

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Навчально-науковий інститут аеронавігації,
електроніки та телекомунікацій
Кафедра авіоніки



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з виконання курсової роботи з дисципліни "Бортові радіотехнічні системи навігації, посадки і зв'язку"

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
Спеціальність: 173 «Авіоніка»
Спеціалізація: «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання»

Курс – 1 Семестр – 2

Лекції	– 34	Екзамен	– 2 семестр
Практичні заняття	– 34		
Самостійна робота	– 82		
Усього (годин/кредитів ECTS)–	150/5		
Курсова робота	- 2 семестр		
Індекс: РМ-14-173/16-2.1.4			

Методичні вказівки з виконання курсової роботи з дисципліни «Бортові радіотехнічні системи навігації, посадки і зв'язку» розроблено на основі робочого навчального плану № РМ-12-173/17 підготовки фахівців освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 173 "Авіоніка" освітньо-професійної програми "Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання", робочої навчальної програми цієї дисципліни денної форми навчання індекс РМ-14-173/16-2.1.4 та відповідних нормативних документів.

Методичні вказівки розробив:
доцент кафедри авіоніки _____ О. Чужа

Робочу навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри за спеціальністю 173 «Авіоніка» та спеціалізацією «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання» – кафедри авіоніки, протокол № _____ від _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ С. Павлова

СМЯ НАУ МВКР 22.01.05-01-2018



1. Мета і задачі курсової роботи

Курсова робота (КР) з дисципліни виконується у другому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних вказівок, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в області технічної експлуатації комплексів пілотажно-навігаційного обладнання.

Виконання КР є важливим етапом у підготовці до виконання дипломного проекту (роботи) майбутнього фахівця з технічної експлуатації систем керування і оптимізації польоту як складової частини комплексів пілотажно-навігаційного обладнання

Курсова робота складається з двох частин: теоретичної і практичної.

В теоретичній частині необхідно провести роботу з пошуку та усунення умовної відмови. При цьому необхідно користуватись експлуатаційною документацією та обов'язковим алгоритмом процесу усунення. Передбачається максимально глибоке ознайомлення з системою (підсистемою) літака, що вивчається, від загальної структурної до принципової електричної схеми, а також з повною процедурою технічного обслуговування.

У практичній частині передбачається дослідити основні характеристики та виконати розрахунок максимально допустимої висоти роботи радіовисотоміра відповідно до варіанту завдання (Додаток 1).

Конкретна мета КР полягає у дослідженні особливостей функціонування та технічного обслуговування бортових радіотехнічних систем навігації, посадки і зв'язку повітряних суден.

У результаті виконання курсової роботи студент повинен:

Знати:

- призначення функціональної системи ПС;
- дані про узагальнені технічні і експлуатаційні характеристики системи;
- структуру, склад і розміщення системи на ПС;
- функціональну та принципову схеми об'єкта дослідження;
- принципи і режими роботи системи;

Вміти:

- застосовувати теоретичні і практичні знання з загальноосвітніх та спеціальних дисциплін при вивченні системи конкретного типу ПС, а також при вирішенні інженерних задач;
- застосовувати навички з проведення експлуатаційної роботи;
- застосовувати знання і навички з використання експлуатаційної документації.

Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до цих методичних рекомендацій.

Час, потрібний для виконання КР, – до 30 годин самостійної роботи.



2. Тематика теоретичної частини курсової роботи

Номер теми курсової роботи обирається за останньою цифрою номеру залікової книжки.

Теми курсової роботи:

1. Дальномірне обладнання регіонального літака.
2. Дальномірне обладнання магістрального літака.
3. Апаратура супутникової навігації регіонального літака.
4. Система автоматичного радіокомпаса регіонального літака.
5. Радіовисотомірне обладнання магістрального літака.
6. Апаратура супутникової навігації магістрального літака.
7. Система автоматичного радіокомпаса магістрального літака.
8. Метеонавігаційна радіолокаційна станція магістрального літака.
9. Метеонавігаційна радіолокаційна станція регіонального літака.
10. Радіовисотомірне обладнання регіонального літака.

Студент також може запропонувати свою тему курсової роботи з необхідним обґрунтуванням доцільності її розгляду.

Умовна відмова системи, що розглядатиметься у курсовій роботі за обраною темою, визначається та затверджується керівником курсової роботи під час видачі завдання на виконання КР.

3. Вимоги до змісту курсової роботи

Курсова робота оформлюється у вигляді пояснювальної записки (ПЗ) обсягом до 25 сторінок.

Пояснювальна записка повинна мати таку структуру (ДСТУ 3008-95. Державний стандарт України. Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення):

- титульний аркуш;
- завдання на виконання курсової роботи;
- реферат;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів;
- вступ;
- основна частина, в розділах якої розкривається зміст курсової роботи;
- висновки та рекомендації;
- список використаної літератури;
- додатки.

Співвідношення обсягів розділів ПЗ залежать від обраної теми.



У вступі наводиться обґрунтування доцільності виконання курсової роботи за даною тематикою.

В основній частині повинні бути розглянуті:

- призначення функціональної системи;
- дані про узагальнені технічні та експлуатаційні характеристики системи;
- структура, склад і розміщення системи на ПС;
- функціональна та принципова схема системи;
- принцип дії та режими роботи системи;
- процедура пошуку та усунення несправностей.

При описі принципу дії системи потрібно пояснювати фізичні явища, закони, на яких заснована робота даної системи.

Основна частина пояснювальної записки складається з декількох розділів (не менше двох).

У висновку необхідно обґрунтувати, до якої ситуації можуть призвести відмови елементів даного об'єкта, виходячи з оцінки можливості визначення стану об'єкта в процесі застосування в польоті, обґрунтувати раціональну стратегію його ТО, а також сформулювати технічні вказівки по його відновленню і перевірці на відповідність нормам придатності для подальшої експлуатації.

4. Вимоги до оформлення курсової роботи

Пояснювальна записка, креслення, плакати та інші матеріали оформляються в одному примірнику.

Пояснювальна записка має бути зброшурованою таким чином, щоб аркуші були щільно стиснутими. Не допускається їх з'єднання скріпкою або швидкозшивачем.

Матеріал пояснювальної записки повинен бути викладений грамотно, чітко та стисло. При цьому в тексті записки мають бути обов'язковими посилання на використані літературні та інші джерела.

У тексті пояснювальної записки не рекомендується вживати звороти із займенниками першої особи, наприклад: "Я вважаю ...", "Ми вважаємо ..." тощо. Рекомендується вести виклад, не вживаючи займенників, наприклад: "Вважаємо ...", "... знаходимо ..." тощо.

Без пояснень дозволяється використовувати тільки загальноприйняті скорочення, наприклад: ПЕОМ, ДСТУ тощо.

Числа з розмірністю необхідно писати цифрами, а без розмірності - словами, наприклад: "Висота - 600 м", "... за другим варіантом ...".

Порядкові чисельники, які йдуть один за одним, можуть бути подані цифрами з відмінковим закінченням, яке ставлять лише при останній цифрі, наприклад: 1-е; 7, 8, 9-й тощо.

Текстовий та графічний матеріал пояснювальної записки друкується



комп'ютерним способом на одному боці аркушів формату А4 через 1,5 міжрядкового інтервалу, текст вирівнюється по ширині аркуша.

Текстовий редактор - Word for Windows, версія 7.0 або більш пізні.

Шрифт - Times New Roman, кегль 14 пт.

Зразок оформлення титульного аркуша пояснювальної записки наведено в додатку 2. Зразок оформлення аркуша завдання на виконання курсової роботи наведено в додатку 3.

Реферат пояснювальної записки призначений для ознайомлення зі змістом курсової роботи. Він має бути стислим, але інформативним, і містити відомості, які дозволяють отримати повну уяву щодо роботи, що розглядається.

Реферат повинен містити:

- відомості про обсяг пояснювальної записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, літературних джерел;
- основний текст;
- перелік ключових слів (словосполучень).

Текст реферату повинен відображати подану в пояснювальній записці інформацію в такій послідовності:

- об'єкт дослідження або розроблення;
- мета роботи;
- методи дослідження, технічні та програмні засоби;
- основні конструктивні, технологічні та інші характеристики та показники;
- результати та їх новизна;
- значущість роботи та висновки;
- рекомендації щодо використання результатів роботи;
- галузь застосування та ступінь впровадження;
- прогностичні припущення про розвиток об'єкту дослідження або розроблення.

Реферат належить виконувати обсягом не більш, як 500 слів на одній сторінці пояснювальної записки.

Перелік ключових слів (словосполучень), що є визначальними для розкриття суті курсової роботи, розміщується після відомостей про обсяг пояснювальної записки, кількості сторінок, таблиць, використаних джерел, додатків. Цей перелік повинен містити від 5 до 15 слів (словосполучень), надрукованих великими літерами в називному відмінку через кому. Зразок оформлення реферату наведено в додатку 4.

Аркуш зі змістом пояснювальної записки розміщується безпосередньо після реферату, починаючи з нової сторінки.

До змісту включають заголовки структурних елементів пояснювальної записки: перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів; вступ; послідовно назви (заголовки) всіх розділів, підрозділів,



пунктів і підпунктів пояснювальної записки; висновки та рекомендації; список використаної літератури; назви додатків. Справа наводяться номери сторінок, з яких починається зазначений матеріал.

Усі прийняті в пояснювальній записці малопоширені умовні позначення, символи, одиниці, скорочення та терміни пояснюють у відповідному переліку, який розміщується безпосередньо після аркушу зі змістом, починаючи з нової сторінки.

За умовними позначеннями розміщується вступ, а за ним розділи основної частини ПЗ та висновки.

У списку літератури наводяться всі використані під час виконання роботи літературні джерела. Посилання на них мають наводитись у вигляді порядкового номера за списком джерел у квадратних дужках, наприклад [7], [11, 16].

Бібліографічні видання наводяться в порядку їх згадування в тексті згідно з вимогами чинних стандартів, наприклад:

1. *Черный М.А., Кораблин В.И.* Воздушная навигация. – М.: Транспорт, 1983. - 384с.

2. *Aircraft Maintenance Manual 737-300/400/500.* - Seattle, Washington, USA: Boeing commercial Airplanes group, 1999 – 5417 p.

Опис використаних літературних джерел подається мовою оригіналу.

Відповідно до вимог стандарту 2.104-68, 2.106-98 ЄСКД кожний розділ пояснювальної записки курсової роботи повинен починатися з нового аркушу й мати рамку з полями: ліве - 20 мм, верхнє, нижнє, праве - по 5 мм. Основний напис необхідно виконувати згідно з ГОСТ 2.104-68.

Зразок оформлення першого заголовного аркушу розділу курсової роботи наведено в додатку 5.

Усі наступні аркуші розділу також повинні мати рамку з наведеними вище полями, в правому нижньому куті якої виділяється квадрат розміром 10x10 мм для написання номера сторінки (додаток 6).

Заголовки структурних елементів та розділів друкуються великими напівжирними літерами без крапки в кінці і вирівнюються посередині рядка.


Якщо заголовок складається з двох речень, то їх розділяють крапкою.

Заголовки підрозділів, пунктів та підпунктів друкуються з абзацу (5 знаків) нормальними літерами, починаючи з першої великої літери. Відстань між заголовком та наступним чи попереднім текстом повинна бути не менше двох рядків.

Розміщення заголовку в нижній частині аркушу, якщо після нього залишається менше двох рядків тексту, забороняється. Перенесення слів та їх підкреслювання в заголовку не допускаються.

Розділи, підрозділи, пункти та підпункти нумеруються арабськими цифрами. У кінці номера підрозділу, пункту та підпункту має бути крапка.

Номер підрозділу складається з номеру розділу та порядкового номеру

	Система менеджменту якості. Методичні вказівки з виконання курсової роботи з дисципліни "Бортові радіотехнічні системи навігації, посадки і зв'язку"	Шифр документа	СМЯ НАУ МВКР 22.01.05 – 01-2018
		Стор. 7 із 23	

підрозділу, розділених крапкою, наприклад: 1.1. Аналіз методів чисельного інтегрування диференційних рівнянь.

Номер пункту складається з номера підрозділу та порядкового номера пункту, розділених крапкою, наприклад: 1.1.3. Метод Адамса-Башфорта.

Заголовки структурних елементів пояснювальної записки: РЕФЕРАТ, ЗМІСТ, ВСТУП, ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ, СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ не нумеруються.

Ілюстрації (схеми, графіки, креслення, таблиці) мають бути розташовані таким чином, щоб їх можна було розглядати без повороту або з поворотом по ходу годинникової стрілки.

Ілюстрації позначаються словом "Рис." (крім таблиць) і нумеруються арабськими цифрами в межах розділу (за винятком ілюстрацій, наведених у додатках). Позначення ілюстрації з номером, що складається з номеру розділу та її порядкового номеру, розділених крапкою, та пояснювальною назвою без крапки в кінці розташовується нижче під ілюстрацією, наприклад: Рис. 1.2. Функціональна схема

Ілюстрації розташовуються безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці з обов'язковим посиланням на них у тексті, наприклад, "... на рис. 1.2 ...", "... (див. рис. 1.2)".

Таблиці нумеруються арабськими цифрами в межах розділу (за винятком ілюстрацій, наведених у додатках). Надпис "Таблиця" з вказівкою номера, що складається з номеру розділу та її порядкового номеру, розділених крапкою, без знака №, розташовується праворуч над її заголовком, наприклад: Таблиця 2.3

Таблиці розташовуються безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці з обов'язковим посиланням на них у тексті, наприклад, "... в табл. 2.3 ...".

Формули розташовуються безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються вперше; причому, вище танижче кожної формули має бути по одному вільному рядку. Номер формули складається з номера розділу та її порядкового номеру, розділених крапкою. Номер вказується в круглих дужках на рівні формули в крайній правій позиції по рядку, наприклад: (3.1)

Пояснення символів та числових коефіцієнтів формул приводяться безпосередньо під формулою в тій послідовності, в якій вони наведені в формулі. Причому, перший рядок пояснення починається з абзацу словом "де" без двокрапок, а пояснення кожного символу надається з нового рядка.

Посилання на формули зазначають їх порядковим номером в дужках, наприклад: "... в формулі (3.1)...".

Посилання в тексті на використані літературні джерела треба зазначати порядковим номером зі списку використаної літератури, виділеним квадратними дужками, наприклад: "... до вимог, наведених у [7] ...".



Прізвища, назви установ, організацій, фірм, назви виробів та інші власні імена в тексті пояснювальної записки наводяться мовою оригіналу. Дозволяється власні імена та назви наводити в перекладі на мову пояснювальної записки з додаванням (при першому згадуванні) оригінальної назви.

Сторінки пояснювальної записки нумеруються арабськими цифрами в їх правому нижньому куті, з наскрізною нумерацією по всій записці. Нумерація сторінок починається з цифри 3 на аркуші реферату.

У додатках наводяться, як правило, інструкції, методики, інші матеріали.

Додатки оформлюються як продовження основної частини пояснювальної записки і розташовуються в порядку згадування в основному тексті.

Кожний додаток має починатися з нової сторінки з вказівкою в її правому верхньому куті слова "Додаток" з номером (якщо кількість додатків більше одного), наприклад: Додаток 2, і мати змістовний заголовок, що розташовується нижче. Заголовки додатків друкуються великими напівжирними літерами без крапки в кінці і вирівнюються посередині рядка.

5. Захист курсової роботи

Захист курсової роботи є особою формою перевірки її виконання. Він повинен привчати студента до всебічного обґрунтування запропонованих ним рішень поставленого завдання та до глибокого розуміння виконаної роботи.


Захист курсової роботи здійснюється в комісії із двох-трьох викладачів, призначеній завідувачем кафедри, причому, одним із членів комісії є керівник курсового проектування. Голову комісії призначає завідувач кафедри.

Комісія працює прилюдно, за присутності студентів даної академічної групи та інших осіб, в термін, визначений графіком курсового проектування.

Захист складається зі стислої, але змістовної, доповіді студента тривалістю сім - вісім хвилин та з його відповідей на запитання членів комісії. З дозволу голови комісії запитання можуть бути задані також присутніми на захисті студентами або іншими особами.

Студент під час захисту повинен дати відповіді та пояснення на всі запитання по суті роботи.

Оцінювання результатів виконання та захисту курсової роботи здійснюється комісією, відповідно до рейтингової системи, наведеної в табл. 5.1 та табл. 5.2.

	Система менеджменту якості. Методичні вказівки з виконання курсової роботи з дисципліни "Бортові радіотехнічні системи навігації, посадки і зв'язку"	Шифр документа	СМЯ НАУ МВКР 22.01.05 – 01-2018
		Стор. 9 із 23	

Таблиця 5.1

Система оцінювання результатів виконання та захисту курсової роботи

№ пор.	Критерій	Мах кількість балів
1.	Відповідність змісту виконаної роботи поставленому завданню та повнота його розкриття	40
2.	Правильність та повнота обґрунтування прийнятих рішень.	10
3.	Відповідність оформлення пояснювальної записки вимогам ДСТУ та інших нормативних документів	10
4.	Захист курсової роботи: повнота та глибина доповіді, повнота та логічність відповідей на запитання під час захисту	40
Максимальна підсумкова оцінка		100

Мінімальна позитивна оцінка за критеріями 1-3 складає 36 балів.

Таблиця 5.2

Відповідність рейтингових оцінок за результати виконання та захист курсової роботи в балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою
Виконання курсової роботи	Захист курсової роботи	
54-60	36-40	Відмінно
45-53	30-35	Добре
36-44	24-29	Задовільно
Менше 36	Менше 24	Незадовільно

Якщо студент виконав та захистив курсову роботу поза встановлений термін з неповажних причин, то максимальна величина рейтингової оцінки в балах, яку він може отримати за результатами захисту, дорівнює 80 (оцінці "Добре" за національною шкалою), тобто зменшується на двадцять балів у порівнянні з наведеною в табл. 5.1 максимальною оцінкою.

Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту курсової роботи, окрім відомості модульного контролю, заноситься також до навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: 100/Відм., 75/Добре, 60/Задов.

6. Перелік рекомендованої літератури

1. Павлов В.В., Скрипеч А.В. Эргономические вопросы создания и эксплуатации авиационных электрифицированных и пилотажно-навигационных комплексов воздушных судов: Учебное пособие. – К.: КМУГА, 2000. – 460 с.



Система менеджменту якості.
Методичні вказівки
з виконання курсової роботи з дисципліни
"Бортові радіотехнічні системи навігації,
посадки і зв'язку"

Шифр
документа

СМЯ НАУ
МВКР 22.01.05 – 01-2018

Стор. 10 із 23

2. Харченко В.П., Зайцев Ю.В. Аеронавігація. Навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2008. – 272 с.

3. Харченко В.П., Барабанов Ю.М., Міхалочкін М.А. Системи зв'язку та навігації. Навч. посіб. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту "НАУ-друк", 2009. – 216 с.

4. *Aircraft Maintenance Manual 737-300/400/500.* - Seattle, Washington, USA: Boeing commercial Airplanes group, 1999 – 5417 p.

5. *Operations Manual 737-300/400/500.* - Seattle, Washington, USA: Boeing company, 2002. – 946 p.

6. *Flight Manual 737.* - Seattle, Washington, USA: Continental, 1999 – 2129p.

7. Технічні описи та інструкції з експлуатації пристроїв та систем авіаційного обладнання повітряних суден.

8. *Регламенти* технічного обслуговування повітряних суден конкретного типу та їх авіоніки, що вивчаються.

9. *Технологічні* вказівки з виконання технічного обслуговування повітряних суден та їх авіоніки, що вивчаються.



Додаток 1

Практична частина курсової роботи

РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДІОВИСОТОМІРА

Інтенсивний розвиток авіації і ракетної техніки наводить до того, що вимоги до систем управління і навігації (до їх автономності, точності, надійності, завадозахищеності і т.д.) постійно підвищуються. Серед автономних засобів навігації і управління особлива увага приділяється радіотехнічним системам, що вимірюють ряд основних параметрів руху центру мас літального апарату: висоту, вертикальну і шляхову швидкості польоту, пройдену відстань, бічне відхилення і ін. [1].

Радіовисотомір являє собою радіолокаційну станцію (РЛС) для вимірювання відстані (у нашому випадку висоти) і є одним із необхідних приладів, що входять в комплект радіоустаткування повітряного судна, оскільки радіовисотомір є основним приладом, по якому орієнтується пілот при зниженні літака та для виконання посадки, крім того сигнали радіовисотоміра подаються для роботи різних літакових систем.

Вибір довжини хвилі.

Одним з найважливіших параметрів будь-якої РЛС є довжина хвилі, на якій вона працює. Реально жодних обмежень на діапазони частот, використовуваних в радіолокації, не існує, але для радіовисотомірів вибраний діапазон частот складає від 2 ГГц (для РВ-3) до 4.87 ГГц (для АЛА-51А [2]), сучасні вітчизняні радіовисотоміри працюють в діапазоні $f = 4,2 - 4,4$ ГГц (РВ-20 [4]).

При виборі довжини хвилі для радіовисотоміра зазвичай слід враховувати характер віддзеркалення від поверхонь, які опромінюватимуться, а так само те, що довжина хвилі і ширина діаграми спрямованості визначають геометричні розміри антени, а оскільки антена буде встановлена на літаку, то її габарити обмежені.

Враховуючи діапазони сучасних вітчизняні радіовисотомірів можна розрахувати довжину хвилі РВ:

$$\lambda_{РВ} = \frac{c}{f}$$

де c – швидкість поширення радіохвиль в атмосфері.

Визначення характеристик антени.

Довжина хвилі і ширина діаграми направленості антени (ДНА) визначають геометричні розміри антени. Формула зв'язку цих величин має вигляд:

$$\theta_{0,5} = \frac{\pi \cdot \lambda}{3d_a}$$



де $\theta_{0,5}$ – ширина діаграми направленості по рівню половинної потужності,
 d_a – розмір антени.

Тоді розмір антени буде рівний:

$$d_a = \frac{\pi \cdot \lambda}{3\theta_{0,5}}. \quad (1)$$

Тепер завданням є визначення ширини ДНА у вертикальній і горизонтальній площинах.

Діаграма спрямованості, зокрема по потужності, є залежність потужності, що проходить через одиничну площу або в одиничному просторовому куті, від кутових координат в просторі [5].

Однією з основних вимог до РВ є збереження точності виміру при різних еволюціях ЛА. Похибки виміру висоти, що виникають при цьому, можна усунути за рахунок гіростабілізації антенної системи РВ. Такий спосіб занадто дорогий і використовується рідко. Зазвичай, для зменшення похибок, що виникають через крен і тангаж ЛА застосовують широкі діаграми направленості, що призводить до розширення частотного спектру відбитих від підстилаючої поверхні сигналів і ускладнення їх обробки. Прийmemo припущення, що максимальний кут крену літака φ . Ширина ДНА має бути як мінімум в два рази більше цього кута. Зазвичай береться ще запас приблизно $\frac{\varphi}{2}$, тоді ширина ДН визначатиметься за наступною формулою:

$$\theta_{0,5в} = \theta_{0,5г} = 2\varphi + \frac{\varphi}{2}$$

Таким чином, визначається необхідна ширину ДНА, при якій буде забезпечено нормальне функціонування РВ при заданих кутах крена і тангажа.

Далі підставляємо у формулу (1) набуті значення і знайдемо розміри антени:

$$d_a = \frac{\pi \cdot \lambda}{3\theta_{0,5}} \cdot \frac{180}{\pi}$$

Найбільш повним і простим описом впливу різних факторів на роботу РЛС є основне рівняння дальності радіолокації. Одна із форм запису цього рівняння визначає потужність прийнятого сигналу, що запишеться виразом:

$$P_{пр} = \frac{P_{пер} G_a}{4\pi D^2} \cdot \frac{\sigma_s}{4\pi D^2} \cdot A_r$$

де $P_{пер}$ – потужність випромінювання; G_a – коефіцієнт підсилення антени; D – відстань до опроміненого об'єкта; σ_s – ефективна площа розсіювання (ЕПР) об'єкта (S); $P_{пр}$ – потужність прийнятого сигналу; A_r – ефективна площа апертури приймальної антени.

Перший множник виразу – це густина потоку потужності випромінювання на деякій відстані D від РЛС опроміненого об'єкта. Другий множник враховує розподілення електромагнітної енергії в просторі в



залежності від відстані між об'єктом опромінення та приймальною антеною та характеризує розподілення відбитого від об'єкта сигналу. Третій множник – характеризує антену приймача.

Так як максимальна відстань радіолокаційного виявлення сигналу залежить від мінімальної потужності виявленого сигналу, то основне рівняння радіолокації можна записати у вигляді:

$$D_{max}^4 = \frac{P_{пер} G_a A_r \sigma_s}{(4\pi)^2 P_{пор пр}}$$

де $P_{пор пр}$ – мінімальна порогова потужність приймача.

А у випадку, коли приймальна та передавальна антени однакові, або одна приймально-передавальна антена, ефективна площа апертури приймальної антени пов'язана з коефіцієнтом підсилення антени виразом:

$$G_a = \frac{4\pi A_r}{\lambda^2}$$

Тоді можна скласти вираз визначення максимальної вимірюваної висоти РВ [6]

$$H_{max} = (\text{Виконати самостійно})$$

Деякі змінні невідомі, знайдемо їх для частотного радіовисотоміра малих висот.

Для розрахунку максимальної вимірюваної висоти РВ необхідно знайти ряд поки що невідомих параметрів це: G_a , σ_s . Оскільки це незалежні між собою величини розрахунок можна починати вести з будь-якою.

У виразі для необхідно визначити коефіцієнт підсилення антен G_a та ефективну площу розсіювання ділянки земної поверхні σ_s .

Якщо передавальна та приймальна антени однотипні, то вони мають однаковий коефіцієнт підсилення антени, який виражається виразом

$$G_a = \eta_a \frac{4\pi}{\theta_a^2}$$

де $\eta_a = 0,5-0,8$ – коефіцієнт корисної дії антени;

θ_a – половинна ширина ДНА (в радіанах).

Ефективна площа розсіювання (ЕПР) – це параметр, що визначає ефективність розсіяння електромагнітного випромінювання об'єктом. Це кількісна міра відношення щільності (густини) потужності сигналу, розсіяного у напрямку приймача, до щільності потужності радіохвилі, що потрапляє на об'єкт.

Для радіовисотоміра об'єктом являється – ділянка земної поверхні. Вочевидь, розрахунок необхідно вести для поверхні, що володіє мінімальною ЕПР. При виборі довжини хвилі ми визначили, що такою поверхнею є гориста з лісовим покривом. Земна поверхня відноситься до класу поверхнево-розподілених об'єктів, оскільки її розміри перевершують розміри ДНА. ЕПР таких об'єктів визначаються за формулою:



$$\sigma_s = \sigma_0 \cdot S_{\Xi},$$

де σ_0 – питома ЕПР ділянки поверхні землі;

S_{Ξ} – площа опроміненої ділянки;

Величину σ_0 знайдемо з графіка (рис. 27., стр.300 [3]). Та переведемо її відповідно до таблиці 1.

Табл. 1

Переведення відношення потужностей в дБ:

σ_0	40 дБ	20 дБ	10 дБ	6 дБ	3 дБ	1 дБ	0 дБ	-1 дБ	-3 дБ	-6 дБ	-10 дБ	-20 дБ	-40 дБ
P1/P0	10000	100	10	≈ 4	≈ 2	≈ 1.26	1	≈ 0.79	≈ 0.5	≈ 0.25	0.1	0.01	0.0001

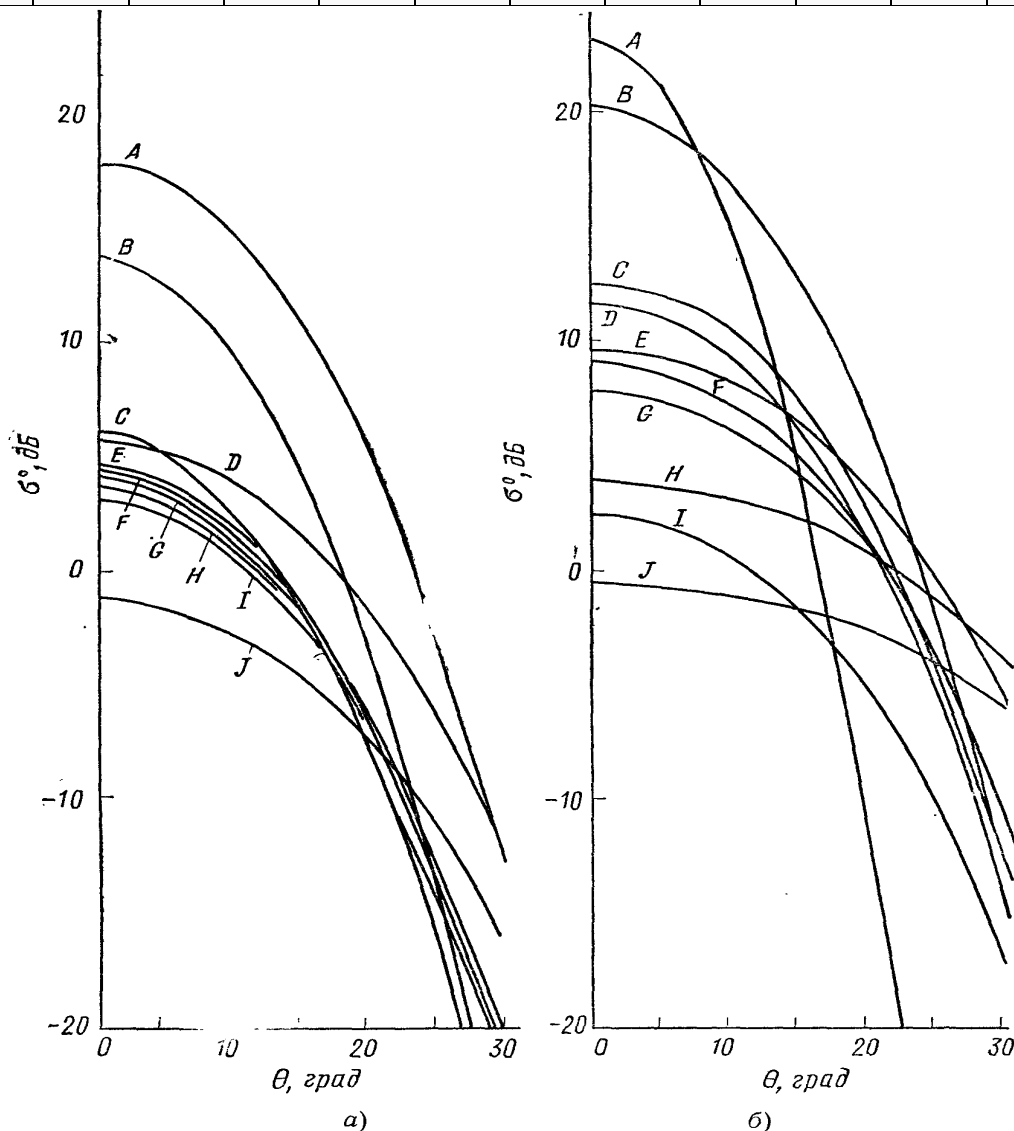


Рис. 27. Зависимости радиолокационного рассеяния от углов облучения, близких к вертикальному [48]:

a — на частоте 415 МГц: *A* — вода, оз. Бемиджи, шт. Миннесота; *B* — вода, оз. Солтон-Си, шт. Калифорния; *C* — сооружения аэропорта Канзас-Сити, шт. Миссури; *D* — лес, Преск-Айл, шт. Мэн; *E* — индустриальный район гор. Миннеаполис, шт. Миннесота; *F* — жилые кварталы, гор. Миннеаполис; *G* — поля, Камерон, шт. Миссури; *H* — поля, покрытые снегом, Уопетон, шт. Сев. Дакота; *I* — поля вблизи Су-Сити, шт. Айова; *J* — лес, Пайн-Айленд, шт. Миннесота;
б — на частоте 3800 МГц: *A* — вода оз. Солтон-Си, шт. Калифорния; *B* — вода оз. Бемиджи, шт. Миннесота; *C* — поля, Камерон, шт. Миссури; *D* — сооружения аэропорта Канзас-Сити, шт. Миссури; *E* — индустриальный район, гор. Миннеаполис; *F* — поля, покрытые снегом, Уопетон, шт. Сев. Дакота; *G* — жилые кварталы, гор. Миннеаполис; *H* — лес, Преск-Айл; *I* — поля вблизи Су-Сити, шт. Айова; *J* — лес, Пайн-Айленд.



Площа опроміненої поверхні S_{Σ} залежить від ширини діаграми направленості антени θ_a та відстані до об'єкта D_0 і знаходиться за наступним виразом:

$$S_{\Sigma} = \pi \cdot D_0^2 \operatorname{tg}^2 \frac{\theta_a}{2},$$

тоді, знайшовши ЕПР за виразом $\sigma_s = \sigma_0 \cdot S_{\Sigma}$, та знаючи всі складові та вхідні параметри (таб. 2) можна розрахувати максимальну висоту роботи радіовисотоміра.


Таким чином, основним результатом виконання розрахунку є знаходження максимальної вимірюваної висоти радіовисотоміром. Крім того в звіті необхідно вказати проміжні результати розрахунку характеристик висотоміра.

Вибір вхідних параметрів розрахунків виконується по відповідним номерам за іменним списком навчальної групи.

Табл. 2.

Вхідні параметри виконання розрахунків

№ з/п	$f \times 10^9$ Гц	φ°	$P_{\text{пер}}$ Вт	$P_{\text{пор пр}} \times 10^{-12}$ Вт
1.	4,0	13	0,1	1
2.	4,1	14	0,2	2
3.	4,2	10	0,3	3
4.	4,3	11	0,4	4
5.	4,4	12	0,5	5
6.	4,0	13	0,6	1
7.	4,1	14	0,7	2
8.	4,2	10	0,8	3
9.	4,2	11	0,9	4
10.	4,4	12	1,0	5
11.	4,0	13	1,1	1
12.	4,1	14	1,2	2
13.	4,2	10	1,3	3
14.	4,2	11	1,4	4
15.	4,4	12	1,5	5
16.	4,0	13	1,6	1
17.	4,1	14	1,7	2
18.	4,2	10	1,8	3
19.	4,2	11	1,9	4
20.	4,4	12	2,0	5
21.	4,0	13	0,2	1
22.	4,1	14	0,3	2
23.	4,2	10	0,4	3
24.	4,2	11	0,5	4

	Система менеджменту якості. Методичні вказівки з виконання курсової роботи з дисципліни "Бортові радіотехнічні системи навігації, посадки і зв'язку"	Шифр документа	СМЯ НАУ МВКР 22.01.05 – 01-2018
		Стор. 16 із 23	

25.	4,4	12	0,6	5
26.	4,0	13	0,7	1
27.	4,1	14	0,8	2
28.	4,2	10	0,9	3
29.	4,2	11	1,0	4
30.	4,4	12	1,1	5

Список використаних джерел

1. Жуковский А.П. Теоретические основы радиовысотометрии.– М.: Советское радио, – 1979., – 320 с.
2. Справочник по радиолокации 3 том/ М. Скольника.– М.: Советское радио, –1977, 428 с.
3. Справочник по радиолокации 1 том/ М. Скольника.– М.: Советское радио, – 1977, 456 с.
4. Исследование самолетного радиовысотомера РВ – 20, Руководство по лабораторной работе. – Томск.: ТУСУР, 1992г
5. Справочник по радиолокации 3 том/ М. Скольника.– М.: Советское радио, –1977, 408 с.
6. Теоретические основы радиолокации. Под ред. Ширмана Я.Д. Учебное пособие для вузов. – М.: Советское радио, 1970. – 560 с.



Система менеджменту якості.
Методичні вказівки
з виконання курсової роботи з дисципліни
"Бортові радіотехнічні системи навігації,
посадки і зв'язку"

Шифр
документа

СМЯ НАУ
МВКР 22.01.05 – 01-2018

Стор. 17 із 23

Додаток 2

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра авіоніки

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни "Радіотехнічні системи навігації, посадки і зв'язку конкретного
типу повітряного судна та їх технічне обслуговування"

Тема: Система демпфера рискання магістрального літака

Виконав: студент 514 групи ІАН

Іваненко О.І.,

номер залікової книжки № 234587

Перевірив: Тризна О.О.

Київ 2011



Додаток 3

ВРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра авіоніки

ЗАВДАННЯ

на виконання курсової роботи

студента Іваненка Олександра Івановича

Тема курсової роботи: Система демпфера рискання магістрального літака

1. Термін виконання роботи: з 04.10.2011р. до 16.12.2011 р.
2. Вихідні дані до курсової роботи: технічні та експлуатаційні характеристики демпфера рискання магістрального літака.
3. Етапи роботи над курсовою роботою:
 - призначення демпфера рискання магістрального літака;
 - дані про узагальнені технічні та експлуатаційні характеристики системи;
 - структура, склад і розміщення системи на ПС;
 - функціональна та принципова електрична схеми демпфера рискання магістрального літака;
 - принцип дії та режими роботи системи;
 - розгляд процедури пошуку та усунення несправності обчислювача системи демпфера рискання магістрального літака.
4. Перелік обов'язкового графічного матеріалу:
 - функціональна та принципова електрична схеми системи демпфера рискання магістрального літака;
 - алгоритм процедури пошуку та усунення несправності.

5. Завдання видав _____ (П.І.Б. керівника)

„_____” _____ 2018 р.

6. Завдання прийняв до виконання _____ (підпис студента)

Курсова робота захищена з оцінкою _____



Додаток 4

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ РЕФЕРАТУ

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до курсової роботи "Система демпфера рискання магістрального літака": 23 с., 5 рис., 5 табл., 2 додатки, 7 літературних джерел.

ЛІТАК, ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ, АВТОМАТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ, ПОШУК НЕСПРАВНОСТЕЙ, АЛГОРИТМ

Об'єкт дослідження - процес функціонування системи демпфера рискання магістрального літака і відповідність його сучасним вимогам до авіаційної техніки. Інженерний аналіз з урахуванням використання технологій пошуку та усунення типових несправностей.

Мета роботи - закріплення і поглиблення знань, отриманих на заняттях, а також використання їх для вирішення науково-інженерних задач при експлуатації пілотажно-навігаційного обладнання повітряних суден.

Метод дослідження - інженерний аналіз з урахуванням використання технологій пошуку та усунення типових несправностей.

Встановлено, до якої ситуації можуть призвести відмови елементів даного об'єкта; обґрунтовано раціональну стратегію його ТО і розроблено алгоритм усунення несправності елемента об'єкта, який відмовив, із застосуванням відповідних засобів контролю, а також сформульовано технічні вказівки з його відновлення і перевірки на відповідність нормам придатності для подальшої експлуатації.

Результати виконання курсової роботи рекомендується використовувати при проведенні наукових досліджень та в практичній діяльності фахівців авіапідприємств.



Додаток 5

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ПЕРШОГО АРКУШУ РОЗДІЛУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

2. ПРОЦЕДУРА "SCREEN DISPLAYS"

(Текст першого аркушу розділу)

Абревіатура документу _____

Останні дві цифри
номера залікової
книжки _____

Порядковий номер
затвердженої теми
курсowego проекту
(номер варіанту) _____

Останні дві цифри
року захисту _____

Кафедра авіоніки

НАУ 02 15 21 000 ПЗ

<i>Виконав</i>				<i>Процедура "Screen displays"</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>						<i>5</i>	<i>25</i>
<i>Консульт.</i>					<i>512 7.05110301</i>		
<i>Н-контр.</i>							
<i>Зав. каф.</i>							



Система менеджменту якості.
Методичні вказівки
з виконання курсової роботи з дисципліни
"Бортові радіотехнічні системи навігації,
посадки і зв'язку"

Шифр
документа

СМЯ НАУ
МВКР 22.01.05 – 01-2018

Стор. 21 із 23

Додаток 6

**ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ НАСТУПНИХ АРКУШІВ РОЗДІЛУ
КУРСОВОЇ РОБОТИ**

(Текст наступних аркушів розділу)



Система менеджменту якості.
Методичні вказівки
з виконання курсової роботи з дисципліни
"Бортові радіотехнічні системи навігації,
посадки і зв'язку"

Шифр
документа

СМЯ НАУ
МВКР 22.01.05 – 01-2018

Стор. 23 із 23

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				