МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра проектування літаків і вертольотів

Пояснювальна записка до дипломного проекту

(тип кваліфікаційної роботи)

магістр

(освітній ступінь)

на тему: **Дослідження системи технічного обслуговування пасажирських літаків фірми Boeing**

ХАІ.103.1-96Авт.24О.272.2-9/23-1Ф.ПЗ

Виконав: студент 2 курсу групи № 1-96Авт

Галузь знань *27 «Транспорт»*

(код та найменування)

Спеціальність 272 *«Авіаційний транспорт»*

(код та найменування)

Освітня програма *«Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»*

(найменування)

Верещака Ю.В.

(прізвище та ініціали студента)

Керівник: Орловський М.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент: Багровський А.М.

(прізвище та ініціали)

Харків – 2024

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет *Літакобудування*
(повне найменування)
Кафедра *103 «Проектування літаків і вертольотів»*
(повне найменування)
Рівень вищої освіти *другий (магістерський)*
Галузь знань *27 «Транспорт»*
Спеціальність *272 «Авіаційний транспорт»*
(код та найменування)
Освітня програма *«Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів»*
(найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

к.т.н., доцент_____Сергій Трубаєв
“__01_” _жовтня__2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТ

Верещаці Юрієві Володимировичу
(прізвище, ім’я та по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи
Дослідження системи технічного обслуговування пасажирських літаків фірми Boeing

керівник кваліфікаційної роботи Орловський М.М., к.т.н., доцент каф.103
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом Університету № 1938-уч від « 21 » 10_2024 року

2. Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 10.12.2024 р.

Вихідні дані до проекту: V_{max} = 900 км/год; $V_{кр}$ = 850 км/год; H_{max} = 11,3 км; $H_{кр}$ = 11 км; L = 5600 км; $L_{раз}$ = 2200 м; n = 162 люд.; $m_{ц.н.}$ = 70 т.

Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розв’язати)

Вступ
1 Конструкторський розділ
1.1Автоматизоване формування обліку літака
1.1.1 Розробка концепції створення проєктуємого літака та науково-технічної програми дослідження його характеристик
1.1.2 Збір та обробка статистичних даних, їх аналіз. Вибір основних відносних початкових параметрів літака
1.1.3 Призначення, тактико-технічні вимоги до літака, умови його виробництва та експлуатації, обмеження, накладені авіаційними правилами при проєктуванні літака
1.1.4 Вибір та обґрунтування схеми літака, типу його силової установки
1.1.5 Визначення злітної ваги літака в нульовому приближенні
1.1.6 Підбір двигунів та перевірка довжини розбігу
1.1.7 Розробка майстер-геометрії далекомагістрального літака
1.1.8 Висновки
1.2 Аналіз впливу змін проекційних параметрів агрегатів літака при їх оптимізації на аеродинамічні та масові характери
1.2.1 Розрахунок поляр та аеродинамічної якості у злітно, посадковій та крейсерській конфігураціях літака
1.2.2 Розрахунок льотних характеристик літака шляхом тяг потужностей
1.2.3 Висновки

2 Дослідження системи технологічної експлуатації повітряних суден фірми «Boeing»
2.1 Проблеми, які виникають при технічній експлуатації літаків іноземного виробництва фірми «Boeing»
2.2 Організація технічного обслуговування іноземних літаків фірми «Boeing»
2.2.1 Способи проведення технічного обслуговування та ремонту
2.2.2 Форма технічного обслуговування літаків фірми «Boeing»
2.3 Аналіз системи технічного обслуговування та ремонту літаків фірми «Boeing»
2.3.1 Види та форми технічного обслуговування літаків
2.3.2 Складові частини системи ТОіР та умови її функціонування
2.3.3 Вимоги до системи та показники її ефективності
2.3.4 Механізм формування системи технічного обслуговування та її інфраструктури
2.3.5 Технічна взаємодія фірм-розробників літаків в успішному функціонуванні системи технічного обслуговування та ремонту
2.4 Основні вимоги, які вимагаються до сучасних літаків цивільної авіації
2.5 Висновки

3 Забезпечення безпеки польотів

3.1 Забезпечення безпеки польотів в разі попаданні повітряного судна в турбулентну зону100
3.1.1 Аналіз залежності безпеки польотів від небезпечних метеорологічних умов
3.1.2 Природа турбулентності
3.1.3 Вплив турбулентності на характеристики повітряних суден
3.1.4 Методи виявлення зон турбулентності
3.1.5 Наземні засоби виявлення зон турбулентності
3.1.6 Висновки

4 Економічна частина

4.1 Цілі да задачі економічного розрахунку
4.2 Оцінка техніко-економічної ефективності літака
4.2.1 Розрахунки витрат на проєктування літака в об’єднаному конструкторському бюро
4.2.2 Розрахунок собівартості, прибутку та вартості літака
Висновки
Список використаних джерел
Додаток А

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- загальний вигляд літака;
- конструктивно-силова схема літака.

Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання надав	Завдання отримав
1.	к.т.н., доцент каф. 103 Орловський М. М.	1.10.24	10.12.24
2.	к.т.н., доцент каф. 103 Орловський М. М.	1.10.24	10.12.24
3.	к.т.н., доцент каф. 103 Орловський М. М.	1.10.24	10.12.24
4.	к.т.н., доцент каф. 103 Орловський М. М.	1.10.24	10.12.24

Нормоконтроль _____ М.М. Орловський___ «10» грудня_2024 р.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Дата видачі завдання «__01_» 10_2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	**Примітка**
1.	**Конструкторський розділ**	10.12.24	Вик.
2.	**Експлуатаційний розділ**	10.12.24	Вик.
3.	**Забезпечення безпеки польотів**	10.12.24	Вик.
4.	**Економічний розділ**	10.12.24	Вик.

Студент _____ВЕРЕЩАКА Ю.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ ОРЛОВСЬКИЙ М.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра на тему «Дослідження системи технічного обслуговування пасажирських літаків фірми Boeing».

Пояснювальна записка до дипломного проєкту магістра містить: 129 с., 13 рис., 47 табл., 3 додатки, 23 джерел.

Об’єкт дослідження – пасажирський літак фірми Boeing.

Методи дослідження – статистичний, аналітичний, графічний, методи проектування на ЕОМ.

В кваліфікаційній роботі представлені результати: статистичне проєктування вигляду літака; інтегроване проєктування майстер-геометрії, конструктивно-силове компонування літака; визначення аеродинамічних і льотно-технічних характеристик літака; розглянуті чинники, які впливають на безпеку польотів літака; розрахунок показників економічної ефективності і конкурентоспроможності літака.

Робота була виконана на ЕОМ із застосуванням різних програмних продуктів: Siemens NX 7.5, Компас 3D, Microsoft Word. Усі розрахунки проведені в програмному середовищі Microsoft Excel.

Прогнозні пропозиції про розвиток об'єкта проектування – застосування найбільш ефективних методів проєктування, впровадження нових методів інтегрованого проектування на всіх стадіях створення літака, впровадження нових матеріалів, конструктивних рішень.

Ключові слова: ремонт, повітряний транспорт, технічне обслуговування, система MSG-3, надійність, безпека польотів, ефективність, метеорологічні фактори, літаки Boeing.

Умови отримання дипломного проєкту: дипломний проєкт знаходиться в науково-технічній бібліотеці університету і може бути виданий тільки з відповідного дозволу завідувача кафедри за письмовою заявою.

Зміст

Вступ 9
1 Конструкторський розділ 110
1.1 Автоматизоване формування обліку літака 110
1.1.1 Розробка концепції створення проєктуємого літака та науково-технічної програми дослідження його характеристик 11
1.1.2 Збір та обробка статистичних даних, їх аналіз. Вибір основних відносних початкових параметрів літака 12
1.1.3 Призначення, тактико-технічні вимоги до літака, умови його виробництва та експлуатації, обмеження, накладені авіаційними правилами при проєктуванні літака 18
1.1.4 Вибір та обґрунтування схеми літака, типу його силової установки 19
1.1.5 Визначення злітної ваги літака в нульовому приближенні 21
1.1.6 Підбір двигунів та перевірка довжини розбігу 25
1.1.7 Розробка майстер-геометрії далекомагістрального літака 26
1.1.8 Висновки 30
1.2 Аналіз впливу змін проекційних параметрів агрегатів літака при їх оптимізації на аеродинамічні та масові характери 31
1.2.1 Розрахунок поляр та аеродинамічної якості у злітно, посадковій та крейсерській конфігураціях літака 31
1.2.2 Розрахунок льотних характеристик літака шляхом тяг потужностей 34
1.2.3 Висновки 37
2 Дослідження системи технологічної експлуатації повітряних суден фірми «Boeing» 37
2.1 Проблеми, які виникають при технічній експлуатації літаків іноземного виробництва фірми «Boeing» 38
2.2 Організація технічного обслуговування іноземних літаків фірми «Boeing» 42
2.2.1 Способи проведення технічного обслуговування та ремонту 42
2.2.2 Форма технічного обслуговування літаків фірми «Boeing» 46

2.3 Аналіз системи технічного обслуговування та ремонту літаків фірми «Boeing» 49
2.3.1 Види та форми технічного обслуговування літаків 49
2.3.2 Складові частини системи ТОіР та умови її функціонування 56
2.3.3 Вимоги до системи та показники її ефективності 64
2.3.4 Механізм формування системи технічного обслуговування та її інфраструктури 67
2.3.5 Технічна взаємодія фірм-розробників літаків в успішному функціонуванні системи технічного обслуговування та ремонту 72
2.4 Основні вимоги, які вимагаються до сучасних літаків цивільної авіації 76
2.5 Висновки 100
3 Забезпечення безпеки польотів 101
3.1 Забезпечення безпеки польотів в разі попаданні повітряного судна в турбулентну зону 101
3.1.1 Аналіз залежності безпеки польотів від небезпечних метеорологічних умов 101
3.1.2 Природа турбулентності 102
3.1.3 Вплив турбулентності на характеристики повітряних суден 104
3.1.4 Методи виявлення зон турбулентності 106
3.1.5 Наземні засоби виявлення зон турбулентності 109
3.1.6 Висновки 111
4 Економічна частина 113
4.1 Цілі да задачі економічного розрахунку 113
4.2 Оцінка техніко-економічної ефективності літака 113
4.2.1 Розрахунки витрат на проєктування літака в об’єднаному конструкторському бюро 113
4.2.2 Розрахунок собівартості, прибутку та вартості літака 115
Висновки 124
Список використаних джерел 126
Додатки 128

Вступ

Повітряний транспорт є однією з ключових складових транспортної інфраструктури сучасної цивілізації та важливим елементом єдиної світової транспортної системи. Україна завжди була і залишається авіаційною країною. До 1992 року авіакомпанії СНД за кількістю перевезених пасажирів і загальним обсягом авіаперевезень посідали друге місце у світі, а в 1995 році за пасажирообігом перемістилися на восьме місце. Однак, після понад 10-річного спаду обсягів перевезень, з 2000 року авіаційний ринок України почав стабільно зростати.

Українська система повітряного транспорту швидко інтегрується зі світовою. З одного боку, суттєво зросли обсяги міжнародних перевезень, з іншого – помітно підвищилася інтенсивність повітряного руху на міжнародних трасах, що проходять через повітряний простір України. В цих умовах на цивільну авіацію покладаються важливі завдання, пов’язані з побудовою сучасної системи державного регулювання галузі та вдосконаленням нормативної бази для ефективної експлуатації повітряних суден.

Наразі ефективна технічна експлуатація авіаційної техніки неможлива без проведення наукових досліджень, впровадження сучасних стратегій і програм технічного обслуговування та ремонту (TOiP), а також методів управління виробничими процесами, діагностики й контролю. Наукова, теоретична та економічна база технічної експлуатації авіатехніки потребує подальшого вдосконалення. Для цього необхідно постійно підвищувати професійну підготовку фахівців у сфері технічної експлуатації.

Головна мета цього навчального посібника – представити сучасний стан і основні завдання, які потребують вирішення для подальшого розвитку системи технічної експлуатації цивільних повітряних суден.

Літак належить до класу літальних апаратів, які використовують аеродинамічний принцип польоту. Для створення тяги, підйому та управління в повітряному середовищі вони застосовують енергію палива. На сьогодні це найпоширеніший тип літальних апаратів, що має великий потенціал для подальшого розвитку, оскільки діапазон швидкостей і висот, у яких можлива реалізація аеродинамічного принципу польоту, доволі обмежений, а попит на такі апарати невпинно зростає.

Сучасний літак, як об’єкт проєктування, є складною технічною системою з розвиненою ієрархічною структурою, великою кількістю елементів та внутрішніх зв’язків, кількість яких зростає майже пропорційно квадрату кількості елементів. Наприклад, фюзеляж широкофюзеляжного літака складається з понад 100 тисяч деталей.

В дипломній роботі розглядається концептуальний проєкт магістрального авіалайнера. Метою роботи є дослідження систем технічної експлуатації літаків «Boeing», виявлення основних проблем і розробка рекомендацій для вдосконалення ТОіР. Це дозволить підвищити надійність і ефективність експлуатації авіаційної техніки, а також знизити експлуатаційні витрати.

Результати дослідження можуть бути використані для оптимізації існуючих систем ТОіР літаків як в Україні, так і в інших країнах, що сприятиме підвищенню рівня безпеки та економічності авіаційних перевезень.