МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет літакобудування

Кафедра проектування літаків і вертольотів

Пояснювальна записка до Кваліфікаційної роботи магістра

(тип кваліфікаційної роботи)

магістра
(освітній ступінь)

на тему: «Удосконалення технічного обслуговування системи кондиціонування регіонального пасажирського літака»

ХАІ.103.160опс.25О.272.1701043ПЗ

Виконав: студент(ка) 2 курсу
магістратури
групи № 160опс
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)

Гриньків К.В.
(прізвище та ініціали студента)

Керівник: Капітанова Л.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Павленко С.А.
(прізвище та ініціали)

Харків – 2025

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Факультет Літакобудування

(повне найменування)

Кафедра 103 «Проектування літаків і вертольотів»

(повне найменування)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 272 «Авіаційний транспорт»

(код та найменування)

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

(найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
к.т.н., доц. Трубаєв С.В.
“____” _____2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Гриньківу Кирилу Віталійовичу
(прізвище, ім’я та по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи *Удосконалення технічного обслуговування системи кондиціювання регаонального пасажирського літака*

керівник кваліфікаційної роботи к.т.н., професор Капітанова Л.В.
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету № 1683-уч від « 22 » 10 2025 року
Термін подання студентом кваліфікаційної робот 15.12 2025 року

Вихідні дані до проекту n = 70 пас., L = 3000 км, $H_{крейс}$ = 8 км, R = 60000 годин, $V_{крейс}$ = 750 км / год; H_{max} = 11 км; V_{max} = 870 км / год.

Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат

1. Конструкторський розділ

1.1. Автоматизоване формування вигляду літака

Введення, постановка мети й завдання проектування

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

1.1.2. Розробка технічного завдання

1.1.3. Збір та обробка статистичних даних, їх аналіз

1.1.4. Вибір та обґрунтування схеми літака.

1.1.5. Визначення злітної маси літака у нульовому наближенні.

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

1.1.7. Вибір двигуна і його характеристик

1.1.8. Визначення геометричних розмірів основних агрегатів літака (крила, фюзеляжу, оперення, шасі). Визначення положення центру мас. Розробка загального вигляду літака

1.1.9. Визначення геометричних параметрів шасі

1.1.10. Об'ємно-масове компонування літака

1.2. Вибір, обґрунтування, розробка та ув'язування конструктивно-силових схем (КСС) агрегатів літака

1.2.1. Вибір та обґрунування КСС крила

1.2.2. Вибір конструктивно-силової схеми фюзеляжу

1.2.3. Вибір конструктивно-силової схеми горизонтального оперення

1.2.4. Вибір конструктивно-силової схеми вертикального оперення

1.2.5. Вибір конструктивно-силової схеми кріплення двигунів

1.3. Інтегроване проєктування та комп'ютерне моделювання літака, що проєктується

1.4. Розрахунок аеродинамічних та льотних характеристик ПС

1.4.1. Розрахунок поляр та аеродинамічної якості у злітній, посадковій та крейсерській конфігураціях літака

1.4.2. Аналіз впливу геометричних параметрів крила на його аеродинамічні характеристики та положення фокусу літака

1.4.3. Розрахунок льотних характеристик літака методом тяг (потужностей)

2. Експлуатаційний розділ

2.1. Особливості конструкції і принципи роботи системи кондиціювання та її компонентів

2.2. Принципи побудови систем кондиціювання та регулювання тиску повітря в гермокабіні

2.3. Система розподілу повітря

2.4. Технічне обслуговування системи кондиціювання

2.5. Регламент періодичного технічного обслуговування системи кондиціювання

2.6. Регламент оперативного технічного обслуговування системи кондиціювання

2.7. Удосконалення системи кондиціювання повітря середньомагістрального пасажирського літака

3. Забезпечення безпеки польотів

3.1. Ознайомлення з нормативною базою розслідування авіаційних подій.

3.1.1. Розслідування, що проводяться державою

3.1.2. Рамки розслідувань у сфері безпеки польотів

3.1.3. Рекомендації щодо забезпечення безпеки польотів

3.1.4. Огляд перспективних технічних засобів і методів забезпечення безпеки польотів за кордоном

3.1.5. Розслідування авіакатастрофи

3.2. Людський фактор

3.2.1. Основні поняття

3.2.2. Людський фактор у авіації

4. Економічний розділ

4.1. Розрахунок грошових витрат на експлуатацію літака і двигуна, і собівартості перевезення однієї тони вантажу на один кілометр шляху.

4.2. Непрямі витрати

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

- майстер-геометрія поверхні літака, креслення загального вигляду (формат А1);
- модель розподілу простору (об'ємно-масове компонування);
- конструктивно-силове компонування літака (формат А1).
- принципова схема системи;

Керівник і консультанти розділів проекту

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

Нормоконтроль _____ __ «____» ___ 20 р.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Дата видачі завдання «_» ___ 20 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент _____ Гриньків К.В._____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи Капітанова Л.В., _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ 8
ВСТУП 9
1. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ 10
1.1. Автоматизоване формування вигляду літака. Введення, постановка мети і завдання проектування 10
1.1.1. Розробка концепції створення проектованого літака та науково-технічної програми досягнення його характеристик 11
1.1.2. Розробка технічного завдання 11
1.1.3. Збір та обробка статистичних даних, їх аналіз 12
1.1.4. Вибір та обґрунтування схеми літака 20
1.1.5. Визначення злітної маси літака у нульовому наближенні 22
1.1.6. Розрахунок маси конструкції основних агрегатів літака, маси силової установки, палива, обладнання та управління 23
1.1.7. Вибір двигуна і його характеристик 39
1.1.8. Визначення геометричних розмірів основних агрегатів літака (крила, фюзеляжу, оперення, шасі). Визначення положення центру мас. Розробка загального вигляду літака 40
1.1.9. Визначення геометричних параметрів шасі 43
1.1.10. Об'ємно-масове компонування літака 45
1.2. Вибір, обґрунтування, розробка та ув'язування конструктивно-силових схем (КСС) агрегатів літака 45
1.2.1. Вибір та обґрунтування КСС крила 46
1.2.2. Вибір конструктивно-силової схеми фюзеляжу 47
1.2.3. Вибір конструктивно-силової схеми горизонтального оперення 48
1.2.4. Вибір конструктивно-силової схеми вертикального оперення 48
1.2.5. Вибір конструктивно-силової схеми кріплення двигунів 48
1.3. Інтегроване проєктування та комп’ютерне моделювання літака, що проєктується 49
1.4. Розрахунок аеродинамічних та льотних характеристик ПС 50
1.4.1. Розрахунок поляр та аеродинамічної якості у злітній, посадковій та крейсерській конфігураціях літака 59
1.4.2. Аналіз впливу геометричних параметрів крила на его аеродинамічні характеристики та положення фокусу літака 63
1.4.3. Розрахунок льотних характеристик літака методом тяг (потужностей) 65
Висновки 67
2. ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ 69
2.1. Особливості конструкції і принципи роботи системи кондиціювання та її компонентів 69

2.2. Принципи побудови систем кондиціювання та регулювання тиску повітря в гермокабіні 71
2.3. Система розподілу повітря 77
2.4. Технічне обслуговування системи кондиціювання 79
2.5. Регламент періодичного технічного обслуговування системи кондиціювання 86
2.6. Регламент оперативного технічного обслуговування системи кондиціювання 88
2.7. Удосконаленя системи кондиціювання повітря середньомагістрального пасажирського літака 88
Висновки 89
3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ 91
3.1 Ознайомлення з нормативною базою розслідування авіаційних подій 91
3.1.1. Розслідування, що проводяться державою 91
3.1.2. Рамки розслідувань у сфері безпеки польотів 92
3.1.3. Рекомендації щодо забезпечення безпеки польотів 95
3.1.4. Огляд перспективних технічних засобів і методів забезпечення безпеки польотів за кордоном 97
3.1.5. Розслідування авіакатастрофи 99
3.2. Людський фактор 103
3.2.1. Основні поняття 103
3.2.2. Людський фактор у авіації 104
Висновки 105
4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ 106
4.1. Розрахунок грошових витрат на експлуатацію літака і двигуна, і собівартості перевезення однієї тони вантажу на один кілометр шляху 106
4.2. Непрямі витрати 110
Висновки 111
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 112
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ 114
ДОДАТОК А 116
ДОДАТОК Б 117

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи магістра на тему: «Удосконалення технічного обслуговування системи кондиціонування середньомагістрального пасажирського літака»

Пояснювальна записка складається з: 116 сторінок, 4 розділи, 17 таблиць, 32 рисунків.

Мета роботи – дослідити й удосконалити систему кондиціювання та дефекти які можуть виникнути під час експлуатації. Спроєктувати середньомагістральний пасажирський літак..

Методи аналізу – обробка даних конструкції системи кондиціювання, удосконалення технічного обслуговування її конструкції та порівнянням з аналогами.

Результати роботи – спроєктований середньомагістральний пасажирський літак із удосконаленою системою кондиціювання, який здатний здолати 3000 км із 70 пасажирами. Обрана аеродинамічна схема, сформований загальний вид літака, визначено конструктивна-силова схема, досліджена систем кондиціювання літака, визначена ціна на експлуатацію літака, а також вартість двигуна.

Ключові слова: *середньомагістральний пасажирський літак, система кондиціювання літака, технічна експлуатація системи кондиціювання літака*.

Умови отримання кваліфікаційної роботи магістра: кваліфікаційної роботи магістра знаходиться в науково-технічній бібліотеці університету і може бути виданий тільки з відповідного дозволу завідувача кафедри за письмовою заявою.

ВСТУП

Літаки є одним із найважливіших досягнень інженерної думки людства. Вони відіграють ключову роль у розвитку світової економіки, забезпечуючи швидке сполучення між країнами та континентами. Сучасна авіація постійно розвивається, впроваджуючи нові технології для підвищення ефективності, безпеки та комфорту польотів. Пасажирські літаки є невід'ємною частиною сучасних авіаперевезень людей. Це є найнадійнішим способом пересування.

Кваліфікаційної роботи магістра створена для удосконалення технічного обслуговування системи кондиціювання середньомагістрального пасажирського літака здатного взяти з собою 70 людей. У роботі вирішені актуальні проблеми притаманні до такого типу літаків, розглянута конструкторська частина проєктованого літака, розраховані аеродинамічні характеристики. Також побудована модель літака в програмі. Нова удосконалена кондиційна система розроблена задля безпеки перевезення пасажирів. Ретельно розглянуті події і розслідування авіакатастроф. Розрахований економічний розділ літака.