

KIS a jejich bezpečnost I

Šíření rádiových vln

Podstata jednotlivých druhů spojení, výhody a nevýhody jejich použití

doc. Ing. Marie Richterová, Ph.D.

Katedra komunikačních a informačních systémů

Černá Pole, budova č. 1, dveře č. 26

E-mail: Marie.Richterova@unob.cz

Telefon: 445125

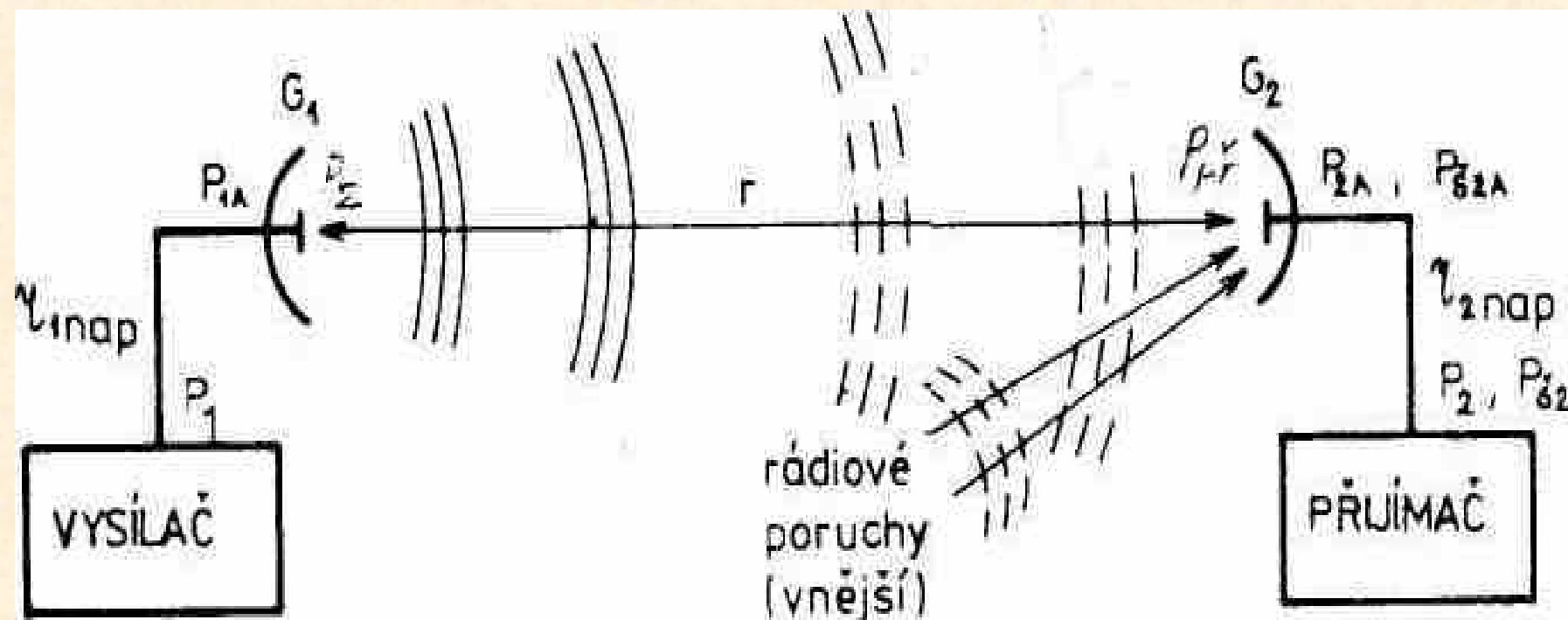
Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost

Projekt: *Vzdělávání pro bezpečnostní systém státu*

(reg. č.: CZ.1.01/2.2.00/15.0070)



Podstata šíření rádiových vln



Schématický rádiový spojovací řetězec

Schématický rádiový spojovací řetězec

Slouží pro přenos rádiových vln od vysílače k přijímači

Skládá se z těchto částí:

- vysílač , který transformuje nízkofrekvenční signál na signál vysokofrekvenční, vhodný pro přenos rádiovým kanálem;
- napáječ, slouží k přenosu vf signálu k vysílací anténě;
- vysílací anténa umožňuje vysílání rádiové vlny;
- rádiový kanál, který je mediem pro přenos rádiové vlny;
- přijímací anténa zachycuje rádiové vlny;
- napáječ zprostředkovává přenos rádiové vlny od antény k přijímači;
- rádiový přijímač zpracovává rádiové signály.

Rádiový kanál

- medium pro přenos rádiových vln od vysílače k přijímači.

V rádiovém kanále se k užitečnému signálu přidávají rušivé signály.

Na přijímací anténě je rádiový signál zkreslen šumy, které mají různý charakter a původ.

Šumy se projevují jako deformace užitečného rádiového signálu.

Druhy vnějších rádiových poruch

V rádiovém kanále se vyskytují tyto druhy vnějších poruch:

- přirozené (bouřky, slunce, kosmická tělesa),
- elektrizační (sníh, písečná bouře),
- průmyslové (vlaky, auta, válcovny),
- rušení od jiných rádiových vysílačů.

Zkoumáním vlivu rádiových poruch na rádiový spoj se nabývá vědní obor Elektromagnetická kompatibilita (EMC)

Šíření rádiových vln od vysílače k přijímači

Existuje několik možných rádiových kanálů pro přenos rádiové vlny od vysílače k přijímači:

- přímá rádiová vlna,
- povrchová rádiová vlna,
- prostorová rádiová vlna,
- šíření rádiové vlny troposférickým rozptylem,
- šíření rádiové vlny odrazem od ionosféry.

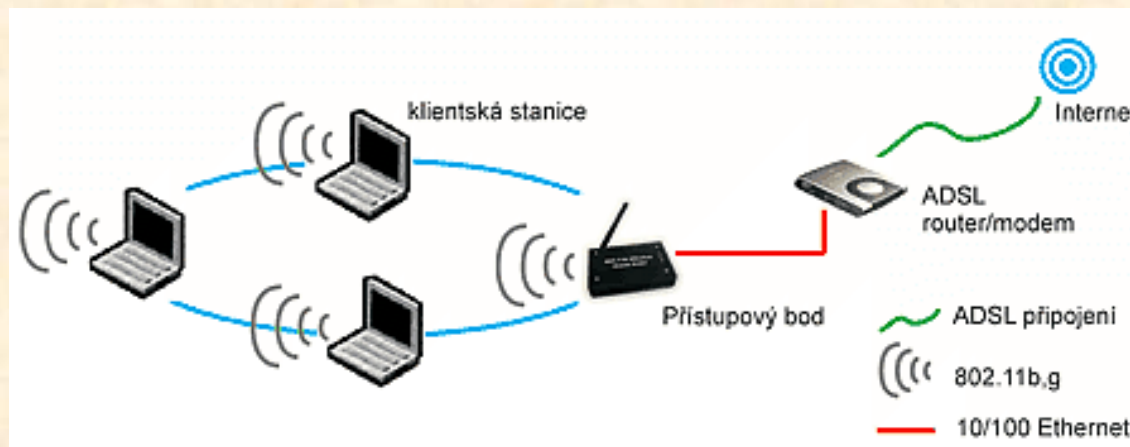
Každý z uvedených rádiových kanálů se využívá pro jiné kmitočtové pásmo a na jiné vzdálenosti.

Přímá rádiová vlna

- šíří se v oblasti mezi vysílačem a přijímačem na relativně krátké vzdálenosti,
- podmínkou existence přímé rádiové vlny je přímá viditelnost mezi vysílací a přijímací anténou.

Přímá rádiová vlna umožňuje rádiové spojení řádově na desítky až stovky metrů.

Příklad rádiového spoje využívající přímou rádiovou vlnu:
Spoj Wi-Fi



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

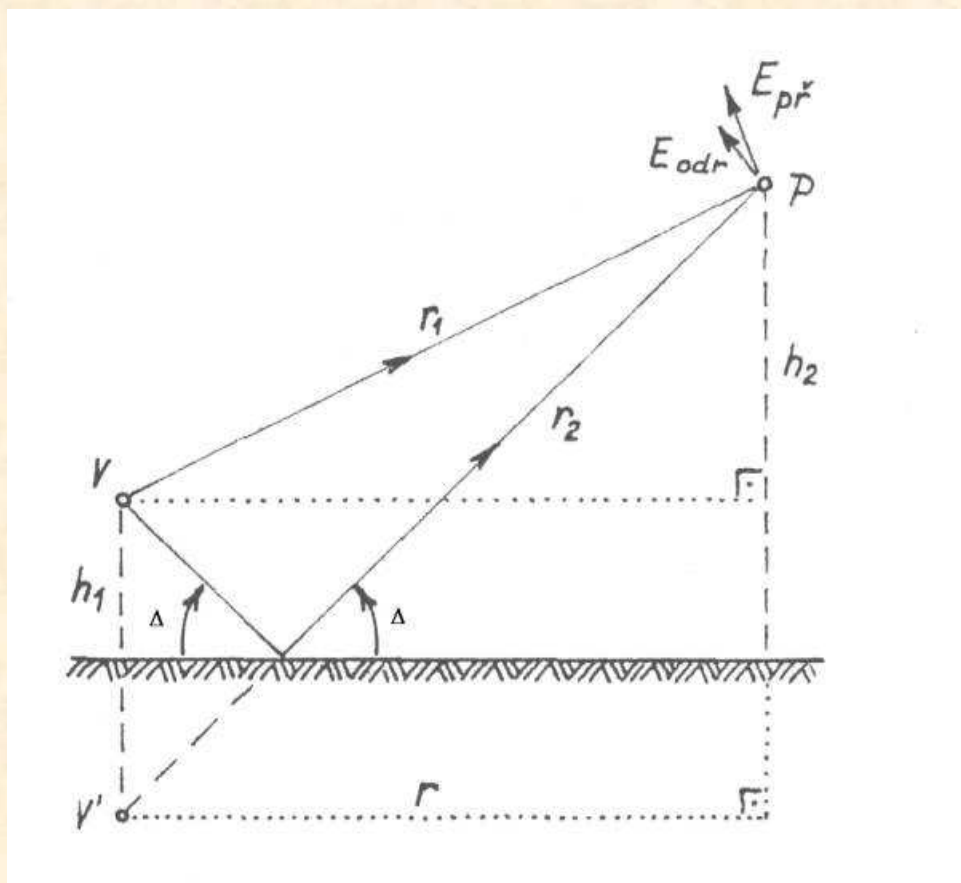
Povrchová rádiová vlna

- šíří se na rozhraní země a vzduchu,
- vždy je doprovázena ztrátami při průchodu různými prostředími (suchá půda, vlhká půda, vodní hladina),
- povrchová rádiová vlna proniká ze vzduchu do země, kde se utlumí

Povrchová vlna se šíří na velké vzdálenosti (až stovky kilometrů)

Povrchová vlna je citlivá na atmosférické poruchy, elektrizační a průmyslové poruchy.

Prostorová rádiová vlna

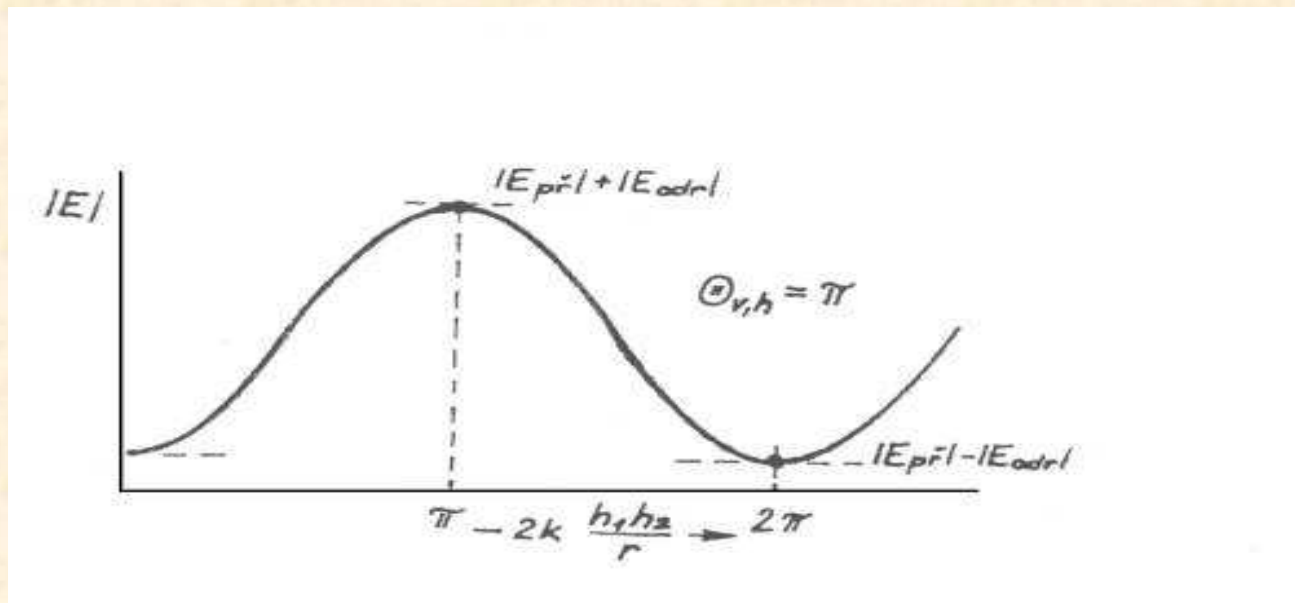


Šíření prostorové rádiové vlny mezi vysílačem a přijímačem

Prostorová rádiová vlna

- je rádiová vlna složená z rádiové vlny přímé a z rádiové vlny odražené.

Na přijímací anténě dostane součet nebo rozdíl vlny přímé a vlny odražené.



V důsledku interference pozorujeme výrazná minima a maxima intenzity pole

Šíření rádiové vlny troposférickým rozptylem

Troposféra je oblast zemské atmosféry

- sahá do výšky 10 až 12 km,
- obsahuje kromě plynů i značné množství vody v různých formách.

V tzv. standardní atmosféře

(teplota 15°C, tlak 1013 hPa, relativní vlhkost 70%)

klesne tlak vzduchu na polovinu ve výšce 5 km,

tlak vodních par ve výšce 1,5 km.

Troposféra je prostředí nehomogenní

Šíření rádiové vlny troposférickým rozptylem

Při šíření rádiových vln troposférou pozorujeme následující jevy:

1) zakřivení trajektorie rádiové vlny

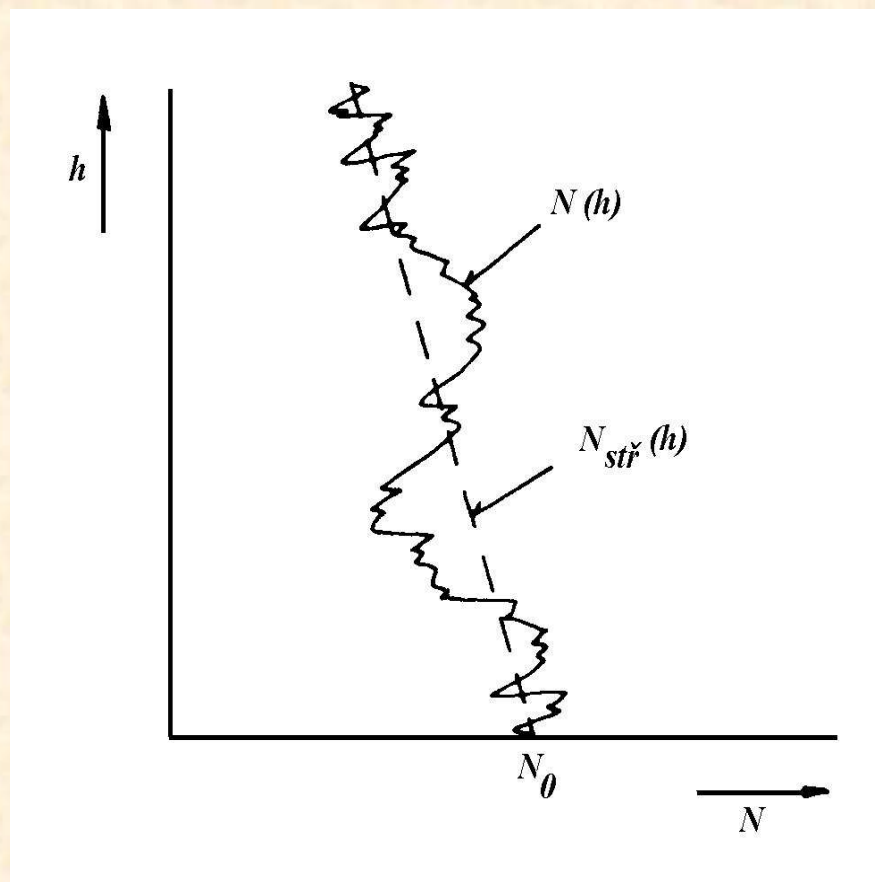
(jako důsledek změn střední hodnoty indexu lomu s výškou),

2) odraz a rozptyl rádiových vln na hydrometeorech

(déšť, mlha, sníh apod.) a turbulentních nehomogenitách troposféry,

3) útlum rádiové vlny (v hydrometeorech a plynech atmosféry).

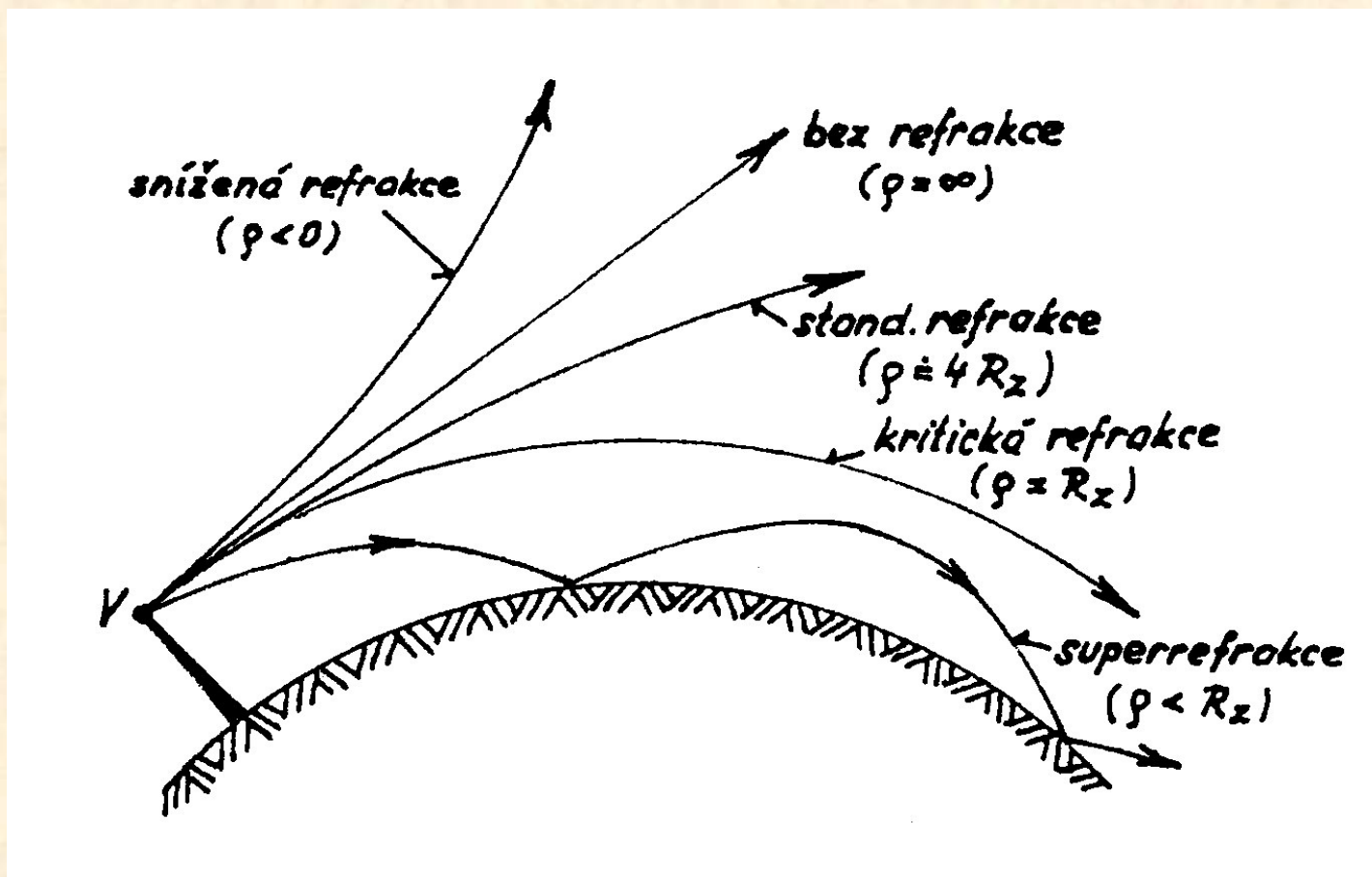
Šíření rádiové vlny troposférickým rozptylem



Změny indexu lomu v troposféře v závislosti na výšce

Šíření rádiové vlny troposférickým rozptylem

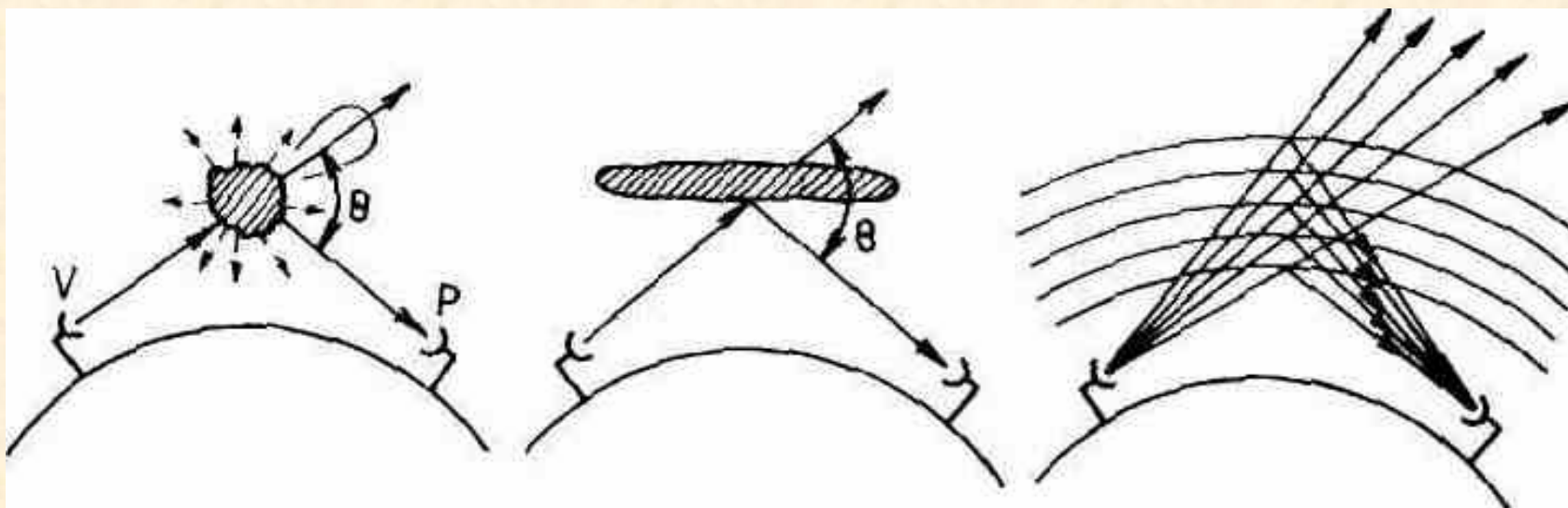
Odraz rádiové vlny v troposféře je dán existencí atmosférické refrakce



Charakteristické případy atmosférické refrakce

Dálkové troposférické šíření je vytvořeno :

- rozptylem rádiových vln na turbulentních nehomogenitách (obr. a),
- odrazem rádiových vln od vrstvových nehomogenit (obr. b),
- rozptylem rádiových vln v celé tloušťce troposféry (obr. c).



a) rozptyl

b) odraz

c) difúzní rozptyl

Šíření rádiové vlny odrazem od ionosféry

Ionosféra je ionizovaná část atmosféry, která se nachází ve výšce 60 až 600 km nad povrchem země.

Zdrojem ionizace jsou sluneční paprsky a kosmické záření.

Ionizované vrstvy v ionosféře vznikají dvěma mechanismy:

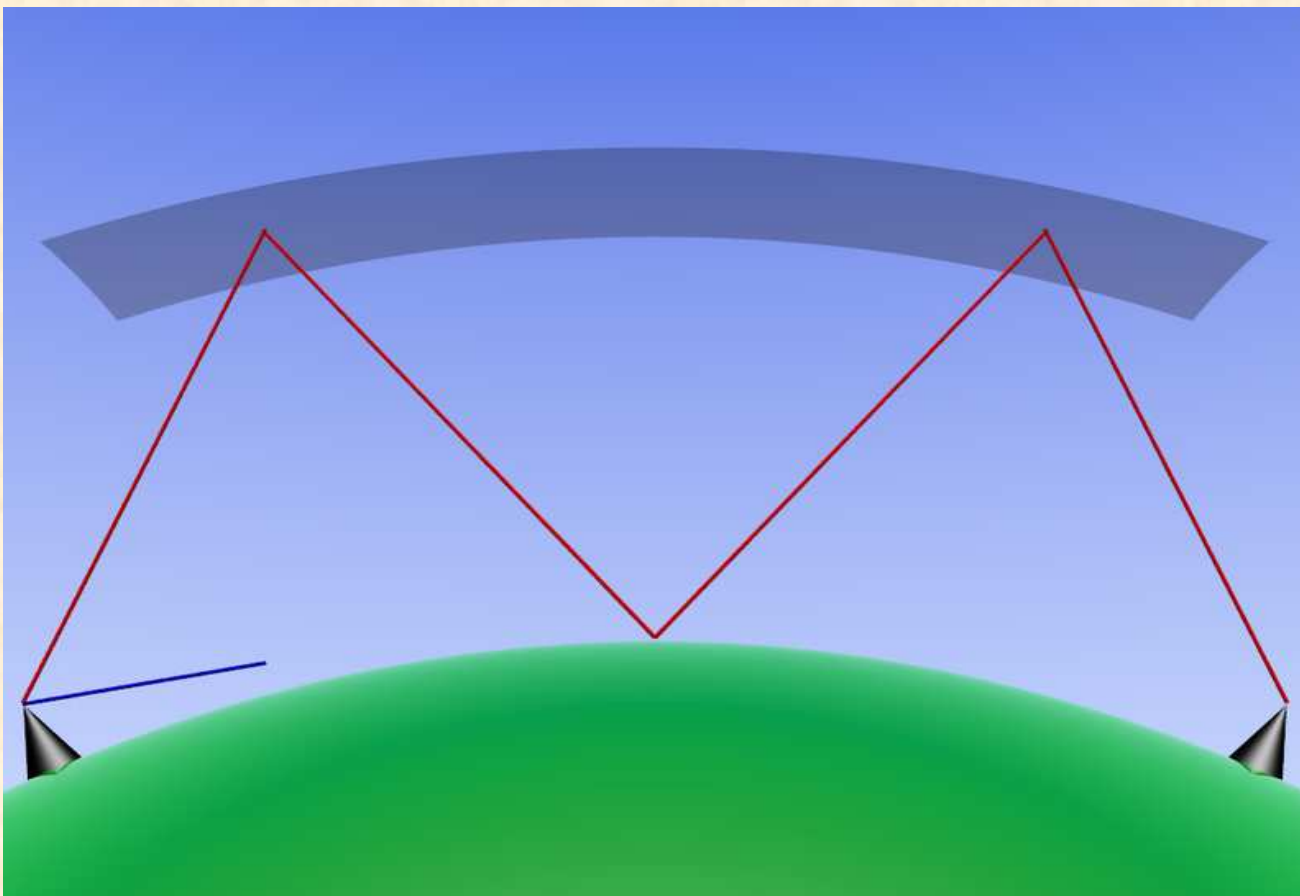
- fotoionizací.
- nárazovou ionizací.

Existují čtyři ionizované vrstvy, jsou označeny písmeny D, E, F1 a F2.

Existence těchto vrstev je závislá na ročním období a na denní době.



Ionosféra má schopnost odrážet radiové vlny zpět k povrchu.



Rádiové spojení s odrazem od ionosféry se využívá na velké vzdálenosti řádově na tisíce kilometrů.

Návrh rádiových spojů

Zpravidla se řeší tři základní typy úloh:

- energetická kontrola rádiového spoje,
- výpočet maximálního dosahu vysílače,
- výpočet minimálního potřebného výkonu vysílače.

Energetická kontrola rádiového spoje

- vychází ze základních technických parametrů zařízení,
- matematickou cestou se analyzuje zda vyprojektovaný rádiový spoj má větší odstup užitečného signálu od šumů než je minimální poměr signálu a šumu, který je uveden v technických parametrech.

Pokud není splněna tato podmínka, pak je třeba:

- přemístit rádiový spoj do místa, kde nezasahují překážky (kopec),
- zvýšit antény, aby nestínily v průchodu rádiové vlny od vysílače k přijímači,
- zvýšit výkon vysílače, pokud je to technicky možné.

Výpočet maximálního dosahu vysílače

- matematicky řešíme, jak v jaké vzdálenosti zachytíme rádiový signál přijímačem, když používáme vysílač, který má výkon např. jednotky nebo desítky Wattů.

Rádiové spojení se uskuteční za podmínky, že intenzita elektrického pole je v místě příjmu větší jak $2 \mu\text{V}$ na metr.

Pokud není podmínka splněna, je třeba:

- zvýšit výkon vysílače,
- spojení uskutečnit na kratší vzdálenost než bylo původně plánováno.

Výpočet minimálního potřebného výkonu vysílače

- rádiový spoj má pracovat na jisté vzdálenosti,
- máme k dispozici určitý druh rádiových stanic.
- matematicky řešíme a ověřujeme zda výkon rádiových stanic je dostatečný pro uskutečnění rádiového spojení na stanovenou vzdálenost.

Pokud tomu tak není, je třeba:

- uskutečnit spojení na kratší vzdálenost,
- použít retranslaci.

Děkuji za pozornost.

DOTAZY ???

