

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи №3

«Дослідження методів позиціонування антен приймального пристрою
супутникового телевізійного мовлення»

з дисципліни

«Супутникові інформаційні системи»

для студентів спеціальності

172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

всіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №3
«Дослідження методів позиціонування антен приймального пристрою
супутникового телевізійного мовлення» з дисципліни «Супутникові
інформаційні системи» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації
та радіотехніка» всіх форм навчання/ Укл.: Логачова Л.М., Бугрова Т.І. –
Запоріжжя: НУ ЗП, 2024 – 20 с.

Укладачі: Л.М. Логачова, ст. викладач

Т.І. Бугрова, доцент, к.т.н.

Рецензент : С.С. Самойлик, доцент, к.ф.-м.н.

Відповідальний

за випуск : Л.М. Логачова, ст. викладач

Затверджено
на засіданні кафедри
радіотехніки та телекомунікацій

Протокол № 4
від “15” лютого 2024 р.

Затверджено
на засіданні НМК ФІБЕК
Протокол № 5
від “15” лютого 2024 р.

ЗМІСТ

1 Загальні вимоги до виконання лабораторної роботи	4
2 Лабораторна робота	4
2.1 Мета роботи	4
2.2 Ключові положення	4
2.3 Ключові питання	14
2.4 Домашнє завдання	15
2.5 Лабораторне завдання	15
3 Рекомендована література	16
Додаток А Вихідні дані для виконання досліджень	17
Додаток Б Зразок титульного листа звіту з лабораторної роботи	18
Додаток В Опис алгоритму та особливостей програми	19

1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Зміст лабораторної роботи повинен бути заздалегідь вивчений на основі методичних вказівок із залученням теоретичного матеріалу з лекційного курсу та відповідної літератури.

Лабораторна робота виконується бригадами у складі 2-4-х студентів, кожен з яких виконує індивідуальне завдання.

Вихідні дані для виконання завдань досліджень (див. Додаток А) вибираються кожним студентом відповідно до передостанньої (m) та останньої (n) цифр номера залікової книжки.

Звіт складається кожним студентом і захищається в індивідуальному порядку. Звіт з лабораторної роботи повинен мати:

- 1) Титульний лист встановленого зразка (див. Додаток Б).
- 2) Мету роботи.
- 3) Завдання на домашнє дослідження та його результати.
- 4) Завдання на лабораторні дослідження та їх результати.
- 5) Висновки.

Висновки по роботі повинні включати як констатовану частину, що відображає основні отримані результати, так і аналітичну, в якій наводиться порівняльний аналіз даних теоретичного й експериментального досліджень, а також пояснення отриманих результатів.

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА «Дослідження методів позиціонування антени приймального пристрою супутникового телевізійного мовлення»

2.1 Мета роботи

Метою лабораторної роботи є поглиблення теоретичних знань за темою «Супутникове телевізійне мовлення», а саме вивчення загальної структурної схеми та конструктивних особливостей антени приймального пристрою супутникового телевізійного мовлення, дослідження методів позиціонування цих антен.

2.2 Ключові положення

Приймальним пристроєм супутникового телевізійного мовлення (СТМ) є комплекс технічних засобів, що призначений для приймання радіосигналів, які випромінюються телевізійними мовними штучними супутниками Землі (ШСЗ) у виділених частотних діапазонах, оброблення цих радіосигналів та передавання на вхід телевізійного приймача.

Загальна структурна схема приймального пристрою СТМ

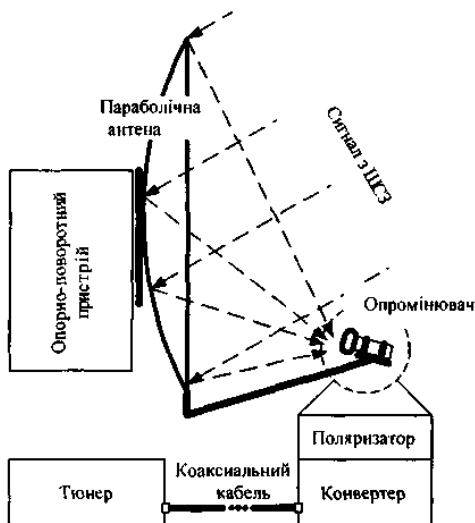


Рисунок 1 - Загальна структурна схема приймального пристрою СТМ

Приймальний пристрій СТМ складається з трьох основних частин (див. рис. 1):
- антени (параболічна антена), яка розташована на опорно-поворотному пристрої;

- НВЧ модуля, суміщеного з опромінювачем параболічної антени, до складу якого входить пристрій вибору поляризації (поляризатор) та НВЧ перетворювальний блок (конвертер);

- блока обробки сигналів (тюнера).

Приймальна антена СТМ призначена для прийому радіосигналів та розташовується на опорно-поворотному пристрої, що відіграє роль підвіски антенної системи і дозволяє здійснити наведення променя антени на ШСЗ. НВЧ перетворювальний блок називають також конвертером (Low Noise Blockconverter - LNB), а блок оброблення сигналів - тюнером.

Антена здійснює направлений прийом електромагнітних хвиль із заданою поляризаційною структурою та виділення радіосигналу в необхідному діапазоні частот. У конвертері здійснюються первинне підсилення сигналу, що надходить з опромінювача, та перенесення спектра цього сигналу вниз за частотою для подальшого оброблення в тюнері. Враховуючи малі рівні сигналів, що приймаються, та високі вимоги до

шумових характеристик приймача СТМ, конвертер розташовують поблизу від антени (зазвичай безпосередньо за опромінювачем параболічної антени). У складі конвертера використовується підсилювач проміжної частоти, в якому радіосигнал додатково посилюється для передавання його на вхід тюнера через коаксіальний кабель довжиною до 20...30 метрів.

Розглянута схема є традиційною, тому антену з конвертером часто називають зовнішнім блоком (розташованим, наприклад, на даху будівлі), а тюнер - внутрішнім блоком приймача СТМ, оскільки його розташовують в безпосередній близькості від телевізійного приймача.

Анени приймального пристрою СТМ

Анени, що застосовуються в приймальних пристроях СТМ, є висконаправленими. Основна увага при їх створенні приділяється питанням придатності їх для масового виробництва, вартості, стійкості до дії навколишнього середовища.

Відповідно до вимог ВАКР-77 (Всесвітня адміністративна конференція радіозв'язку, 1977 р.) в приймачах СТМ передбачається застосування антен з шириною головної пелюстки діаграми спрямованості (ДС) за рівнем половинної потужності $2\Delta\theta_{0,5} = 2^0$ -для пристроїв індивідуального прийому, $2\Delta\theta_{0,5} = 1^0$ - для пристроїв колективного прийому.

Основні типи антен, що використовуються на сьогоднішній день в приймальних пристроях СТМ, - це параболічні (одно- та дводзеркальні) антени. Найбільшого поширення набули однодзеркальні параболічні антени: прямофокусні (Prime focus) або осесиметричні (див. рис. 2) та офсетні (від англ. Offset - зміщений) або асиметричні (див. рис. 3).

Прямофокусні параболічні антени є параболоїдом обертання, у фокусі якого розташований опромінювач, суміщений з модулем НВЧ. Оскільки чсанелементи кріплення затінують частину поверхні параболічного дзеркала, що приводить до зменшення коефіцієнта використання поверхні (КВП) антени. Проте з зростанням діаметра антени, цей ефект стає все менш значним.

Офсетні параболічні антени є несиметричним витином з параболоїда обертання, внаслідок чого їх фокус (місце, де розміщується опромінювач, суміщений з модулем НВЧ) зміщений від центра дзеркала вниз. Саме через зміщений фокус при наведенні офсетної антени на ШСЗ необхідно враховувати, що напрям на супутник у офсетних антен вище за перпендикуляр до площини антени на деякий кут (кут офсетності).

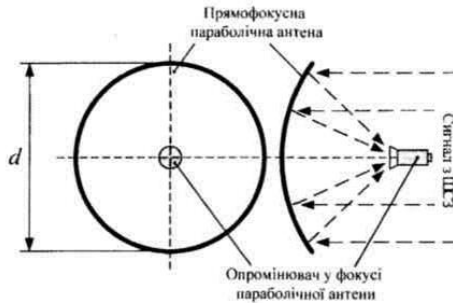


Рисунок 2 - Прямофокусна параболічна антена

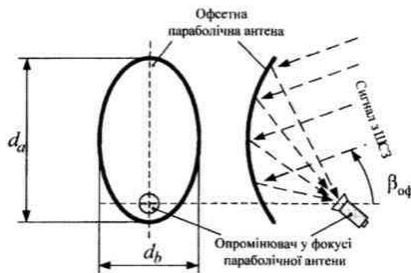


Рисунок 3 - Офсетна параболічна антена

У професійних приймачах СТМ застосовують і параболічні дводзеркальні антени (Кассегрена, Грегорі, з додатковими модифікованими дзеркалами). Останнім часом все більше застосування знаходять плоскі фазовані решітки, в яких забезпечується можливість електронного сканування променем для настроювання на той або інший ШСЗ.

До основних геометричних та електродинамічних характеристик антен приймальних пристроїв СТМ, які виконані у вигляді параболічних антен, відносяться:- d_a - діаметр розкриття антени (для круглих апертур)*, d_a та d_b - великий і малий габаритні розміри розкриття антени (для еліптичних апертур).

* Розкриття антени (апертура антени) — це частина плоскої поверхні поблизу антени, через яку здійснюється основне випромінювання (прийм) електромагнітних хвиль.

- $S_{\text{геом}}$ - геометрична площа апертури антени:

$$S_{\text{геом}} = 0,25 \pi a^2 \text{ - для круглих апертур;}$$

$$S_{\text{геом}} = 0,25 \pi d_a d_b \text{ - для еліптичних апертур;}$$

- $\beta_{\text{оф}}$ - кут «офсетности» - для офсетних параболічних антен.

Для оціночних розрахунків з урахуванням еліптичності апертури офсетної антени цей кут можна визначити за формулою

$$\beta_{\text{оф}} = \arccos(d_b/d).$$

Слід зазначити, що не в усіх офсетних антен кут «офсетности» визначається таким чином. Значення кута «офсетности» вказується в паспорті до антени.

- КВП (коефіцієнт використання поверхні) антени – безрозмірна величина, яка дорівнює відношенню ефективної площі апертури антени до її геометричної. Значення КВП зазвичай знаходиться в межах $\eta_a = 0,55 \dots 0,8$ та залежить від амплітудно-фазового розподілу поля в апертурі антени (максимальне значення КВП антени $\eta_a = 1$ досягається при рівноамплітудному та синфазному розподілі поля в апертурі антени).

- Ефективна площа апертури антени

$$S_{\text{еф}} = S_{\text{геом}} \eta_a$$

- Коефіцієнт направленої дії (КНД) антени - відношення квадрата - напруженості поля, яке створюється антеною в даному напрямі до середнього значення квадрата напруженості поля з усіх напрямів. КНД є безрозмірною величиною. Для позначення КНД використовують латинську літеру D (від *англ. Directivity*).

Зазвичай оперують значенням КНД D_0 у напрямі максимуму головної пелюстки діаграми спрямованості (ДС) антени. При цьому КНД є мірою здатності антени концентрувати енергію електромагнітного випромінювання у вузькому секторі. Згідно з визначенням, КНД антени пов'язаний з формою її ДС. Чим вужче головна пелюстка ДС і менше рівень бокових пелюсток, тим більше значення КНД.

- Коефіцієнт підсилення (КП) антени - відношення потужності на вході ізотропної антени до потужності, що підводиться до входу даної антени, за умови, що обидві антени створюють в даному напрямі на однаковій відстані рівні значення напруженості поля або такої ж щільності потоку потужності. КП є безрозмірною величиною. Для позначення КП використовують латинську літеру G (від *англ. Gain*).

Зазвичай оперують значенням КП антени G_0 у напрямі максимуму головної пелюстки її ДС. При цьому КП стає мірою ефективності антени як здатності антени концентрувати енергію електромагнітного випромінювання у вузькому секторі з урахуванням втрат енергії в елементах конструкції антени. КП антени однозначно пов'язаний з КНД антени та коефіцієнтом корисної дії (ККД) антени η

$$G = D\eta.$$

При визначенні ККД втрати на віддзеркалення через розузгодження вхідного імпедансу антени з хвильовим опором ліній живлення не враховуються.

Опорно-поворотні пристрої

Одним із елементів приймального пристрою СТМ є механізм кріплення антени (опорно-поворотний пристрій), який призначений для підвішування антени та наведення її променя на супутник-ретранслятор. При цьому антена може бути встановлена як нерухомо, і приймати радіосигнали тільки з одного мовного ШСЗ, на який вона зорієнтована, так і на спеціальному поворотному пристрої для можливості перенаправлення антени з одного ШСЗ на інший.

Опорно-поворотні пристрої класифікуються за схемою підвішування дзеркала. З урахуванням особливостей конструкції при наведенні на геостационарний мовний ШСЗ розрізняють азимутально-кутомісцеві та полярні підвіски.

Азимутально-кутомісцева підвіска використовується, як правило, для антен з фіксованим напрямом на супутник (див. рис. 4) або для антен великого розміру.



Рисунок 4 - Азимутально-кутомісцева підвіска

Механічні характеристики антени 0.74м Ка-діапазону 0.74м (рис. 4) Діапазон регулювання антени за кутом місця: від 2° до 90° (точне налаштування); Діапазон регулювання антени за азимутом: ±5° (точне налаштування); 360° (грубе налаштування); Тип підвіски: Азимутально-кутова.

У цієї підвіски є вертикальна первинна (нерухома) та горизонтальна вторинна осі. Вертикальну вісь називають азимутальною, а горизонтальну - кутomisцевою. Антена повертається навколо первинної осі.

Для наведення антени на супутник необхідно встановити дві координати азимут та кут місця β .

Параметри наведення азимутально-кутомісцевої підвіски. Мовні ШСЗ розташовуються, як правило, на геостационарній орбіті, яку з будь-якої точки земної поверхні можна спостерігати лише частково (див. рис. 5 та 6).

Для розрахунку параметрів наведення антени, а саме кута місця β і азимута α необхідно мати наступні дані:

- номінальне положення ШСЗ на орбіті;
- точні географічні координати місця установки антени;

- дані прив'язки осі променя антени до кутових координат по азимуту та куту місця.

Прив'язка осі променя антени по азимуту може бути здійснена або по Полярній зорі, або за компасом з урахуванням магнітного схилення в місці розташування антени.

Розрахунок кута місця для напрямку осі променя антени на ШСЗ проводиться за формулою

$$B = \arctg \left[\frac{\cos(\lambda_R - \lambda_P) \cos(\varphi_R) - \frac{R_3}{R_3 + H}}{\sqrt{1 - \cos^2(\lambda_R - \lambda_P) \cos^2(\varphi_R)}} \right], \quad (1)$$

Де λ_P - географічна довгота підсупутникової точки ШСЗ; $\approx 10^\circ$

λ_R, φ_R - географічна довгота та широта місця розташування антени відповідно;

R_3 - екваторіальний радіус Землі ($\approx 6378,16$ км);

H - висота геостационарної орбіти ($H = 35\,786$ км).

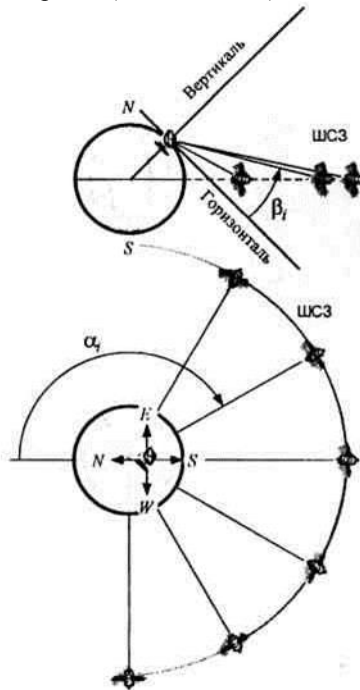


Рисунок 5 - Положення ШСЗ на геостационарній орбіті

При $\beta < \beta_{\min}$, де $\beta_{\min}$ - мінімальний кут місця, ШСЗ виходить із зони радіовидимості приймального пристрою СТМ, який розташований в точці із координатами λ_R, φ_R .

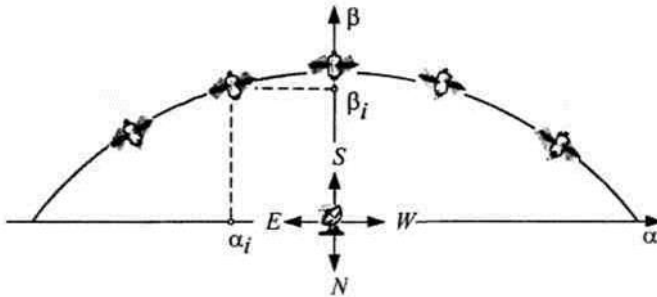


Рисунок 6 - Видима частина дуги геостационарної орбіти

Формула для розрахунку азимута осі променя антени має наступний вигляд

$$\alpha = \pi \pm \arctg \left[\frac{\tg(\lambda_R - \lambda_P)}{\sin(\varphi_R)} \right] \quad (2)$$

Позитивний напрям азимута визначається при повороті антени від напрямку на північ за годинниковою стрілкою.

Полярна підвіска отримала особливу популярність в СТМ, оскільки має важливу перевагу - поворотом в одній площині можна проглядати видиму частину геостационарної орбіти (див. рис. 6). Свою назву такий тип підвіски отримав від Полярної зорі, тому що вісь обертання цієї конструкції при настройці повинна бути паралельна осі обертання Землі та направлена на Полярну зорю. Часто це моторизована підвіска. Мотори та пристрої, які здатні привести антену в рух, розділяються на два види: мотопідвіс та актуатор.

Мотопідвіс - пристрій, в якому електропривод і полярна підвіска об'єднані в одне ціле (див. рис. 7, а). У більшості випадків мотопідвіси якісно працюють з супутниковими антенами, діаметр яких не перевищує 1,2 м.

Актуатор - це пристрій, що є електродвигуном (див. рис. 7, б). За допомогою обертання через черв'ячний механізм, двигун здійснює поступальну ходу назад-вперед, приводячи антену в рух та примушуючи її повертатися. Окрім самого актуатора встановлюється ще і позиціонер, який виконує роль керування актуатором і його живлення. В основному ці антени з актуатором мають діаметр 1,2 м і більше.



Рисунок 7 - Полярна підвіска з мотопідвісом

Мотопідвіс - пристрій, в якому електропривод і полярна підвіска об'єднані в одне ціле (див. рис. 7, а). У більшості випадків мотопідвіси якісно працюють з супутниковими антенами, діаметр яких не перевищує 1,2 м.



Рисунок 8 - Полярна підвіска з актуатором

Актуатор - це пристрій, що є електродвигуном (див. рис. 7, б). За допомогою обертання через черв'ячний механізм, двигун здійснює поступальну ходу назад-вперед, приводячи антену в рух та примушуючи її повертатися. Окрім самого актуатора встановлюється ще і позиціонер, який виконує роль керування актуатором і його живлення. В основному ці антени з актуатором мають діаметр 1,2 м і більше.

Як основні кути наведення полярної підвіски використовуються: елевація, деклінація, коректуючий кут, кут повороту (див. рис. 8).

Елевація el — кут між вертикальною та полярною осями в місці розташування антени приймального пристрою СТМ. Під полярною віссю розуміється лінія паралельна осі обертання Землі. Кут полярної осі дорівнює широті місця розташування антени приймального пристрою СТМ.

Елевація дорівнює

$$el = \pi/2 - \varphi_R \quad (3)$$

де φ_R - широта місця розташування антени приймального пристрою СТМ.

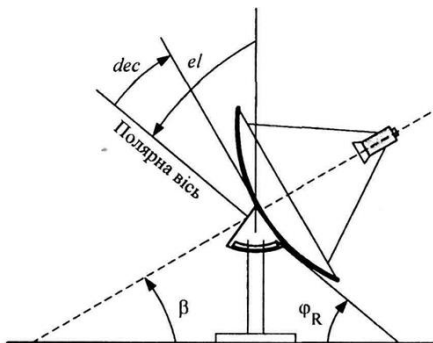


Рисунок 8 - Кут наведення полярної підвіски

Деклінація (схилання) dec - кут між полярною віссю та площиною апертури антени приймального пристрою СТМ (для прямофокусних антен). Враховуючи, що для прямофокусних антен площина апертури перпендикулярна напрямку на ШСЗ, деклінацію можна визначити за формулою

$$dec = \arctg \left(\frac{\cos(el)}{\frac{R_3 + H}{R_3} \sin(el)} \right) \quad (4)$$

де R_3 – екваторіальний радіус Землі ($R_3 = 6\,378,16$ км);

H – висота геостационарної орбіти ($H = 35\,786$ км).

Для офсетних антен, враховуючи, що напрям на ШСЗ зміщено від нормалі до апертури антени на кут офсетності, деклінація буде дорівнювати

$$dec_{\text{оф}} = dec - \beta_{\text{оф}},$$

де $\beta_{\text{оф}}$ – кут «офсетності».

За розрахунковими кутами елевачії та деклінації антена буде своїм «променем» описувати в небі дугу, що трохи відрізняється від дуги геостационарної орбіти через те, що Земля не має ідеально круглої форми. Для врахування цього вводиться коректуючий кут, який не перевищує одного градуса. На величину цього кута зменшується кут елевачії та збільшується кут деклінації.

Кут повороту полярної підвіски - кут, на який потрібно повернути антену навколо полярної осі щодо напрямку на південь для настроювання антени на заданий ШСЗ. Для визначення кута повороту полярної підвіски можна скористатися формулою

$$\alpha_p = \arct \left(\frac{\sin(\lambda_p - \lambda_R)}{\cos((\lambda_p - \lambda_R) - \frac{R_3}{R_3 + H} \sin(el))} \right), \quad (5)$$

де λ_p - географічна довгота підсупутникової точки ШСЗ;

λ_R - географічна довгота місця розташування антени;

R_3 - екваторіальний радіус Землі ($R_3 = 6\,378,16$ км);

H - висота геостационарної орбіти ($H = 35\,786$ км).

Від'ємне значення кута α_p вказує на поворот полярної підвіски за годинниковою стрілкою щодо напрямку на південь, позитивне значення -проти.

2.3 Ключові питання

Питання для допуску до лабораторної роботи:

1 Наведіть загальну структурну схему приймального пристрою СТМ. Поясніть її основні частини. Яка частина загальної схеми називається зовнішнім блоком, а яка внутрішнім?

2 Поясніть призначення й особливості роботи антени приймального пристрою СТМ.

3 Які типи антен використовуються при прийманні телевізійних сигналів із супутника? Поясніть їх конструктивні особливості.

4 Назвіть основні геометричні й електродинамічні характеристики антен приймальних пристроїв СТМ. Поясніть параметр «апертура» і запишіть формулу для визначення геометричної площі круглої й еліптичної апертур.

5 Назвіть основні геометричні й електродинамічні характеристики антен приймальних пристроїв СТМ. Поясніть параметр «кут офсетности» і запишіть формулу для оціночного розрахунку кута офсетности еліптичної апертури.

6 Назвіть основні геометричні й електродинамічні характеристики антен приймальних пристроїв СТМ. Поясніть параметри «ефективна площа апертури», «коефіцієнт використання поверхні».

7 Назвіть основні геометричні й електродинамічні характеристики антен приймальних пристроїв СТМ. Поясніть параметр «коефіцієнт направленої дії». Як пов'язаний коефіцієнт направленої дії з формою діаграми спрямованості антени?

8 Назвіть основні геометричні й електродинамічні характеристики антен приймальних пристроїв СТМ. Поясніть параметр «коефіцієнт підсилення антени». Як пов'язаний коефіцієнт посилення з коефіцієнтом направленої дії антени?

Питання до захисту лабораторної роботи:

1 Поясніть призначення й особливості роботи конвертера, що входить до складу приймального пристрою СТМ.

2 Яка антена називається офсетною? Назвіть її переваги та недоліки. Як зорієнтувати офсетну антену за кутом місця?

3 Який опорно-поворотний пристрій (підвіска) називається азимутально-кутомісцевою? Перелічіть основні параметри (кути наведення) азимутально-кутомісцевої підвіски, а також її переваги та недоліки.

4 Що таке геостационарна орбіта? Назвіть її основні переваги та недоліки. Що означає поняття «видима частина дуги геостационарної орбіти»?

5 Який опорно-поворотний пристрій (підвіска) називається полярним? Перелічіть основні параметри (кути наведення) полярної підвіски, а також її переваги та недоліки.

6 Поясніть параметри «елевація», «деклінація». Як визначити деклінацію у офсетних антен?

7 Як здійснити точне позиціонування антени на полярній підвісці?

Питання підвищеної складності*:

1 Виведіть формулу (1).

2 Виведіть формулу (2).

3 Виведіть формулу (4).

4 Виведіть формулу (5).

2.4 Домашнє завдання

1 Вивчити теоретичні положення (ключові положення), використовуючи методичні вказівки, конспект лекцій та рекомендовану літературу.

2 Підготувати відповіді на ключові питання (питання для допуску та захисту лабораторної роботи).

3 Підготувати макет звіту (зразок титульного листа звіту наведений у Додатку Б).

4 Вивчити алгоритм та особливості програми (див. Додаток В).

5 Розв'язати задачу (результат вирішення задачі відноситься до вихідних даних для виконання лабораторної роботи).

Задача. Для заданого місцезнаходження антени приймального пристрою СТМ (географічних координат місця прийому) визначити основні параметри (кути наведення) для азимутально-кутомісцевої та полярної підвісок. Вихідні дані для розрахунку наведені в табл. А.1 (див. Додаток А).

2.5 Лабораторне завдання

1 Включити комп'ютер, дочекатися завантаження операційної системи та запустити програму "SATTV".

2 Порівняти результати розрахунків домашнього завдання з результатами, отриманими програмою "SATTV", для цього необхідно ввести в програмі вихідні дані свого варіанта.

3 Змінюючи координати місця прийому, при незмінних інших складових, подивитися на тестовому екрані, як змінюватиметься якість телевізійного сигналу, що приймається з певного супутника. Проаналізувати отримані результати та зробити висновки.

* Обґрунтована відповідь на будь-яке питання підвищеної складності зараховується як виконання та захист лабораторної роботи з максимальним балом.

З РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Омелянюк І.В. Цифрове ефірне телебачення. Практика, нові напрямки розвитку цифрового ефірного телебачення та створення цифрових ефірних телемереж. Посібник для фахівців телебачення. – К.: ЗАО «ТЕЛЕРАДІОКУР'ЄР», 2009. – 192 с., іл.
2. Гризьків З.Д. Прикладні телевізійні системи: навчальний посібник. – Львів, 2003. – 250 с., іл..
3. Основи теорії сигналів: Підручник / За ред. Б.А. Мандзія. –Львів: Видавничий дім «Ініціатива», 2008. – 240 с.
4. В.П. Бабак, О.Г. Корченко. Інформаційна безпека та сучасні мережеві технології. – К. : НАУ, 2003. – 670 с.
5. Recommendation ITU-R. P.1546-1. Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3000 MHz. (2001-2003).

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Вихідні дані

<i>n</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Місто *	Київ	Донецьк	Запоріжжя	Львів	Севастополь	Харків	Херсон	Хмельницький	Чернігів	Ялта
Широта, N	50°26'	48°0'	48°13'	49°50'	44°37'	49°59'	46°40'	49°24'	51°28'	44°28'
Довгота, E	30°31'	37°46'	35°24'	24°0'	33°33'	36°13'	32°37'	26°59'	31°15'	34°12'
<i>m</i>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Назва і координати ШСЗ	Галс, 36° E	Hot Bird 1, 13° E	Sirius 1, 5,2° E	Thor 1, 0,8° W	Telecom 2С, 3° W	Amos, 4° W	Tele X, 5° E	Koroptnikus 2, 28,5° E	Eutelsat II-F4, 7° E	Astra, 19,2° E

n – остання цифра номера залікової книжки;

m – передостання цифра номера залікової книжки;

* – інформація взята з сайту <http://travel.org.ua/sunrise>.

ДОДАТОК В

ОПИС АЛГОРИТМУ Й ОСОБЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМИ

В даній лабораторній роботі проводиться дослідження методів позиціонування антен приймального пристрою СТВ за допомогою програмної моделі на ЕОМ. Лабораторною установкою є спеціалізована програма "SATTV" (інтерфейс програми наведений на рис. В.1), що дозволяє оцінити якість приймання телепередач з певного супутника залежно від різних параметрів: потужності сигналу в точці прийому, діаметра приймальної антени, коефіцієнта шуму конвертера, ширини смуги частот відеотракту, кутів наведення антени на супутник.

Результати розрахунку кутів настройки супутникової антени для азимутально-кутомісцевої підвіски наводяться в правому нижньому куті основного вікна програми "SATTV" (див. рис. В.1). Для отримання кутів полярної підвіски необхідно в основному вікні програми перейти до відповідного меню, в результаті з'явиться інше діалогове вікно з параметрами полярної підвіски (див. рис. В.2).

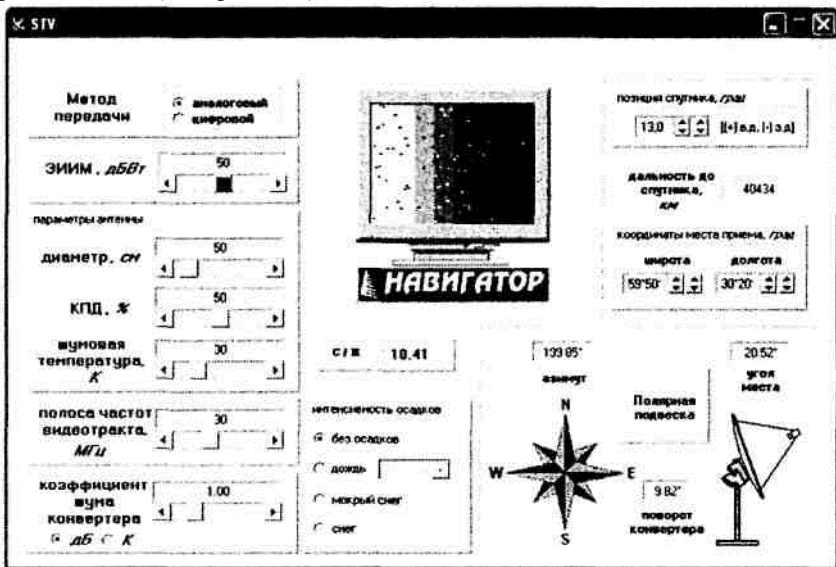


Рисунок В.1 - Интерфейс программы "SATTV"

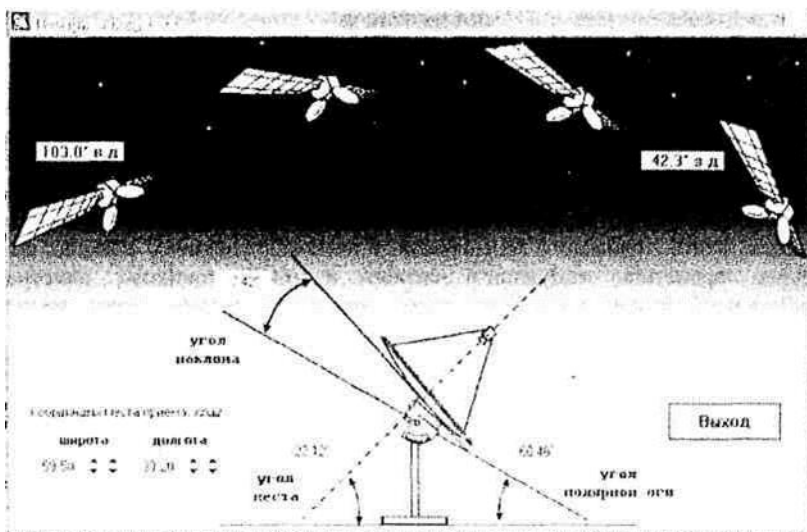


Рисунок В.2 - Диалогове вікно з параметрами полярної підвіски