

Антенна техніка телекомунікаційних мереж

Антенна техніка ТК мереж та її призначення

Призначення антен

Антенa - пристрій, призначений для **випромінювання** або **прийому** електромагнітних хвиль.

Тому і розрізняють *передавальні* та *приймальні* антени. *Приймальна та передавальна антени принципово взаємозамінні.*

Інші варіанти визначень терміну “антенa” (**antenna or aerial**):

Webster’s Dictionary: “a usually metallic device (as a rod or wire) for radiating or receiving radio waves.”

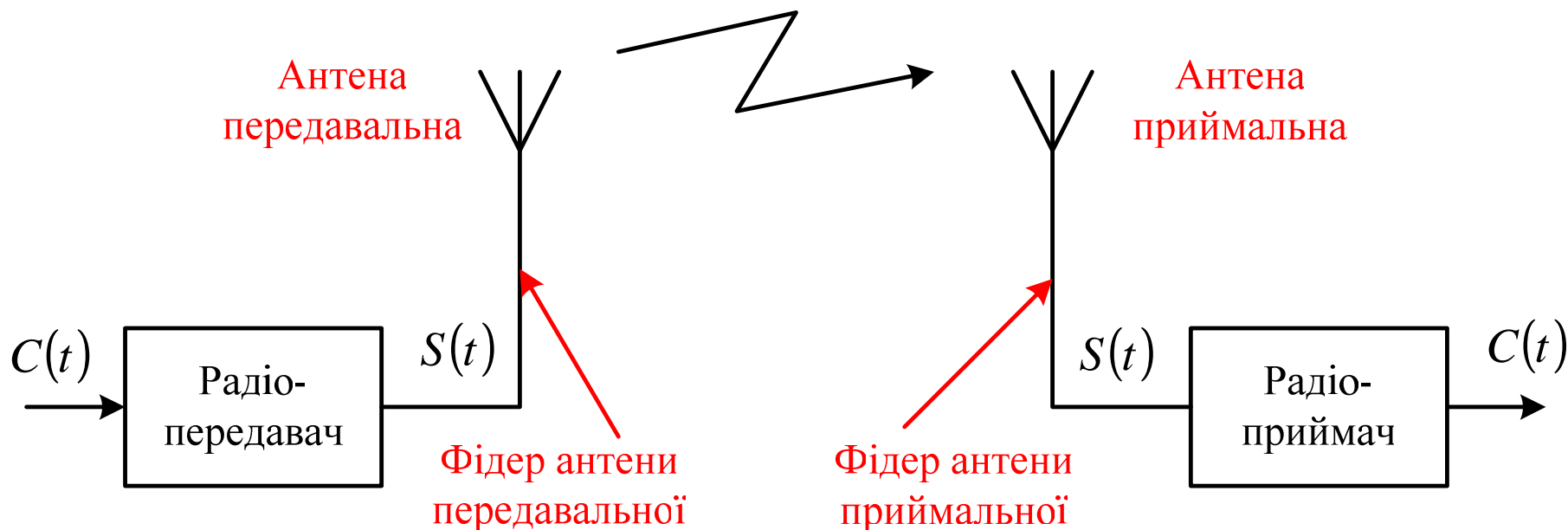
IEEE Standard Definitions of Terms for Antennas (IEEE Std 145–1983): “a means for radiating or receiving radio waves.”

Антенa - пристрій, який перетворює енергію електромагнітних коливань (замкнених в електричних колах) в енергію електромагнітних хвиль (випромінених у простір) та навпаки.

Будь-яке порушення регулярності неекранованого електричного кола відносно зовнішнього простору (згин, зміна перерізу, розрив тощо) призводить до випромінювання (поглинання) електромагнітних хвиль, проте **відчутний характер випромінювання набуває лише тоді, коли геометричні розміри нерегулярності стають зіставні з довжиною хвилі.**

Випромінювання у вільний простір обумовлене неекранованими коливаннями напруженості електричного та пов'язаного з ним магнітного поля, створених коливаннями електричних зарядів.

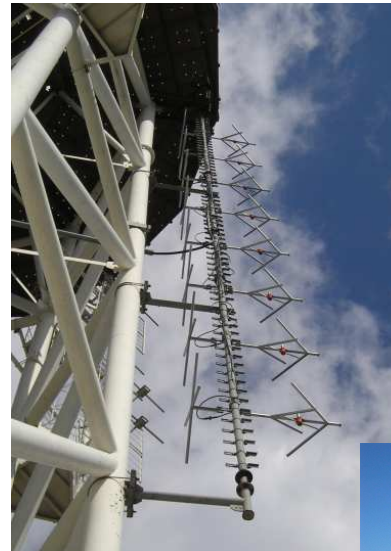
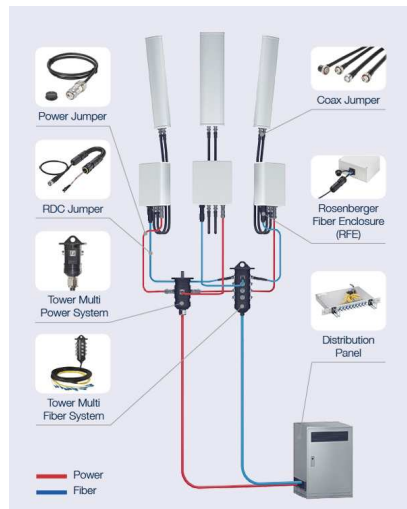
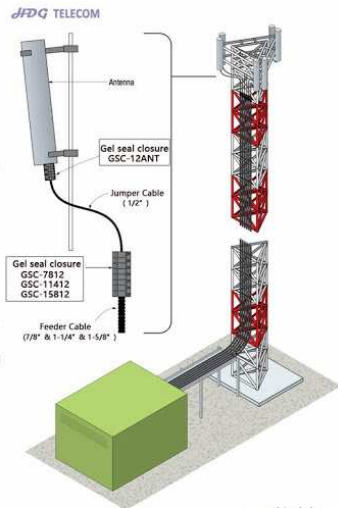
При поглинанні (**прийомі**) електромагнітних хвиль процеси мають зворотний характер.



$C(t)$ - вихідний сигнал; $S(t)$ - радіосигнал.

Структурна схема лінії радіозв'язку

Антенна є необхідною частиною будь-якої телекомунікаційної та радіотехнічної системи



Антенни з'єднують з радіопередавачем через лінії передачі (фідери), а в деяких випадках – безпосередньо.

Приклади задач автомобільної техніки, при розв'язанні яких використовують антени



Сукупність антени та всіх ланок фідера – це **антенно-фідерний пристрій** (АФП) чи антенно-фідерний тракт (АФТ), а коли вони дуже складні за виконуваними функціями чи структурою, то їх називають **антенно-фідерними системами**.

Передавальна частина радіолінії складається з радіопередавача, передавального фідера та передавальної антени.

Передавач призначено для отримання радіосигналу у вигляді струму високої (несучої) частоти, модульованого керуючим сигналом. Цей радіосигнал потрапляє у фідер та поширюється у ньому у вигляді спрямовуваних електромагнітних хвиль. **Передавальна антена** перетворює їх у радіохвилі (вільні хвилі). Тобто випромінює у вільний простір.

На приймальному кінці радіолінії відбувається зворотний процес: радіохвилі потрапляють у зону дії приймальної антени, звідки прийняті радіосигнали передаються через приймальний фідер на вхід приймача, де вони спричиняють модульований струм, який не відрізняється за частотою і формою від струму на виході передавача. Приймач підсилює та демодулює (детектує) цей радіосигнал, в результаті чого виділяється керуючий сигнал, який і несе необхідну інформацію. **При цьому важливо уникнути спотворення інформації, яку передають.**

Антенa випромiнює електромагнiтнi хвилi, поширення яких пов'язане з перенесенням певної енергiї (потужностi), але для спрощення кажуть “антенa випромiнює енергiю” або “антенa випромiнює потужнiсть”.

Задачi антенних систем:

- 1) випромiнювання та прийом електромагнiтної енергiї;
- 2) селекцiя напрямку приходу хвилi;
- 3) отримання зображення мiсцевостi i т.д.

Використання спрямованості антен дуже зручне для впевненого прийому має бути

$$S/N > 1$$

Для цього:

1) потрібно забезпечити досить велику напруженість поля у точці прийому

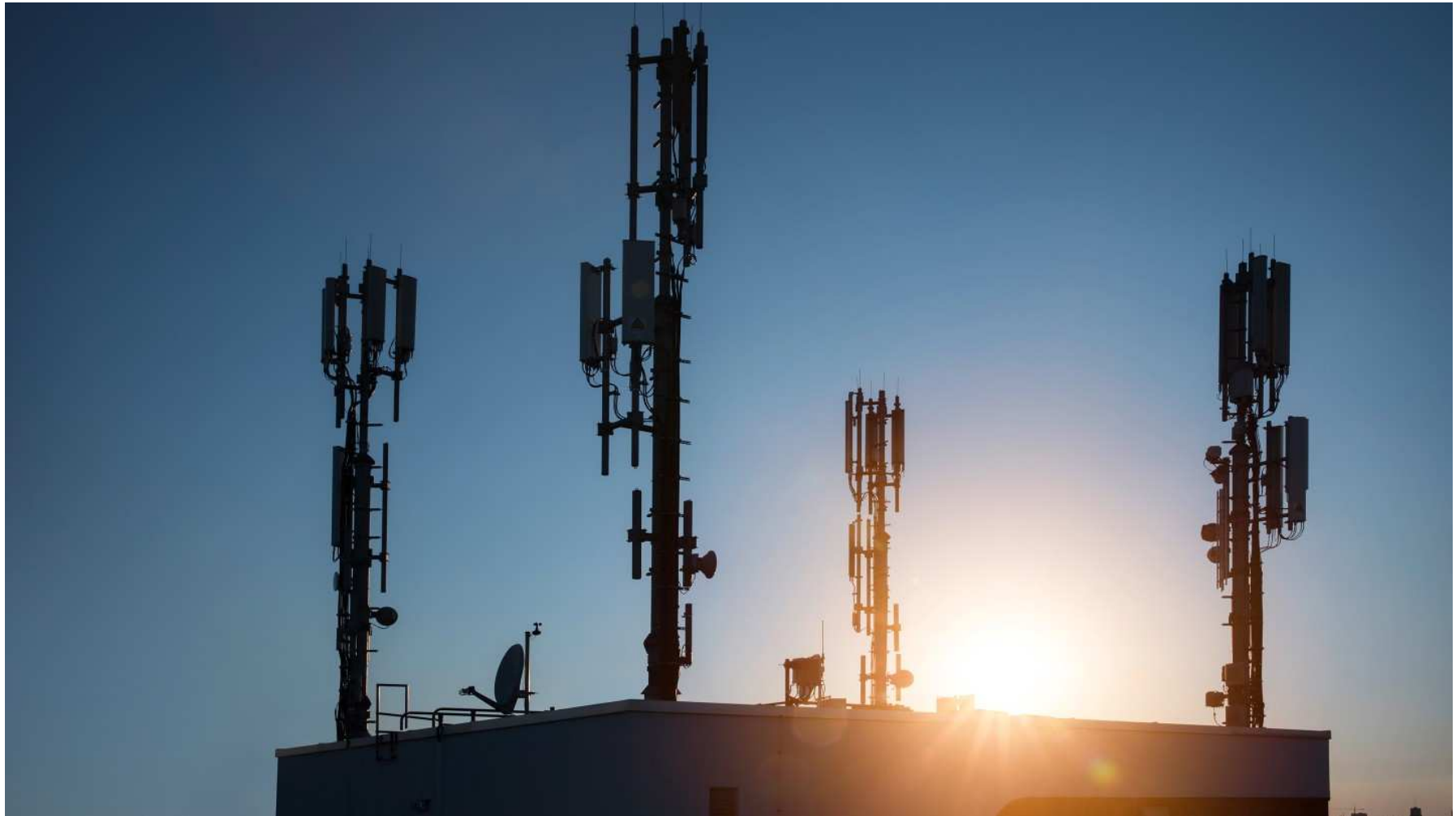
(типові способи реалізації:

а) збільшення вихідної потужності передавача

б) за рахунок спрямованості антени передавача, тобто концентрації випромінюваної потужності у певному напрямі)

2) використовувати спрямовані приймальні антени (антени з великим значенням КСД)

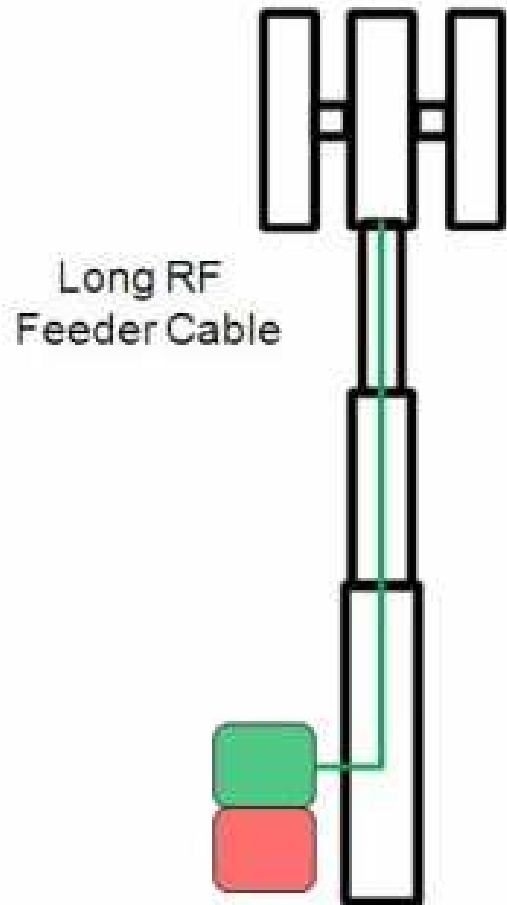
Приклади веж базових станцій мобільного зв'язку



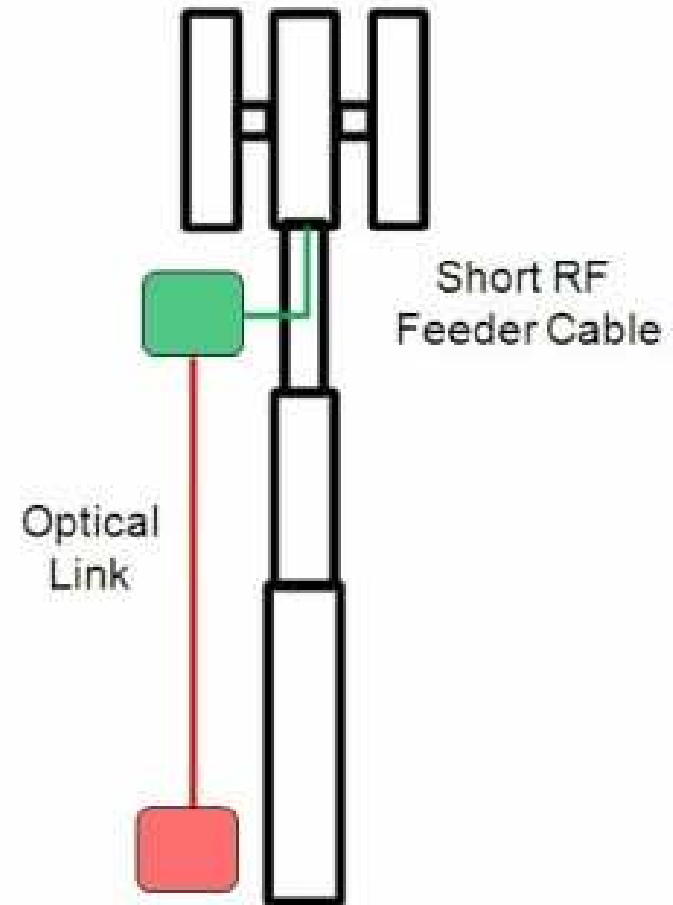
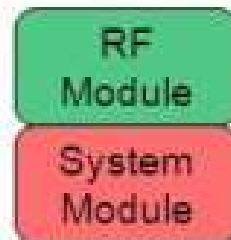
Приклади веж базових станцій мобільного зв'язку



Приклади поколінь веж базових станцій мобільного зв'язку

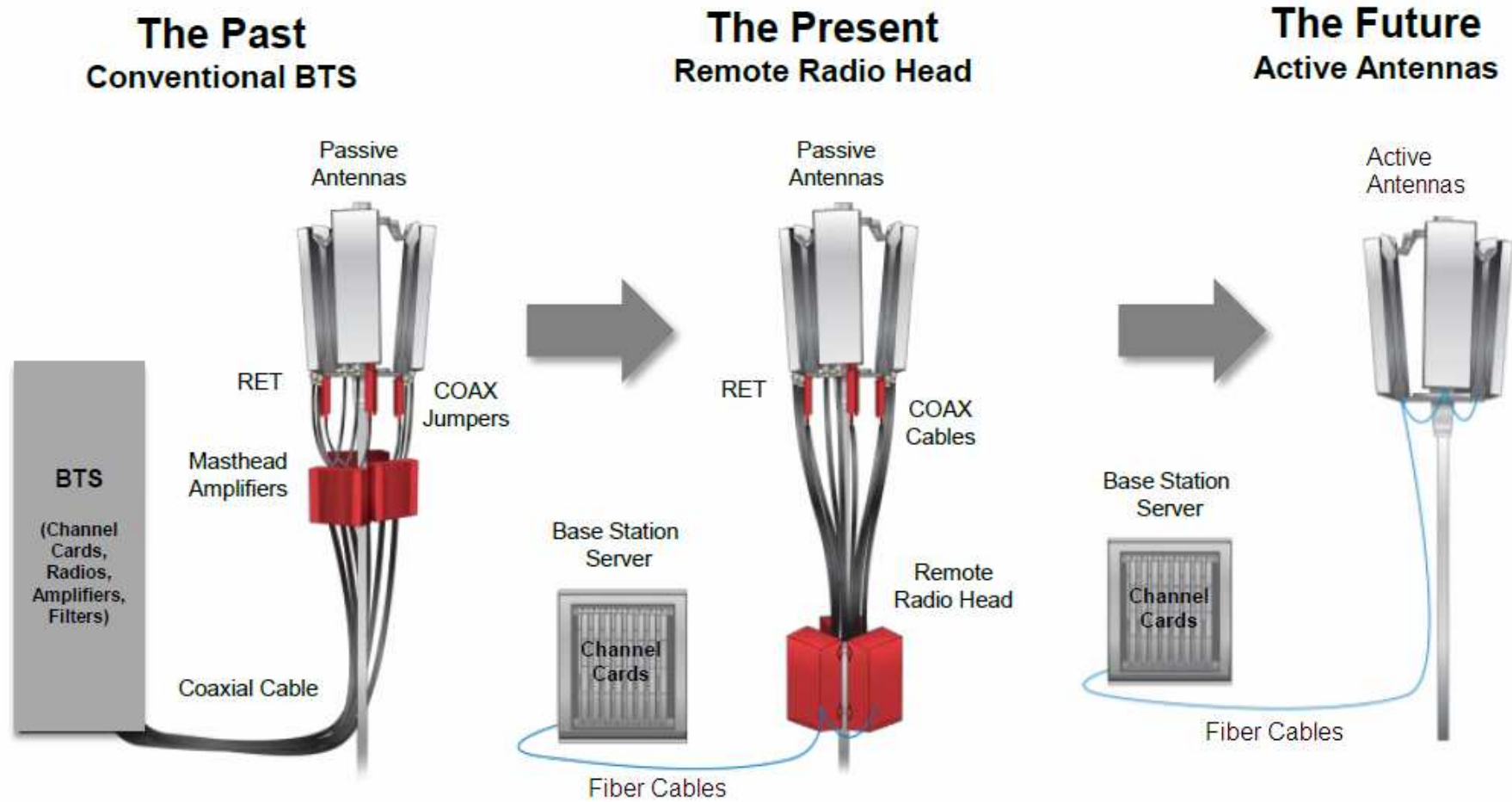


Regular Site Setup



RRH Site Setup

Приклади поколінь веж базових станцій мобільного зв'язку



Приклади Wi-Fi антен



Антенни з'єднують з радіопередавачем через лінії передачі (фідери), а в деяких випадках – безпосередньо.

Приклади веж базових станцій мобільного зв'язку



Приклади веж базових станцій мобільного зв'язку



Приклади веж базових станцій мобільного зв'язку



Приклади веж базових станцій мобільного зв'язку



Приклади веж базових станцій мобільного зв'язку



Класифікація антен

Антени класифікують

за різними ознаками та параметрами.

Діапазони частот (довжин хвиль)

$$f_{\min} = 0,3 \cdot 10^n, f_{\max} = 3 \cdot 10^n,$$

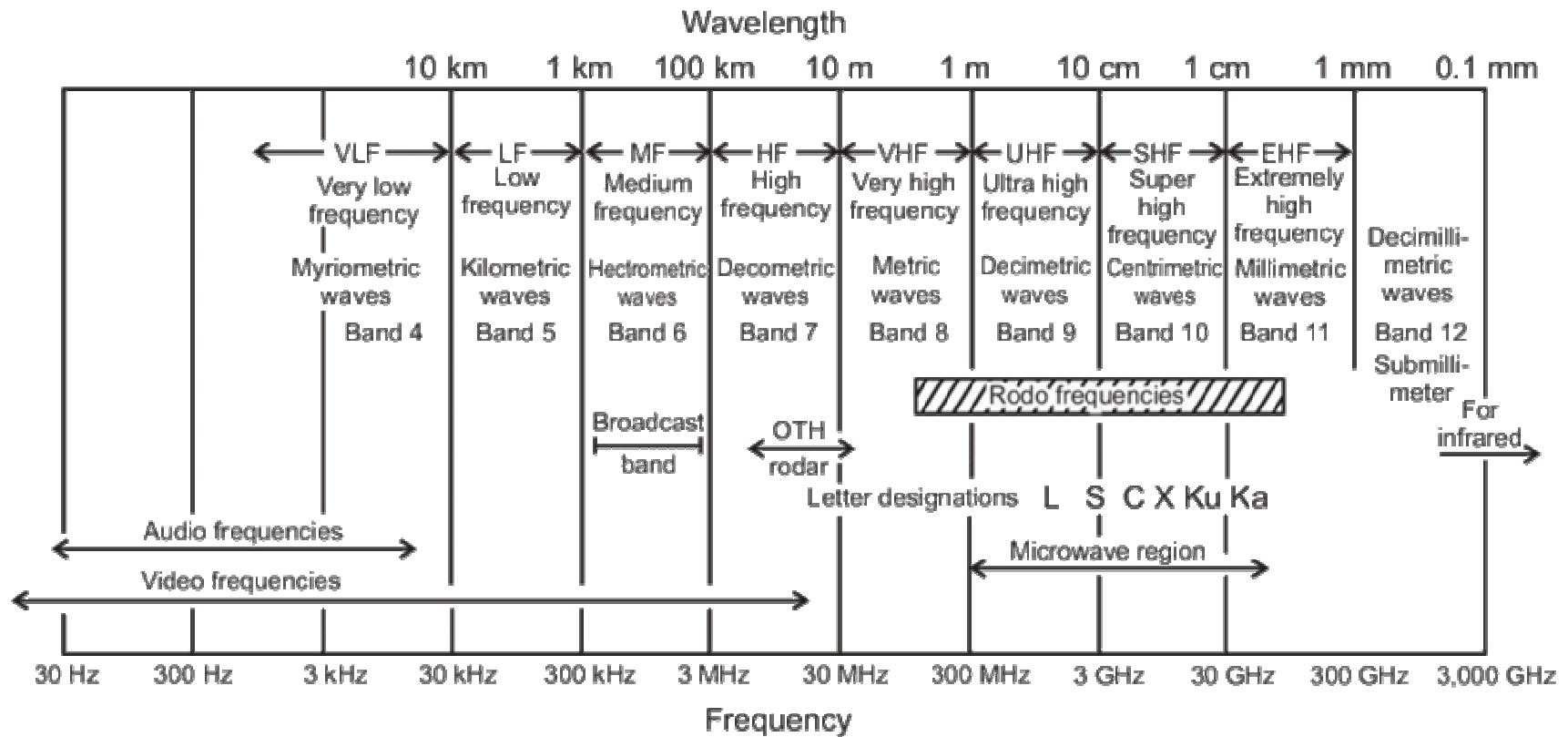
n – порядковий номер діапазону ($n = \overline{1,12}$)

Номер діапазону	Діапазон радіочастот	Діапазон довжин хвиль	Назва діапазону радіочастот	Назва виду радіохвиль (стара назва діапазону)	Позначення діапазону
1	3-30 Гц	10^8 - 10^7 м	Вкрай низькі частоти	—	ELF
2	30-300 Гц	10^7 - 10^6 м	Надзвичайно низькі частоти	—	ELF
3	300-3000 Гц	10^6 - 10^5 м	Інфранизькі частоти	—	ELF
4	3-30 кГц	100-10 км	Дуже низькі частоти	Міріаметрові хвилі (наддовгі хвилі)	VLF
5	30-300 кГц	10-1 км	Низькі частоти	Кілометрові хвилі (довгі хвилі)	LF
6	300-3000 кГц	1000-100 м	Середні частоти	Гектометрові хвилі (середні хвилі)	MF

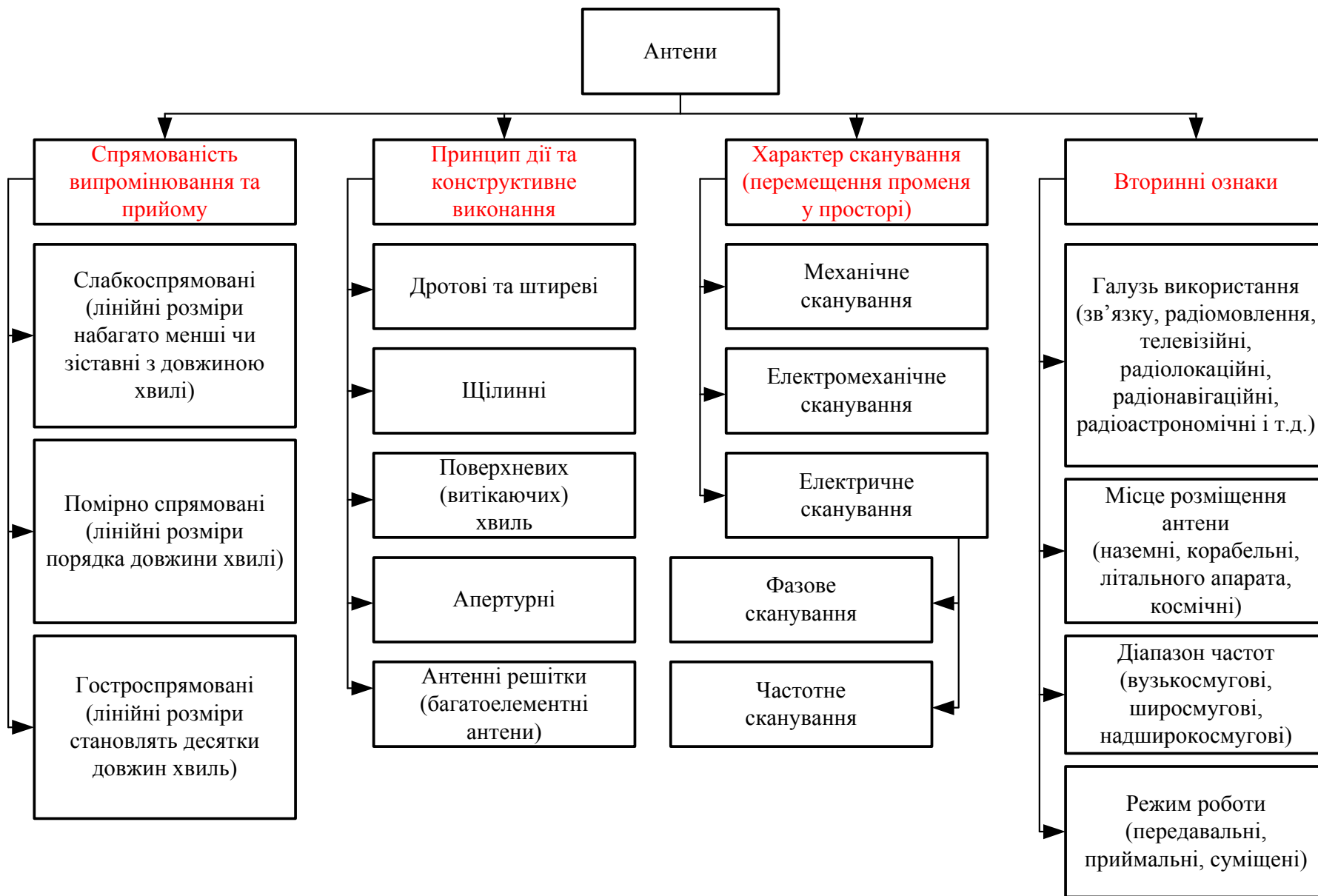
Діапазони частот (довжин хвиль)

7	3-30 МГц	100-10 м	Високі частоти	Декаметрові хвилі (короткі хвилі)	HF
8	30-300 МГц	10-1 м	Дуже високі частоти	Метрові хвилі (ультракороткі хвилі)	VHF
9	300-3000 МГц	100-10 см	Ультрависокі частоти	Дециметрові хвилі (ультракороткі хвилі)	UHF
10	3-30 ГГц	10-1 см	Надвисокі частоти	Сантиметрові хвилі (ультракороткі хвилі)	SHF
11	30-300 ГГц	10-1 мм	Надзвичайно високі частоти	Миліметрові хвилі	EHF
12	300-3000 ГГц	1-0,1 мм	—	Дециміметрові хвилі (субміметрові хвилі)	—

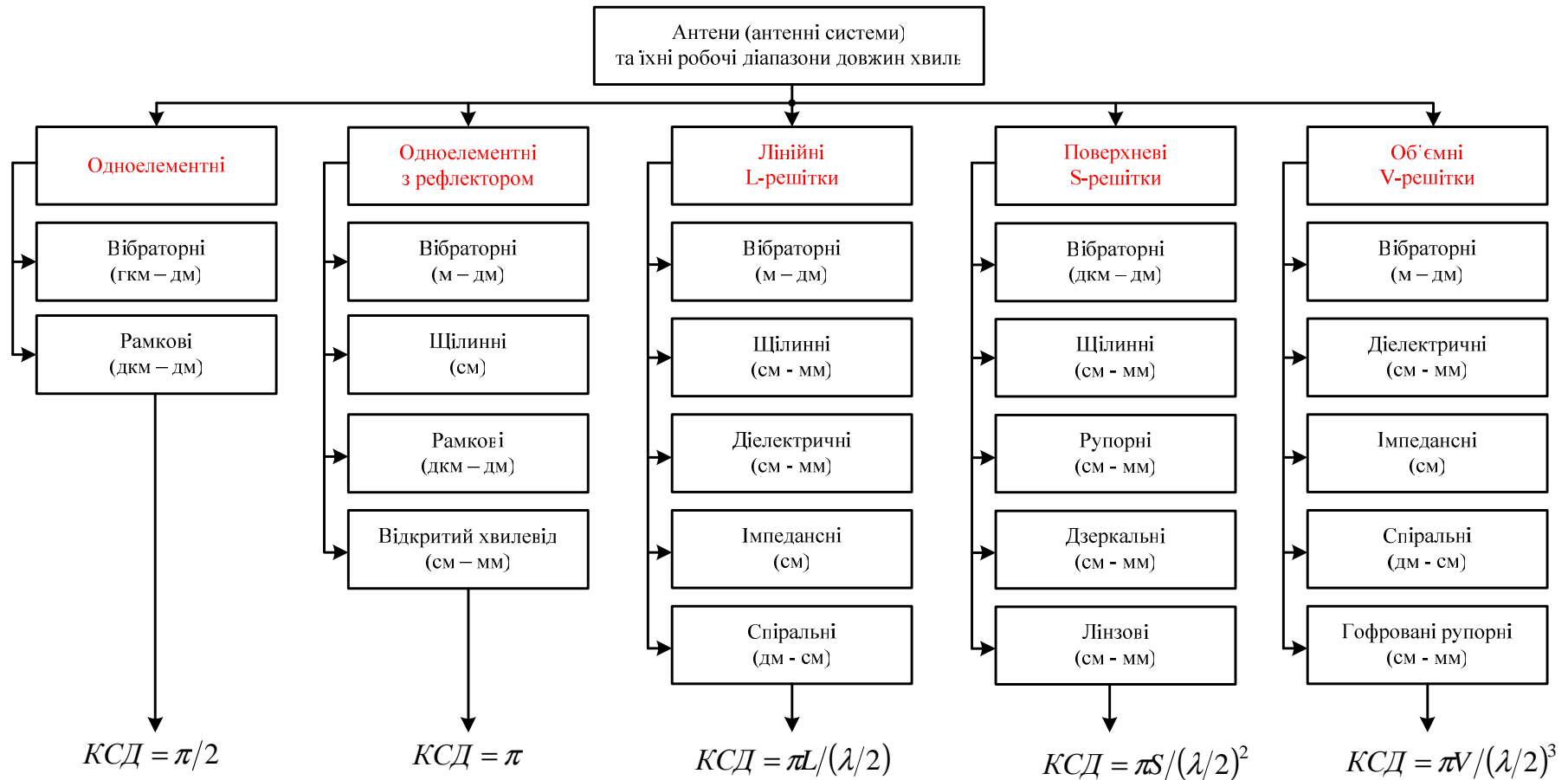
Діпазони частот (довжин хвиль)



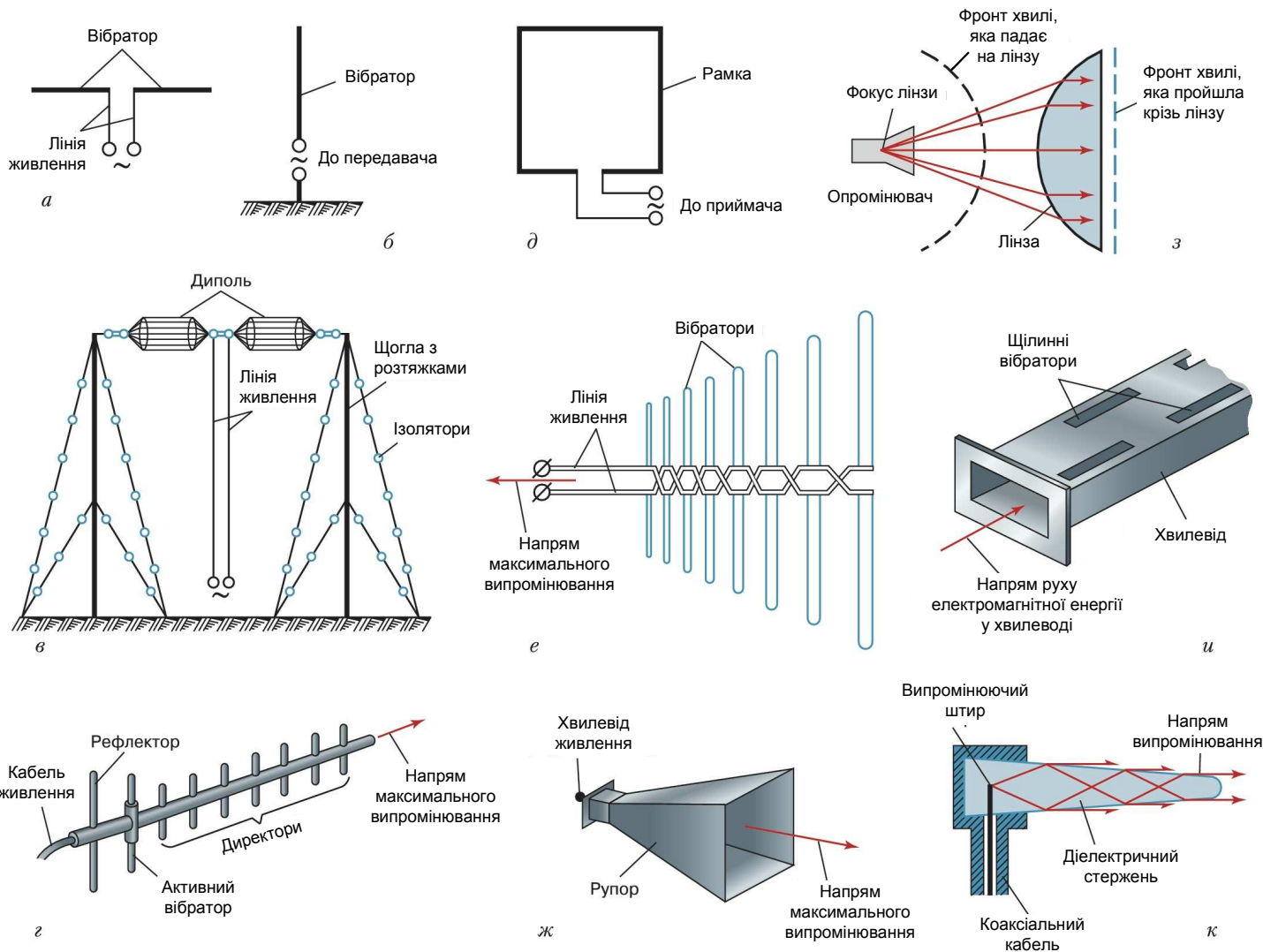
Класифікація антен



Максимально досяжні значення КСД антен



Ще приклади антен



Вібраторні (а), штиреві (б), дипольні (в), директорні (г), рамкові (д), логоперіодичні (е), рупорні (ж), лінзові (з), щілинні (и), діелектричні (к)

Особливості антен довгих і середніх хвиль

- через особливості поширення НДХ, ДХ і СХ максимум випромінювання антен цих діапазонів має бути спрямовано уздовж поверхні землі
- зазвичай на НДХ і ДХ прийнятна висота опор становить 150...250 м. Деякі СХ-антени мають висоту до 350 і навіть до 500 м. У СХ-діапазоні висота антени может бути зіставна з довжиною хвилі і зазвичай становить $(0,15...0,63)\lambda$. Антени виконують у вигляді антен-веж чи антен-башт. Висота антенних опор визначається техніко-економічними міркуваннями.

Особливості антен довгих і середніх хвиль

- антени НДХ і ДХ використовують для радіотелеграфного зв'язку, навігації, при передачі сигналів точного часу, а антени середніх хвиль - для радіомовлення, морського зв'язку.
- в якості передавальних антен використовують антени - вежі різних типів з підведенням великих потужностей, а в якості приймальних - вертикальні несиметричні антени, рамкові антени, антени біжучої хвилі.

Особливості антен коротких хвиль

- на коротких хвилях порівняно легко будувати антени, розміри яких перевищують довжину хвилі у декілька разів і забезпечують значні спрямовані властивості;
- умови проходження коротких хвиль визначаються станом іоносфери, тому для забезпечення неперервного радіозв'язку використовують антени діапазонного типу;
- в якості простих антен на коротких хвилях використовують горизонтальні симетричні вібратори, діапазонні вібратори Надененко, шунтові діапазонні вібраторі, антени зенітного типу.

Особливості антен УКХ

- у цьому діапазоні можлива побудова антен, розміри яких великі порівняно з довжиною хвилі, що дозволяє реалізовувати високу спрямованість за прийнятних розмірів;
- також використовують антени УКХ, розміри яких порівнювані з довжиною хвилі (вібраторні, щілинні). Їх використовують як самостійні антени або як елементи складніших антен (у складі антенних решіток, в якості опромінювачів дзеркальних антен);
- умови поширення радіохвиль у цьому діапазоні висувають підвищені вимоги до механічних характеристик антен, до міцності, маси, парусності (антени супутникового, радіорелейного зв'язку).