МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

Факультет літакобудування

Кафедра проектування літаків та вертольотів

Кваліфікаційна робота

магістра

на тему: «Пасажирський літак на 100 пасажирів, дальністю 3000 км »

ХАІ.103.160.24О.134.190154 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, групи 160

Спеціальність 134 *«Авіаційна та ракетно-космічна техніка»*
(код та найменування)

Освітня програма *«Проєктування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки »*
(найменування)

Скляниченко В.В.
(прізвище та ініціали студента)

Керівник: д.т.н. проф. каф. 103 Рябков В.І.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Іванов С.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)
Спеціальність 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»
(код та найменування)
Освітня програма «Літаки і вертольоти»
(найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

к.т.н., доц. Сергій Трубаєв

«____» _____2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Скляниченко Валерію Валерійовичу
(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи *Пасажирський літак на 100 пасажирів, та дальністю польоту 3000 км*

керівник кваліфікаційної роботи *Рябков Віктор Іванович* д.т.н. проф. каф. 103.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету № 1938-уч від « 21 » Жовтня 2024 року
Термін подання студентом кваліфікаційної роботи 15 грудня 2024 року

Вихідні дані до роботи $V_{крейс}$ = 870 км/год;
$L_{max}(m_{n\max})$ = 3000 км; $n_{пас}$ = 100 чол; $n_{ек}$ =4 чол;
$H_{крейс}$ = 11000 м; = ; k_{max} = 18 ,

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

Реферат

1. Конструкторський розділ

1.1. Автоматизоване формування вигляду літака

Вступ, постановка цілі та задач проектування

1.1.1 Розробка концепції створення проектованого літака й науково-технічної програми досягнення його характеристик.

1.1.2 Розробка тактико-технічних вимоги до літака.

1.1.3 Розробка концепції створення проектованого літака й науково-технічної програми досягнення його характеристик.

1.1.4 Розрахунок злітної маси літака.

1.1.5 Розрахунок маси конструкції основних агрегатів літака, маси силової установки, палива, обладнання та управління.

1.1.6 Підбір двигуна і перевірка довжини розбігу.

1.1.7 Збір, обробка й аналіз статистичних даних. Вибір основних відносних початкових параметрів літака.

1.1.8 Вибір і обґрунтування схеми літака, розробка і ув'язка конструктивно-силових схем агрегатів літака.

1.2. Аналіз впливу змін проектних параметрів агрегатів літака при їхній оптимізації на аеродинамічні й масові характеристики літака

1.2.1 Розрахунок повітряних і масових навантажень, що діють на крило.

1.2.2 Підйомна сила, індуктивний опір, поляра літака, аеродинамічна якість літака.

1.2.3 Проектувальний розрахунок елементів регулярної зони в перерізах крила.

1.2.4 Поздовжній момент і розташування аеродинамічного фокуса літака.

1.2.5 Вплив проектних параметрів літака на його аеродинамічні й масові характеристики.

1.2.6 Розрахунок моментних характеристик, статичної стійкості й керованості літака.

1.2.7 Розрахунок діаграми «вантаж-дальність» проектованого літака.

1.3. Інтегроване проектування й комп'ютерне моделювання проектованого літака

(назва агрегату)

1.3.1. Розробка майстер-геометрії літака.

1.3.2. Розробка конструкції панелі крила.

1.3.3. Визначення геометричних параметрів силових елементів складального вузла з умов забезпечення статичної міцності та мінімуму маси.

1.3.4. Розробка конструкції основної стійкі шасі.

2. Технологічний розділ

2. Розробка технології виготовлення деталі літака

2.1. Конструктивно-технологічний аналіз деталі, вибір заготовки для даної деталі, обґрунтування методу виготовлення деталі.

2.2. Вибір схеми розташування деталі на заготівлі-смузі та визначення її розмірів.

2.3. Розробка однієї операції програмної обробки деталі з розрахунками режимів різання, складання розрахункової-технологічної карти.

2.4. Проектування штампа для листового штампування, вибір обладнання.

2.5. Організація робочого місця й техніка безпеки.

3. Економічний розділ

3.1 Розрахунок собівартості літака і ціни літака без двигунів.

3.2 Розрахунок вартості двигунів, придбаних для установки на літаки, що виготовляються. Розрахунок вартості літака з двигунами.

3.3 Висновки.

4. Спеціальне завдання

Стенд ПІ вироби РМ 140. Схема гідравлічна принципіальна

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

- майстер-геометрія поверхні літака, креслення загального вигляду (формат А1);
- конструктивно-силове компонування літака (формат А1).
- стійка шасі (формат А1);
- таблиця якісних показників літака (формат А1).

Керівник і консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада керівника і консультантів	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1.	**Рябков В.І. проф. каф. 103**		
2.	**Майорова Л.В. зав. каф. 103**		
3.	**Рябков В.І. проф. каф. 103**		
4.	**Рябков В.І. проф. каф. 103**		

Нормоконтроль _____ _____Рябков. В.І._____ «____»_____20__ р.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Дата видачі завдання «___» _____ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	3. Приміт ка
1.	**Конструкторський розділ**		
2.	**Технологічний розділ**		
3.	**Економічний розділ**		
4.	**Спеціальне завдання**		

Студент _____ **Скляниченко В.В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ **Рябков В.І.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра «Пасажирський літак на 100 пасажирів, дальністю 2900 км.» містить: 111 с., 15 таблиць, 42 рисунків, 18 джерел.

Об'єкт дослідження: пасажирський регіональний літак на 100 пасажирів, панелі крила, стійка шасі, система кріплення двигуна.

Мета роботи: метою даної роботи являється розробка аванпроекту регіонального літака, включаючи визначення злітної маси і геометричних параметрів, розробку конструктивно-силової схеми, розрахунок аеродинамічних і льотних характеристик, визначення повітряних і масових навантажень, діючих на крило, проектування і конструювання основної стійки шасі, панелі крила і системи кріплення силової установки. Крім того, розрахунок вартості на виготовлення проектованого літака.

Методи досліджень: статистичний, аналітичні методи розрахунку аеродинамічних характеристик, методи будівельної механіки, розрахунок літака на міцність. Програмне забезпечення, розроблене на кафедрах №101, №102, №103.

У результаті виконання випускної роботи магістра отримані наступні результативні дані:

1) визначені геометричні, масові, енергетичні параметри магістрального пасажирського літака з двома ТРДД;
2) розроблена конструктивно-силова схема літака;
3) проведено розрахунок аеродинамічних і льотних характеристик літака, побудовані поляри при різних польотних умовах;
4) визначені повітряні і масові навантаження, які діють на крило;
5) виконаний проектувальний розрахунок панелі крила;
6) виконаний проектувальний розрахунок основної стійки шасі;
7) розраховане кріплення силової установки до крила;
8) розрахована вартість виготовлення літака.

ПАСАЖИРСЬКИЙ ЛІТАК, ТУРБОРЕАКТИВНИЙ ДВИГУН, ЗАГАЛЬНИЙ ВИД ЛІТАКА, КОНСТРУКТИВНО-СИЛОВА СХЕМА, АЕРОДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІТАКА, ПАНЕЛЬ КРИЛА, ШАСІ, СИСТЕМА КРІПЛЕННЯ ДВИГУНА, СИСТЕМИ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ.

Зміст

1. Конструкторський розділ.....10
1.1 Автоматизоване формування вигляду літака.....10
Ведення, постановка мети і задач проектування.....10
1.1.1 Розробка концепції створення проектованого літака й науково-технічної програми досягнення його характеристик.....10
1.1.2 Розробка тактико-технічних вимог літака.....17
1.1.3 Розробка концепції створення проектованого літака й науково-технічної програми досягнення його характеристик.....17
1.1.4 Визначення злітної маси літака.....20
1.1.5 Розрахунок маси конструкції основних агрегатів літака, маси силової установки, палива, обладнання та управління.....20
1.1.6 Вибір двигуна і його характеристик.....21
1.1.7 Збір, обробка й аналіз статистичних даних. Вибір основних відносних початкових параметрів літака.....22
1.1.8 Вибір і обґрунтування схеми літака, розробка і ув'язка конструктивно-силових схем агрегатів літака.....27
1.1.9 Висновки.....33
1.2 Аналіз впливу змін проектних параметрів агрегатів літака при їхній оптимізації на аеродинамічні й масові характеристики літака.....34
1.2.1 Розрахунок повітряних і масових навантажень, що діють на крило.....34
1.2.2 Підйомна сила, індуктивний опір, поляра літака, аеродинамічна якість літака.....39
1.2.3 Проектувальний розрахунок силових елементів регулярної зони в перерізі крила.....39
1.2.4 Висновки.....48
1.3 Інтегроване проектування й комп'ютерне моделювання проектованого літака.....48
1.3.1 Розробка майстер геометрії літака.....48
1.3.2 Розробка конструкції панелі крила.....55
1.3.3 Визначення геометричних параметрів силових елементів складального вузла з умов забезпечення статичної міцності та мінімуму маси.....57
1.3.4 Розробка конструкції основної стійкі шасі.....60
2. Технологічний розділ.....62
2.1 Конструкція деталі та аналіз її технологічності.....62
2.2 Вибір схеми розташування деталі на заготівлі-смузі та визначення її розмірів.....64

2.3 Розробка схем розкрою смуги 66
2.4 Вибір схеми штампу 72
2.5 Розрахунок зусилля штампування 74
2.6 Проектування штампа для листового штампування, вибір обладнання 74
2.6.1 Визначення центру тиску штампу 74
2.6.2 Виконати розрахунки конструктивних елементів штампа на міцність, стійкість, зминання 76
2.6.3 Визначення величини зазорів між пуансоном і матрицею та їх виконавчі розміри 78
2.6.4 Допуски і посадки в сполучених елементах штампа 79
2.6.5 Ескізне проектування штампа та опис його конструкції. Робота штампа 80
2.6.6 Вибрати прес та навести його технічну характеристику 82
2.6.7 Висновоки 84
3. Економічний розділ 85
3.1 Розрахунок собівартості літака і ціни літака без двигунів 85
3.2 Розрахунок вартості двигунів, придбаних для установки на літаки, що виготовляються. Розрахунок вартості літака з двигунами 89
3.3 Висновки 90
4. Спеціальне завдання Стенд ПІ вироби РМ 140. Схема гідравлічна принципіальна 91
4.1 Призначення 91
4.2 Опис стенда 91
Бібліографічний список 94
Додотак 96