться в межах зони покриття 40%, затримка може бути більшою.

Супутники на геосинхронній орбіті корисні, коли є лише один або кілька супутників, необхідних або використовуваних для забезпечення безперервного обслуговування широкої території. Через те, що супутники не рухаються відносно глядача, комунікаційні пристрої, які отримують доступ до геостаціонарного супутника, повинні бути постійно встановлені та зорієнтовані, і їх не можна легко перемістити або переорієнтувати. Це означає, що хоча супутникові приймачі не є мобільними, вони також не повинні бути компактними і можуть бути настільки великими, наскільки це необхідно для роботи.

На жаль, поодинокі геостаціонарні супутники, що покривають велику територію, можуть обслуговувати і обслуговують велику кількість фіксованих базових станцій, і всі користувачі в межах географічної зони покриття покладаються на єдине джерело для передачі та управління своїм зв'язком. Це часто призводить до обмеженої пропускної здатності і може спричинити проблеми з безпекою - один супутник створює єдину точку відмови. Крім того, геостаціонарні супутники легко блокуються або глушаться урядами або військовими за допомогою відповідних технологій, оскільки загальна довжина хвилі залишається постійною і може бути збалансована.

## **Низька навколосемна орбіта**

Низька навколосемна орбіта (LEO) - це загальний термін, який використовується для опису будь-якого супутника, що працює на висоті нижче 2 000 км, тоді як термін дуже низька навколосемна орбіта (VLEO) зарезервований для будь-якого супутника, що обертається на висоті нижче 450 км. Не існує єдиного визначеного шляху або відстані між супутниками зв'язку, які можуть перебувати в діапазоні LEO, і існує широкий спектр різних провайдерів і конфігурацій супутників, які використовують цю систему.

Супутники на низьких орбітах обертаються відносно швидко, порівняно з обертанням Землі, і за один день роблять щонайменше 11,25 об'їзду навколо Землі, причому для супутників на нижчих орбітах з меншою орбітальною відстанню можливе більше обертів. Через те, що низькоорбітальні супутники знаходяться набагато ближче до Землі, їхнє поле зору набагато менше, і кожен низькоорбітальний супутник може покривати лише невеликий відсоток земної поверхні за один раз. LEO супутники також не обмежені напрямком своєї орбіти; LEO можуть обертатися з півночі на південь уздовж полюсів, вздовж земного екватора або по діагоналі, що постійно зміщує їх відносні зони покриття.

Якби пристрій зв'язку на земній поверхні міг спілкуватися лише з одним НОО-супутником, він би не виходив на зв'язок протягом більшої частини дня. Щоб вирішити цю проблему, провайдери супутникового зв'язку встановлюють кілька супутників і змушують їх зв'язуватися один з одним у вигляді супутникового угруповання або масиву. Супутники на низькій орбіті будуть зв'язуватися або безпосередньо, або через кілька НОК на землі. Кількість і приблизна зона покриття низькоорбітальних супутників у масиві надзвичайно варіабельна і може варіюватися від невеликої кількості для конкретних застосувань до потенційних масивів із сотень супутників, що служать одній меті.

Супутники на низькій орбіті мають переваги, оскільки збільшення кількості

функціональних супутників зв'язку може різко підвищити доступність використовуваної смуги частот. Супутникові угруповання на низькій орбіті також мають певні переваги в плані безпеки - якщо в одного супутника виникнуть технічні проблеми, це, швидше за все, не вплине на інші супутники в угрупованні. Низькоорбітальні супутники також набагато важче заглушити радаром, оскільки їхній рух робить перешкоди сигналу більш технічно складними.

На жаль, низькоорбітальні супутники також призводять до значно вищих витрат на запуск і використання, оскільки виведення на орбіту кількох супутників і їх обслуговування додає до цього процесу ще більших витрат. Крім того, через те, що низькоорбітальні супутники мають вузькі поля зору, стабільний сигнал може бути складніше підтримувати в деяких операційних середовищах.

Останнім часом спостерігається збільшення кількості провайдерів LEO і VLEO, оскільки комерційні космічні вантажі стають більш фінансово життєздатними, а обладнання для створення супутників зв'язку стає меншим і дешевшим.

## **Термінал з дуже малою апертурою (VSAT)**

Супутниковий інтернет VSAT - це, мабуть, одна з найбільш усталених і широко використовуваних форм супутникового зв'язку гуманітарними організаціями. VSAT - скорочення від «Термінал з дуже малою апертурою» - технологія була розроблена в 1960-х роках і стала широко комерційно доступною, починаючи з 1980-х років. Хоча на початку це було дуже дорого, сьогодні VSAT-провайдерів можна легко знайти в більшості країн, де зв'язок через VSAT дозволений місцевим законодавством. VSAT відрізняються великими односпрямованими супутниковими антенами.

VSAT працюють виключно від геостаціонарних супутників. За останні кілька десятиліть різні компанії запустили кілька геостаціонарних супутників VSAT, зазвичай розташованих над регіонами світу, де, на їхню думку, знаходиться або буде знаходитися більшість клієнтів. Хоча в обладнанні VSAT є деякі універсальні деталі, слід зазначити, що установки VSAT не можуть перемикатися між різними супутниками без придбання нового обладнання, перестановки антени і, ймовірно, укладення комерційного контракту з іншою компанією, що надає послуги. VSAT здебільшого використовують спектр діапазонів C, Ku і Ka, а провайдери зв'язку навіть використовують певні частоти в цих діапазонах. З цієї причини специфічні компоненти для VSAT-провайдера, ймовірно, не можуть бути використані для іншого провайдера.

Зазвичай рахунки за VSAT-з'єднання виставляються на щомісячній основі, як і за послуги звичайного наземного інтернет-провайдера, однак можна домовитися про використання тільки в певний час доби або тільки в екстрених ситуаціях. Щомісячна вартість інтернету, що надається через VSAT, значно варіюється, залежить від тарифного плану, використання, кількості VSAT, що регулюються одним контрактом, і загального географічного розташування, але може легко перевищувати 1 000 доларів на місяць за базове підключення. Швидкість завантаження також може бути різною і залежить від обладнання та умов договору.

Інтернет-послуги, що надаються за допомогою VSAT, хоч і дорогі, але все ще залишаються одними з найдешевших доступних супутникових інтернет-з'єднань. Крім того, VSAT-інтернет, як правило, здатний і придатний для одночасної підтримки декількох підключених комп'ютерів і пристроїв з підтримкою IP. Хоча швидкість завантаження і вивантаження ніколи не буде дорівнювати більшості наземних з'єднань, VSAT все ще вважається кращим варіантом супутникового зв'язку для бізнесу або гостьових будинків,

де будуть жити і працювати кілька людей.



Хоча термін «дуже маленький» означає, що VSAT є маленькими, насправді в даний час вони є одними з найбільших терміналів супутникового зв'язку, що використовуються в комерційних цілях. Супутникові антени, що використовуються в установках VSAT, можуть бути дуже важкими і мають довжину до 1,5 метрів, а то й більше, і вимагають міцної опори.

### **Стаціонарні VSAT-термінали**

У стаціонарних установках самі тарілки зазвичай міцно кріпляться до окремого металевого стовпа, який заглиблюється в землю бетоном або кріпиться анкерами до будівлі. Стаціонарні антени, встановлені в певному місці, спеціально розроблені таким чином, щоб відповідати як частоті переходу ГГц супутника, так і географічному розташуванню базової станції, і повинні бути ретельно вирівняні і відкалібровані для роботи з обраним провайдером. Встановлення VSAT повинно проводитися тільки професіоналами, які зазвичай працюють від імені провайдера.

### **Мобільні VSAT-термінали**

Останнім часом багато аварійно-рятувальних служб перейшли на більш досконалу мобільну VSAT-технологію. Хоча існують й інші технології мобільних наземних терміналів, важливою особливістю мобільних VSAT є те, що в їх основі лежить та ж технологія, що й у звичайних VSAT: відносно великі, спеціально виготовлені антени, які працюють на геостаціонарні супутники. Мобільне VSAT-обладнання повинно бути спеціально розроблене з урахуванням мобільного застосування, зокрема:

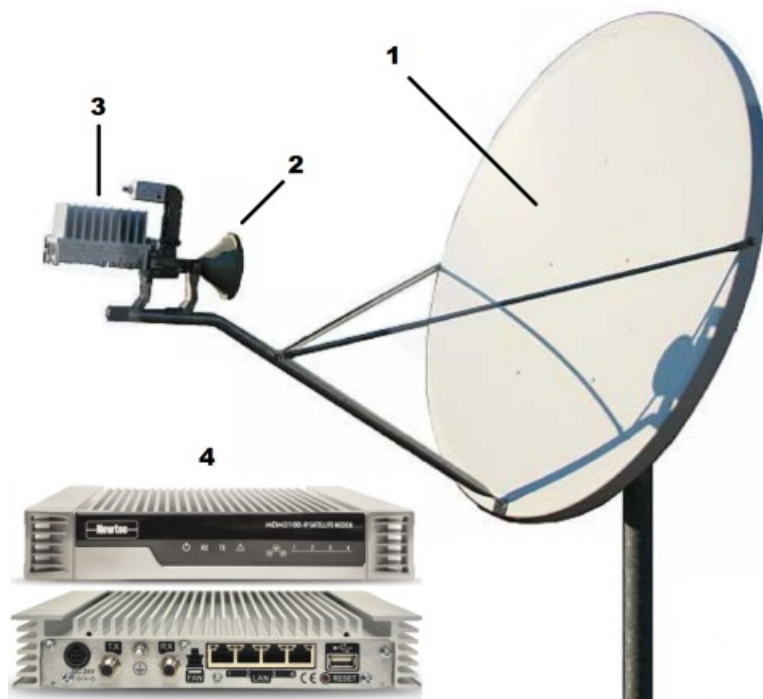
- Тарілки, які можна складати або розбирати на частини.
- За можливості, кілька BUC або модемів.
- Регульоване кріплення для тарілки.

Деякі мобільні VSAT-системи здатні автоматично визначати відповідний супутник і самостійно налаштовуватися на нього; такі системи називаються «VSAT із автоматичним наведенням». Інші мобільні VSAT вимагають ручного налаштування кожного разу. Мобільні VSAT, як правило, дуже дорогі та потребують спеціалізованої підготовки для роботи та налаштування. Перш ніж спробувати придбати мобільний VSAT, організація повинна зрозуміти його цільове кінцеве використання. Мобільний VSAT ніколи не слід використовувати замість постійного VSAT, де це можливо.

## Компоненти VSAT

На відміну від інших автономних мобільних наземних терміналів, VSAT-системи складаються з кількох компонентів спеціалізованого обладнання, які необхідно підбирати відповідно до конкретного призначення.

1. Супутникова антена (також називається «рефлектор») – параболічна тарілка з матеріалу, непрозорого для радіохвиль, яка відбиває сигнал до і від супутника у фокус антени.
2. Блок підвищення частоти (BUC) – BUC-модулі перетворюють сигнали з низькою енергією на сигнали з високою енергією та використовуються для «передачі» сигналу від VSAT-системи
3. Блоки з низьким рівнем шуму (LNB) – LNB-модулі перетворюють сигнали з високою енергією на сигнали з низькою енергією та використовуються для перетворення даних, отриманих із супутника, у сигнал, придатний для використання модемом.
4. Модем – спеціалізоване обладнання, яке перетворює сигнал із супутника на придатні для використання дані для комп'ютера або комп'ютерної мережі.



Для BUC, LNB та модемів потрібна певна форма зовнішнього живлення, хоча зазвичай вона відносно низька. Якщо база або офіс буде без електропостачання кілька разів на

день або тиждень, йому доведеться розглянути можливість резервування акумулятора для VSAT, якщо супутниковий Інтернет потрібен постійно. Крім того, підрозділи BUC та LNB знаходяться зовні та легко доступні. Незважаючи на те, що вони відносно малопотужні, користувачі повинні уникати дотику до них або контакту з ними під час подачі живлення. За необхідності тарілка може бути позначена попереджувальним знаком або навіть відгороджена в безпечному місці.

## Поширені проблеми з VSAT-терміналами

Хоча VSAT-термінали досить добре поширені та добре використовуються, вони не позбавлені своїх проблем, і користувачі можуть і роблять поширені помилки.

<b>Погана погода</b>	На діапазони, що використовуються VSAT - C і Ku - можуть негативно впливати несприятливі погодні умови, включаючи сильний дощ, грозу, піщані бурі і навіть густий туман. Будь-які крихітні частинки, суспендовані в атмосфері, можуть впливати і впливатимуть на радіосигнали, що надходять на супутник і від нього.
<b>Заблоковані сигнали</b>	<p>Супутникові тарілки, що використовуються для VSAT, повинні мати пряму лінію видимості до неба, щоб функціонувати належним чином. Будівлі та споруди, дерева, пагорби, транспортні засоби та навіть люди можуть блокувати сигнали, якщо вони розміщені перед супутниковими тарілками.</p> <p>Під час встановлення супутникової тарілки користувачі повинні планувати дії, які можуть відбутися навколо тарілки, або майбутні зміни, які можуть вплинути на установку. Дерева можуть в кінцевому підсумку вирости, щоб заблокувати сигнал, і дерево потрібно буде або зрізати, або перемістити тарілку. Іноді припарковані транспортні засоби або матеріали, що зберігаються, можуть ненавмисно блокувати антену. Крім того, користувачі можуть просто забути, як вони працюють, збудувавши нову конструкцію або стіну на майданчику, можна заблокувати сигнал.</p> <p>Якщо користувачі відчувають проблеми з сигналами VSAT в хорошу погоду, вони повинні спочатку з'ясувати, чи щось блокує сигнал.</p>
<b>Мала потужність</b>	Обладнання VSAT все ще потребує живлення для прийому, передачі та інтерпретації сигналів з космосу. Іноді недостатньо потужне обладнання може здаватися працюючим, але насправді не здатним працювати належним чином. Малопотужне або недостатньо потужне обладнання може бути наслідком поганого обслуговування генератора або електромережі.

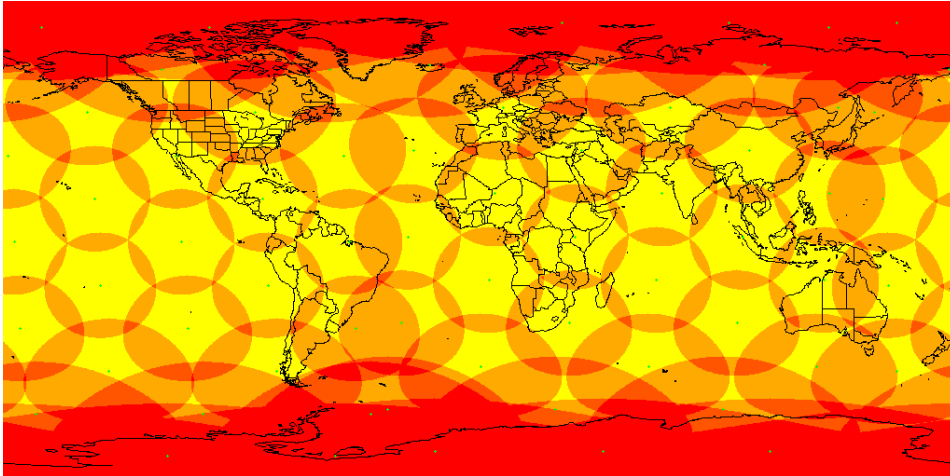
## Мобільні супутникові системи передачі голосу та даних

Спостерігається збільшення кількості та доступності мобільних пристроїв для передачі голосу та даних, які працюють поза супутниками зв'язку. Ці пристрої зазвичай працюють від власних супутникових мереж, які мають власні конфігурації, недоліки та особливі міркування. Багато компаній, які починали пропонувати лише один тип рішень для передачі голосу або даних, почали пропонувати спектр продуктів як для передачі голосу, так і для доступу до Інтернету, використовуючи власні супутникові мережі. З цієї причини має сенс говорити про них за провайдерами, а не за видами послуг.

### Iridium

Супутникове угруповання Iridium - один з найперших учасників ринку послуг мобільного супутникового зв'язку, який вийшов в мережу в 1998 році і з тих пір надає безперервні послуги. Сьогодні Iridium широко використовується військовими, комерційними компаніями та гуманітарними організаціями.

Мережа Iridium складається з 66 низькоорбітальних супутників, які обертаються навколо Землі від полюса до полюса і використовують L-діапазон для висхідного та низхідного зв'язку.



*Карта покриття Iridium*

Спочатку Iridium надавав лише голосовий зв'язок, використовуючи великі телефонні апарати, які зв'язувалися з повітряними супутниками, однак зараз Iridium пропонує обмежену послугу передачі даних для підключення до Інтернету. Основна ідея мережі не відрізняється від сучасних веж стільникового зв'язку: відбувається «передача» сигналу між супутниками, тобто користувачі на землі можуть не помітити, коли один супутник рухається за горизонт і телефон з'єднується з іншим супутником.

Переваги мережі Iridium полягають у тому, що її покриття є глобальним, і вона реально працюватиме в будь-якій точці земної поверхні. Iridium вигідний для агентств, які можуть відправляти користувачів в будь-яку або декілька точок планети, особливо в незапланованих надзвичайних ситуаціях. Глобальне покриття зробило його дуже привабливим для деяких галузей, таких як авіація та морська промисловість. На практиці телефони Iridium стикаються з тими ж проблемами, з якими стикаються будь-які низькоорбітальні супутники - той факт, що супутники знаходяться в постійному русі, означає, що вони неминуче переміщатимуться до позицій з меншим покриттям. Якщо користувач перебуває в міському середовищі, лісі, в оточенні гір або стін каньйону, рівень сигналу може бути нестабільним.

Пристрої Iridium підключаються через односпрямовані антени і бувають різних форм-факторів. Хоча пристрої Iridium і надають послуги передачі даних, їхня швидкість зазвичай обмежена до одного мегабайта на секунду. Більшість комерційних пристроїв Iridium, що використовуються в гуманітарному секторі, є автономними, тобто для роботи їм потрібен лише заряд акумулятора або підключення до джерела живлення, проте існують різноманітні аксесуари для розширення можливостей використання.

## Приклад Супутниковий телефон Iridium

---



---

## Thuraya

Мережа Thuraya, як і Iridium, почала надавати супутниковий голосовий зв'язок споживчого рівня і стала широко використовуваною та надійною. Thuraya вперше почала надавати послуги в 2003 році, і в даний час використовує два геостаціонарних супутника для надання послуг голосового зв'язку та передачі даних наземним користувачам.

Через геосинхронну природу супутників, мережа Thuraya обслуговує лише фіксовану кількість географічних точок на Землі, переважно в Європі, Африці, Центральній та Східній Азії, Південній та Центральній Азії та Океанії.



*Карта покриття. Джерело: Thuraya*

Голосові пристрої Thuraya працюють у діапазоні L, а для підключення використовують всеспрямовані антени. Використання лише двох геосинхронних супутників знижує операційні витрати, однак є й обмеження: збільшується затримка, підвищується рівень перешкод і потенціал впливу навколишнього середовища. Крім того, Thuraya, на жаль, не може надавати послуги в будь-якій точці Америки, або в будь-якому місці занадто далеко на півночі або занадто далеко на півдні в будь-якій з півкуль.

Thuraya також пропонує інтернет-послуги через власні термінали. Інтернет-термінали Thuraya є односпрямованими і потребують фізичної орієнтації для підключення до одного з двох супутників, однак існують моделі з самонаведенням, які коштують дорожче і залежать від потреб користувача. Наземні термінали Thuraya можуть легко досягати швидкості до 400 кілобайт на секунду.

#### **Мобільний інтернет-термінал Thuraya IP**



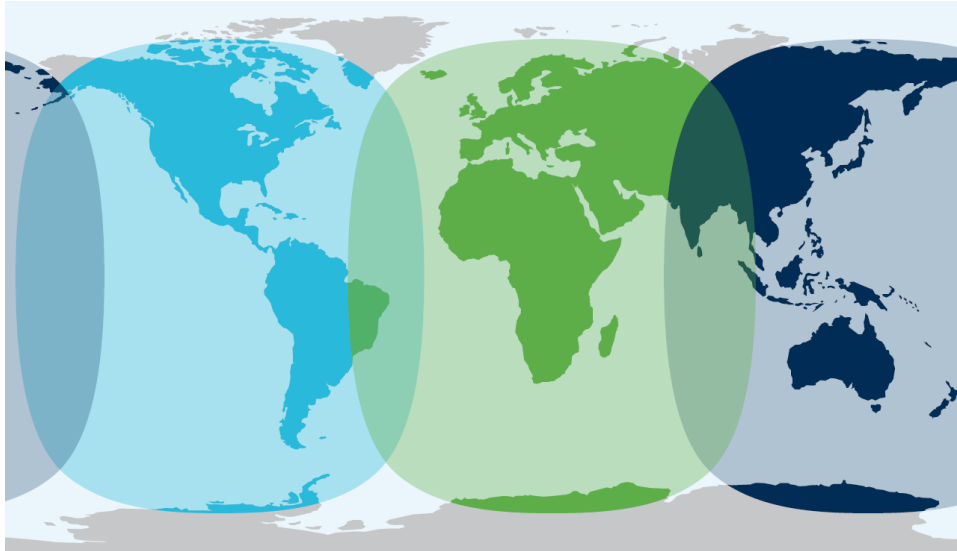
#### **Супутниковий телефон Thuraya**



### **Inmarsat/BGAN**

Компанія Inmarsat почала своє життя як некомерційна організація з підтримки морських суден, але в 1998 році була приватизована. Компанія Inmarsat почала пропонувати

глобальні супутникові інтернет-дані з 2008 року через так звану Широку глобальну мережу (BGAN). Мережа BGAN базується на трьох геосинхронних супутниках, стратегічно розташованих таким чином, щоб покрити більшість морських і суходпутних територій, на яких розташовані населені пункти та здійснюється господарська діяльність.



*Карта покриття. Джерело: Inmarsat*

Компанія Inmarsat пропонує широкий спектр терміналів BGAN, які розраховані на різні рівні пропускної здатності та використання. Всі термінали BGAN є односпрямованими, працюють в діапазоні L і вимагають орієнтації користувача, однак деякі моделі включають моделі з самонаведенням для використання на транспортних засобах, що рухаються. Залежно від типу терміналу, швидкість BGAN може досягати 800 кбіт/с, а деякі термінали BGAN навіть можуть бути з'єднані між собою, щоб забезпечити швидкість понад один мегабайт на секунду. Оскільки всі супутники Inmarsat є геостаціонарними, застосовуються ті ж самі звичайні обмеження.

Починаючи з початку 2010-х років, Inmarsat також почав пропонувати автономні голосові послуги. Виділені тарифні плани працюють з автономних телефонів, які використовують всеспрямовані антени, і працюють у всіх місцях, де надається послуга BGAN.

#### **Термінали BGAN**



#### **Дахова BGAN-антена з функцією автоматичного самонаведення**

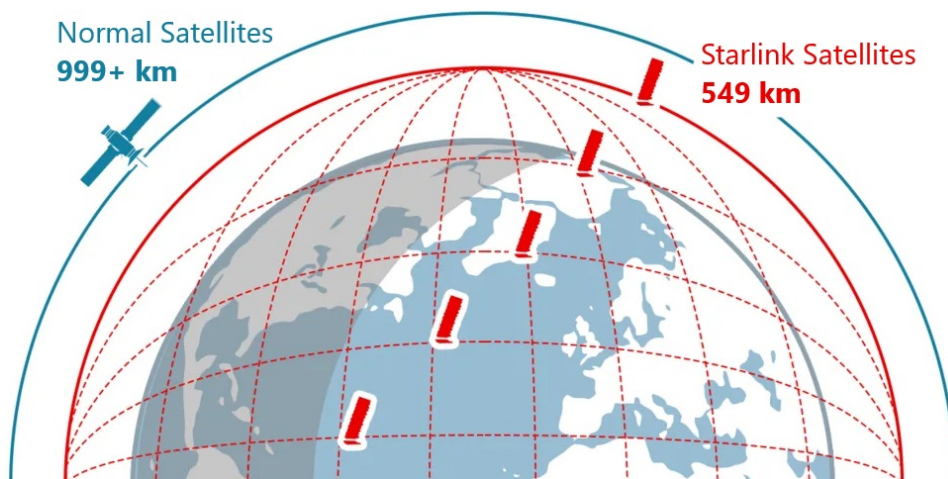


## Starlink

Однією з найновіших компаній, що пропонують високошвидкісний супутниковий інтернет, є Starlink. Starlink почав запускати супутники у 2018 році, і зараз має понад 6 000 супутників на орбіті, а в найближчому майбутньому планує запустити ще більше. Супутники Starlink забезпечують покриття всієї планети, однак місцеве законодавство може обмежувати його.

Супутникове угруповання Starlink використовує інший підхід, ніж попередні супутникові інтернет-провайдери - Starlink запуснув супутники на різних орбітальних траєкторіях в орбітальних площинах LEO і VLEO. Супутники LEO/VLEO мають дуже короткі орбітальні періоди, обертаючись навколо Землі кілька разів на день. Супутники активно передають дані між собою, утворюючи віртуальну «мережу» по всьому світу. Це означає, що супутники Starlink активно передають дані на наземні станції (NOC), а також між собою, прискорюючи передачу даних по всьому світу.

Окремі супутники Starlink не розраховані на тривалий термін служби, а їхні орбіти розраховані на розпад через кілька років. Заміна супутників дозволяє компанії замінити старі моделі на модернізоване обладнання та збільшити пропозицію мережі.



Наземні антени Starlink спроектовані як всеспрямовані і не потребують спеціальної орієнтації, проте вони все одно потребують вільного, безперешкодного доступу до неба. Близькі перешкоди, такі як будівлі або високі дерева, все одно будуть заважати обслуговуванню. Оскільки супутники швидко рухаються по орбіті Землі, антена автоматично реєструє і підключається до супутників, що з'являються на горизонті. Постійно випускаються нові моделі антен.

Приклад антени Starlink:



До інших переваг Starlink як сервісу належать:

- Велика кількість супутників створює критичне резервування, зменшуючи навантаження на будь-який один орбітальний супутник, а також компенсує будь-який один супутник, який може мати проблеми.
- Мережа має надзвичайно високу пропускну здатність у порівнянні з більшістю інших супутникових провайдерів.
- Мережа буде повільно розвиватися, що дозволить підвищити швидкість інтернету і використовувати новіше обладнання.

Деякі недоліки Starlink як сервісу можуть включати:

- Наземні антени та модеми вимагають порівняно більшої кількості енергії для підтримки постійного з'єднання.
- Багато урядів сильно обмежують або блокують доступ до Starlink.
- Оскільки супутникова мережа повільно модернізується, старі антени та обладнання можуть більше не функціонувати.

Проконсультуйтеся з професійним постачальником щодо потреб в обладнанні та наземній установці, перш ніж купувати інтернет-послуги Starlink.

### **Додаткові провайдери**

Існує низка додаткових провайдерів супутникового зв'язку, які або вийшли на ринок протягом останніх кількох років, або вийдуть на ринок у найближчому майбутньому. Технологічний прогрес та нові інвестиції суттєво збільшать не лише покриття, але й загальну швидкість передачі даних, водночас утримуючи витрати на контрольованому рівні. Цілком ймовірно, що в наступному десятилітті значно збільшиться кількість комерційних провайдерів, якими зможуть користуватися гуманітарні організації.

### **Загальні рекомендації щодо управління мобільними супутниковими пристроями**

#### **Операційні витрати**

Операційні витрати, пов'язані з сучасними мобільними супутниковими пристроями, можуть бути надзвичайно високими для багатьох організацій. Самі фізичні пристрої можуть коштувати від сотень до тисяч доларів, тоді як швидкість передачі голосу і даних може бути набагато вищою, ніж у звичайних наземних провайдерів, особливо це стосується мобільного супутникового інтернету. Будь-яка особа або організація, яка планує володіти та експлуатувати мобільний пристрій супутникового зв'язку, повинна заздалегідь вивчити плани і знати, які витрати будуть понесені.

Будь-який персонал, який використовує супутникові пристрої, повинен бути навчений їх правильному використанню і тому, які витрати пов'язані з кожним з них. Оскільки наше робоче середовище стає все більш залежним від підключення, звичайні користувачі можуть не знати про всі фонові дані, які може використовувати один підключений комп'ютер, включаючи завантаження системних оновлень, електронну пошту або корпоративні програми обміну файлами. Якщо користувачі не користуються безлімітним тарифним планом, слід обмежити використання непотрібних даних і не допускати несанкціонованого доступу до супутникових терміналів! Один мобільний термінал супутникової передачі даних може коштувати десятки тисяч доларів за один місяць, якщо його використовувати як звичайне з'єднання, і ця проблема ускладнюється, якщо агентство використовує більше одного терміналу.

### **Небезпеки**

Деяке обладнання супутникового зв'язку, особливо односпрямовані термінали супутникової передачі даних, може випромінювати шкідливі радіо- і мікрохвилі під час експлуатації. Користувачі повинні чітко читати інструкції з експлуатації та звертати увагу на будь-які небезпечні або попереджувальні наклейки чи етикетки. Користувачі ніколи не повинні стояти ближче 1 метра від передньої частини односпрямованого заземлювача, а в ідеалі термінали слід розміщувати на більшій висоті, щоб уникнути ризику неправильного управління.

### **Радіопрозорість**

Поширеною помилкою багатьох користувачів є спроба використовувати пристрій, підключений до супутника, в приміщенні, під конструкціями або в місцях, де його можуть затуляти фізичні предмети. Багато звичайних користувачів звикли до мобільних пристроїв, таких як телефони, які працюють у більшості областей, і можуть інстинктивно не розуміти необхідності мати пряму видимість неба, особливо це стосується користувачів супутникових телефонів. Як правило, пристрої з супутниковим зв'язком не працюватимуть під дахом будівлі або під будь-якою іншою твердою конструкцією, яка є недостатньо «радіопрозорою», тобто радіохвилі не можуть легко проходити крізь неї. Такі матеріали, як бетон, мішки з піском, металева арматура та інші поширені будівельні компоненти, можуть створювати перешкоди та блокувати радіохвилі. Пристрої, підключені до супутника, можуть працювати під деякими матеріалами, такими як матеріал намету або пластиковий брезент, однак користувачі повинні знати, що це може працювати не у всіх випадках.

### **Подовжувачі/Мачти**

Провайдери мобільного супутникового зв'язку пропонують широкий асортимент аксесуарів, які допомагають і роблять можливим використання телефонів і терміналів передачі даних. Це можуть бути:

- **Подовжувачі** – для встановлення деяких пристроїв на дахах або над деревами.
- **Зовнішні антени** – для збільшення потужності сигналу та трансляції.

- **Док-станції** – для постійного живлення або кріплення деяких пристроїв, таких як супутникові телефони.
- **Опції самоорієнтації** – пристрої, які можуть автоматично визначати та направляти термінали даних під час руху.

Залежно від потреб гуманітарної операції, користувачі повинні розглянути всі варіанти, де це необхідно, і поговорити з провайдерами, щоб краще зрозуміти, що може бути доступним або здійсненим.

### **Коди виклику**

Через те, що супутники надають телефонію, яка ніколи не прив'язана до конкретної країни, провайдерам супутникового зв'язку було надано власний «код країни». Дзвінок на супутниковий телефон із зовнішньої мережі вимагає набору повного коду країни перед номером супутникового телефону. Коди виклику для кожного провайдера:

**Iridium/Thuraya: +882 16**

**Супутникові коди виклику країн**

**Inmarsat: +8708**

Крім того, дзвінок із супутникового телефону на наземну мережу вимагає набору повного коду країни, щоб потрапити на потрібний номер, навіть якщо користувачі знаходяться в тій же країні, що і абонент.

### **SIM-карти та пристрої**

Переважна більшість мобільних супутникових рішень працюють за допомогою SIM-карт, як і мобільні телефони стандарту GSM, тоді як комунікаційне обладнання має серійні номери та інші ідентифікаційні коди. При придбанні нових пристроїв супутникового зв'язку та тарифних планів користувачі повинні записувати номери SIM-карт та міжнародні ідентифікатори мобільного обладнання (IMEI) апаратних пристроїв. І SIM-карти, і номери IMEI слід відстежувати, а в ідеалі - періодично перевіряти.

У надзвичайних ситуаціях пристрої можуть бути загублені, вкрадені або просто забуті. Користувачам слід подбати про те, щоб не загубити SIM-карти, оскільки відповідальність і витрати, пов'язані з послугою, прив'язані до картки, а не до самого пристрою. Якщо SIM-карту втрачено, вона може бути використана іншими обізнаними особами, можливо, для злочинних або насильницьких дій. Користувачі повинні бути проінструктовані про необхідність повідомляти про втрату або крадіжку обладнання супутникового зв'язку якнайшвидше, а якщо пристрій втрачено або його місцезнаходження невідоме, слід негайно деактивувати послугу, підключену до SIM-карти, щоб запобігти зловживанням.

### **Реселери/провайдери**

Більшість пристроїв і тарифних планів супутникового зв'язку продаються через реселерів - інші компанії, що спеціалізуються на місцевому законодавстві та місцевих ринках. Різні посередники можуть домовлятися з первинними мережами, щоб запропонувати кінцевим користувачам різноманітні плани. Ці плани можуть включати:

- **Оплата у міру використання** – тарифні плани, за якими оплата здійснюється лише за фактичне використання; особливо корисні для служб екстреного реагування.
- **Щомісячна оплата** – оплата за всі пристрої, що здійснюється щомісяця за фіксованою або твердою ставкою.
- **Передоплата** – плани із заздалегідь визначеними лімітами, які діятимуть лише до сплаченої заздалегідь суми в доларах США.

Існують також різноманітні індивідуальні платежі та плани, які можуть бути доступні для установ, що подають запит. Наприклад, гуманітарні організації, які мають велику кількість активних пристроїв, можуть вибрати глобальні плани, які охоплюють всі активні пристрої в одному пакеті. Крім того, швидкість або пропускну здатність може бути зменшена в деяких частинах світу в періоди низького використання (нічний час), щоб виділити її для інших областей з високим рівнем використання (денний час) в той самий момент. Будь-яка гуманітарна організація, яка шукає пристрої супутникового зв'язку, повинна звернутися до кількох постачальників і отримати кілька цінних пропозицій.

## Типові проблеми з мобільними супутниковими пристроями

<p><b>Сигнал слабкий або відсутній</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чи використовується пристрій у приміщенні, чи не закритий від прямої видимості неба?</li> <li>• Чи немає іншого передавального пристрою або частоти, які можуть створювати перешкоди для сигналу пристрою?</li> </ul>
<p><b>Пристрій не підключається до супутника</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чи є в пристрої SIM-карта?</li> <li>• Чи активна SIM-карта пристрою?</li> <li>• Чи використовується пристрій у приміщенні або поблизу високих споруд, пагорбів чи дерев?</li> <li>• Для односпрямованих супутникових антен, чи спрямовані вони в правильному напрямку?</li> </ul>
<p><b>Пристрій підключено, але послуги не надаються</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Чи була активована послуга, підключена до SIM-карти?</li> <li>• Чи була оплачена послуга, підключена до SIM-карти, або чи підключена SIM-карта до постоплатного рахунку?</li> <li>• Чи була призупинена або припинена послуга, підключена до SIM-карти, з будь-яких причин?</li> </ul>

## Радіозв'язок

Використання мобільного радіозв'язку має давню історію в спільноті гуманітарного реагування і широко застосовується і сьогодні. Наразі гуманітарним організаціям доступні різноманітні мобільні засоби зв'язку, проте ще не так давно радіозв'язок був практично єдиним способом підтримувати безперервний зв'язок з віддаленими гуманітарними організаціями.

Оскільки радіомережі, по суті, повністю самообслуговуються гуманітарними організаціями, вони все ще залишаються в реальних умовах відмовостійкими в мережі зв'язку; державні або військові суб'єкти можуть відключити або вивести з ладу комерційні мережі зв'язку, але радіостанції будуть працювати до тих пір, поки гуманітарна організація підтримує свої радіомережі в робочому стані та належним чином

обслуговує їх.

## Технічні проблеми радіозв'язку

### Національні положення

Використання радіозв'язку для підтримки гуманітарних операцій, як правило, вважається прийнятною і законною практикою в більшості країн, де проводяться операції, проте є кілька країн, де радіозв'язок може бути заборонений або суттєво обмежений. Навіть якщо використання радіозв'язку буде визнано законним, майже напевно відбудеться національний процес реєстрації, де власники та оператори радіомереж повинні будуть подавати заявки та отримувати ліцензії на законне використання.

Основною причиною, через яку національні органи влади можуть захотіти відстежувати та регулювати радіозв'язок, є захист корисності та функціональності вже використовуваних радіочастот, одночасно запобігаючи конфліктному використанню частот у майбутньому. У більшості країн, де працюють гуманітарні організації, певна форма радіозв'язку вже використовується національними та державними структурами, зокрема поліцією, військовими та службами екстреного реагування.

Для управління цим процесом національні органи влади зазвичай мають заздалегідь виділений діапазон частот, який можуть використовувати недержавні суб'єкти, такі як гуманітарні організації. У межах процесу реєстрації та ліцензування національні або місцеві органи влади можуть також виділяти конкретні частоти кожній організації, що подає заявку, щоб будь-яка діяльність, пов'язана з цією частотою, могла бути пов'язана безпосередньо з ліцензованим органом. Будь-яка гуманітарна організація, що отримала спеціальну ліцензію, буде зобов'язана використовувати надані їй частоти, і їй потрібно буде або запрограмувати власні радіостанції, або знайти спосіб запрограмувати ці радіостанції.

### Обмеження радіозв'язку

**Відстані** – Залежно від типу радіостанції, розміру антени та джерела енергії, що стоїть за радіостанцією, радіостанції можуть підтримувати зв'язок лише на відстані до декількох кілометрів. У міських умовах або в місцях з густою рослинністю, на пагорбах чи в каньйонах ця відстань може бути ще меншою. Установи або персонал, які використовують радіозв'язок, повинні розуміти можливості пристроїв, які вони використовують, а в ідеалі IT-спеціалісти, працівники служби безпеки та логістики гуманітарної організації повинні мати уявлення про те, які географічні райони можуть підтримуватися типом обладнання, що використовується.

**Мертві зони** – Навіть у зонах перекриття радіопокриття все одно можуть бути мертві зони, спричинені спорудами, пагорбами, транспортними засобами або іншими матеріалами, які можуть блокувати радіосигнали. Під час проведення операцій персонал повинен знати, що можуть виникати «мертві зони», і, можливо, доведеться періодично проводити перевірку радіозв'язку, щоб визначити, чи можна використовувати радіо в конкретному стаціонарному місці.

**Перешкоди** – Радіосигнали можуть і будуть взаємодіяти з іншим електронним обладнанням. Побутові прилади, такі як мікрохвильові печі або інше обладнання, що використовує радіохвилі, наприклад, традиційне телевізійне мовлення, можуть впливати на роботу радіо або погіршувати її. Об'єкти з великими електричними зарядами також створюють електромагнітні поля, які можуть впливати на радіостанції - телефонні лінії

електропередач, великі трансформаторні будки і навіть великі генератори можуть впливати на сигнал. Уникайте встановлення або використання радіообладнання під або поблизу ліній електропередач або радіовеж, що використовуються іншими компаніями або установами.

## Компоненти

Мобільна радіостанція

**Мобільні радіостанції / портативні пристрої "трансивери"** – радіообладнання, яке може як передавати, так і приймати сигнал. Деякі радіостанції повністю автономні і постачаються з акумуляторами, які забезпечують живлення пристрою протягом декількох годин або цілого дня, тоді як інші потребують зовнішніх джерел живлення, наприклад, встановлених на транспортних засобах. Крім того, радіостанції можна визначити як мобільні - радіостанції, які переміщуються разом з людьми або транспортними засобами, або як стаціонарні - радіостанції, які постійно підключені до наземної станції.

Рація

Автомобільна радіостанція



**Від точки до точки** – коли радіостанції зв'язуються між собою безпосередньо, без базової станції або ретранслятора між ними, вони здійснюють зв'язок «точка до точки». Залежно від типу радіостанції та частоти, що використовується, зв'язок між точками може бути дуже обмеженим. Більшість портативних радіостанцій, які працюють від акумулятора, не мають достатньої потужності або достатньо великих антен, щоб передавати сигнали на великі відстані, і будуть обмежені сотнями метрів зв'язку типу «точка-точка».

**Мережевий/ретрансляційний зв'язок** – коли два радіопристрої взаємодіють, використовуючи принаймні один проміжний пристрій, такий як базова станція, цей зв'язок не є зв'язком «точка-точка», і його можна назвати мережевим або ретрансляційним зв'язком.

## **Антенa**

Антени - це те, що фізично дозволяє радіоприймачу вловлювати радіохвилі та проводити сигнал до пристрою. Форма, розмір і загальна конструкція антени визначається типом радіостанції, включаючи ширину, довжину, орієнтацію і склад матеріалів. Антени мають важливе значення для процесу зв'язку, і користувачі повинні остерігатися пошкодження або перешкоджання роботі антен, щоб уникнути перебоїв у зв'язку.

Загальні терміни про антени:

- **Посилення антени** - коефіцієнт, на який буде помножена вхідна потужність антени для забезпечення більшої вихідної потужності. Вища вихідна потужність призводить до більшої дальності трансляції та потужності сигналу.
- **Смуга пропускання антени** - діапазон частот, в якому антена працює задовільно. Різниця між найвищою і найнижчою частотними точками називається смугою пропускання антени.
- **Ефективність антени** - відношення потужності, що випромінюється або розсіюється в антенній конструкції, до підведеної до антени потужності. Вища ефективність антени означає, що більше енергії випромінюється в тривимірний простір і менше втрачається всередині антени.
- **Довжина хвилі антени** - Якщо довжина хвилі - це відстань, яку радіочастотна хвиля проходить за один період циклу, то довжина хвилі антени - це розмір антени на основі довжини хвилі. Чим довша довжина хвилі, тим довша антена.
- **Спрямованість антени** - це здатність антени фокусувати хвилі ЕМ у певному напрямку для передачі та прийому.

## **Базова станція**

Радіо базові станції також є трансиверами, зазвичай встановленими в фіксованому місці в офісі або житловому приміщенні. Фундаментальне програмування та етикет базової радіостанції не відрізняється від мобільних радіостанцій, однак базові станції можуть мати значно більші антенні решітки та можуть подавати більшу потужність від мережі або генератора, щоб збільшити передачу сигналу на набагато більші відстані, ніж мобільні радіостанції. Антенні решітки базових станцій зазвичай складніші, ніж у мобільних або портативних радіостанцій, часто з двома окремими антенними структурами, розділеними на відстані до метра або більше - одна антена для прийому вхідних сигналів, а інша для трансляції вихідних сигналів, розділених таким чином, щоб кілька видів зв'язку не заважали один одному.

Радіостанції базової станції також можуть бути налаштовані на роботу як ретранслятори, приймаючи сигнал, що надходить від одного мобільного радіопристрою, і посилюючи його/ретранслюючи так, щоб він міг досягати набагато більшої відстані. Іноді спеціалізовані базові радіостанції призначені для одночасного розміщення декількох типів конфігурацій радіо, ВЧ/ДВЧ/УВЧ та інших. Ці типи базових підрозділів мультимодального зв'язку є вузькоспеціалізованими і зазвичай використовуються агентствами з допомогою експертів з радіо та зв'язку.

## Приклад базової станції

---



---

### Ретранслятори/мережі ретрансляторів

Радіоретранслятори - це пристрої, які можуть приймати радіосигнал і ретранслювати його, одночасно посилюючи його сигнал. З точки зору голосового зв'язку це означає, що мобільний портативний радіоприймач, що працює від радіоретранслятора, зможе підтримувати безперервний зв'язок на більших відстанях. Якщо дві або більше мобільних радіостанцій працюють від одного і того ж радіоретранслятора і запрограмовані на один і той же канал і частоту, вони зможуть підтримувати прямий зв'язок, перебуваючи далеко за межами діапазону зв'язку між точками. Вимоги до ретранслятора подібні до базової станції, оскільки для забезпечення безперервного зв'язку потрібна велика зовнішня антена з декількома антенами та зовнішнім джерелом живлення

У деяких випадках уряди або установи можуть встановлювати так звану мережу ретрансляторів – більше одного ретранслятора - заздалегідь визначену мережу, яка може постійно обмінюватися голосовими та інформаційними сигналами між ними. Добре налагоджена мережа ретрансляторів може охоплювати широку територію, однак вона також потребуватиме технічного обслуговування. Якщо ретранслятор встановлено в небезпечному місці або в місці з переривчастим доступом до живлення, він більше не виконуватиме свою основну функцію і може не коштувати зусиль або витрат.

### Симплексний зв'язок проти дуплексного зв'язку

Поняття симплексного та дуплексного зв'язку застосовуються до будь-якої форми зв'язку, однак вони особливо важливі для радіозв'язку.

#### Симплексний зв'язок

Симплексний зв'язок найкраще описувати як "одностороннє" радіо – конфігурацію, в якій голос або дані можуть транслюватися лише в одному напрямку. Основним прикладом симплексної мережі є традиційний сигнал телевізійного або музичного радіомовлення; первинне джерело передає сигнал, а приймач із відповідним апаратним забезпеченням може приймати його.

### **Дуплексний зв'язок**

Дуплексний зв'язок найкраще описувати як «двостороннє» радіо – обидва кінці радіопередачі можуть надсилати та приймати сигнал. Радіоприймачі, які використовуються гуманітарними установами для координації та безпеки, мають сенс, якщо тільки використовувати дуплексний зв'язок, і переважна більшість обладнання для радіозв'язку, доступного на ринку, побудована навколо дуплексного зв'язку.

Однак концепція дуплексного зв'язку є надмірним спрощенням того, як працює більшість мобільних радіоприймачів. Для справжньої дуплексної конфігурації потрібні ще дві незалежні антени, кожна з яких працює на дещо іншій частоті, щоб сигнали могли передаватися і прийматися одночасно. Одночасні трансляції фактично дозволять користувачам одночасно розмовляти і чути голосові команди, не надто відрізняючись від сучасних телефонів.

Більшість мобільних радіостанцій, однак, найчастіше не володіють можливістю як відправляти, так і приймати сигнал одночасно. Є багато причин для цього, але в основному дуплексні мобільні радіостанції були б громіздкими і дорогими, і компроміс полягає у використанні того, що іноді називають **напівдуплексом**. У напівдуплексному зв'язку одна антена використовується як для передачі, так і для прийому сигналу, а користувачі використовують зв'язок за принципом «натисни, щоб поговорити». Коли користувач мобільного радіоприймача натискає кнопку розмови, він не чує вхідного сигналу, і навпаки. Хоча базова станція може обробляти та інтерпретувати декілька сигналів, користувачі в польових умовах на мобільних пристроях не зможуть цього зробити. Важливо, щоб користувачі розуміли це - якщо вони будуть постійно натискати кнопку, вони можуть пропустити важливі повідомлення.

### **Операційна безпека**

Існує цілий ряд обмежень безпеки, що стосуються безпосередньо використання радіо в гуманітарних ситуаціях. Радіостанції широко доступні і використовуються в усьому світі, і гуманітарні організації можуть використовувати радіостанції разом з поліцією, військовими та недержавними збройними формуваннями.

### **Нешифровані сигнали**

Більшість засобів радіозв'язку, що використовуються гуманітарними організаціями, працюють на відкритих частотах і не шифруються. Незашифрований сигнал означає, що будь-хто на тій самій частоті може слухати і чути всі повідомлення. Багато урядів можуть вимагати від організацій не використовувати зашифровані сигнали просто тому, що вони теж хочуть контролювати діяльність гуманітарних організацій. Національне законодавство може також обмежувати типи інформації, які можна передавати по радіо, наприклад, дані. Навіть якщо організація використовує повністю зашифрований радіосигнал, якщо радіо втрачено або вкрадено недобросовісним суб'єктом, вони все одно можуть підслухувати радіозв'язок.

*Деякі* радіомережі є високорозвиненими і дозволяють користувачам дзвонити один одному безпосередньо через систему цифрового набору, подібну до телефону. У

випадках, коли користувачі можуть безпосередньо зв'язатися один з одним, рекомендується здійснювати якомога більше спілкування безпосередньо. Однак більшість радіомереж працюють за системою «трансляція всіх», тобто все, що сказано в одному радіоприймачі, можна почути в усіх підрозділах у межах прийому та діапазону прослуховування.

Агентства, які використовують мобільне радіо для голосового зв'язку, завжди повинні працювати так, ніби хтось інший прослуховує зв'язок.

- Користувачі повинні спілкуватися лише за допомогою позивних – посилаючись на себе або один на одного, позивними, які їм присвоєно. Перелік позивних може бути сформований на основі організаційної структури або місцевого персоналу служби безпеки.
- Користувачам слід уникати розмов про гроші, цінні відправлення, чутливі питання персоналу або будь-що інше, що може призвести до насильства або крадіжки. Якщо певні ключові питання потрібно обговорити по радіо, користувачі повинні використовувати заздалегідь визначені та взаємно узгоджені кодові слова або фрази.
- Користувачі повинні встановити загальні коди для ідентифікації транспортних засобів, географічного розташування або будівель. Використання цих кодів допоможе прискорити комунікацію або усунути неоднозначність, а також ускладнить для слухачів можливість точно знати, хто де знаходиться.
- Якщо в будь-який момент радіостанція втрачена або невідома, про це слід негайно повідомити відповідному координатору з питань безпеки.

### **Перевірка радіо**

Акт навмисного виклику одного радіо іншим для забезпечення належного підключення називається «перевіркою радіо». Потреба та частота перевірок радіо залежить від обмежень безпеки організації та операційної ситуації. У будь-яких умовах доцільно проводити регулярні перевірки для забезпечення безперервності операцій. На відміну від сучасних мобільних телефонів, багато радіоприймачів, як правило, не можуть ідентифікувати рівень сигналу, і користувачі можуть не знати, знаходяться вони в межах діапазону зв'язку чи ні.

- **Звичайні перевірки** – організації можуть проводити регулярні перевірки радіо, включаючи щоденні, щотижневі або щомісячні, залежно від потреб безпеки об'єкта. Звичайні перевірки можуть включати в себе дзвінок базової станції кожному користувачеві радіо окремо за позивним та прохання користувача радіо відповісти. Радіокористувачі повинні бути проінформовані про графік перевірки радіо, і їх дотримання графіка повинно бути записано. Те, що будь-який користувач радіо не вийшов на зв'язок, може бути ознакою несправності радіоприймача або нерозуміння ним системи.
- **Перевірки руху** – установи можуть також встановити планові перевірки, присвячені руху транспортних засобів. Залежно від безпекової ситуації транспортним засобам може знадобитися реєструватися з заздалегідь встановленими інтервалами – зазвичай кожні 1-2 години – для надання статусу та місцезнаходження. Це гарантує, що база знає, де знаходиться транспортний засіб, і що транспортний засіб все ще знаходиться в радіозв'язку, щоб уникнути можливих прогалин у покритті в разі інциденту.

### **Виділені радіооператори**

В межах рутинних заходів безпеки багато гуманітарних установ вирішують наймати та

навчати радіооператорів на повний робочий день. Профіль радіооператора може бути різним, але загальна функція полягає у фізичному знаходженні біля базової станції, маршрутизації повідомлень і проведенні радіоперевірок за необхідності.

Спеціалізований радіооператор, як правило, має перехресну підготовку з різних радіостанцій та пристроїв зв'язку, і від нього можуть очікувати одночасної роботи з декількома базовими станціями зв'язку.

Радіооператори зазвичай використовуються у великих операціях, коли кілька сторін переміщуються між різними місцями одночасно. Радіооператори також тісно співпрацюють з IT-спеціалістами, автопарком та службою безпеки в процесі відстеження руху, повідомлення про надзвичайні ситуації та забезпечення постійного функціонування належного зв'язку.

В обов'язки радіооператора можуть входити:

- Оновлення ручної системи відстеження, яка вказує, де знаходяться транспортні засоби.
- Проведення щоденних радіоперевірок.
- Надсилання оновлень або аварійних сигналів.

Під час проведення щоденних радіоперевірок радіооператори повинні мати список всього особового складу та позивних, а також вести щоденний підрахунок того, хто може перебувати в районі та хто відповідає на радіоперевірки. Під час рутинних перевірок транспортних засобів, що рухаються, радіооператори можуть оновлювати табло руху або навіть фіксувати переміщення на карті. Правила та вимоги як до рутинних перевірок, так і до моніторингу пересування залежать від потреб установи та ситуації з безпекою.

### **Вимоги до використання**

Залежно від ситуації, користувачам може знадобитися постійно тримати радіоприймач біля себе і ввімкненим. Для цього всі користувачі повинні мати доступ до:

- Запасних батарей.
- Зарядного обладнання.
- Обладнання для перенесення (чохли, зажими).
- Інструкції з обслуговування.

### **Програмування радіобладнання**

Акт програмування радіостанції може включати попереднє визначення:

- Частоти роботи.
- Каналів комунікації.
- Ідентифікаторів радіо для прямого виклику.
- Захисту паролем.
- Шифрування або інших спеціальних функцій.

Не всі радіостанції мають однакові функції, і навіть різні моделі радіостанцій від одного виробника можуть мати різний набір функцій. Наприклад, не всі радіостанції матимуть можливість встановлювати прямий зв'язок або пропонуватимуть вищий рівень безпеки, наприклад, шифрування - це зазвичай уточнюється під час закупівлі.

Як мінімум, радіостанції, що використовуються гуманітарними організаціями, повинні мати програмовані частоти та кілька каналів зв'язку:

- Конкретна **частота** використання зазвичай визначається державними або національними органами влади, і використання несанкціонованих частот може призвести до покарання. Різні типи радіообладнання мають певний спектр, в якому вони можуть працювати, але в межах цього діапазону існує безліч специфічних частот, які можуть використовуватися кількома сторонами одночасно, не заважаючи один одному.
- Канали **комунікації**, що використовуються, зазвичай визначаються гуманітарною організацією. Дуже поширеним є цифрове визначення каналів (1, 2, 3...), однак деякі організації можуть використовувати специфічні назви, такі як «канал виклику» або «канал екстреного виклику» для більшої ясності. Правильно запрограмований радіоприймач відобразить попередньо визначену назву каналу на екрані зчитування, якщо вона доступна. У випадках, коли кілька агентств використовують одну й ту саму мережу, назви/номера каналів зазвичай визначаються головним агентством, яке контролює мережу.

Програмування радіообладнання може бути дуже складним завданням. Різні виробники радіообладнання мають різні фірмові програмно-апаратні комплекси для програмування, і не існує єдиного методу програмування всіх радіоприймачів.

При плануванні мережі радіозв'язку агентства повинні враховувати таке:

- Хто буде відповідати за програмування пристроїв? Чи має гуманітарна організація, про яку йде мова, можливість самостійно програмувати радіостанції, чи для цього доведеться залучати сторонніх спеціалістів?
- Які типи функцій потрібні для радіостанцій у їхній радіомережі?
- Який план обслуговування обладнання або внесення змін у майбутньому?

Багато акредитованих продавців радіообладнання мають можливість запрограмувати радіостанції відповідно до специфікацій клієнта за певну плату, однак клієнт повинен знати всю необхідну інформацію заздалегідь. Перш ніж купувати радіостанції, гуманітарні організації повинні вивчити державні та місцеві закони, щоб уникнути будь-яких обмежень, а також дослідити процес подання заявок на отримання будь-яких ліцензій або дозволів на використання відкритого ефіру.

Агенції також можуть розглянути можливість найму спеціального радіотехніка, який може встановлювати, програмувати та усувати несправності радіомереж за потреби. Інша можливість - поговорити з іншими НУО чи агенціями ООН, щоб визначити, хто може мати вільні ресурси для підтримки програм, або хто може запропонувати послуги за невелику плату.

## **Дуже високі частоти (ДВЧ)/Ультрависокі частоти (УВЧ)**

Радіостанції дуже високих частот (ДВЧ) і ультра високих частот (УВЧ) на сьогоднішній день є найбільш поширеним типом радіостанцій, які використовуються урядами, військовими, поліцією, морськими організаціями, аварійно-рятувальними службами та іншими організаціями, які працюють в умовах, коли звичайні мережі зв'язку можуть бути непослідовними або не функціонувати належним чином.

ДВЧ-радіохвилі займають діапазон від 30 до 300 мегагерц (МГц), тоді як УВЧ-радіохвилі займають діапазон від 300 МГц до 3 гігагерц (ГГц). ДВЧ/УВЧ радіохвилі поширюються по прямій видимості; вони не зможуть обійти кривизну землі і можуть бути заблоковані пагорбами, горами та іншими великими щільними об'єктами. Максимальна дальність мовлення ДВЧ-радіостанцій становить близько 160 км, тоді як максимальна дальність

мовлення УВЧ-радіостанцій становить близько 60 км - однак ці відстані сильно варіюються і залежать від низки експлуатаційних факторів та умов навколишнього середовища. Майже у всіх ситуаціях ДВЧ і УВЧ сигнали не досягають своїх максимальних потенційних відстаней.

Орієнтовні відстані для ДВЧ зв'язку:

Пристрої зв'язку	Приблизна дальність зв'язку
<b>З портативного на портативний</b>	приблизно <b>5 км</b> в залежності від рельєфу місцевості
<b>Транспортний засіб - транспортний засіб</b>	приблизно <b>20 км</b> в залежності від рельєфу місцевості
<b>Транспортний засіб - база</b>	приблизно <b>30 км</b> в залежності від рельєфу місцевості
<b>База - база</b>	приблизно <b>50 км</b> в залежності від рельєфу місцевості

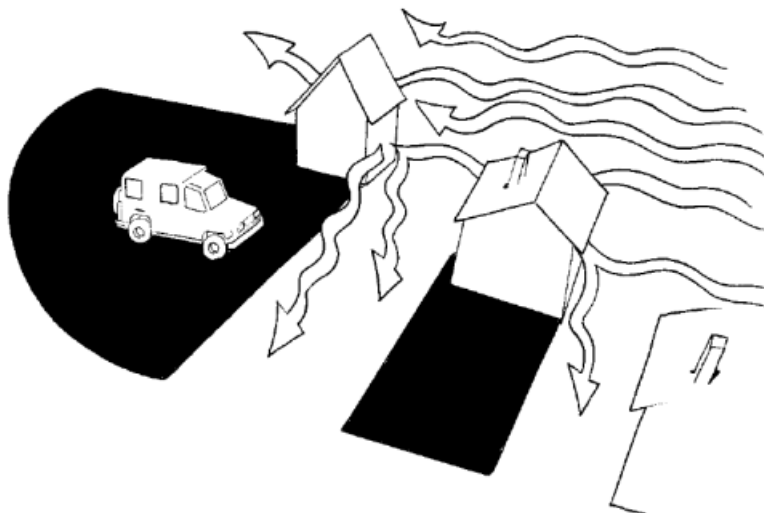
*Адаптовано з RedR*

Існує широкий спектр застосувань і пристроїв для передачі радіосигналу в діапазонах ДВЧ і УВЧ, включаючи традиційне FM-радіо і ефірне телебачення, GPS-пристрої та мобільні телефони. ДВЧ/УВЧ-хвилі можуть проникати крізь будівлі та інші радіопрозорі конструкції, але будь-який об'єкт спричинятиме певні перешкоди; хоча ДВЧ/УВЧ радіостанція може працювати в будівлі, сигнал буде слабшим, і чим більше будівель навколо, тим сильнішим буде вплив на сигнал. Використання ДВЧ/УВЧ-зв'язку в щільних міських умовах, густих лісах або глибоких долинах ще більше обмежить дальність дії.

### Типові проблеми з зв'язком в діапазонах ДВЧ/УВЧ

Деякі загальні проблеми, з якими стикаються користувачі ДВЧ/УВЧ можуть включати:

**Мертві зони** - зони, де неможливо знайти сигнал і не може відбутися зв'язок. Мертві зони виникають через те, що об'єкт достатнього розміру/щільності блокує вхідний/вихідний сигнал. Якщо користувачі радіозв'язку перебувають у мертвій зоні, їм може знадобитися переміститися, щоб отримати належне з'єднання, навіть якщо це означає переміщення лише на кілька метрів у тому чи іншому напрямку.



Адаптовано з [МКЧХ "Залишитися живим"](#)

**Електромагнітні перешкоди** - об'єкти, які виробляють достатній електричний струм, такі як повітряні лінії електропередач або електростанції, також можуть блокувати або заважати сигналам, навіть якщо джерело електромагнітного випромінювання не знаходиться безпосередньо між двома радіостанціями, що зазнають перешкод. Якщо виникають проблеми, користувачі радіо повинні спробувати відійти подалі від повітряних ліній електропередач або інших можливих перешкод, щоб отримати кращий сигнал.



Адаптовано з [МКЧХ "Залишитися живим"](#)

**Напрямок антени** - ДВЧ/УВЧ-радіостанції передають сигнали, використовуючи поширення прямої видимості, що означає, що їхні сигнали найкраще працюють, коли вони перпендикулярні до земної поверхні. Для найкращого досвіду та найкращого сигналу довгий край антени повинен бути спрямований на горизонт, тоді як кінчик антени повинен бути спрямований до неба.

## **ДВЧ/УВЧ-рації**

Незважаючи на відносні обмеження використання ДВЧ/УВЧ для двостороннього зв'язку, переважна більшість аварійно-рятувальних організацій віддають перевагу ДВЧ/УВЧ радіостанціям через їх портативність. Розмір хвиль ДВЧ/УВЧ-діапазону не вимагає масивних або спеціалізованих антен, а відносно низьке енергоспоживання уможливорює тривалу роботу портативних «рацій» на батарейках. Ручні рації можуть бути відносно дорогими, але вони все ще досить дешеві, щоб купувати їх оптом і роздавати ключовому персоналу, який знаходиться на виїзді.

## Приклад портативних рацій

---



---

Існує безліч виробників портативного радіообладнання ДВЧ/УВЧ діапазону, доступного для гуманітарних організацій. Хоча різні пристрої від різних виробників можуть бути запрограмовані на роботу на одних і тих же частотах і взаємодіяти один з одним, купувати дві різні моделі радіостанцій категорично не рекомендується. Ручні радіостанції мають безліч зйомних і змінних деталей, і наявність стандартного набору рацій значно спростить обслуговування і ремонт.

## Запасна антена

## Зйомний акумулятор



---

Користувачі ДВЧ/УВЧ-радіостанцій повинні знати, як правильно вмикати радіоприймачі, регулювати гучність та перемикати різні канали. У кожного виробника радіостанцій можуть дещо відрізнятися стандарти та режими роботи, тому користувачам варто ознайомитися з правилами експлуатації.

Залежно від середовища безпеки, від користувачів також може знадобитися постійно тримати рації увімкненими та постійно зарядженими. Користувачі повинні бути забезпечені зарядними базовими станціями та запасними акумуляторами, щоб рації могли працювати навіть в умовах перебоїв з електропостачанням. Користувачі також повинні ознайомитися з тим, як заряджати та замінювати батареї, і якщо рація тримає заряд менше 2-3 годин, попросити про заміну батареї.

### **ДВЧ/УВЧ базові станції**

Дахові антенні установки для базових станцій ДВЧ/УВЧ помітно більші, ніж антени на мобільних портативних радіостанціях, проте вони все ще відносно невеликі в порівнянні з іншими видами бездротового зв'язку. Встановлена на даху ДВЧ/УВЧ-антена повинна мати можливість транслювати/приймати на тих самих частотах, що й передбачувані мобільні рації, і бути сумісною з базовою станцією, що використовується.

Дахова антена ДВЧ/УВЧ також повинна підтримувати дуплексний двосторонній зв'язок. Деякі ДВЧ/УВЧ-антени попередньо виготовлені для обробки обох вхідних/вихідних каналів одночасно, тоді як інші конфігурації потребують встановлення двох окремих антен відносно близько одна до одної. Антени, встановлені на даху, підключаються до базових радіостанцій за допомогою спеціальних кабелів, і якщо не налаштовано інше,

антена отримує живлення від блоку базової станції.

Дахові антени слід встановлювати на найвищій точці даху будівлі, без перешкод з будь-якого боку. Антена повинна бути встановлена вертикально, так, щоб довгий край антени був спрямований на горизонт, а вузьке вістря було спрямоване прямо вгору. Зазвичай для цього антену прикріплюють до міцного металевого стовпа, який кріпиться до стіни будівлі. Металевий стовп також можна використовувати для збільшення висоти антени за потреби. Деякі агентства можуть прикріплювати антену до окремих радіовеж, щоб досягти достатньої висоти. Незалежно від того, до чого можуть бути прикріплені дахові антени ДВЧ/УВЧ, власний кабель повинен мати можливість досягати базової станції, і антена завжди повинна бути заземлена на випадок удару блискавки.

### Приклад дахових антен



### Автомобільні ДВЧ/УВЧ радіостанції

ДВЧ/УВЧ-автомобільні передавачі також надзвичайно поширені. Різні виробники випускають автомобільні установчі комплекти та спеціальні радіостанції, які стаціонарно монтується на панелі приладів, всередині або під нею. Встановлення ДВЧ/УВЧ-радіостанції в транспортному засобі не призведе до помітного збільшення дальності зв'язку або функціональності, і до мобільних ДВЧ/УВЧ-радіостанцій, встановлених у транспортних засобах, застосовуються ті ж обмеження, що і до загального ДВЧ/УВЧ-зв'язку.

Перевагою радіостанції, встановленої в автомобілі, є те, що вона живиться від акумулятора автомобіля, що означає значно довший період роботи, поки акумулятор

автомобіля функціонує та/або автомобіль знаходиться в русі. Автомобільний ДВЧ/УВЧ-трансивер буде постійно підключений до електричної системи автомобіля і потребує спеціальної установки, оскільки, можливо, доведеться просвердлити отвори в панелі приладів і протягнути струмопровідні кабелі в двигун автомобіля, де він буде підключений до акумулятора. Дроти також повинні бути постійно підключені до антени, а також може знадобитися спеціальна установка. ДВЧ/УВЧ-автомобільні антени також менш обтяжливі, ніж інші радіоантени, і можуть бути встановлені за допомогою простих магнітів.

**Приклад автомобільного УВЧ-радіоприймача**



**Приклад автомобільної УВЧ-антени**

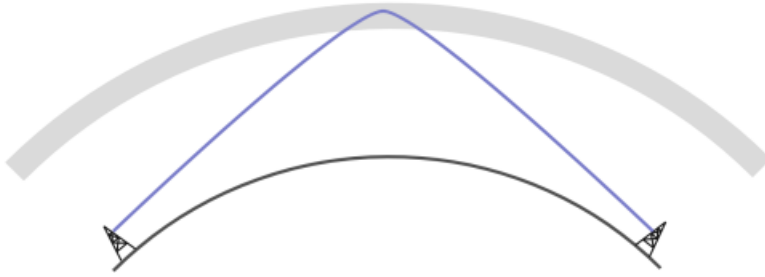


## Високочастотний (ВЧ) радіозв'язок

Ще одним широко використовуваним радіодіапазоном, що використовується гуманітарними організаціями, є діапазон високих частот (ВЧ). ВЧ рідше використовується комерційними або державними організаціями, але завдяки надзвичайно великій дальності зв'язку, що забезпечується ВЧ, він став популярним для використання в авіації та дистанційних дослідженнях.

Радіохвилі ВЧ займають діапазон від 3 до 30 мегагерц (МГц) і є частиною того, що відомо як короткохвильовий діапазон. ВЧ-передача використовує поширення «skywave» або «skip», що дає можливість передавати і приймати ВЧ на великих відстанях. ВЧ радіохвилі займають спектр, який взаємодіє з земною атмосферою дуже специфічним чином - при трансляції під кутом назустріч вони заломлюються від іоносфери і повертаються до земної поверхні, де багаторазово відбиваються назад. Високочастотні радіохвилі здатні транслювати сигнали за горизонт і навколо кривизни земної поверхні. В оптимальних умовах і за допомогою відповідного обладнання ВЧ-хвилі можуть навіть передаватися між континентами, проте ніколи не слід покладатися на них як на основний спосіб міжконтинентального зв'язку. Високочастотні радіохвилі, заломлюючись в іоносфері,

значно зменшують мертві зони та радіо «тіні», що відкидаються пагорбами та горами, проте щільна забудова все ще може впливати на використання височастотного діапазону.



Хоча ВЧ можуть запропонувати перевагу у відстані спілкування, він також має обмеження. Слід зазначити, що обладнання, необхідне для передачі та прийому ВЧ-сигналів, є громіздким і великим, а також потребує значно більшої антени та більшого джерела енергії. Загалом, немає хороших рішень для ручних мобільних ВЧ-радіостанцій, що використовуються гуманітарними організаціями - ВЧ-зв'язок майже завжди обмежений транспортними засобами та стаціонарними будівлями.

### **Автомобільні ВЧ-радіостанції**

ВЧ-зв'язок став стандартом для зв'язку в транспортних засобах для багатьох великих гуманітарних організацій. Завдяки тому, що ВЧ-сигнали можуть поширюватися далеко за межі УКХ/УВЧ-діапазону, а також враховуючи розмір обладнання, ВЧ є чудовим доповненням до інших видів зв'язку і життєво важливим для безпеки автомобіля.

Автомобільні ВЧ-трансмітери дуже схожі на інші автомобільні радіостанції - ВЧ-радіостанції встановлюються на приладовій панелі, у ній або під нею, і вони повинні бути постійно підключені до акумулятора або електричної системи автомобіля. Крім того, враховуючи розміщення ВЧ-антени, доведеться прокласти додаткові дроти через ходову частину або кузов автомобіля, щоб належним чином дістатися до трансивера.

Особливістю ВЧ-антени є її великі розміри. Довжина ВЧ-антени, встановленої в автомобілі, яку іноді називають «батоном», може в кілька разів перевищувати висоту транспортного засобу. Крім того, хоча антена може бути не надто важкою, її довжина чинитиме тиск на основу антени, коли вона зустрічатиметься з вітром або коли автомобіль рушатиме з місця чи зупинятиметься. Височастотний "батіг" повинен бути надійно прикріплений до кузова автомобіля, зазвичай на передньому або задньому бампері.

## Приклад ВЧ (Кодан) автомобільних антен

---



---

Сама по собі антена може створювати загрозу безпеці. Під час роботи радіоприймача на антену надходить значна кількість електроенергії, хоча б на короткий проміжок часу. Люди або тварини, які контактують з антеною під час використання, можуть отримати теплові або електричні травми. Крім того, антена може легко зачепитися за дерева, мости або будь-які низько звисаючі матеріали або конструкції, пошкодивши конструкцію, антену або і те, і інше.

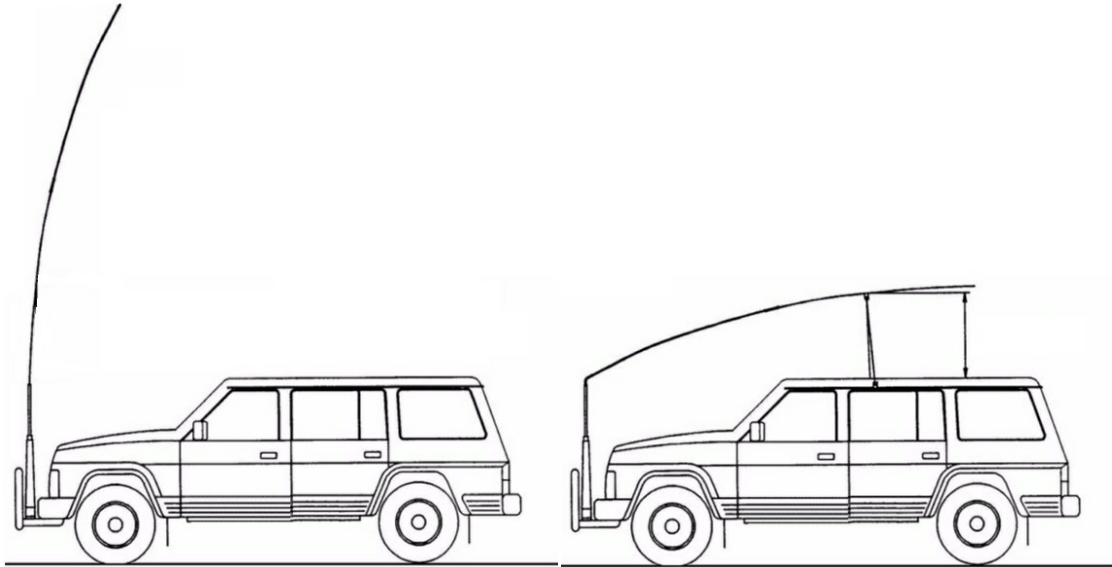
Щоб усунути проблеми з висотою, користувачі, можливо, захочуть прив'язати або закріпити високочастотну антену на багажнику або в іншій точці закріплення на даху автомобіля. Хоча це цілком прийнятне рішення і не впливає на функціональність радіостанції, користувачі повинні знати:

- Закріплені антени знаходяться під високою напругою і можуть травмувати людей або тварин, якщо відірвуться.
- Антени можуть бути закріплені тільки за допомогою спеціальних вбудованих

стяжок, доступних у виробника.

- Антена ніколи не повинна знаходитися ближче, ніж один метр до кузова автомобіля.

### Конфігурації ВЧ автомобільних антен

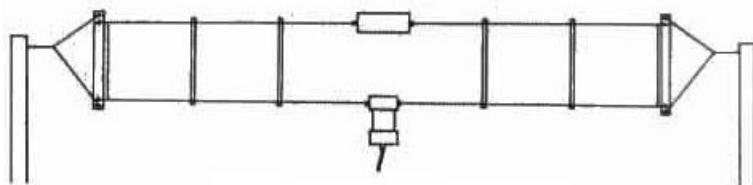


### ВЧ-базові станції

Розмір і використання ВЧ-базової станції не відрізняється від інших базових радіостанцій, однак конкретні вимоги до використання залежать від конкретного підрозділу та програмних потреб агентства.

Істотною відмінністю від використання стаціонарних високочастотних установок є розмір та орієнтація високочастотних антен. Через відносний розмір ВЧ радіохвилі, ВЧ базові антени повинні бути надзвичайно великими. Для цього ВЧ-антени, як правило, виготовляють з гнучких матеріалів, які можна формувати відповідно до контурів або потреб місцевості. Найпоширеніші ВЧ-антени бувають двополюсними - два окремі провідні кабелі, перервані посередині. Два окремі кабелі вільно звисають, але розділені жорсткими корпусами, які не дають їм контактувати один з одним.

### Двополюсна ВЧ антена



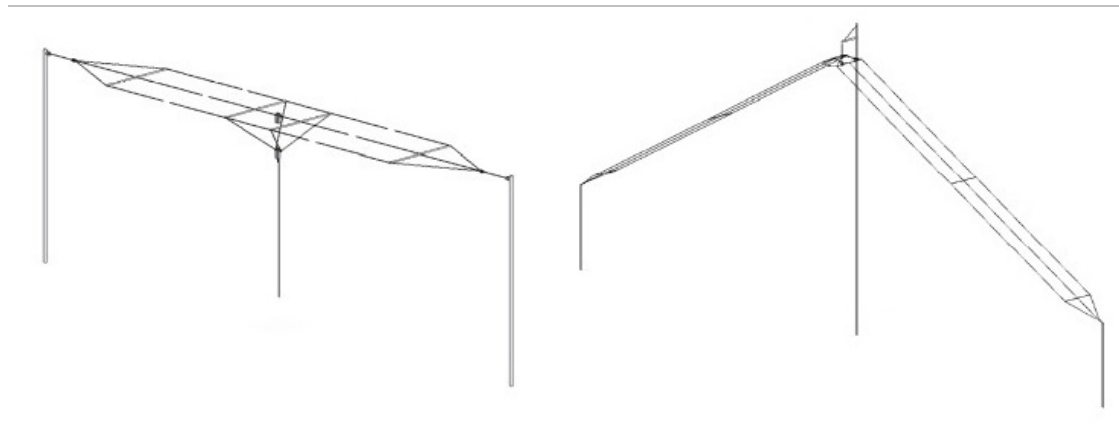
Високочастотна двополюсна антена може займати досить багато місця на території. Довжина антени може досягати 40-50 метрів від ізолятора до ізолятора, а насправді вона може бути довшою, якщо врахувати стяжки та анкери. ВЧ-антени також повинні бути

встановлені досить високо над землею. Загальне практичне правило полягає в тому, що радіоантени слід встановлювати щонайменше на половині висоти відповідної довжини хвилі. Для ВЧ-радіостанцій рекомендується встановлювати антени на висоті не менше 12-15 метрів над землею.

Враховуючи необхідний для цього простір на землі, існує кілька конфігурацій, які користувачі можуть застосувати:

**Горизонтальна конфігурація**

**Перевернута V-конфігурація**



**Горизонтальна конфігурація** – Двополюсна антена натягнута з обох кінців на однаковій висоті. Кабельне з'єднання з базовою станцією вільно звисає, хоча в ідеалі його все одно слід закріпити до чогось на рівні землі або прикріпити до міцного стовпа, щоб запобігти переміщенню на вітрі і зняти вагу з установки. Горизонтальна конфігурація вважається найкращим варіантом, і буде нести сигнал якнайдалі.

**Перевернута V-конфігурація** – Для економії наземного простору агентства можуть вибрати перевернуту V-конфігурацію, де сторони двополюсної антени нахилені, як у наметі. Важливі компоненти перевернутої V-подібної конфігурації:

- Кут, утворений внутрішньою частиною V, ніколи не повинен бути менше 90 градусів. Чим ближче до поверхні, тим краще.
- Середню частину потрібно буде підвісити до міцного, непровідного матеріалу за допомогою відповідного анкера.
- Анкери в нижніх точках схилу все одно повинні бути підняті над землею і з'єднані з «щоглами-заглушками». В ідеалі, головна щогла повинна бути піднята вище мінімальної висоти, щоб відповідати висоті нижніх точок.

Будь-яка форма антени і конфігурація щогли повинні бути надійно закріплені. Кожен тип антени має певний номінальний вітровий коефіцієнт, і користувачі повинні розуміти, яка річна погода може вплинути на вибір антени.

Крім того, ВЧ-антени можуть споживати і виробляти велику кількість електроенергії. ВЧ двополюсні антени під час роботи споживають в середньому 250-350 Вт потужності, а пікове споживання може досягати 1000 Вт. Двополюсні антени - це здебільшого просто відкритий метал, і будь-який предмет, що перекриває з'єднання між цими двома дротами, становить серйозну небезпеку. Гілки дерев або сміття можуть загорітися, а дроти можуть серйозно поранити або вбити людей чи тварин. У жодному разі люди або тварини не повинні мати можливості хапатися за дроти ВЧ-радіостанції або натикатися на них, а якщо дріт радіостанції обірвано, люди, які перебувають поблизу, повинні бути

проінструктовані відійти назад, поки не буде відключено живлення.

## Використання радіостанцій для голосового зв'язку

Загальні привілеї та обмеження використання радіозв'язку можуть відрізнятися в різних організаціях, однак наполегливо рекомендується, щоб кожна організація встановила та розробила власну політику щодо належного використання радіо, а також дисциплінарні заходи за неправомірне використання радіообладнання.

### Канали

При використанні будь-якої мережі іноді існують окремі канали виклику, які використовуються для встановлення зв'язку з іншими радіокористувачами, які потім вказують інший виділений канал. Як тільки такий зв'язок буде встановлено, обидві радіостанції повинні перейти на визначений розмовний канал, щоб залишити канал виклику для інших станцій для встановлення контакту. Використання каналів виклику застосовується особливо в мережах з великими обсягами спільного трафіку або в мережах, розміщених третіми сторонами, таких як ретрансляційні мережі ООН, якими можуть користуватися багато гуманітарних організацій.

### Етикет

Загалом, існують правила, яких слід дотримуватися при спілкуванні голосом за допомогою двостороннього радіо. До них можуть належати:

### Використання спеціальних слів

Процедурні слова (Pro-Words) - це заздалегідь визначений набір коротких фраз з точними значеннями, які були розроблені, щоб допомогти користувачам мережі та операторам зробити свої передачі короткими і запобігти плутанині та непорозумінню. Важливо, щоб людина розуміла ці слова та їхнє значення, щоб розуміти, що говорять по радіо, і вміти надсилати короткі та точні повідомлення. Нижче наведені часто вживані спеціальні слова та їх значення:

Спеціальне словосполучення	Значення
Підтверджую	Так/Правильно
Брейк, брейк, брейк	Перервати поточну передачу для термінового повідомлення
Вірно	Ви маєте рацію, або те, що ви передали, є правильним
Негативно	Ні/Невірно

Спеціальне словосполучення	Значення
Негативно, копії немає	Ваше останнє повідомлення не було зрозуміле
Неправильно	Ваша остання передача була некоректною
Прийом	На цьому я закінчую своє послання до вас і чекаю на відповідь. Передавайте повідомлення.
Кінець зв'язку	На цьому моє послання до вас закінчується і відповіді не потрібно <b>Не використовуйте OVER (прийом) і OUT (кінець зв'язку) разом!</b>
Передати	Передати наступне повідомлення визначеним адресатам/отримувачам
Прийнято	Я отримав ваше останнє повідомлення задовільно
Скажіть ще раз	Повторити останнє повідомлення. <b>Не кажіть «повторити» по радіо! Повторення зазвичай використовується військовими для того, щоб попросити солдатів продовжувати стріляти зі зброї.</b>
Режим очікування	Не передавати, поки з вами не зв'яжуться. Мені потрібен додатковий час.

### Використовуйте фонетичний алфавіт НАТО:

Фонетичний алфавіт НАТО часто використовується для усунення двозначності в радіопереговорах. Голосові команди по радіо можуть бути складними для розуміння або сигнал може бути слабким. Щоб обійти цю проблему, користувачі радіо часто використовують фонетичний алфавіт НАТО при написанні слів або обговоренні однолітерних кодів. Наприклад, мобільний автомобіль швидкої допомоги може мати позивний «Мобільна швидка допомога 1» або скорочено МА1. Якщо вимовляти його за допомогою фонетичного алфавіту, він буде звучати як «Майк Альфа 1».

Літера	Фонетично	Літера	Фонетично
<b>A</b>	Alfa	<b>N</b>	November
<b>B</b>	Bravo	<b>O</b>	Oscar
<b>C</b>	Charlie	<b>P</b>	Papa

Літера	Фонетично	Літера	Фонетично
<b>D</b>	Delta	<b>Q</b>	Quebec
<b>E</b>	Echo	<b>R</b>	Romeo
<b>F</b>	Foxtrot	<b>S</b>	Sierra
<b>G</b>	Golf	<b>T</b>	Tango
<b>H</b>	Hotel	<b>U</b>	Uniform
<b>I</b>	India	<b>V</b>	Victor
<b>J</b>	Juliet	<b>W</b>	Whiskey
<b>K</b>	Kilo	<b>X</b>	X-Ray
<b>L</b>	Lima	<b>Y</b>	Yankee
<b>M</b>	Mike	<b>Z</b>	Zulu

**Робіть повідомлення короткими** - Повідомлення, надіслані по радіо, повинні бути короткими та точними. Якщо не можна уникнути довгих розмов, їх слід розбити на сегменти. Тривалі розмови можуть заблокувати доступ до мережі іншим користувачам.

**Використовуйте радіостанції лише в службових цілях** - Спілкування повинно обмежуватися службовими справами. Жодні особисті справи не повинні вестися по радіохвилях, включаючи особисті розмови.

**Здійснення дзвінків** - Перед здійсненням дзвінка завжди переконайтеся, що передбачуваний радіоканал не використовується, прослухавши його протягом декількох хвилин. Якщо потрібно, збільште вихідний звук.

Загальний порядок здійснення виклику наступний, при цьому радіокористувач з позивним ВФЗ викликає іншого користувача:

**Приклад:**

*(ВФЗ викликає) - "ВФЗ1, ВФЗ1 (від) ВФЗ"*

*(ВФЗ1 відповідає) - "ВФЗ, вперед."*

*(ВФЗ Відповідає) - "Будь ласка, дайте мені статус відправлення 12345, прийом."*

*(ВФЗ1 Відповідає) - "12345 вже упаковано і відправлено, прийом."*

*(ВФЗ Відповідає) - "Дякую, більше нічого, ВФЗ кінець зв'язку."*

*(ВФЗ1 відповідає) - "ВФЗ1 Кінець зв'язку."*

---

Адаптовано з "Міжнародного медичного корпусу"

Якщо з якихось невідкладних причин поточну розмову необхідно перервати, то процедура відбувається

таким чином:

(Розмова, що триває) - (Розмова)... прийом

(BF1 переривання) - брейк, брейк. BF3, BF3 (від) BF1

**Приклад:**

(BF3 Відповідає) - BF1, Перейдіть на канал 3, прийом

(BF1 Відповідає) - Переходжу на канал 3, BF1 кінець зв'язку

(Розмова, що триває) - (Розмова)...Прийом

---

*Адаптовано з «Міжнародного медичного корпусу»*

**Якість зв'язку** - Щоб визначити якість аудіоз'єднання, або якщо передача вже ускладнена, користувачі повинні запитати «Як ви чуєте?» Для уточнення сили та чіткості радіосигналу користувачі можуть сказати «Я чую вас голосно і чітко», однак користувачі можуть також сказати «Я чую вас "X" на 5», де «X» - це число від одного до п'яти. П'ять відповідає гучній і чіткій передачі, а нуль означає повну відсутність зв'язку/сигналу.

## Загальні проблеми радіозв'язку

---

**Радіо не вмикається.**

- Чи заряджений акумулятор?
- Чи підключено радіо до джерела живлення?
- Джерело живлення не підключене або слабе?

---

**Передачі не приймаються, або ніхто не відповідає.**

- Чи надсилається передача на призначеній частоті?
- Радіо в мертвій зоні?
- Чи знаходиться радіостанція в межах очікуваного діапазону передачі?
- Чи правильно підключена антена?
- Чи не вимкнені інші радіостанції?

---

**Сигнал слабкий або перерваний?**

- Чи є атмосферні або екологічні фактори, які можуть перешкоджати сигналу?
- Чи використовується радіостанція в приміщенні або біля високих будівель чи дерев?
- Чи використовується радіостанція поблизу ліній електропередач або іншого радіообладнання?

---

## Системи та пристрої GPS

Пристрої та сервіси з підтримкою системи глобального позиціонування (GPS) є досить поширеним явищем у сучасних технологіях, таких як комп'ютери та мобільні телефони, і багато сучасних користувачів щодня використовують системи, що працюють на основі GPS. Концепція, що лежить в основі GPS, колись вважалася відносно екзотичною і використовувалася переважно урядами.

Пристрої з підтримкою GPS працюють завдяки зв'язку з вільною мережею навігаційних супутників, яка називається Глобальною навігаційною супутниковою системою (GNSS), що постійно обертаються навколо Землі на різних орбітальних висотах і швидкостях.

Супутники GNSS постійно передають слабкий радіосигнал, який можуть виявити пристрої на землі. Пристрій з підтримкою GPS потребує одночасної прямої видимості щонайменше трьох супутників GNSS для триангуляції свого положення на Землі. Навігаційні супутники були вперше запуснені в 1970-х роках урядом Сполучених Штатів Америки лише для військового використання, однак до середини 1990-х років GPS стала широко доступною для комерційного використання. Сьогодні сузір'я GNSS складається з десятків супутників з різних країн.

## Використання GPS-координат

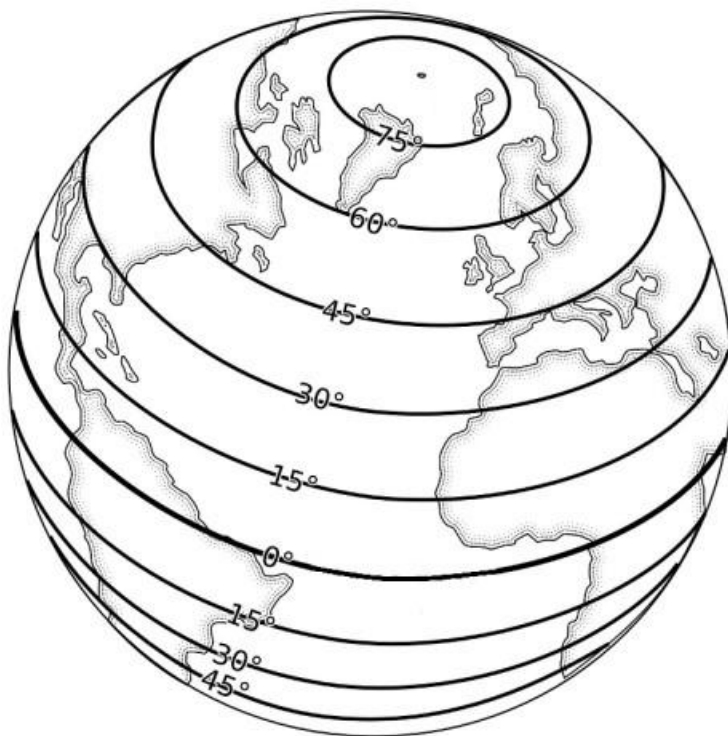
Пристрої з підтримкою GPS зв'язуються в системі координат, які зазвичай відомі як «GPS-координати». GPS-координати визначають точне місцезнаходження на поверхні землі в межах заздалегідь визначеної системи координат. Існує більше однієї системи координат, проте переважна більшість систем зв'язку побудована на широті та довготі:

**Лінії широти** – це горизонтальні лінії, які простягаються зі сходу на захід через всю земну кулю. Найдовша і головна лінія широти називається екватором.

Екватор позначається як  $0^\circ$  широти, тоді як північний і південний полюси позначаються як  $90^\circ$ . Простір між екватором і полюсами рівномірно розподіляється між 0 і  $90^\circ$ .

Лінії широти виражаються як  $0-90^\circ$  північної широти (N) і  $0-90^\circ$  південної широти (S), записуються як, наприклад):

**$32^\circ$  N**

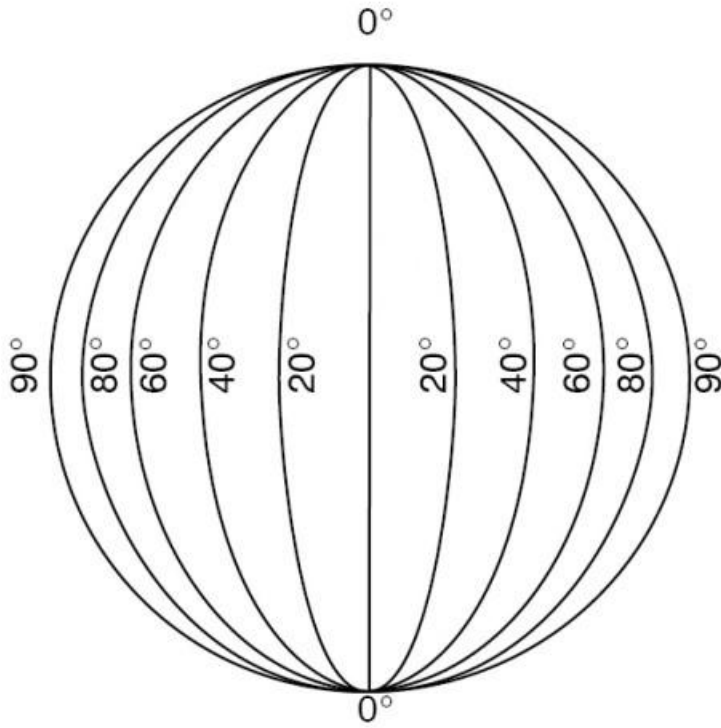


**Лінії довготи** - це вертикальні лінії, які простягаються від Північного полюса до Південного. Головна лінія довготи називається початковим меридіаном.

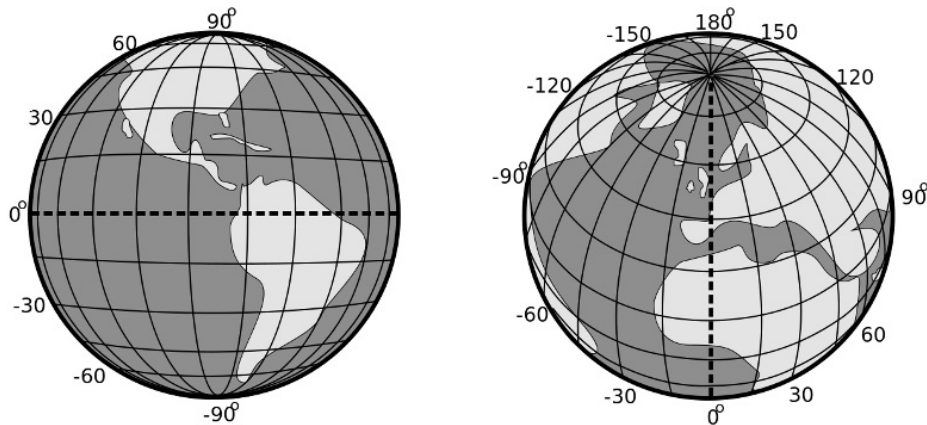
Початковий меридіан зображується як  $0^\circ$  довготи, тоді як вертикальні лінії на схід і захід збільшуються поступово до  $180^\circ$ , складаючи в сумі  $360^\circ$ .

Лінії довготи виражаються як 0-180° східної довготи (E) та 0-180° західної довготи (W), що записуються як (приклад):

**163° W**



Структура сітки, отримана в результаті поєднання довготи та широти, виглядатиме так:



Для більш точного опису GPS координат лінії довготи і широти розбиваються на все менші і менші кроки. Детальні інкрементні GPS координати можуть забезпечити точне місцезнаходження в будь-якій точці земної поверхні з точністю до менш ніж квадратного метра.

У всіх GPS координатах завжди спочатку вказується орієнтація Північ/Південь, а потім - Схід/Захід. На жаль, існує декілька способів вираження цих координат, і вони не є взаємозамінними. Існують різні формати GPS координат:

Тип координатної сітки GPS	Пояснення	Приклад макета GPS координат
<b>Градуси, хвилини і секунди (DMS)</b>	Найпоширенішим історичним способом вираження GPS координат були градуси, дугові хвилини і дугові секунди. У той час як номер градуса збігається з лінією широти і довготи, хвилини і секунди виражаються в одиницях від 1 до 60, з шістдесятьма дуговими хвилинами в градусі. Традиційні координати також вимагають N, E, W або S, щоб вказати їх відношення до екватора або головного меридіана, оскільки самі по собі цифри можуть представляти різні місця.	<b>41° 49' 17.3" N, 12° 24' 27.0" E</b>
<b>Десяткові градуси (DD)</b>	Десяткові градуси швидко стають найпоширенішим способом вираження GPS координат, оскільки вони є найбільш зручними для читання і розуміння комп'ютерними системами. Десятковий градус виражається як цілий градус (число широти або довготи), за яким слідує десяткова крапка і до шести цифр після десяткової крапки. Числа після десяткової крапки, по суті, є дробами цілого ступеня і базуються на одиницях від 1 до 10. Десяткові градуси на захід від головного меридіана або на південь від екватора виражаються як від'ємні. Для прикладу, відхилення значення вартості Перу (як у південній, так і в західній півкулі) буде виглядати так:  <b>-9.791500, -81.199971</b>	<b>41.821468, 12.407512</b>
<b>Градуси і десяткові хвилини (DMM)</b>	Гібрид між звичайними дуговими хвилинами/секундами і десятковими градусами, де звичайні дугові хвилини і секунди виражені в десятковому форматі.	<b>41 49.2881 N, 12 24.4507 E</b>

Під час генерування та використання GPS-координат важливо розуміти, чим відрізняються різні формати! Оскільки дугові хвилини і секунди використовують систему з основою 60, а десяткові градуси — з основою 10, одне й те саме місце буде мати два різних числа. Якщо хтось записує GPS-координати з пристрою, який звітує в дугових хвилинах/секундах, користувачі повинні пам'ятати про конвертацію координат у десяткові градуси, якщо вони планують використовувати інструменти, які вимагають десяткових градусів, і навпаки.

## GPS-пристрої

На ринку є низка GPS-пристроїв, доступних для гуманітарних організацій, кожен з яких матиме власні вимоги до користувача та інструкції. Важливо, щоб користувачі розуміли цільове призначення GPS-пристрою під час вибору.

**Офлайн/Автономний** – Багато GPS-пристроїв призначені виключно для зняття показань GPS. Зазвичай ці пристрої мають простий інтерфейс і живляться від одноразових або акумуляторних батарей. Офлайн-пристрої GPS часто використовуються для морських, авіаційних та військових цілей, але також використовуються для орієнтації у дикій природі, у видобувній промисловості або у будь-якому випадку, що вимагає перебування далеко від мобільного або інтернет-з'єднання. Автономні GPS-пристрої, як правило, є просто пасивними приймачами GPS-сигналів від супутників GNSS і забезпечують плоский набір координат під час використання. Деякі GPS-пристрої мають функції відображення або можливість залишати пункти маршруту. Потреба в цих додаткових функціях залежатиме від використання та агентства.

**Онлайн/Телефонний зв'язок** – Більшість сучасних смартфонів оснащені функцією GPS, а також додатками для картографування та відстеження. Хоча більшість користувачів знайомі з програмами GPS для телефонів, слід враховувати кілька важливих речей:

- Багато телефонів також триангулюють положення на основі вишок мобільного телефону і не обов'язково отримують надійне зчитування GPS з супутника GNSS.
- Телефони можуть бути чутливими, менш стійкими до води/пилу та мати коротший термін служби, ніж спеціальні пристрої GPS.
- Без постійного підключення до інтернету деякі додатки GPS не працюватимуть.

Перш ніж покладатися на смартфон як на основний пристрій GPS, користувачі повинні подумати:

- Як довго пристрій буде працювати?
- Чи витримуватиме пристрій умови навколишнього середовища, необхідні для роботи?
- Чи працюватиме цей смартфон без стільникового зв'язку?

## Інструмент для перетворення координат GPS