



2004-2006m. Bendrojo programavimo dokumento 2 prioriteto 5 priemonė
„Žmogiškųjų išteklių kokybės gerinimas mokslinių tyrimų ir inovacijų srityje“

Projektas

Fizinių mokslų II ir III studijų pakopų pertvarka, jas pritaikant prioritetinių MTEP sričių vystymui

Projekto numeris BPD2004-ESF-2.5.0-03-05/0012

Taikomoji elektrodinamika Laboratoriniai darbai

Parengė Vytautas Kunigėlis

Vilnius 2006-2008

Taikomosios elektrodinamikos Laboratorinis darbas Nr. 1

Judriojo radijo ryšio stoties aprėpties zonų tyrimas

DARBO TIKSLAS.

Įsisavinti programos AKIS-R naudojimą radijo ryšio stočių projektavimui. Įsisavinti bangos sklidimo nuostolių skaičiavimo metodikas įvairiomis sąlygomis. Ištirti antenos aukščio ir vietovės reljefo įtaką bangų sklidimui.

DARBO PRIEMONĖS

Programa AKIS-R.

Metodiniai nurodymai darbui su programa AKIS-R

Paleisti programą **AKIS-R**.

Žemėlapyje pasirinkti dėstytojo nurodytą vietovę.

Toje vietovėje pastatyti darbe nurodytą judriojo GSM radijo ryšio stotį: atitinkamose lentelėse nustatyti nurodytus judriojo GSM radijo ryšio stoties parametrus.

Paleisti komandą **vykdyti**.

Pagal darbo užduotį keisti skaičiavimo metodiką ir fiksuoti gautus rezultatus.

Keisti antenos aukštį ir fiksuoti rezultatus.

Pasirinkti žemėlapyje kalvotos vietovės skerspjūvį, rasti sklidimo profilį ir fiksuoti rezultatus. Tą patį pakartoti mažai kalvotam profiliui.

Keisti siųstuvo dažnį ir fiksuoti aptarnavimo zonos kitimą.

UŽDUOTIS

- a) Apskaičiuoti judriojo GSM radijo ryšio stoties, kurios siųstuvo galingumas 25 W, antenos stiprinimas 14 dB, naudojamas 65 m. ilgio kabelis, kurio nuostoliai 100 m sudaro 1.5 dB, antenos aukštis 60 m., priėmimo antenos aukštis 1.5 m., antenos stiprinimas 0 dB, aptarnavimo zoną naudojant:
 - 1) radijo bangų sklidimo nuostolių skaičiavimo metodiką, pagal ITU –R 1546 rekomendaciją.
 - 2) radijo bangų sklidimo nuostolių skaičiavimo metodiką miesto sąlygomis, pagal Okumura -Hata metodą.
 - 3) radijo bangų sklidimo nuostolių skaičiavimo metodiką laisvajai erdvei.
- b) Ištirti priėmimo antenos aukščio įtaką stoties aptarnavimo zonai.
- c) Ištirti siųstuvo galingumo ir antenos aukščio įtaką aptarnavimo zonai.
- d) Ištirti priėmimo signalo lygio priklausomybę imtuve nuo atstumo iki siųstuvo, esant kalvotai ir lygiai vietovėms.
- e) Apskaičiuoti judriojo radijo ryšio stoties aptarnavimo zonos dydį, esant skirtingiems radijo dažniams.

Kontroliniai klausimai

- Radijo bangų sklaidimo nuostolių skaičiavimai
- Frenelio zonos
- Vedensio formulė, atspindžių įtaka priimamam signalui
- Kriterijai, nusakantys GSM radijo ryšio aptarnavimo zoną
- Atmosferos sudėtis, troposferos dielektrinė skvarba.

Literatūra

1. ITU rekomendacija: ITU-R P. 1546-1 Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz. (2003).
2. 3GPP TR 43.030 V6.1.0. 3rd Generation Partnership Project; Radio network planning aspects. Technical Specification Group GSM/EDGE Radio Access Network; (Release 6). (2005).
3. ITU rekomendacija: ITU-R P.525-2, Calculation of free-space attenuation. (1994).

Taikomosios elektrodinamikos Laboratorinis darbas Nr. 2

Televizinio siūstuvo aprėpties zonos tyrimas.

DARBO TIKSLAS.

Įsisavinti programos TVWin naudojimą analoginių televizijos stočių projektavimui. Įsisavinti trukdančių stočių poveikį. Ištirti antenos aukščio ir vietovės reljefo įtaką stoties darbui.

DARBO PRIEMONĖS

Programa TVWin.

Metodiniai nurodymai darbui su programa TVWin

Paleisti programą **TVWin**.

Žemėlapyje pasirinkti dėstytojo nurodytą vietovę.

Toje vietovėje pastatyti darbe nurodytą analoginę televizijos stotį:

atitinkamose lentelėse nustatyti nurodytus analoginės televizijos stoties parametrus.

Paleisti komandą **vykdyti**.

Pagal darbo užduotį keisti skaičiavimo metodiką ir fiksuoti gautus rezultatus.

Keisti antenos aukštį ir fiksuoti rezultatus.

Pasirinkti žemėlapyje kalvotos vietovės skerspjūvį, rasti sklidimo profilį ir fiksuoti rezultatus. Tą patį pakartoti mažai kalvotam profiliui.

Keisti siūstuvo dažnį ir fiksuoti aptarnavimo zonos kitimą.

UŽDUOTIS

- a) nustatyti analoginio, be trukdžių televizinio siūstuvo aprėpties zoną, kai siūstuvo galingumas yra 2 kW, antenos stiprinimas G 14 dB, stovinčios bangos koeficientas 1,15, naudojamas 145 m. ilgio kabelis, kurio nuostoliai 100 m sudaro 1.5 dB, antenos aukštis 160 m., siūstuvus suderintas 21 TV kanalui ir siūstuvui tokių pat parametru, bei suderintam 60 TV kanalui.
- b) nustatyti apskaičiuotos aptarnavimo zonos pokytį, kai atstume 40 km., įrengiama gretimam kanalui veikianti tokia pati stotis. Ištirti šios stoties siūstuvo galingumo poveikį pirmos stoties aptarnavimo zonai. (Maksimali stoties efektyvioji spinduliavimo galia - 60 dBW)
- c) Nustatyti skaitmeninio televizinio siūstuvo aprėpties zoną, kai siūstuvo galingumas yra 2 kW, antenos stiprinimas G 14 dB, stovinčios bangos koeficientas 1,15, kabelių ilgis 120 m., antenos aukštis 160 m., siūstuvus suderintas 21 TV kanalui. Aprėpties zoną suskaičiuoti fiksuoto, nešiojamo bei mobilaus priėmimo atvejais, esant skirtingoms signalo moduliacijoms: 8 QPSK, 16 QPSK, 64 QAM.
- d) nustatyti kaip pasikeis apskaičiuota aptarnavimo zona, kai atstume 40 km., pastatomas gretimam kanalui veikianti tokia pati stotis. Ištirti šios stoties siūstuvo galingumo poveikį pirmos stoties aptarnavimo zonai.
- e) nustatyti apskaičiuotos aptarnavimo zonos pokytį, kai atstume 40 km., įrengiama tuo pačiu kanalui veikianti tokių pačių parametru stotis bei

įvertinti jos poveikį sinchronizavus jos darbą su pirmąją stotimi, esant skirtingiems apsauginiams intervalams fiksuotojo priėmimo atveju.

- f) Naudojantis Lietuvos televizinių stočių duomenų baze suprojektuoti naują mažo galingumo stotį Vilniuje (Kaune, Klaipėdoje, Šiauliuose, Panevėžyje, Tauragėje), pritaikant Chesterio-97 sutarties kriterijų.

Kontroliniai klausimai

- Televizinio siųstuvo aprėpties zonos nustatymo metodai
- Galios sumavimo trukdančių laukų įvertinimo metodas
- Skaitmeninės televizijos siųstuvo perduodamo duomenų srauto priklausomybė nuo moduliacijos rūšies
- Sinchroninių vienadažnių tinklų formavimo principai
- Televizinių stočių koordinavimo kriterijai pagal Česterio susitarimą.
- Priėmimo antenos įtakos įvertinimas stočių koordinavimui bei aptarnavimo zonos nustatymui, įvertinant ir trukdančiąsias stotys.

Literatūra

1. ITU rekomendacija: ITU-R P. 1546-1 Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz. (2003).
2. ITU rekomendacija: ITU-R BT.417-5 Minimum field strengths for which protection may be sought in planning an analogue terrestrial television service.(2002).
3. ITU rekomendacija: ITU-R BT.419-3 Directivity and polarization discrimination of antennas in the reception of television broadcasting. (1990).
4. ITU rekomendacija: ITU-R BT. 655-7 Radio-frequency protection ratios for AM vestigial sideband terrestrial television systems interfered with by unwanted analogue vision signals and their associated sound signals.(2004).
5. ITU rekomendacija: ITU-R BT. 1206 Spectrum shaping limits for digital terrestrial television broadcasting. (1995).
6. ITU rekomendacija: ITU-R BT. 1368-4 Planning criteria for digital terrestrial television services in the VHF/UHF bands.(2004).
7. The Chester 1997 multilateral coordination agreement relating to technical criteria, coordination principles and procedures for the introduction of the terrestrial video broadcasting (DVB-T).

Taikomosios elektrodinamikos

Laboratorinis darbas Nr. 3

FM diapazono radijo siųstuvo aprėpties zonos tyrimas.

DARBO TIKSLAS.

Įsisavinti programos TVWin naudojimą FM diapazono radijo stočių projektavimui. Įsisavinti trukdančių stočių poveikį. Ištirti antenos aukščio ir vietovės reljefo įtaką stoties darbui.

DARBO PRIEMONĖS

Programa TVWin.

Metodiniai nurodymai darbui su programa TVWin

Paleisti programą **TVWin**.

Žemėlapyje pasirinkti dėstytojo nurodytą vietovę.

Toje vietovėje pastatyti darbe nurodytą analoginę FM diapazono radijo stotį: atitinkamose lentelėse nustatyti nurodytus analoginės FM diapazono radijo stoties parametrus.

Paleisti komandą **vykdyti**.

Pagal darbo užduotį keisti skaičiavimo metodiką ir fiksuoti gautus rezultatus.

Keisti antenos aukštį ir fiksuoti rezultatus.

Pasirinkti žemėlapyje kalvotos vietovės skerspjūvį, rasti sklidimo profilį ir fiksuoti rezultatus. Tą patį pakartoti mažai kalvotam profiliui.

Keisti siųstuvo dažnį ir fiksuoti aptarnavimo zonos kitimą.

UŽDUOTIS

- a) nustatyti FM diapazono analoginio radijo siųstuvo aprėpties zoną, neįskaitant kitų siųstuvų keliamų trukdžių, kai siųstuvo galingumas yra 2 kW, antenos stiprinimas G 6 dB, stovinčios bangos koeficientas 1.15, kabelių ilgis 120 m., antenos aukštis 160 m., siųstuvas suderintas radijo dažniui 107,1 MHz bei radijo dažniui 68,1 MHz.
- b) nustatyti apskaičiuotos aptarnavimo zonos pokytį, kai atstume 40 km., pastatoma tuo pačiu kanalu veikianti tokiu pačiu parametru stotis bei įvertinti jos galios poveikį pirmos stoties aptarnavimo zonai.
- c) nustatyti skaitmeninio radijo siųstuvo aprėpties zoną, kai siųstuvo galingumas yra 2 kW, antenos stiprinimas G 6 dB, stovinčios bangos koeficientas 1.15, kabelių ilgis 120 m., antenos aukštis 160 m., siųstuvas suderintas radijo dažniui 232 MHz bei 1.452 GHz, parenkant imtuvo jautrumo kriterijus apibrėžtus sutartyje Mastroichto 2002.
- d) nustatyti apskaičiuotos aptarnavimo zonos pokytį, kai atstume 40 km., pastatomas tuo pačiu kanalu veikianti tokiu pačiu parametru stotis bei įvertinti jos poveikį sinchronizavus jos darbą su pirmąją stotimi, esant skirtingiems apsauginiams intervalams.
- e) Naudojantis Lietuvos radijo stočių duomenų baze suprojektuoti naują analoginę mažo galingumo stotį Vilniuje (Kaune, Klaipėdoje,

Šiauliuose, Panevėžyje, Tauragėje), pritaikant Ženeva-86 sutarties kriterijus.

Kontroliniai klausimai

- Radijo siųstuvo aprėpties zonos nustatymo metodai
- Galios sumavimo, tikimybinis trukdančių laukų įvertinimo metodas,
- Skaitmeninio radijo siųstuvo perduodamas duomenų srautas.
- Sinchroninių vienadažnių tinklų formavimo principai.
- Radijo stočių koordinavimo kriterijai, pagal Ženevos 84m. susitarimą.
- Priėmimo antenos įtakos įvertinimas stočių koordinavimui bei aptarnavimo zonos nustatymui, įvertinant ir trukdančiąsias stotys

Literatūra

1. ITU rekomendacija: ITU-R P. 1546-1 Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz. (2003).
2. ITU rekomendacija: ITU-R BT.419-3 Directivity and polarization discrimination of antennas in the reception of television broadcasting.
3. ITU rekomendacija: ITU-R BS.412-9 Planning standards for terrestrial FM sound broadcasting at VHF. (1998).
4. ITU rekomendacija: ITU-R BS.599 Directivity of antennas for the reception of sound broadcasting in band 8 (VHF). (1982).
5. ITU rekomendacija: ITU-R BS.773 Radio-frequency protection ratios required by FM sound broadcasting in the band between 87.5 MHz and 108 MHz against interference from D/SECAM television transmissions. (1992).
6. ITU rekomendacija: ITU-R BS.1195 Transmitting antenna characteristics at VHF and UHF (1995).
7. ITU rekomendacija: ITU-R BS.1660 Technical basis for planning of terrestrial digital sound broadcasting in the VHF band (2003).
8. Final acts of the CEPT T-DAB planning meeting. Maastricht 2002.
9. Final acts of Regional administrative conference for the planning of VHF sound broadcasting (Region 1 and part of Region 3). Geneva 1984.

Taikomosios elektrodinamikos Laboratorinis darbas Nr. 4

Vidurinių ir trumpųjų diapazonų radijo bangų stočių aprėpties zonos tyrimas.

DARBO TIKSLAS.

Įsisavinti vidurinių bangų programos naudojimą vidurinių ir trumpųjų diapazonų radijo bangų stočių projektavimui. Ištirti antenos aukščio, dienos ir nakties įtaką stoties darbui. Įsisavinti trukdančių stočių poveikį.

DARBO PRIEMONĖS

Programa AKIS vidurinėms bangoms.

Metodiniai nurodymai darbui su programa VBradio

Paleisti programą **VBradio**.

Žemėlapyje pasirinkti dėstytojo nurodytą vietovę.

Toje vietovėje pastatyti darbe nurodytas dvi fiksuotojo radijo ryšio stotis:

atitinkamose lentelėse nustatyti nurodytus stočių parametrus.

Paleisti komandą **vykdyti**.

Pagal darbo užduotį keisti skaičiavimo metodiką ir fiksuoti gautus rezultatus.

Keisti antenos aukštį ir fiksuoti rezultatus.

Pasirinkti žemėlapyje kalvotos vietovės skerspjūvį, rasti sklidimo profilį ir fiksuoti rezultatus. Tą patį pakartoti mažai kalvotam profiliui.

Keisti siųstuvo dažnį ir fiksuoti aptarnavimo zonos kitimą.

UŽDUOTIS

- a) nustatyti vidurinių radijo bangų analoginio siųstuvų aprėpties zonas, neįskaitant kitų siųstuvų keliamų trukdžių Vilniuje esančiam siųstuvui galingumas kurio 20 kW, antena A tipo, antenos aukštis 120 m., siųstuvas suderintas radijo dažniui 612 KHz bei Kaune esančiam siųstuvui, kurio radijo dažnis 1386 KHz, 1 MGW stoties siųstuvo galingumas ir kitiems tokiems pat stoties parametrams. Nubraižyti dienos ir nakties zonas. Naudoti ITU stočių duomenų bazę.
- b) Nustatyti fedingo zoną ir paaiškinti fizikinius mechanizmus apsprendžiančius nakties ir dienos radijo stočių aprėpties zonas.
- c) Ištirti aprėpties zonos pokytį pagal ITU duomenų bazę, įvedus trukdomas stotis, a) punkte nurodytoms stotims.
- d) Naudojantis Lietuvos ir ITU radijo stočių duomenų bazėmis, suprojektuoti naują analoginę mažo galingumo stotį Vilniuje (Kaune, Klaipėdoje, Šiauliuose, Panevėžyje, Tauragėje), pagal Ženeva-75 sutarties sąlygas.

Kontroliniai klausimai

- Radijo bangų sklaidimo nuostolių skaičiavimai: antžeminei bangai, erdvinei bangai
- Radijo bangų sklaidimo jonosferoje ypatybės, poliarizacijos plokštumos sukimas, dvigubas bangos lūžis.
- Jonosferos sudėtis, dielektrinė svarba.
- Radijo siųstuvo aprėpties zonos nustatymo metodai
- Tikimybinis trukdančių laukų įvertinimo metodas.
- Koordinavimo kriterijai pagal Ženevos-75 m. susitarimą.

Literatūra

1. ITU rekomendacija: ITU-R P. 371-8, Choice of indices for long-term ionospheric predictions.
2. ITU rekomendacija: ITU-R P. 368-7, Ground - wave propagation curves for frequencies between 10 KHz and 30 MHz.(1992).
3. ITU rekomendacija: ITU-R P. 527-3, Electrical characteristics of the surface of the earth. (1992).
4. ITU rekomendacija: ITU-R P. 832-2 World atlas of ground conductivities. (1999).
5. ITU rekomendacija: ITU-R P.1147-2 Prediction of sky-wave field strength at frequencies between about 150 and 1 700 kHz. (2003).
6. ITU rekomendacija: ITU-R BS.560-4 Radio-frequency protection ratios in LF, MF and HF broadcasting. (1997).
7. ITU rekomendacija: ITU-R BS.639 Necessary bandwidth of emission in LF, MF and HF broadcasting (1986).
8. ITU rekomendacija: ITU-R BS.1386-1 LF and MF transmitting antennas characteristics and diagrams (1998-2001).
9. Final acts of Regional administrative conference for the planning of LF/MF sound broadcasting (Region 1 and part of Region 3). Geneva 1975

Taikomosios elektrodinamikos Laboratorinis darbas Nr. 5

Fiksuotojo radijo ryšio stočių, esančių tiesioginio matomumo zonoje, veikiančių radijo dažnių diapazone virš 3000 MHz radijo ryšio tyrimas.

DARBO TIKSLAS.

Įsisavinti programos „Cellular Expert“ naudojimą fiksuotojo radijo ryšio stočių projektavimui. Įsisavinti bangos sklidimo nuostolių priklausomybės nuo dažnio įtaką stoties darbui. Ištirti antenos aukščio ir vietovės reljefo įtaką stoties darbui.

DARBO PRIEMONĖS

Programų paketas „Cellular Expert“.

Metodiniai nurodymai darbui su programų paketu „Cellular Expert“

Paleisti programą „ArcMap“ iš programų paketo „ArcGis“.

Žemėlapyje pasirinkti dėstytojo nurodytą vietovę.

Toje vietovėje pastatyti darbe nurodytas dvi fiksuotojo radijo ryšio stotis: atitinkamose lentelėse nustatyti nurodytus stočių parametrus.

Paleisti komandą **vykdyti**.

Pagal darbo užduotį keisti skaičiavimo metodiką ir fiksuoti gautus rezultatus.

Keisti antenos aukštį ir fiksuoti rezultatus.

Pasirinkti žemėlapyje kalvotos vietovės skerspjūvį, rasti sklidimo profilį ir fiksuoti rezultatus. Tą patį pakartoti mažai kalvotam profiliui.

Keisti siųstuvo dažnį ir fiksuoti aptarnavimo zonos kitimą.

UŽDUOTIS

- a) Nubraižyti reljefo pjūvį tarp dviejų fiksuotojo radijo ryšio stočių, atstumas tarp kurių: 7 km (3, 13, 17, 23, 30 km), parenkant antenų aukščius taip kad būtų užtikrintas tiesioginis matomumas.
- b) Optimizuoti antenos aukštį.
- c) Naudojant laisvos erdvės nuostolių įvertinimo formulę, nustatyti tinkamą ryšiui radijo dažnį, parinkti tinkamus antenų diametrus bei apskaičiuoti ryšio balansą tarp dviejų nustatytų taškų. Maksimalus siųstuvo galingumas 20 dBm, galimi antenų skersmenys: 38 cm, 60cm, 120cm., imtuvo jautrumas –82 dBm, ryšio kanalo plotis – 28 MHz, galimi radijo dažniai iš tokių diapazonų: 4, 7, 15, 23, 38, 43 GHz. Antenos stiprinimą apskaičiuoti pagal antenos skersmenį ir naudojamą radijo dažnį.
- d) Ištirti priimamo signalo priklausomybę nuo siųstuvo ir nuo imtuvo antenos aukščių
- e) Apskaičiuoti radijo ryšio patikimumą be lietaus, esant vidutiniam lietaui, blogiausiu metu mėnesiui.

Kontroliniai klausimai

- Pagrindiniai mechanizmai lemiantys radijo bangų sklaidimo nuostolius.
- Ilgalaikiai bei trumpalaikiai trukdžiai.
- Frenelio zonos ir atspindžių įtaka priimamam signalui.
- Refrakcijos rūšys, efektinis žemės rutulio spindulys
- Radijo ryšio patikimumo skaičiavimas analoginėms ir skaitmeninėms radijo relinėms linijoms.
- Atmosferos įtaka radijo bangų sklaidimo nuostoliams

Literatūra

1. ITU rekomendacija: ITU-R P.525-2, Calculation of free-space attenuation. (1994).
2. ITU rekomendacija: ITU-R P.526-8, Propagation by diffraction.(2003).
3. ITU rekomendacija: ITU-R P. 530-10, Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems. (2001).
4. ITU rekomendacija: ITU-R P. 620-5 Propagation data required for the evaluation of coordination distances in the frequency range 100 MHz to 105 GHz.(2003)
5. ITU rekomendacija: ITU-R P. 676-5 Attenuation by atmospheric gases. (2001).

Taikomosios elektrodinamikos Laboratorinis darbas Nr. 6

Fiksuotojo radijo ryšio stočių, veikiančių radijo dažnių diapazone virš 3000 MHz radijo ryšio tyrimas.

DARBO TIKSLAS.

Įsisavinti programos "Cellular Expert" naudojimą fiksuotojo radijo ryšio stočių projektavimui. Įsisavinti bangos sklidimo nuostolių priklausomybės nuo dažnio įtaką stoties darbui. Įsisavinti K faktoriaus įvertinimo metodiką. Ištirti antenos aukščio, vietovės reljefo ir meteorologinių sąlygų įtaką stoties darbui.

DARBO PRIEMONĖS

Programų paketas "Cellular Expert".

Metodiniai nurodymai darbui su programų paketu "Cellular Expert"

Paleisti programą "ArcMap" iš programų paketo „ArcGis“.

Žemėlapyje pasirinkti dėstytojo nurodytą vietovę.

Toje vietovėje pastatyti darbe nurodytas dvi fiksuotojo radijo ryšio stotis: atitinkamose lentelėse nustatyti nurodytus stočių parametrus.

Paleisti komandą **vykdyti**.

Pagal darbo užduotį keisti skaičiavimo metodiką ir fiksuoti gautus rezultatus.

Keisti antenos aukštį ir fiksuoti rezultatus.

Pasirinkti žemėlapyje kalvotos vietovės skerspjūvį, rasti sklidimo profilį ir fiksuoti rezultatus. Tą patį pakartoti mažai kalvotam profiliui.

Keisti siųstuvo dažnį ir fiksuoti aptarnavimo zonos kitimą.

UŽDUOTIS

- a) Nubraižyti reljefo pjūvį tarp dviejų fiksuotojo radijo ryšio stočių, atstumas tarp kurių: 10 km (17, 23, 30, 40, 50 km), parenkant antenų aukščius taip kad prošvaisa būtų artima nuliui.
- b) Įvertinant sklidimo nuostolius laisvoje erdvėje, nuostolius dėl difrakcijos, daugiaspindulinio atspindžio ir troposferinės sklaidos apskaičiuoti ryšio balansą tarp dviejų taškų. Maksimalus siųstuvo galingumas 20 dBm, galimi antenų skersmenys: 38 cm, 60cm, 120cm., imtuvo jautrumas -82 (86, 89)dBm, galimi ryšio kanalo pločiai - 7; 14; 28 MHz, galimi radijo dažniai iš tokių diapazonų: 1.6; 2,1; 4; 7; 13; 18, GHz. Antenos stiprinimą apskaičiuoti pagal antenos skersmenį ir naudojamą radijo dažnį.
- c) Ištirti K faktoriaus įtaką priimam signalui.
- d) Apskaičiuoti radijo ryšio patikimumą: be lietaus, esant vidutiniam lietaui, blogiausių metų mėnesiui bei esant dviems antenoms išdėstytoms 3 bangos ilgių atstume viena virš kitos, V ir H bangos poliarizacijoms.

- e) Apskaičiuoti nuostolius dėl lietaus ir radijo ryšio patikimumą, esant vidutiniam lietai, blogiausiu metu mėnesiui D, F, G, K, L lietaus zonoms, įvertinant sąlyginį ryšio trasos sutrumpėjimo faktorių.
- f) Įvertinti nuostolius dėl dujų absorbcijos, antenų fokusavimo.

Kontroliniai klausimai

- Pagrindiniai mechanizmai lemiantys radijo bangų sklaidimo nuostolius.
- Ilgalaikiai bei trumpalaikiai trukdžiai.
- Frenelio zonos ir atspindžių įtaka priimamam signalui.
- Refrakcijos rūšys, efektinis žemės rutulio spindulys
- Lietaus įtaka radijo bangų sklaidimui.
- Priėmimo bei perdavimo antenų įtaka sklaidimo nuostoliams
- Atmosferos įtaka radijo bangų sklaidimo nuostoliams

Literatūra

1. ITU rekomendacija: ITU-R P. 453-9, The radio refractive index: its formula and refractivity data.(2003)
2. ITU rekomendacija: ITU-R P. 452-11, Prediction procedure for the evaluation of microwave interference between stations on the surface of the Earth at frequencies above about 0.7 GHz. (2003).
3. ITU rekomendacija: ITU-R P. 530-10, Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial line-of-sight systems. (2001).
4. ITU rekomendacija: ITU-R P. 620-5 Propagation data required for the evaluation of coordination distances in the frequency range 100 MHz to 105 GHz. (2003).
5. ITU rekomendacija: ITU-R P. 676-5 Attenuation by atmospheric gases. (2001).
6. ITU rekomendacija: ITU-R P.838-2 Specific attenuation model for rain for use in prediction methods. (2003).