

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра АВІОНІКИ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

професор Павлова С.В.

" " 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)
ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ "МАГІСТР"

Тема: Система кондиціонування літака Ан - 148

Виконав: Рудик Сергій Вікторович

Керівник: Краснов Володимир Миколайович

Консультанти з розділів:

Охорона праці

Охорона навколишнього

середовища

Нормоконтролер Левківський Василь Васильович

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра авіоніки

Спеціальність 173 «Авіоніка»

Спеціалізація 173.1 «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання»
(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ проф.С.В. Павлова

«_____» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Рудика Сергія Вікторовича

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дипломної роботи: Система кондиціювання літака Ан-148

затверджена наказом ректора від « _____ » _____ 2020р. № _____ /ст.

2. Термін виконання роботи: з « _____ » _____ 2020 р. по « _____ » _____ 2020 р.

3. Вхідні дані до роботи: Керівництво льотної експлуатації літака Ан-148

4. Зміст пояснювальної записки: Аналіз основних характеристик літака Ан-148. Система кондиціювання літака Ан-148. Технологія обслуговування. Розрахунок системи кондиціювання повітря при стоянці літака. Охорона праці. Охорона навколишнього середовища.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

7. Консультанти з окремих розділів роботи:

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці			
Охорона навколишнього середовища			

8. Дата видачі завдання “__” _____ 2020 р.

Керівник дипломної роботи _____ доц. В.М. Краснов
(підпис керівника) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____ С.В.Рудик
(підпис випускника) (ПІБ)

Реферат

Магістерська робота на тему: «Система кондиціювання літака Ан-148» 81 ст., 6 рис., 4 табл., 14 літературних джерел.

Об'єктом вивчення є літак Ан-148 та система кондиціювання повітря.

Мета роботи: вивчення особливостей будови та принцип функціонування системи кондиціювання літака Ан-148.

Матеріал, що викладається в роботі, побудований таким чином, щоб його можна було використовувати при проведенні наукових досліджень, у навчальному процесі та в практичній діяльності фахівців з льотної та технічної експлуатації повітряних суден.

Зміст

Перелік умовних позначень.....	7
Вступ.....	8
Розділ №1 ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІТАКА АН – 148.....	11
Розділ №2 СИСТЕМА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ЛІТАКА АН – 148.....	15
Розділ №3 ТЕХНОЛОГІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	43
Розділ №4 РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ПРИ СТОЯНЦІ ЛІТАКА.....	46
Розділ №5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	53
Розділ №6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	68
Висновки.....	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	80

Кафедра авіоніки

НАУ 20 03 86 000 ПЗ

	<i>Рудик С.В.</i>				<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Керівник</i>	<i>Краснов В.М.</i>					<i>6</i>	<i>81</i>
<i>Н. Контр.</i>	<i>Левківський</i>						

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- БКП - блок кондиціонування повітря
- БСТО - бортова система технічного обслуговування
- БФІ - багатофункціональний індикатор
- ДСУ - допоміжна силова установка
- ККД - коефіцієнт корисної дії
- КІСС - комплексний індикатор систем та сигналізації
- КСЕІС - комплексна система електронної індикації та сигналізації
- КСКП - комплексна система кондиціонування повітря
- ЛА - літальний апарат
- ПС - повітряне судно
- САРТ - система автоматичного регулювання тиску
- СКП - система кондиціонування повітря
- СПП - система підготовки повітря
- СУЗЛО - система управління загально літаковим обладнанням
- РП - розподільчий пристрій
- ЦРП - центральний розподільчий пристрій

ВСТУП

На протязі останніх ста років авіабудування, як у світі, так і в нашій країні, стрімко розвивалося. З примітивних, як для нашого часу, літальних апаратів літаки перетворилися на сучасні машини, які здатні долати великі відстані, перевозити велику кількість пасажирів і вантажів. Із збільшенням відстані польоту по маршруту збільшилися і висоти цих маршрутів, а також умови експлуатації ПС. Сучасні літаки експлуатуються як в умовах тропіків, де температура повітря занадто велика, так і в умовах арктичного клімату де температура навколишнього середовища занадто низька. Тому постає питання комфортабельності та приведення до норми температури повітря як у салоні літака, так і в кабіні екіпажу. Із розвитком літакобудування розвивалися і системи, які відповідають за умови створення комфортабельності польоту. Однією з таких систем є система кондиціонування.

Система кондиціонування повітря (далі СКП) літака АН 148 призначена для створення та підтримки в кабінах літака необхідних умов життєдіяльності.

СКП складається з двох незалежних підсистем (лівої та правої), які забезпечують:

- кондиціонування кабін з окремим регулюванням температури повітря в кабіні екіпажа та транспортній кабіні;
- надув гермокабіни спільно з системою автоматичного регулювання тиску (САРТ) повітря;
- обдув скла кабіни екіпажа;
- рециркуляцію повітря в транспортній кабіні;
- індивідуальну вентиляцію членів екіпажу та пасажирів.

Дозволяється вмикати СКП на землі та під час польоту з відбором повітря від додаткової силової установки та двигунів на всіх режимах їх роботи.

На землі, при вимкнених двигунах та ДСУ, можливе використання наземного джерела стисненого повітря.

При відмові одної з підсистем інша забезпечує кондиціонування обох кабін.

Система кондиціонування повітря являється частиною комплексної системи кондиціонування повітря (КСКП) та по конструктивно-функціональним признакам ділиться на:

- систему розподілення повітря;
- систему автоматичного регулювання тиску (САРТ);
- систему охолодження;
- систему автоматичного регулювання температури;
- систему рециркуляції повітря.

Основною метою СКП є створити на борту літака умови для життєдіяльності людини в польоті: підтримання заданого тиску, температури і вмісту вологи повітря, очищення повітря від шкідливих домішок та охолодження БРЕО.

Кондиціонуванням повітря називають автоматичну підтримку в кабінах ЛА параметрів повітря (температури, тиску, відносної вологості, чистоти і швидкості руху) на певному рівні з метою створення комфортних умов для екіпажу та пасажирів у польоті і на землі та забезпечення необхідних режимів роботи охолоджуваного бортового устаткування.

У магістерській роботі розраховано систему кондиціонування при стоянці літака, відповідно до вимог ЕНЛГС відносна вологість повітря в кабіні літака повинна бути в межах 25 ... 60% на всіх режимах польоту, що забезпечить максимальну ефективність роботи екіпажу.

В основу системи кондиціювання входять такі основні елементи: контролер, перетворювач озону, регулятор тиску, датчик тиску, датчик температури.

РОЗДІЛ 1

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІТАКА АН – 148

Регіональний літак Ан-148-100 призначений для перевезення до 80 пасажирів, багажу, пошти і вантажів на внутрішніх і міжнародних лініях з можливістю експлуатації як на аеродромах з штучним покриттям, так і на підготовлених ґрунтових ВПС. Забезпечується експлуатація літака на аеродромах, розташованих на висотах до 3000 м над рівнем моря.

Загальний вигляд літака показаний на мал. 1.1.

Залежно від практичної дальності і кількості перевезених пасажирів літак може виготовлятися в наступних модифікаціях, зображених в таблиці 1.1, де «Е» - економ клас, «З» - змішаний клас.

<i>Кафедра авіоніки</i>				<i>НАУ 20 03 86 000 ПЗ</i>			
	<i>Рудик С.В.</i>			<i>ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІТАКА АН – 158</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Керівник</i>	<i>Краснов В.М.</i>					<i>11</i>	<i>81</i>
<i>Н. Контр.</i>	<i>Левківський</i>						



Малюнок 1.1 – Загальний вигляд літака Ан-148

Модель	Класність	Кількість місць, чол	Дальність польоту, км
Ан-148-100А	Е	70	2500
	Е	75	2200
	Е	80	1900
	З	69	2600
	З	73	2300
Ан-148-100В	Е	70	3900
	Е	75	3600
	Е	80	3300
	З	68	4000
	З	73	3700
Ан-148-100Е	Е	70	5160
	Е	75	5100
	Е	80	4800
	З	68	5190
	З	73	5130

Таблиця 1.1 - Різновиди моделей літака в залежності від комплектацій

Базовим варіантом є модель Ан-148-100В на 75 пасажирів в економ класі. Екіпаж літака складається з льотного екіпажу та обслуговуючого екіпажу.

Льотний екіпаж включає командира повітряного судна (КПС) і другого пілота (2П); обслуговуючий екіпаж - старшого бортпровідника (СБП) і бортпровідника (БП).

Літак являє собою вільнонесучий високоплан з двома трьох вальними турбореактивними двоконтурними двигунами Д-436-148 (далі - Д-436), розташованими попереду на пілонах під крилом і одним допоміжним

двигуном AI-450MC, встановленим в спеціальному не герметизованому відсіку в хвості фюзеляжу.

1.2. Характеристики літака:

Розміри:

-довжина (м).....	29.1
-розмах крил (м).....	28.9
-висота (м).....	8.2
-площа крила (кв.м).....	87.3

Вага:

-макс. злітна вага (кг).....	43700
------------------------------	-------

Льотні дані:

-дальність польоту з максимальним числом пасажирів(99) (км / год).....	2500
-дальність польоту з повною заправкою баків (62пасажирів) (км / ч)	4230
-дальність польоту з 86 пасажирів (км / ч).....	3100
-макс. крейсерська швидкість (км / год).....	820
-максимальна швидкість (км / ч).....	870
-стеля (макс. висота польоту)(м).....	12500
-двигуни.....	Д-436-148, 2 х 6700 кгс
-часова витрата палива (кг).....	1550

Пасажирський салон:

-кількість крісел (економ).....	75-80
-ширина салону (м).....	2.11

РОЗДІЛ 2
СИСТЕМА КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ
ЛІТАКА АН – 148

**2.1. Призначення, комплектність, функціональна
схема СКП**

2.1.1. Загальні відомості.

Система кондиціювання повітря (далі СКП) літака Ан – 148 призначена для створення та підтримки в кабінах літака необхідних умов життєдіяльності.

СКП складається з двох незалежних підсистем (лівої та правої), які забезпечують:

- кондиціювання кабін з окремим регулюванням температури повітря в кабіні екіпажа та транспортній кабіні;
- надув гермокабіни спільно з системою автоматичного регулювання тиску (САРТ) повітря;
- обдув скла кабіни екіпажа;
- рециркуляцію повітря в транспортній кабіні;
- індивідуальну вентиляцію членів екіпажу та пасажирів.

Дозволяється вмикати СКП на землі та під час польоту з відбором повітря від додаткової силової установки та двигунів на всіх режимах їх роботи.

На землі, при вимкнених двигунах та ДСУ, можливе використання наземного джерела стисненого повітря.

При відмові одної з підсистем інша забезпечує кондиціювання обох кабін.

<i>Кафедра авіоніки</i>				<i>НАУ 20 03 86 000 ПЗ</i>						
	<i>Рудик С.В.</i>			<i>СИСТЕМА КОНДИЦІЮВАННЯ ЛІТАКА АН-148</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>	
<i>Керівник</i>	<i>Краснов В.М.</i>								<i>15</i>	<i>81</i>
<i>Н. Контр.</i>	<i>Левківський</i>									

2.1.2. Опис системи.

Система кондиціонування повітря являється частиною комплексної системи кондиціонування повітря (КСКП) та по конструктивно-функціональним признакам ділиться на:

- систему розподілення повітря;
- систему автоматичного регулювання тиску (САРТ);
- систему охолодження;
- систему автоматичного регулювання температури;
- систему рециркуляції повітря.

Система розподілення повітря (рис. 2.1.) призначена для подачі повітря:

- в кабіну екіпажу;
- в транспортну кабіну;
- на індивідуальну вентиляцію;
- в багажне приміщення;
- в підлоговий простір.

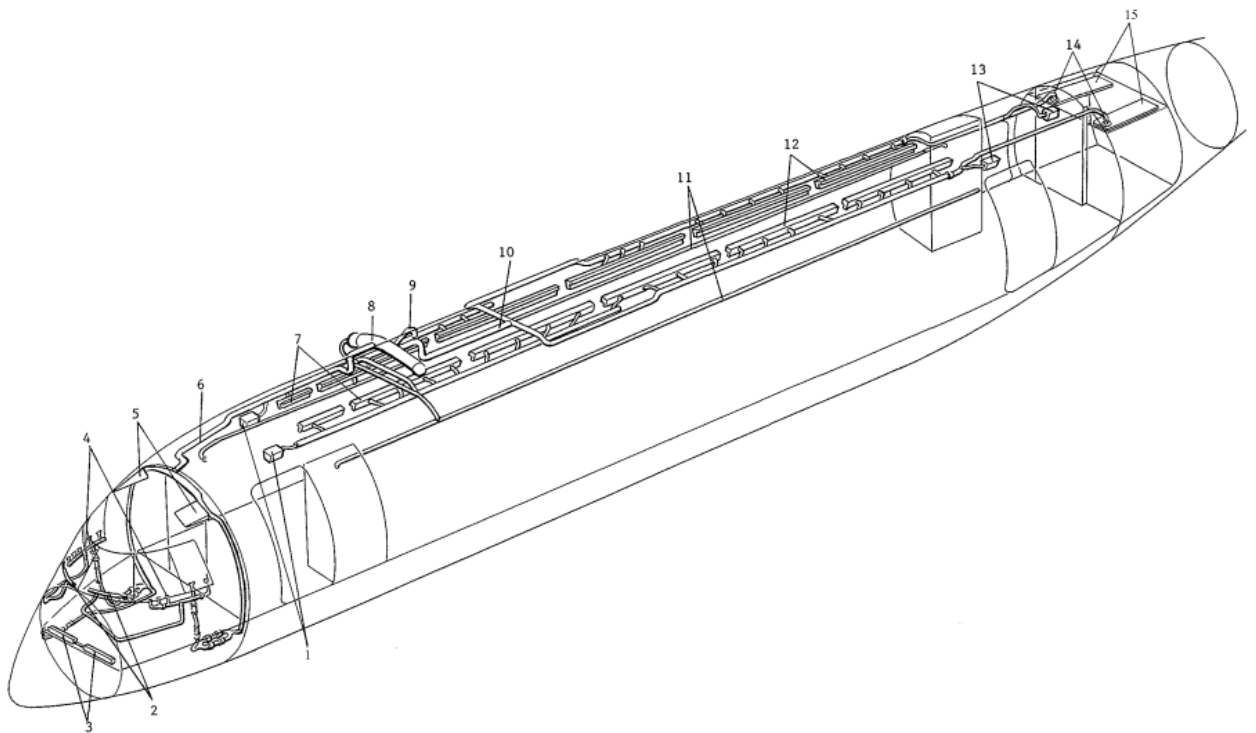


Рис. 2.1. Монтаж системи розподілення повітря

- 1 – Короб переднього вестибюля
- 2 – Колектори обдува лобового скла
- 3 – Нижні короба в кабіні екіпажа
- 4 – Колектори обдува бокових вікон
- 5 – Верхні короба в кабіні екіпажа
- 6 – Трубопровід підведення повітря в кабіну екіпажа
- 7 – Верхні короба передньої зони транспортної кабіни
- 8 – Змішувач
- 9 – Трубопровід підведення повітря до коробів передньої зони транспортної кабіни
- 10 – Трубопровід підведення повітря до коробів задньої зони транспортної кабіни
- 11 – Трубопровід підведення повітря до роздавальних трубок індивідуальної вентиляції
- 12 – Верхні короба задньої зони транспортної кабіни
- 13 – Короба заднього вестибюля
- 14 – Трубопроводи підведення повітря в багажне відділення
- 15 – Короба заднього багажного відділення

Система автоматичного регулювання тиску призначена для підтримки в гермокабіні тиску за заданою програмою, встановлення висоти розгерметизації перед посадкою, для аварійної розгерметизації, а також аварійній посадці на воду.

Система охолодження складається з двох блоків кондиціонування повітря (БКП), призначених для зниження температури та регулювання витрати повітря, яке подається в кабіни.

Система автоматичного регулювання температури забезпечує регулювання температури повітря в трубопроводах та кабінах.

Система рециркуляції повітря призначена для більш інтенсивної вентиляції транспортної кабіни при ввімкненні СКП та очистки повітря від пилу.

СКП керується та контролюється контролером СКП.

Система керування СКП забезпечує ввімкнення, роботу та відключення системи, а також сигналізацію та контроль параметрів повітря при роботі.

2.2. Режими роботи СКП, управління системою і контроль

Існує три види контролю:

- тест при ввімкненні живлення, який виконує в цілому контроль компонентів при подачі живлення;
- безперервний контроль який виконує контроль системи та компонентів, коли працює контролер;
- вбудований контроль, який виконує контроль компонентів за вимогою.

СКП керується як автоматично, так і в ручному режимі.

Температура повітря в кабінах регулюється автоматично у відповідності із заданою за датчиками « t ПАС КАБ» («ЗОНА 1», «ЗОНА 2») та «t ЭКИП».

Ручне керування температурою за лівим (правим) БКП виконується при ввімкненому ручному керуванні температурою за БКП шляхом натискання перемикачів «t за БКВ ЛЕВ», «t ЗА БКВ ПРАВ» в положення «ГОРЯЧ» або «ХОЛЬ».

При відключенні подачі гарячого повітря в кабіни (зональні заслінки змішування зачинені – кнопка – табло « ГОРЯЧ В ЗОНЫ» відтиснена) температура повітря в кабінах встановлюється 20 °С.

Для прискорення охолодження або обігріву кабін передбачено положення «ПОВЫШ» перемикача «РАСХОД БКВ».

Для зменшення концентрації озону в повітрі, що подається перед БКП встановлено озоніві перетворювачі, в яких руйнуються молекули озону шляхом каналізації.

Для запобігання запотівання скла ліхтаря передбачено їх обдув з СКП з підігрівом повітря.

Для обдуву пілотів на бічних приборних панелях розташовано електровентилятори.

Електроживлення СКП здійснюється змінним струмом напругою 115/200 В, частотою 400 Гц від шин ЦРП та РП 115/200 В, а також постійним струмом напругою 27 В від аварійної та основної шин ЦРП – 27 В.

Дані про стан системи передаються в СУЗЛО (інформація по КСЕІС) та БСТО.

Розташування органів керування, контролю, та зв'язки між елементами СКП зображено на функціональній схемі (рис. 2.2.)

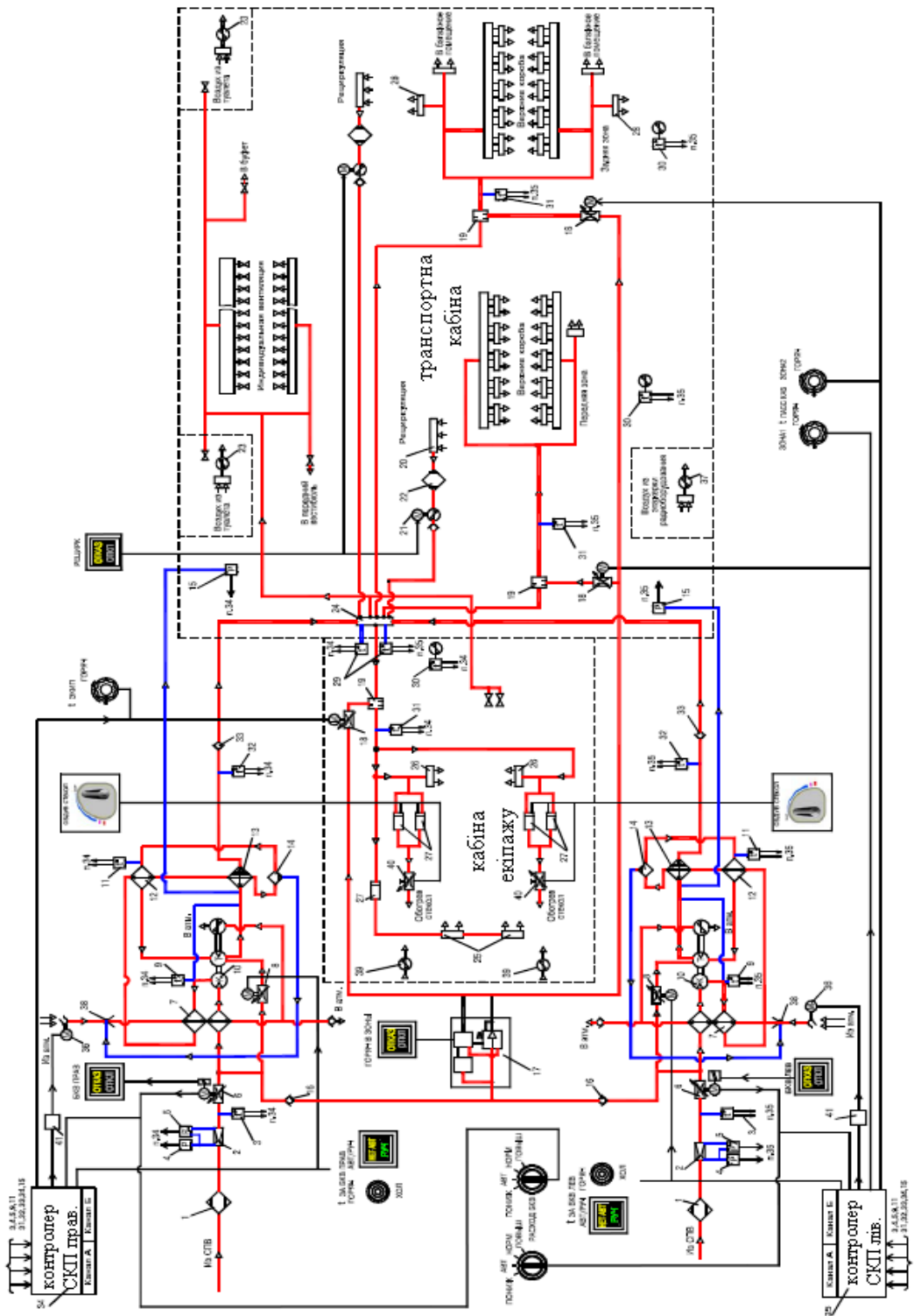


Рис. 2.2. Функціональна схема СКП

На функціональній схемі зображено наступні елементи системи:

- 1 – Перетворювач озону
- 2 – Трубка Вентурі
- 2 – Датчик температури 92297A010000
- 4 – Датчик тиску 92295A010000
- 5 – Датчик перепаду тиску 92296A010000
- 6 – Клапан регулювання витрат 60091A010000
- 7 – Подвійний теплообмінник 2963A010000
- 8 – Клапан регулювання температури 6779A010000
- 9 – Датчик температури 92297A010000
- 10 – Машина повітряного циклу
- 11 – Датчик температури 92297A010000
- 12 – Підігрівач
- 13 – Конденсатор
- 14 – Вологовідділювач
- 15 – Датчик тиску 93252A010000
- 16 – Зворотній клапан 1327
- 17 – Регулятор тиску з запірною функцією 60089A010000
- 18 – Клапан регулювання витрати 7043A010000
- 19 – Змішувач потоку
- 20 – Короб рециркуляції
- 21 – Вентилятор системи рециркуляції 39276A010000
- 22 – Фільтр системи рециркуляції 1781A010000
- 23 – Вентилятор EB-1.4-3660
- 24 – Змішувач рециркуляції
- 25 – Короб обігріву ніг пілота
- 26 – короб обігріву/охолодження
- 27 – нагрівач 7064
- 28 – короб місця стюардеси
- 29 – датчик температури змішувача 92298A010000
- 30 – датчик температури в кабіні 92299A010000

- 31 – датчик температури 92298A010000
- 32 – датчик температури 92298A010000
- 33 – зворотній клапан 3262
- 34 – Контролер СКП (прав.)
- 35 – Контролер СКП (лів.)
- 36 – Повітрозабірник з електромеханізмом
- 37 – Вентилятор ЕВ-2,8-3660
- 38 – Форсунка
- 39 – Вентилятор ЕВ-0,2-1540А
- 40 – Кран ручний
- 41 – Пристрій посилення сигналу

Розміщення органів управління
і контролю системи в кабіні екіпажу показано на рис. 2.3.

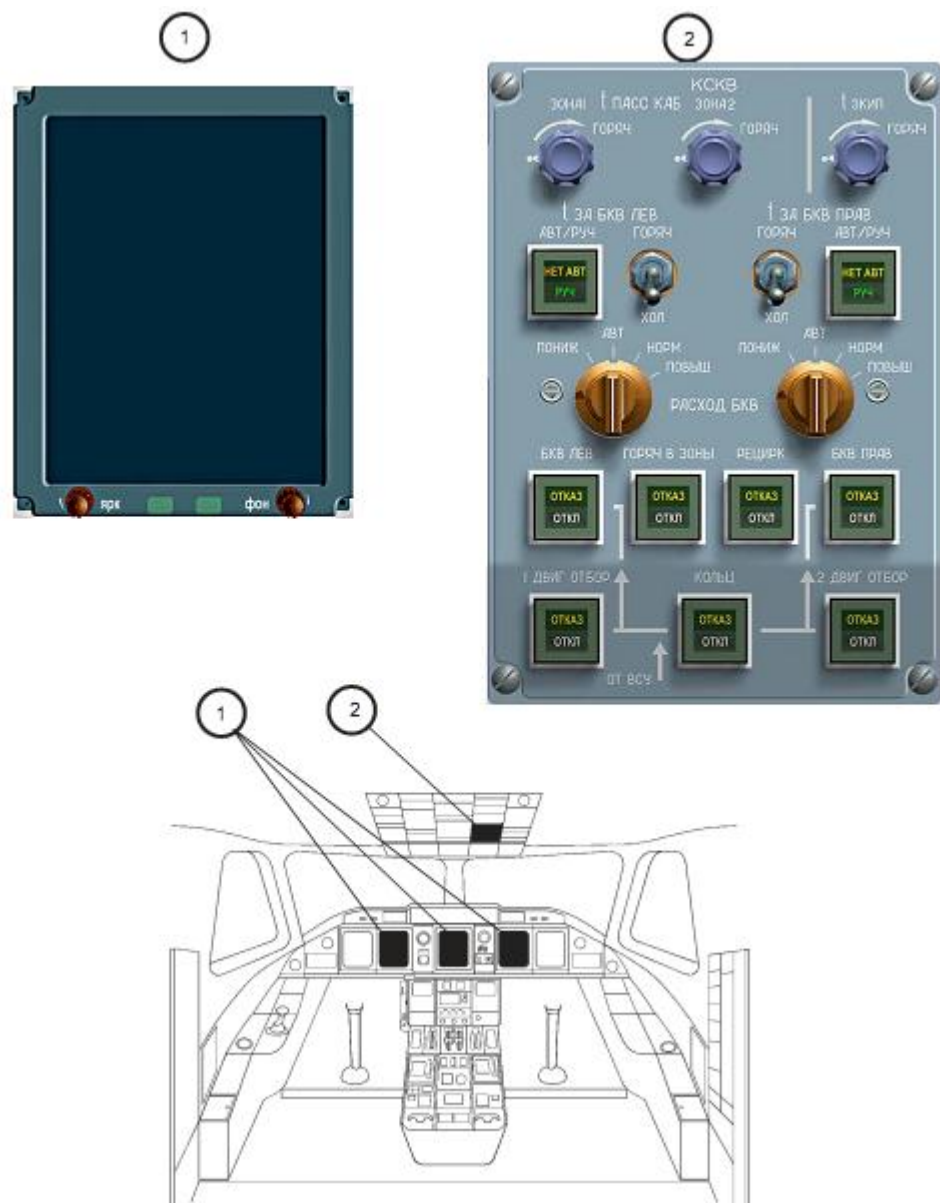


Рис. 2.3 Органи управління та контролю СКП

Кадр "ВОЗДУХ" МФІ з інформацією по СКП зображений на рис. 2.4.

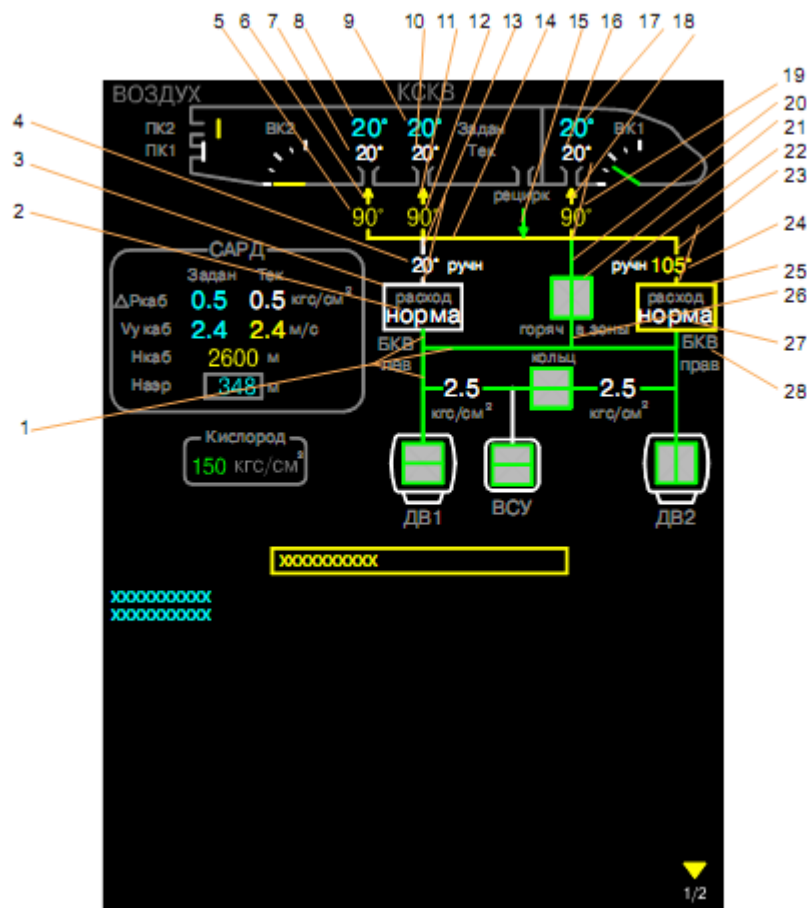


Рис. 2.4. Інформація по СКП на кадрі "ВОЗДУХ" МФІ

Значення і колір символів на кадрі "ВОЗДУХ":

1 - Магістраль СКП ліва:

- Білий - не включений лівий БКП;
- Зелений - нормальна робота;
- Жовтий - відмова.

2 - Інформація про витрату повітря через лівий БКП: "НОРМА", "ПОНИЖ", "ПОВЫШ", "АВТ" - білий.

3 - БКП лівий:

- Білий - не включений;
- Зелений - нормальна робота;
- Жовтий - відмова.

4 - Температура повітря на виході з лівого БКП:

- Білий - нормальна робота;
- Жовтий - відмова.

5 - Температура повітря на вході в задню частину кабіни:

- Білий - нормальна робота;
- Жовтий - відмова.

6 - Подача повітря на вхід в задню частину кабіни:

- Білий - не включені обидва БКП;
- Зелений - нормальна робота;
- Жовтий - відмова.

7 - Поточна температура повітря в задній частині кабіни:

- Білий - нормальна робота;
- Жовтий - відмова.

8 - Задана температура повітря в задній частині кабіни - блакитний.

9 - Задана температура повітря в передній частині кабіни - блакитний.

10 - Поточна температура повітря в передній частині кабіни:

- Білий - нормальна робота;
- Жовтий - відмова.

11 - Подача повітря на вхід в передню частину кабіни:

- Білий - не включені обидва БКП;
- Зелений - нормальна робота;
- Жовтий - відмова.

12 - Температура повітря на вході в передню частину кабіни:

- Білий - нормальна робота;
- Жовтий - відмова.

13 - Трубопровід на виході з правого БКП до магістралі змішувача:

- Білий - не включений правий БКП;
- Зелений - нормальна робота;
- Жовтий - відмова.

14 - Магістралі змішувача:

- Білий - не включені обидва БКП;

- Зелений - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

15 - Магістраль рециркуляції повітря:

- Білий - рециркуляція не включена;

- Зелений - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

16 - Поточна температура повітря в кабіні:

- Білий - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

17 - Задана температура повітря в кабіні - блакитний.

18 - Подача повітря на вхід в кабіну:

- Білий - не включені обидва БКП;

- Зелений - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

19 - Температура повітря на вході в кабіну:

- Білий - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

20 - Трубопровід від клапана "ГОРЯЧ В ЗОНЫ" до магістралі змішувача:

- Білий - клапан "ГОРЯЧ В ЗОНЫ" не включений;

- Зелений - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

21 - Клапан "ГОРЯЧ В ЗОНЫ":

- Зелений - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

22 - Ручне управління регулюванням температури за БКП (напис "ручн"):

- Білий - ручне управління;

- Відсутність символу - автоматичний режим.

23 - Трубопровід на виході з лівого БКП до магістралі змішувача:

- Білий - лівий БКП не включений;

- Зелений - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

24 - Температура повітря на виході з правого БКП:

- Білий - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

25 - БКП правий:

- Білий - не включений;

- Зелений - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

26 - Магістраль підмішування гарячого повітря від магістралі кільцювання СКП до регулятора "ГОРЯЧ В ЗОНЫ":

- Білий - не включені обидва БКП;

- Зелений - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

27 - Інформація про витрату повітря через правий БКП: "НОРМА", "ПОНИЖ", "ПОВЫШ", "АВТ" - білий.

28 - Магістраль СКП права:

- Білий-не включений правий БКП;

- Зелений - нормальна робота;

- Жовтий - відмова.

2.2.1. Система розподілу повітря.

На літаку застосовано конвективний спосіб обігріву (охолодження) кабін, при якому повітря з системи охолодження потрапляє в кабіни через систему коробів та розподіляється в ній шляхом конвективного змішування.

В кабінку екіпажа повітря з СКП потрапляє через верхні та нижні коробки та насадки індивідуальної вентиляції. Передбачені також коробка обігріву ніг пілотів (з електронагрівачем).

Для запобігання запотівання скла в кабіні екіпажа передбачена подача повітря із СКП з підігрівом електронагрівачами. Інтенсивність подачі повітря та ступінь нагрівання повітря регулюється рукояткою «ОБДУВ СТЕКОЛ».

В транспортній кабіні обігрів та охолодження здійснюється через верхні короба передньої та задньої зон.

Верхні короба вентиляції облицьовані декоративними панелями, в яких виконана щілина для розподільвачів повітря вздовж всієї транспортної кабіни.

Для індивідуальної подачі повітря пасажиром та членам екіпажу над їхніми кріслами встановлені насадки індивідуальної вентиляції.

Також від індивідуальної вентиляції через насадки повітря подається до туалетів, в передній вестибуль та буфет.

Відсмоктування повітря в підлоговий простір відбувається за допомогою вентиляторів.

Для відсмоктування гарячого повітря з етажерки з радіоелектронним обладнанням в підлоговий простір вмонтовано електровентилятор.

В кабіну екіпажу повітря через змішувач подається з правої підсистеми, а в транспортну кабіну, багажне приміщення, коробка на місцях стюардес – через змішувач з лівої та правої підсистем.

Температура в кабінах встановлюється за допомогою датчиків температури та регулюється автоматично.

2.2.2. Система автоматичного регулювання тиску.

Система автоматичного регулювання тиску (САРТ) призначена для:

- автоматичного регулювання тиску в гермокабіні;
- автоматичного обмеження швидкості зміни тиску в гермокабіні;
- настройки абсолютного тиску в кабіні на барометричний тиск або висоту аеродрому;

- автоматичного обмеження заданих значень експлуатаційного та максимально надлишкового тисків;
- захисту гермокабіни від розрідження (зворотного перепаду) при стрімкому зниженні;
- примусовій аварійній розгерметизації кабіни на землі та у польоті;
- індикації висоти, швидкості зміни тиску та перепаду тиску повітря в кабіні, попередження про небезпечні значення параметрів тиску в гермокабіні.

САРТ може працювати в трьох незалежних режимах роботи:

- двох автоматичних режимах («АВТО 1» або «АВТО2»), в яких керування електричними випускними клапанами здійснюється за допомогою одного з регуляторів. Регулятор тиску одночасно керує двома випускними клапанами;
- ручному режимі роботи, в якому керування електричними випускними клапанами здійснюється вручну двома перемикачами під планкою, які розташовані на пульту керування в кабіні екіпажу.

Для контролю системи САРТ на землі та в польоті існує вбудований контроль. САРТ контролює та локалізує відмови до рівня блоків.

САРТ має такі вбудовані тести контролю:

- тест при ввімкненні живлення, який запускається автоматично при подачі електроживлення на борт літака;
- безперервний контроль системи;
- контроль за вимогою.

Інформація про відмови передається з регуляторів тиску в БСТО, коли літак знаходиться на землі. Інформація про відмову випускних клапанів в регулятори тиску САРТ. Між регуляторами існує обмін інформацією по відмовам. У разі виявлення відмови в польоті лише активний регулятор активізує світловий індикатор відмови на пульту керування САРТ.

На землі обидва регулятори активізують світловий індикатор відмови на пульту керування.

У разі виявлення відмови, в залежності від критичності, виконуються наступні функції:

- запобіжна/корегуюча дія до команди випускного клапана.
- запобіжна блокуюча дія для збереження положення випускного клапану при дозволяю чому сигналі випускного клапану.
- реєстрація відмови в енергонезалежній пам'яті;
- ініціалізація значення за умовчанням;
- вмикання світлової індикації на пульту керування в кабіні.

Функціональний стан САРТ класифікується наступним чином:

- нормальне, якщо відмова не виявлена;
- послаблене, якщо виявлена відмова доволі серйозна, але регулювання тиску в кабіні не втрачено;
- керування в непрацездатному стані, якщо виявлена відмова та автоматичне керування тиску в кабіні втрачено.
- Повідомлення про несправності, позаштатні ситуації.

Принцип роботи САРТ в автоматичному режимі заключається в регулюванні висоти в кабіні та швидкості зміни тиску в кабіні.

Загальна програма регулювання тиску складається з окремих програм:

- забезпечення попереднього наддуву на землі;
- забезпеченні зльоту (можливо перервати зліт);
- забезпечення польоту (набір висоти – крейсерський політ – зниження);
- забезпечення автоматичної розгерметизації на землі;
- зліт та приземлення на високогірний аеродром;
- політ з відчиненими дверцятами.

Перехід від однієї до іншої програми залежить від інформації, що надійшла в систему про:

- висоту, тиск повітря в точці знаходження літака;

- вертикальної швидкості літака;
- барокорекції;
- висоті аеродрому посадки;
- обтиск стійок шасі;
- положення ручки керування двигуном;
- положення дверей, люків;
- горизонтальній швидкості літака.

Після вмикання живлення літака відбувається тестування системи, після проходження якого на кадрі «ВОЗДУХ» БФІ загоряється одне із повідомлень: «САРД – АКТИВНИЙ РЕЖИМ АВТО 1» - при непарній даті або «САРД – АКТИВНИЙ РЕЖИМ АВТО 2» - при парній даті.

За наявності сигналу «ДВЕРИ ЗАКРЫТЫ» та «РУД БОЛЬШЕ 60°» запускається програма попереднього наддуву кабіни, при виконанні якої перепад тиску в кабіні збільшується до значення $(0,011 \pm 0,01)$ кг/см² зі швидкістю 0,14 мм. рт. ст./с. в разі зльоту без подачі повітря від СКП ця програма зачиняє випускні клапани.

Після зникнення сигналу «СТОЙКИ ШАССИ ОБЖАТЫ» запускається програма забезпечення зльоту. Протягом 10 хв. після зльоту в пам'яті зберігається значення тиску аеродрому зльоту, тобто у разі перерваного зльоту немає необхідності встановлення на пульту керування САРТ значення тиску аеродрому посадки. При виконанні даної програми перепад тиску в кабіні збільшується у відповідності з заданим значенням зі швидкістю $(0,18 \pm 0,027)$ мм. рт. ст./с.

Через 10 хв. після зльоту літака регулятор переходить на програму польоту. Під час виконання цієї програми тиск в кабіні регулюється по заданому закону з заданим значенням швидкості зміни тиску в кабіні $(0,18 \pm 0,027)$ мм. рт. ст./с.

При зниженні швидкість зміни тиску в кабіні розраховується в залежності від вертикальної швидкості літака (тобто в залежності від розрахункового часу до посадки) та не перевищує значення $(0,18 \pm 0,027)$

мм. рт. ст./с. В разі прискороного зниження регулятор переходить на підтримку значення швидкості зміни тиску в кабіні 0,49 мм. рт. ст./с. При цьому на екранах КІСС та БФІ засвічується сигналізація «УСКОРЕННИЙ СПУСК КАБИНЫ» та рекомендація про зменшення вертикальної швидкості літака.

В системі закладено наступну логіку швидкості зміни тиску в кабіні: до висоти 6000 м. система буде підтримувати значення швидкості зміни тиску $(0,18 \pm 0,027)$ мм. рт. ст./с. при вертикальній швидкості зниження літака до 17 м/с, нижче 6000 м. - $(0,18 \pm 0,027)$ мм. рт. ст./с. при вертикальній швидкості зниження до 8,5 м/с. В результаті система дозволяє знижуватись з більшими швидкостями на більших висотах польоту літака. Після виходу на допустимий режим швидкості зміни тиску в кабіні сигналізація на екранах знімається. В автоматичному режимі роботи дійсний (поточний) перепад тиску на зниження може не відповідати заданому.

Перед зниженням екіпажу необхідно виставити на пульту керування САРТ значення висоти аеродрому посадки, яке використовується для забезпечення програми зниження та розгерметизації кабіни. Вибране значення передається на індикатори КІСС та БФІ.

У випадку використання барокорекції QFE (атмосферний тиск, приведений до рівня аеродрому) екіпажу необхідно встановити на пульту керування САРТ висоту аеродрому посадки, рівний нулю. Якщо висота аеродрому посадки не була виставлена, то вона приймається рівна нулю.

В момент дотику землі колесами шасі перепад тиску в кабіні буде $(0,011 \pm 0,01)$ кг/см².

При появі сигналу «СТОЙКИ ШАССИ ОБЖАТЫ» та «РУД МЕНЬШЕ 60°» запускається програма автоматичної розгерметизації на землі, яка зменшує перепад тиску до нуля зі швидкістю $(0,18 \pm 0,027)$ мм. рт. ст./с.

У випадку посадки з перенадутою кабіною на висоті менш, ніж 600 м. та значенням перепаду тиску більш, як $0,1 \text{ кгс/см}^2$ на екранах КІСС та БФІ засвічується сигналізація «ДР ПОСАДКИ ВЕЛИКО» та рекомендація про необхідність розгерметизації кабіни в ручну. Після виходу на допустимий режим наддуву кабіни сигналізація знімається.

При експлуатації літака на високогірному аеродромі від екіпажа не вимагається ніяких додаткових дій. При цьому, якщо система знаходиться в автоматичному режимі роботи, то в залежності від висоти аеродрому

змінюється висота спрацювання сигналізації «РАЗГЕРМЕТИЗАЦИЯ» в межах від 2987 до 4420 м. Якщо система знаходиться в ручному режимі роботи, то сигналізація «РАЗГЕРМЕТИЗАЦИЯ» спрацьовує при висоті в кабіні 2987 м.

При зльоті (посадці) з високогірного аеродрому на екрані БФІ засвічується сигналізація «ВЫСОКОГОРНЫЙ РЕЖИМ». Після виходу параметрів системи на нормальний режим сигналізація на екранах знімається.

На землі, при наявності сигналу «ДВЕРИ ОТКРЫТЫ», запускається програма польоту з відчиненими дверцятами – попереднього наддуву кабіни не буде. Але при зльоті буде запущено нормальну програму зльоту. Це зроблено для виключення польоту з розгерметезованою кабіною у випадку хибного спрацювання сигналізації «ДВЕРИ ОТКРЫТЫ».

Програма посадки на воду запускається при натисканні на кнопку – табло «ПОСАДКА НА ВОДУ» на щитку керування САРТ. При цьому на висоті нижче 4572м на екрані БФІ висвічується сигналізація «ПОСАДКА НА ВОДУ ВКЛЮЧЕНА», на екрані КІСС – «САРД ЕСТЬ СООБЩЕНИЕ». Активний регулятор тиску САРТ посилає команду на зачинення обох установок СКП, щоб завершити подачу повітря в кабіну. Далі регулятори відкривають випускні клапани, а при досягненні перепаду тиску між

атмосферою та кабіною $0,011 \text{ кгс/см}^2$ – клапани зачиняються (не пізніше, ніж через 100 с.).

Цією програмою можна користуватися в аварійній ситуації при посадці на воду або при посадці з не випущеним шасі.

Програма працює лише в автоматичному режимі САРТ. Якщо система працює в ручному режимі, то перед посадкою на воду екіпаж повинен вимкнути в ручну на пульту КСКП обидва БКП, а потім за допомогою перемикачів «1 РУЧ 2» в ручну розгерметизувати кабіну та перед приводненням зачинити випускні клапани. Для закриття випускних клапанів дозволяється використовувати також кнопки – табло «1 ВЫПУСКНЫЕ КЛАПАНЫ 2».

При перемиканні кнопки – табло «АВТ/РУЧ» в положення «РУЧ» керування САРТ переходить в ручний режим. Регулювання тиску в кабіні

відбувається за допомогою перемикачів «1 РУЧ 2». При натисканні перемикачів в положення «ОТКР» випускні клапани відкриваються, в положення «ЗАКР» - зачиняються. Час переходу клапана з повністю закритого

положення в повністю відкрите, та навпаки складає 50 с. Для підтримки зміни тиску в кабіні по заданому закону на екранах КІСС та БФІ висвічуються задані та поточні значення перепаду тиску та швидкості зміни тиску в кабіні. Крім цього, на екрані БФІ відображається положення випускних клапанів.

Для попередження перенаддува кабіни на літаку встановлено два запобіжних клапани, які відчиняються при перенаддуві кабіни до значення $(058 \pm 0,01) \text{ кгс/см}^2$. При цьому на екрані БФІ засвічується сигналізація «ПК (2) ОТКРЫТ», на мнемосхемах – сигналізація відкритого положення запобіжних клапанів. Одного клапана достатньо, щоб забезпечити обмеження по перенаддуву та негативному перепаду.

Аварійна розгерметизація забезпечується в автоматичному та ручному режимах роботи САРТ:

- в автоматичному режимі, коли кнопка – табло «АВАР РАЗГЕРМ» знаходиться у ввімкненому положенні, випускні клапани відкриваються. При цьому швидкість зміни тиску в кабіні складає приблизно 1,5 мм рт. ст./с, а висота в кабіні обмежується значенням $(4420 \pm 152) \text{ м}$

- в ручному режимі випускні клапани відкриваються за допомогою перемикачів ручного керування випускним клапаном при установці їх в положення «ОТКР». При цьому швидкість зміни тиску в кабіні не обмежується, а висота обмежується значенням $(4420 \pm 152) \text{ м}$.

Функція обмеження висоти в кабіні перевіряється під час тестування при ввімкненні живлення та, якщо вона не працює. На екрани КІСС та БФІ виходить повідомлення «ВК1 (2) ОТКАЗ». В цій ситуації необхідно зачинити відповідний клапан та регулювання системи буде виконуватися одним випускним клапаном.

2.2.3. Система охолодження.

Система охолодження призначена для зниження температури повітря, яке відбирається від маршових двигунів або ДСУ, та його подачі з заданими параметрами в змішувач.

Система охолодження складається з лівої та правої підсистем – лівого та правого блоків кондиціонування повітря (БКВ). Кожна підсистема автономна, забезпечує кондиціонування повітря кабіни екіпажу та транспортної кабіни.

Ліва підсистема розташована під лівим переднім залазом центроплану, права – під правим, між шпангоутами № 14 – 18 фюзеляжу.

Кожна підсистема включає в себе блок регулювання витрат та блок охолодження.

Блок регулювання витрат складається із трубки Вентурі, датчиків тиску і перепаду тиску, датчика температури та клапану регулювання витрати.

Блок охолодження складається з подвійного теплообмінника, клапана регулювання температури, машини повітряного циклу, підігрівача – конденсатора, повітрозбірника з електромеханізмом, датчиків температури, зворотного клапану та ресивера.

Відбір повітря для підсистем відбувається від лінії кільцювання СПП за допомогою клапана регулювання витрати.

Після зворотного клапану підсистеми зв'язані спільним ресивером, від якого відходять трубопроводи для подачі повітря в кабіну екіпажу, транспортну кабіну, індивідуальну вентиляцію.

Керується система охолодження контролерами.

Після натискання кнопки – табло «БКП ЛЕВ» («БКП ПРАВ») при ввімкнених відборах повітря від ДСУ або двигунів відкривається клапан регулювання витрат та повітря від СПП поступає в лівий (правий) БКП.

Регулювання витрати повітря в блоці регулювання витрат відбувається наступним чином: за сигналами датчиків тиску та перепаду тиску на соплі Вентурі, а також датчика температури в трубопроводі контролер визначає витрату через підсистему, зрівнює його з необхідними за заданою програмою, яке залежить від положення перемикача «РАСХОД БКП», висоти польоту, температури за компресором, запуск програми нагріву (охолодження) та видає сигнал на відкриття (зачинення) клапану регулювання витрати.

У випадку збільшення температури на виході компресора до 260°C протягом більш як 5 с витрати зменшуються, що призводить до зменшення температури на виході компресора.

Охолодження гарячого повітря в БКП здійснюється наступним чином. Повітря з СПП після регулюючої заслінки подається на подвійний теплообмінник, після цього нагрівається в компресорі машини повітряного циклу. Температура на виході компресору контролюється датчиком

температури та регулюється шляхом продувки подвійного теплообмінника, або зменшенням витрати установки. В польоті привід повітрозбірника керується таким чином, щоб підтримувати найбільше значення температури на виході компресора, тим самим зменшується кут відкриття повітрозбірника.

Для попередження зриву потоку повітрозбірник закривається до мінімального значення, що забезпечує необхідний потік повітря.

Після компресору повітря поступає до другого контуру подвійного теплообмінника, а після в «петлю» відділення вологи перед турбіною, утворену підігрівачем – конденсатором та вологовідділювачем. Охолодження повітря до температури, необхідної для конденсації вологи, виконується повітрям, який виходить з турбіни. Сконденсована волога відділяється вологовідділювачем та через форсунку вприскується в продувочний канал подвійного теплообмінника. Далі повітря нагрівається до випаровування краплин рідини, що залишилися в підігрівачі та поступає на турбіну. З турбіни холодне повітря поступає на конденсатор та через зворотний клапан в змішувач.

Температура повітря яке поступає в змішувач, регулюється контролером СКП (шляхом зміни ступеню відкриття клапана) у відповідності з мінімальною температурою, необхідною для максимально теплонавантаженої зони, або максимальної для кожної підсистеми при нагріванні кабін.

Для запобігання виникнення льоду на виходу турбіни гаряче повітря подається безпосередньо в турбіну шляхом додаткового відкриття клапану. Ступінь відкриття клапану регулюється контролером в залежності від температури на датчику та перепаду тиску на виході повітря з турбіни та у салоні (датчик перепаду тиску) та являється пріоритетною перед регулюванням температури повітря яке подається у змішувач.

Регулюючий клапан відкривається, якщо тиск за турбіною в 1,5 раз більший, ніж у кабіні та переходить в нормальний режим регулювання при перепаді нижче, ніж в 1,1 рази.

2.2.4. Система автоматичного регулювання температури.

Система автоматичного регулювання температури забезпечує автономне регулювання температури повітря:

- в кабіні екіпажу;
- в передній зоні транспортної кабіни;
- в задній зоні транспортної кабіни;

Система автоматичного регулювання температури складається з регулятора тиску, зворотного клапану, клапану регулювання температури, змішувача потоку, датчиків температури.

СКП дозволяє працювати в двох режимах регулювання температури – автоматичному та ручному.

За кадром «ВОЗДУХ» БФІ контролюється температура повітря:

- в кабіні екіпажу, передній та задній зонах транспортної кабіни;
- в трубопроводах на виході інжектора змішування гарячого повітря;
- на виході установки БКП.

Для встановлення заданої температури в кабінах (від 15 до 30°C) призначені задатчики температури «t ПАСС КАБ» ТА «t ЭКИП». Контроль встановленої температури в кабінах здійснюється за кадром «ВОЗДУХ» БФІ.

Для прискореного нагріву/охолодження кабін від ДСУ на землі передбачена програма нагріву/охолодження, яка встановлює витрату більше більшого.

Програма нагріву/охолодження вмикається за умов: літак – на землі, відбір – від ДСУ, перемикач витрат – в положення «ПОВЫШ» та різниця між

обраною температурою в зоні кабіни та реальній температурі більшій за 10°C.

Для забезпечення комфорту пасажиром температура повітря в трубопроводах системи розподілу встановлюється в наступних межах:

- від 8 до 55°C за нормальної роботи;
- від 3 до 80°C при нагріві /охлажденні або в разі відмови установки.

Температура в змішувачі регулюється контролером СКП у відповідності з температурою, необхідної для максимально теплонавантаженої зони.

Після ввімкнення відбору повітря від ДСУ та натискання кнопки – табло «БКВ ПРАВ» « БКВ ЛЕВ» при встановлених перемикачах «РАСХОД БКВ» в положення «ПОВЫШ» відчиняється клапан регулювання витрати, повітря від СПП поступає в правий (лівий) БКП та відбувається нагрів/охлаждення кабіни до температури, заданої за датчиками «t ПАСС КАБ» та «tЭКИП». При різниці між вибраною температурою в зоні салону та реальній температурі більше 10 °C програма нагріву/охлаждення переналаштовується на витрату через БКП більше підвищеного. Тим самим прискорюється нагрів/охлаждення кабіни.

Максимальна витрата повітря від ДСУ при нагріві складає 0,415 кг/с, при охолодженні 0,358 кг/с.

Після нагріву/охлаждення кабіни від ДСУ встановлені за датчиками значення температури повітря в кабіні екіпажу і в транспортній кабіні підтримується автоматично контролерами СКП, які керують регулюючими клапанами.

При зниженні температури повітря в кабіні по відношенню до заданої регулювання відбувається в сторону підвищення температури повітря, що подається в кабіну, при збільшенні – в бік пониження температури повітря, що подається.

При охолодженні кабіни БКП працюють на охолодження по максимально теплонавантаженої зоні, клапани регулювання повітря

додатково подають гаряче повітря в потрібну зону за командою контролера СКП.

Таким чином охолоджене повітря з БКП надходить до змішувача. При цьому температура повітря, що надійшло менше температури за датчика найбільш теплонавантаженої зони. Із змішувача повітря надходить в трубопровід підводу повітря до коробів кабін. Гаряче повітря, що відбирається перед БКП підводиться до трубопроводів підводу повітря через зворотні клапани, клапан регулятора тиску, клапан регулятора температури, змішувача потоку. Кількість гарячого повітря регулюється контролером в залежності від температури в кабіні, за показниками датчика температури.

При нагріві кабін БКП працюють на обігрів, при цьому температура за правим БКП не підвищується більше 40°C, за лівим - 80°C.

Температура повітря, що подається в кабіни автоматично обмежується по верхній (80°C) та нижній (3°C) межі.

Температура повітря, що подається в змішувач, обмежена:

- 40°C – з правої установки (у будь-якому разі) та лівої установки (при роботі однієї установки);
- 80°C – з лівої установки (при роботі обох установок).

Температура в змішувачі також обмежена і не тільки повинна перевищувати температуру повітря, що подається в найбільш теплонавантаженому зону.

Мінімальна температура змішувача обмежена 3°C при роботі в стійкому стані.

Більш холодне повітря, що подається через індивідуальну вентиляцію від змішувача. Так як трубопровід відбору повітря для індивідуальної вентиляції від змішувача знаходиться безпосередньо біля трубопроводу підводу повітря від правої установки, то температура повітря, що подається на індивідуальну вентиляцію, не повинна перевищувати 40° С.

Температура повітря в трубопроводах, що подається в кабіни, та в кабінах контролюється на екрані за кадром «ВОЗДУХ» БФІ.

При перебільшенні допустимого значення 90 °С протягом 30 с з'являється повідомлення «СКВ ЛЕВ (ПРАВ) ОТКАЗ», «СКВ ЛЕВ (ПРАВ) ПЕРЕГРЕВ».

При установці перемикачів «t ЗА ЛЕВ ТХУ», «t ЗА ПРАВ ТХУ» в положення «АВТ» та натиснутої кнопки – табло «ПОДМЕС ГОРЯЧ» СКП забезпечує автоматичне регулювання температури повітря автономно в кабіні екіпажу та пасажирській кабіні у відповідності з показниками, що встановлені за датчиками. Температура повітря за турбохолодильними установками (ТХУ) підтримується при цьому за необхідністю найбільш тепло навантаженої кабіни (зони).

Ручне керування температурою за лівою (правою) ТХУ виконується шляхом натиску перемикачів «t ЗА ЛЕВ ТХУ», «t ЗА ПРАВ ТХУ» в положення «ТЕПЛ» або «ХОЛ» при натиснутій кнопці «ПОДМЕС ГОРЯЧ». При цьому температура повітря в кабінах регулюється автоматично у відповідності до значень, встановлених за датчиками.

В автоматичному режимі контролер СКП керує:

- температурою на виході БКП, змінюючи положення заслінок клапана регулювання температури;
- температурою в трубопроводах системи розподілення, змінюючи положення клапана змішувальних (зонних) заслінок регулювання витрат повітря.

В ручному режимі контролер СКП керує температурою в трубопроводах системи розподілу, змінюючи положення змішувальних (зонних) заслінок клапана регулювання витрат повітря, а положення заслінок клапана регулювання температури керується напряму (вручну) шляхом натиску перемикача «t ЗА БКП ЛЕВ», («t ЗА БКП ПРАВ») в положення «ГОРЯЧ» або «ХОЛ». В ручному режимі швидкість переміщення заслінки зменшиться.

Взаємодію елементів системи регулювання температури зображено на структурній схемі (рис. 2.5.).

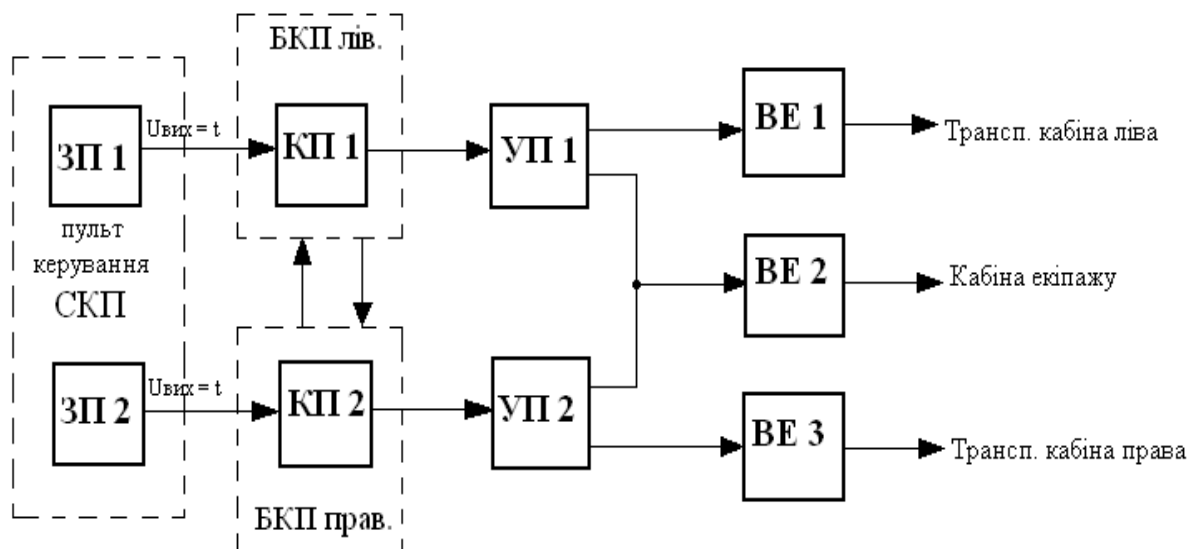


Рис. 2.5. Структурна схема системи автоматичного регулювання температури

ЗП 1-2(задаючи пристрої) – задатчики температури

КП 1-2(контролюючи пристрої) – датчики температури

УП 1-2(управляючи пристрої) – контролери

ВЕ 1-3(виконуючі елементи) – клапани регулювання температури

2.2.5. Система рециркуляції.

Система рециркуляції повітря забезпечує більш швидке вирівнювання температури в транспортній кабіні за рахунок інтенсивного змішування повітря та очистку повітря від пилу.

Здійснюється рециркуляція двома вентиляторами, які встановлені під підлогою в передній та задній частині кабіни.

При натисканні на кнопку – табло «РЕЦИРК» вмикаються вентилятори та повітря, через фільтри з передньої та задньої зон, потрапляє в змішувач рециркуляції. З змішувача очищене та змішане повітря повертається через верхні короба та короба індивідуальної вентиляції в кабіну.

Для запобігання перетікання повітря зі змішувача в короби системи при відключенні рециркуляції перед вентилятором встановлено зворотній клапан.

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ

3.1. Перевірка працездатності СКП на землі з відбором повітря від ДСУ.

Зміст операції та технічні вимоги:

1. Переконайтеся, що органи управління знаходяться у вихідному положенні:

а) на пульті управління КСКП:

кнопки-табло:

- "БКВ ЛЕВ", "БКВ ПРАВ" - відтиснуті;
- "ГОРЯЧ В ЗОНЫ" - віджата;
- "РЕЦИРК" - віджата;
- "АВТ/РУЧ" ("t ЗА БКВ ЛЕВ", "t ЗА БКВ ПРАВ") - відтиснуті;
- "1 ДВИГ ОТБОР", "2 ДВИГ ОТБОР" - відтиснуті;
- "КОЛЬЦ" - віджата;
- Перемикач "РАСХОД БКВ" - в положенні АВТ;

б) на пульті ДСУ:

- Кнопка-табло "ОТБОР ВОЗДУХ" - віджата;

в) на бічних пультах пілотів:

- Ручки "ОБДУВ СТЕКОЛ" - в положенні "ЗАКРЫТ".

2. Увімкніть відбір повітря від ДСУ, натиснувши кнопку-табло "ОТБОР ВОЗДУХ" – загориться сигнальне поле "КРАН ОТКР".

На кадрі "ВОЗДУХ" МФІ символи лівої частини лінії кільцювання СПП і

<i>Кафедра авіоніки</i>				<i>НАУ 20 03 86 000 ПЗ</i>						
	<i>Рудик С.В.</i>			<i>Технологія обслуговування</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>			
<i>Керівник</i>	<i>Краснов В.М.</i>						43	81		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Левківський</i>									

символ клапана відбору від ДСУ (у відкритому положенні) загоряться зеленим кольором.

3. Відкрийте клапан кільцювання, натиснувши кнопку-табло "кільце" - загориться сигнальне поле "ОТКР". На кадрі "ВОЗДУХ" символ клапана відповідає його відкритому положенню.

4. Встановіть з допомогою задавачів "t ПАС КАБ" ("ЗОНА 1", "ЗОНА 2") і "t ЭКИП" на кадрі "ВОЗДУХ" МФІ температуру 20 ° С в кабіні екіпажу і в зонах 1, 2 транспортної кабіни.

5. Увімкніть ліву і праву підсистеми СКП, натиснувши кнопки-табло "БКВ ЛЕВ", "БКВ ПРАВ" - сигнальні поля "ОТКЛ" згаснуть.

На кадрі "ВОЗДУХ" МФІ символи СКП загоряються зеленим кольором, символ клапана "ГОРЯЧ В ЗОНЫ" відповідає його закритому положенню.

Натисніть кнопку-табло "ГОРЯЧ В ЗОНЫ" - сигнальне поле "ОТКЛ" гасне.

На кадрі "ВОЗДУХ" МФІ символ клапана "ГОРЯЧ В ЗОНЫ" відповідає його відкритому положенню.

Проконтролюйте по кадру "ВОЗДУХ" температуру повітря за БКП і яка подається у кабіни. При роботі СКП на охолодження кабіни температура повинна бути не менш 3 ° С, при роботі на обігрів - не більше 80 ° С за лівим БКП і не більше 40 ° С за правим БКП.

6. Увімкніть вентилятори рециркуляції повітря, натиснувши на кнопку-табло "РЕЦИРК".

Включення вентиляторів контролюйте по загоранню зеленим кольором магістралі рециркуляції повітря на кадрі "ВОЗДУХ".

7. Вимкніть вентилятори рециркуляції, віджавши кнопку-табло "РЕЦИРК".

8. Встановіть з допомогою задавачів "t ПАСС КАБ" ("ЗОНА 1", "ЗОНА 2") і "t ЭКИП" на кадрі "ВОЗДУХ" температуру для кабіни екіпажу та зон 1, 2 транспортної кабіни - спочатку 15 ° С, а потім 30 ° С.

Стале значення температури повітря за БКП в режимі охолодження повинно бути не менше 3 ° С, а в режимі обігрівання - не більше 40 ° С за правим БКП і не більше 80 ° С за лівим БКП.

9. Вимкніть правий і лівий БКП, закрийте кран кільцювання і відключіть відбір повітря від ДСУ. Встановіть органи управління у вихідне положення.

3.2. Перевірка працездатності СКП на землі при відборі повітря від двигунів.

Зміст операції та технічні вимоги:

1. Встановіть двигунам режим ЗМГ.
2. Переконайтеся, що кран кільцювання закритий.
3. Увімкніть відбір повітря від двигунів, натиснувши кнопки-табло "1 ДВИГ ОТБОР", "2 ДВИГ ОТБОР" - їх сигнальні поля "ОТКЛ" гаснуть.

На кадрі "ВОЗДУХ" МФІ символи лівого і правого двигунів, лінії кільцювання СПП, а також символи відкритого положення клапанів відбору від двигунів загоряються зеленим кольором.

4. Увімкніть лівий і правий БКВ, для чого натисніть кнопки-табло "БКВ ЛЕВ", "БКВ ПРАВ" - сигнальні поля "ОТКЛ" гаснуть.

На кадрі "ВОЗДУХ" МФІ символи СКП загоряються зеленим кольором.

5. Натисніть кнопку-табло "ГОРЯЧ В ЗОНЫ" - сигнальне полі "ОТКЛ" гасне.

На кадрі "ВОЗДУХ" символ клапана "ГОРЯЧ В ЗОНЫ" відповідає його відкритому положенню.

Проконтролюйте на кадрі "ВОЗДУХ" значення температур повітря за БКП і яке подається в кабіні. При роботі СКП на охолодження кабіни температура повинна бути не менше 3 ° С, при роботі на обігрів - не більше 80 ° С за лівим БКП і не більше 40 ° С за правим БКП.

6. Вимкніть правий і лівий БКП, закрийте кран кільцювання і відключіть відбір від ДСУ, встановивши органи управління у вихідне положення.

РОЗДІЛ 4

РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ ПРИ СТОЯНЦІ ЛІТАКА

- Витрата повітря в одній підсистемі СКП:

$$G_n^1 = \frac{G_n}{n}, \quad (4.1)$$

де: G_n - витрата повітря, що подається системою відбору в установку охолодження, n -число підсистем СКП.

$$G_n = 6594 \text{ кг / год};$$

$$n = 2;$$

$$G_{n1} = 3297 \text{ кг / год};$$

$$P_{10mp} = 350000 \text{ Па.}$$

- Необхідний тиск за проміжним компресором:

$$P_4^{mp} = P_{10}^{mp} + \Delta P_{4-10}, \quad (4.2)$$

де: $\Delta P_{4-10} = (0,06...0,1) \cdot P_4^{mp}$ -втрати тиску в основній лінії від виходу компресора до входу в турбіну.

$$P_{4mp} = 389000 \text{ Па.}$$

- Необхідний тиск в точці відбору повітря від компресора двигуна:

$$P_1^{mp} = \frac{P_4^{mp}}{\pi_{k_1}} + \Delta P_{BBTO} + \Delta P_{BBT1}, \quad (4.3)$$

де: $\Delta P_{BBTO} = \Delta P_{BBT1} = (0,06...0,1) \cdot P_1^{mp}$ - аеродинамічний опір теплообмінника системи відбору BBTO та первинного теплообмінника

<i>Кафедра авіоніки</i>				<i>НАУ 20 03 86 000 ПЗ</i>			
	<i>Рудик С.В.</i>			<i>РОЗРАХУНОК СИСТЕМИ КОНДИЦІЮВАННЯ ПРИ СТОЯНЦІ ЛІТАКА</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Керівник</i>	<i>Краснов В.М.</i>					<i>46</i>	<i>81</i>
<i>Н. Контр.</i>	<i>Левківський</i>						

ВВТ1,

$\pi_{k_1} = 1,345$ – ступінь стиснення в компресорі турбохолодильника.

$$P_1^{mp} = \frac{P_4^{mp}}{\pi_{k_1} \cdot (1 - 0.2)} = \frac{389000}{1,345 \cdot 0,8} = 3.614 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

- Тиск гальмування:

$$P^* = P_H \cdot \left(1 + 0,2 \cdot M_H^2\right)^{3,5}, \quad (4.4)$$

де: $P_H = 101325$ Па - атмосферний тиск з МСА на висоті $H = 0$ м;

$M_H = 0$ - число Маха польоту літака

$$P^* = P_H$$

- Тиск повітря на вході в компресор двигуна:

$$P_{ex} = P^* \cdot v_{ex}, \quad (4.5)$$

де: $v_{ex} = 0,97$ - коефіцієнт втрат повного тиску в дозвуковому повітрязбірнику:

$$P_{вх} = 98285.25 \text{ Па}$$

- Необхідна ступінь стиснення повітря в компресорі двигуна:

$$\pi_k^{mp} = \frac{P_1^{mp}}{P_{ex}} \quad \pi_k^{mp} = 3.677 \quad (4.6)$$

- Необхідне число ступенів компресора двигуна:

$$n_{cm} = \frac{\ln \pi_k^{mp}}{\ln \pi_{cm}}, \quad (4.7)$$

де: $\pi_{cm} = 1,31$ - ступінь стиснення одної ступені компресора.

$n_{ст} = 4.822$, приймаємо $n_{ст} = 4$

- Температура гальмування:

$$T^* = T_H \cdot (1 + 0,2 \cdot M_H^2), \quad (4.8)$$

де: $T_H = 311\text{K}$ - температура навколишнього повітря з МСА, при $H = 0$ м.

$$T^* = T_H$$

- Температура повітря за компресором двигуна в точці відбору:

$$T_0 = T^* \cdot \left[1 + \frac{(\pi_{\kappa}^{0,286} - 1)}{\eta_{\kappa}} \right], \quad (4.9)$$

де: $\eta_{\kappa} = 0,84$ - ККД компресора. $T_0 = 491.152$ К.

- Температура повітря на вході з системи відбору:

$$T_1 = T_0 - \eta_{\text{ВВТО}} \cdot (T_0 - T_{\text{пр}}), \quad (4.10)$$

де: $T_{\text{пр}} = T^*$ - температура продувного повітря на вході в теплообмінник; $\eta_{\text{ВВТО}} = 0,5$ - тепла ефективність повітро-повітряного теплообмінника ВВТО.

$T_1 = 401.076$ К.

- Температура повітря на виході з первинного теплообмінника:

$$T_3 = T_1 - \eta_{\text{ВВТ1}} \cdot (T_1 - T_2), \quad (4.11)$$

де: $T_2 = T^*$ - температура продувного повітря на вході в теплообмінник;

$\eta_{\text{ВВТ1}} = 0,6$ - тепла ефективність повітро-повітряного теплообмінника

$T_3 = 347.03$ К

- Тиск повітря за турбіною:

$$P_{11} = P_{\kappa} + \Delta P_{11-12} + \Delta P_{\text{ВРС}}, \quad (4.12)$$

де: $P_{\kappa} = 109325$ Па - тиск повітря в кабіні літака;

$\Delta P_{11-12} = 5000$ Па - аеродинамічний опір конденсатора по холодній лінії;

$\Delta P_{\text{ВРС}} = 5000$ Па - аеродинамічний опір повітророзподільної мережі.

$P_{11} = 109325$ Па

- Ступінь розширення повітря в турбіні:

$$\varepsilon_{\text{mx}} = \frac{P_{10}^{\text{mp}}}{P_{11}} \quad \varepsilon_{\text{mx}} = 3.201, \quad (4.13)$$

- Температура повітря за компресором турбохолодильника:

$$T_4 = T_3 \cdot \left[1 + \frac{(\pi_{k_1}^{0,286} - 1)}{\eta_{k_1}} \right], \quad (4.14)$$

де: $\eta_{k1} = 0,69$ - ККД компресора турбохолодильника,

$$\pi_{k1} = 1.2$$

$$T_4 = 373.952 \text{ K}$$

- Температура гарячого повітря на вході в конденсатор:

$$T_7 = T_4 - \eta_{BBT2} \cdot (T_4 - T_6) \cdot (1 - \eta_{pzm}) - \eta_{pzm} \cdot (T_4 - T_9), \quad (4.15)$$

де: $T_6 = T^*$ - температура продувального повітря на вході в теплообмінник;

$\eta_{BBT2} = 0.5$ - теплова ефективність повітро-повітряного ВВТ2 на даному

режимі роботи СКП; $\eta_{pzm} = 0,38$ - теплова ефективність регенератора; $T_9 =$

299.16 K - попередньо задане значення температури повітря

перед теплообмінником регенератором.

$$T_7 = 326.016 \text{ K}$$

- Температура повітря на виході з основного теплообмінника:

$$T_5 = T_4 - \eta_{BBT2} \cdot (T_4 - T_6), \quad T_5 = 315.62 \text{ K} \quad (4.16)$$

- Температура повітря перед турбіною:

$$T_{10} = T_{9пр} - (T_5 - T_7), \quad T_{10} = 315.62 \text{ K} \quad (4.17)$$

- Розрахунок системи кондиціонування на даному режимі роботи проводиться при максимальному вологовмісту зовнішнього повітря:

$$d_n = 0,043 \frac{\text{кг.пара}}{\text{кг.воздуха}}$$

- Тиск повітря в гарячій лінії перед виходом в конденсатор:

$$P_7 = P_4^{mp} - \Delta P_{4-7}, \quad (4.18)$$

де: $\Delta P_{4-7} = (0,03 \dots 0,05) \cdot P_4^{mp}$ - падіння тиску на ділянці схеми від виходу проміжного компресора до входу в конденсатор по гарячій лінії:

$$P_7 = 373300 \text{ Па.}$$

- Зміст краплинної вологи в повітрі на вході в конденсатор:

$$d_{k7} = d_n - 0,622 \frac{P_{n7}}{(P_7 - P_{n7})}, \quad (4.19)$$

$$P_{n7} = \left[0,0061 \cdot 10^{\frac{7,5 \cdot T7}{(273+T7)}} \right] \cdot 10^5 = 10,114 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$d_{k7} = 0,026 \frac{\text{кг.пара}}{\text{кг.воздуха}}$$

- Тиск повітря перед осушувачем:

$$P8 = P7 - \Delta P_{кд}, \quad (4.20)$$

де: $\Delta P_{кд} = 5000 \text{ Па}$ - аеродинамічний опір конденсатора по гарячій лінії.

$$P8 = 368333,33 \text{ Па.}$$

- Кількість краплинної вологи перед осушувачем:

$$d_{k8} = d_n - 0,622 \cdot \frac{P_{n8}}{P_8 - P_{n8}}, \quad (4.21)$$

де: $P_{n8} = 2762 \text{ Па}$ - тиск насичення водяної пари при температурі $T8 = T9$

- Вміст вологи повітря за осушувачем:

$$d_9 = d_n - d_{k8} \cdot \eta_{\omega}, \quad (4.22)$$

де: $\eta_{\omega} = 0,95$ - коефіцієнт вологовідділення вологовідділителя високого тиску.

$$d_9 = 0,0066 \frac{\text{кг.пара}}{\text{кг.воздуха}}$$

- Витрата води випускаюча під вологовідділювач:

$$G_{\omega} = G_n^1 \cdot d_9, \quad G_{вд} = 41,431 \text{ кг / год} \quad (4.23)$$

- Температура вологого повітря за турбіною знаходиться із рівняння балансу ентальпій вологого повітря за турбіною:

$$r (d_{10} - d_{n11}) = c_p (T_{11\text{вл}} - T_{11}), \quad (4.24)$$

де: $r = 2500000 \text{ Дж / кг}$ - теплота пароутворення води; $c_p = 1005 \text{ Дж /}$

КГК - ізобарна теплоємність повітря; $d_{10} = d_9$.

- Температура сухого повітря T_{11} на виході з турбіни:

$$T_{11} = T_{10} \cdot \left[1 - \eta_{mx} \cdot \left(1 - \varepsilon_{mx}^{-0.286} \right) \right], \quad (4.25)$$

де: $\eta_{mx} = 0.5$ - ККД турбіни на даному режимі роботи системи.

$$T_{11} = 270.947 \text{ К} = -2.053^\circ \text{C}$$

- Вміст вологи насиченого повітря за турбіною:

$$d_{n11} = 0,622 \cdot \frac{P_{n11}}{P_{11} - P_{n11}}, \quad (4.26)$$

де: P_{n11} - тиск насичення водяної пари при температурі T_{11} вл.

Вирішуючи спільно рівняння (3.24 - 3.26) методом ітерацій отримуємо:

$$T_{11\text{вл}} = 276.549 \text{ К},$$

$$d_{n11} = 0,008 \frac{\text{кг.пара}}{\text{кг.воздуха}}$$

- Температура повітря в гарячій лінії на виході з конденсатора:

$$T_8 = T_7 - \eta_{кд} (T_7 - T_{11\text{вл}}) \quad (4.27)$$

де: $\eta_{кд}$ - теплова ефективність конденсатора.

$$T_8 = 313.649 \text{ К}$$

$$\Delta i_{7-8} = r(d_{n7} - d_{n8}) + c_p (T_7 - T_8), \quad \Delta i_{7-8} = 106.185 \text{ кДж/кг} \quad (4.28)$$

- Температура повітря на вході в повітророзподільну (на стоянці рециркуляція кабінного повітря відсутній, тобто $T_{13} = 0$) мережу знаходиться з розв'язку рівняння балансу ентальпій потоків холодного і гарячого повітря в конденсаторі:

$$r(d_{n12} - d_{n11}) + c_p (T_{12} - T_{11}) = \Delta i_{7-8} \quad (4.29)$$

- Вміст вологи насиченого повітря на вході в повітророзподільну мережу:

$$d_{n12} = 0,622 \frac{P_{n12}}{P_{12} - P_{n12}}, \quad (4.30)$$

де: P_{n12} -тиск насичення водяної пари при температура T_{12} ; $P_{12} = P_k + \Delta P_{врс}$, $P_{12} = 106300$ Па.

Вирішуючи спільно рівняння (3.28 і 3.29) методом ітерацій одержимо:
 $T_{12} = 283.314$ К або $t_{скв} = 5.912$ оС.

- Збільшення вологовмісту повітря в кабіні за рахунок вологовиділення пасажирями та екіпажем:

$$d_{нэ} = \frac{n_{нэ} \cdot g_{л}}{G_{СКВ}}, \quad (4.31)$$

де: $n_{не} = 220$ чол. - Кількість пасажирів і членів екіпажу на борту літака;
 $g_{л}$ -вологовиділення одну людину при кабіній температурі $t_k = 20$ С; $G_{скв}$ - загальна витрата повітря, що подається системою кондиціювання в кабіну.

$$d_{нэ} = 0,0066 \frac{\text{кг.пара}}{\text{кг.воздуха}}$$

- Відносна вологість повітря в кабіні літака:

$$\varphi_k = \frac{P_k (d_{12} + d_{нэ}) \cdot 100}{(0,622 + d_{12} + d_{нэ}) \cdot P_{нк}}, \quad (4.32)$$

де: $d_{12} = d_9$ - вологовміст повітря надходячий у кабіну з СКП; $P_{нк} = 2339$ Па.

- Тиск насичення повітря при кабіній температурі $t_k = 20$ С.

$$\varphi_k = 57.433 \%$$

Відповідно до вимог ЕНЛГС відносна вологість повітря в кабіні літака повинна бути в межах 25 ... 60% на всіх режимах польоту. Розрахункова відносна вологість задовольняє цим вимогам і є оптимальною.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - це система правових, нормативних, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Охорона праці спирається на комплекс державних законодавчих актів. Загальними законами України, що визначають основні положення щодо охорони праці є Конституція України, Кодекс законів про працю, Закон України “Про охорону праці”, Закон України “Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення”, Закон України “Про пожежну безпеку”, Закон України “Про загальнообов’язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності” та підзаконні акти щодо охорони праці.

Всі закони і підзаконні акти з охорони праці базуються і відповідають Основному Закону держави – Конституції України, яка була прийнята громадян України на працю, яку вони вільно обирають, або на яку вільно погоджуються, на належні, безпечні і здорові умови праці, на відпочинок і на соціальний захист.

Основним законодавчим документом щодо охорони праці є Закон України “Про охорону праці”, який прийнятий Верховною Радою України 14 жовтня 1992 року.

<i>Кафедра авіоники</i>				<i>НАУ 20 03 86 000 ПЗ</i>					
	<i>Рудик С.В.</i>			<i>ОХОРОНА ПРАЦІ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>		
<i>Керівник</i>	<i>Краснов В.М.</i>						<i>53</i>	<i>81</i>	
<i>Н. Контр.</i>	<i>Левківський</i>								

Задачі техніки безпеки спрямовані на попередження нещасливих випадків на виробництві. Вони зважаються на всіх етапах створення й експлуатації авіаційної техніки.

Небезпечний (виробничий) фактор – виробничий фактор вплив якого в певних умовах може призвести до травм або іншого раптового погіршення здоров'я працівника.

Шкідливий (виробничий) фактор – виробничий фактор вплив якого може призвести до погіршення стану здоров'я зниження працездатності працівника.

Умова праці – сукупність факторів виробничого середовища які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі її професійної діяльності.

Виробниче середовище – сукупність фізичних, хімічних, біологічних, соціальних факторів, що діють на людину в процесі трудової діяльності.

Міжгалузеві і галузеві акти з охорони праці – закони, міжгалузеві і галузеві стандарти, норми, правила, положення, інструкції і інші документи з охорони праці, яким надається сила правових норм обов'язкових для виконання.

Нагляд за охороною праці – одна з форм діяльності державних органів по дотриманню вимог законів і інших нормативних актів з охорони праці встановлених державною владою.

5.1. Перелік небезпечних та шкідливих виробничих факторів при технічній експлуатації СКП

У процесі праці у виробничій обстановці на людину може впливати або один, або ряд небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Для запобігання цих впливів на працівників при розробці нових приладів, контрольних установок і стендів повинні виконуватися вимоги по охороні праці.

Державним стандартом ГОСТ 12.0.003–74(99). ССБТ. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», усі небезпечні і шкідливі виробничі фактори класифіковані на наступні групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні. Згідно ГОСТ 120.003-74 при виконанні технічного обслуговування можливі наступні фактори:

- Підвищене значення напруги на електричному ланцюзі, замкнення якої може бути через тіло людини.

Найчастіше зв'язані з неправильним устроєм електротехнічних установок, відсутністю заземлення, застосуванням голих проводів, шин, відкритих частин рубильників, електроламп і інструмента недосконалої конструкції та ін.

Небезпека електричного струму полягає в тому, що він не виявляється органами почуттів людини і часто зненацька виявляється на неструмоведучих частинах електроустановок і конструкціях, тобто там, де його не повинно було бути. Ступінь небезпеки поразки людини електричним струмом залежить від ряду факторів: значення сили струму, роду і частоти струму, тривалості дії, шляху протікання, стану організму, фактора уваги й умов зовнішнього середовища. Значення струму, що протікає через тіло людини, є основним чинником, що визначає ступінь поразки. Для проектування способів і засобів захисту людей при взаємодії їх з електроустановками ГОСТ 12.1.038 – 82. ССБТ. «Допустиме урони напружений прикосновения и токов», визначені гранично допустимі значення напруги дотику і струмів, що протікають через людину в аварійній ситуації.

- Підвищений рівень шуму на робочому місці.

Шум і вібрація, що перевищує стандартні норми, негативно впливають на організм людини (ОСТ 54 72001-78). Основні джерела виробничого шуму і вібрації - шум при випробуванні авіадвигунів.

Шум є загально біологічним дратівним фактором і у визначених умовах може впливати на всі органи і системи організму людини. Його вплив на

органи слуху, різні відділи головного мозку приводить до підвищеної втоми, загальній слабості, дратівливості і т.д.

- Недостатня освітленість робочої зони при перевірках устаткування в лабораторних умовах і на літаку (ОСТ 54 72003-82).

При правильно розрахованому і виконаному освітленні виробничих приміщень очі працюючого протягом тривалого часу зберігають здатність добре розрізняти предмети і знаряддя праці, не стомлюючись. В умовах цивільної авіації при оперативному технічному обслуговуванні незадовільне освітлення зони обслуговування може призвести до погіршення якості виконуваних робіт.

Недостатнє освітлення робочих місць може виникати з таких причин: забруднення та недостатня кількість або працездатність деяких або усіх освітлювальних приладів; невірно підібрані чи замінені лампи в світильниках; невірне розташування сусідніх будівель.

Виробниче освітлення може бути двох видів: природне і штучне. Природне освітлення створюється за рахунок сонячного світловипромінювання. Рівень природної освітленості залежить від інтенсивності сонячного випромінювання, висоти сонця над горизонтом, стану атмосфери і деяких інших факторів, що не піддаються точному облікові. Для створення штучного освітлення застосовують електричні лампи накаливання і люмінесцентні лампи. Проектування штучного освітлення ґрунтується на його розрахунку, що визначає необхідну кількість світильників і їхню потужність.

Недостатнє освітлення робочих місць є однією з причин низької продуктивності праці. При недостатньому освітленні очі працюючого сильно напружені, при цьому ускладнюється розрізнення інструментів і навколишніх приладів, знижується темп роботи і погіршується загальний стан.

Освітлення виробничих приміщень і робочих місць характеризується світловим потоком, силою світла, освітленістю, яскравістю, контрастністю.

Раціональне освітлення повинне задовольняти ряд вимог: бути достатнім, щоб око без напруги могло розрізняти розглянуті деталі; постійним у часі, тому напруга в живильній мережі не повинне коливатися більше, ніж на 4%.

- *Обслуговування високо розташованих частин літальних апаратів.*

Аналіз травматизму на підприємствах свідчить про те, що багато хто з них викликані падінням з висоти при обслуговуванні високо розташованих частин обладнання.

При виконанні ТО обладнання в лабораторії можуть виникнути ті ж небезпечні і шкідливі виробничі фактори, що описані вище, а також пожежна та вибухова безпека.

5.2. Технічні заходи, що виключають або обмежують вплив на технічний персонал небезпечних або шкідливих виробничих факторів при експлуатації обладнання систем авіоніки

5.2.1. Забезпечення електробезпеки.

Конструктивне оформлення СКП, вирішено таким чином, щоб виключити або звести до мінімуму можливість впливу на технічний персонал перерахованих у попередньому підрозділі небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Для того щоб конструкція СКП задовольняла вимогам електробезпечності, використовується цілий ряд технічних рішень.

Міри захисту від поразки електричним струмом залежить від вибору, розміщення, виконання, способу установки і класу ізоляції застосовуваних машин та іншого електроустаткування, а також кабелів і проводів.

Міри захисту виробляються відповідно до вимог діючих «Правил устрою електроустановок» (ПУЭ-86), а їхньої експлуатації з «Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правилами технічної безпеки при експлуатації електроустановок споживачів».

Металеві не струмоведучі частини обладнання СКП повинні електрично приєднуватися до стаціонарного пристрою, що заземлює, активний опір якого повинен бути не більш 4 Ом.

Для усунення підвищеного шуму на робочому місці операторові при високих рівнях шуму необхідно користуватися спеціальними навушниками.

Для виключення недостатньої освітленості робочого місця при перевірці проєктованого двигуна та монтажу потрібно користуватися індивідуальним освітленням на робочому місці.

Відповідно до діючих норм і правил використовується природне, штучне або комбіноване освітлення.

Монтаж/демонтаж повинен проводитися тільки із застосуванням спеціальних інструментів, а перевезення – за допомогою візків.

Для зменшення травматизму в результаті падіння людей із висоти при обслуговуванні високо розташованих частин ЛА застосовуються спеціально передбачені для даного типу АТ трапи, підйомники і драбини. Є прив'язні ремені або пристосування для кріплення до конструкції ЛА.

На проєктованому двигуні передбачені клеми для підключення захисного заземлення. Для захисту від поразки електричним струмом у випадку пробоя ізоляції і переходу напруги на металевий корпус, застосовується захисне заземлення, що повинне задовольняти вимозі $R_3 \leq 4$ Ом для установок з напругою до 1000В.

5.2.2. Нормалізація освітлення.

Розглянемо вплив освітлення на організм людини. Особлива увага необхідно приділити важливому з погляду виробничої санітарії питанню освітлення на робочому місці.

Виробниче освітлення регулюється нормативно-технічними документами ГОСТ 12.1.046-85, СНиП II-4-79. Освітлення на робочому місці повинно бути сполученим (природне і штучне світло). Природне освітлення повинне бути бічним. Коефіцієнт природної освітленості повинний відповідати нормативним рівням по СНиП II-4-79: при виконанні робіт з категорії високої зорової точності – не нижче 1,5, при зоровій роботі середньої точності – не нижче 1.

Раціональне освітлення повинно відповідати ряду вимог:

- Повинно бути достатнім, щоб очі без напруги могли розрізняти деталі;
- Повинно бути постійним, для цього напруга в живлячій мережі не повинна коливатися більш ніж на 4%;
- Повинно бути рівнонаправленим робочим поверхням, щоб оку при роботі не приходилося зазнавати різкого світлового контрасту.

Штучне освітлення варто здійснювати у виді комбінованої системи освітлення з використанням люмінесцентних джерел світла у світильниках загального освітлення. Вони повинні забезпечувати рівномірну освітленість за допомогою відбитого чи розсіяного світлорозподілу.

Визначимо норму загального штучного освітлення (кількості необхідних світильників) для забезпечення нормованої освітленості приміщення, застосувавши метод використання коефіцієнта світлового потоку. Основна розрахункова формула має вид:

$$n = \frac{E_{\min} \times S \times K_3 \times Z}{F \times \eta},$$

де F – світловий потік лампи у світильнику, лм;

E_{\min} – норма (мінімум) освітленості, лк;

S – площа приміщення, м²;

K_3 – коефіцієнт запасу ($K_3 = 1,3$);

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення; $Z = 0,45$;

N – число світильників, обумовлене з умови рівномірності освітлення;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

n – кількість ламп у світильнику.

Коефіцієнт використання світлового потоку η залежить від типу світильника, коефіцієнтів відображення від підлоги, стін, стелі й індексу приміщення ϕ , обумовленого по формулі:

$$\varphi = \frac{A \times B}{h_p \times (A+B)},$$

де A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

h_p – висота підвісу світильників над робочою поверхнею, м.

Нехай зал має розміри $A=25$ м, $B=12$ м, $h=4$ м. Передбачається використати світильники типу ШОД з лампами ЛД, висота підвісу над робочою поверхнею $h_p=3,25$ м коефіцієнт запасу світлового потоку приймаємо рівним 1,5, як для приміщень із малим виділенням пилу, диму й кіптяви:

$$\varphi = \frac{A \times B}{h_p \times (A+B)} = \frac{25 \times 12}{3,25 \times (25+12)} = 2,5 .$$

Задавшись значеннями коефіцієнтів відбиття стелі $\rho_{\text{п}} = 0,7$, стін $\rho_{\text{з}} = 0,1$ і освітлюваної поверхні $\rho_{\text{р}} = 0,1$, за спеціальними таблицями знаходимо коефіцієнт використання світлового потоку світильника $\eta = 0,59$. Поправочний коефіцієнт Z приймаємо рівним 1,1.

Подальший розрахунок може зводитися до визначення необхідного світлового потоку однієї лампи, якщо відома кількість світильників і ламп у них, або до визначення кількості світильників і ламп, якщо відомий тип і потужність ламп.

Якщо в нашому прикладі передбачається використовувати світильники ШОД з лампами ЛД 2×80 , $F_{\text{л}} = 3440$ лм, то кількість ламп знайдемо з виразу.

$$n = \frac{E_{\text{min}} \times S \times K_3 \times Z}{F \times \eta} = \frac{400 \times 25 \times 12 \times 1,5 \times 1,1}{3440 \times 0,59} = 98 .$$

Кількість світильників N

$$N = n/2 = 49$$

Отже, світильники слід розташовувати рівномірно в шістьох рядах по вісім штук, рекомендовано застосовувати світильники типу ЛСП 13 та лампи типу ЛТБ 40-4.

5.2.3. Забезпечення пожежної і вибухової безпеки.

Причинами виникнення пожежі електроустановки й електроосвітлення можуть бути: перевантаження проводів електромережі, що викликає нагрівання струмоведучих частин, загоряння їхньої ізоляції й у результаті заpalення різних горючих матеріалів, що стикаються з ними; неякісне виконання з'єднань в електричній проводці; перевантаження різних електричних пристроїв (електродвигуни, генератори, розподільні пристрої і т.п.), що приводить до їх нагрівання і, отже, можливого загоряння; несправне охолодження електропристрою, неправильне його вмикання; коротке замикання, іскріння на колекторі або кільцях електродвигуна і генераторів, а також у пристроях вмикання і вимикання; надмірний знос підшипників електромашин, у результаті чого може відбутися або перегрів підшипників, або заклинювання їх, а потім загоряння. Найбільшу небезпеку вибуху і пожежі являє собою електроустановки вибухо – пожежонебезпечних приміщень і пристроїв.

Пожежна безпека характеризує стан об'єкта, при якому виключається можливість виникнення і розвитку пожежі і впливу на людей небезпечних факторів пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей. ГОСТ 12.1.004-91.ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования», встановлює такі засоби забезпечення пожежної безпеки:

- система запобігання пожежі;
- система протипожежного захисту;
- організаційно-технічні заходи.

Крім того, цей стандарт регламентує імовірність виникнення пожежі в електротехнічного виробу, що не повинне перевищувати 10^{-6} у рік.

Також при підготовці рекомендацій з недопущення пожеж, була використана наступна література:

- НПО ГА-85 «Наставление по пожарной охране в ГА СССР», регламенти по технічному обслуговуванню і ряд стандартів:
- ДСТУ 0.01-1.01-95 «Правила пожежної безпеки в Україні»;
- ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования»;
- ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность. Общие требования»;
- ГОСТ 12.1.030-81. ССБ. «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление» ;
- ГОСТ 12.1.044-84 «Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

Запобігання пожежі досягається за рахунок недопущення утворення в пальному середовищі джерел запалювання. Такими джерелами при експлуатації розроблювального приладу можуть стати його несправність, перевантаження або неправильний монтаж блоків системи, що перевіряється, що приводить до підвищеного нагрівання або до короткого замикання. Шляхом усунення цих причин, можна сказати, що конструкція задовольняє вимогам електростатичної безпеки відповідно до ГОСТ 12.1.018-93.ССБТ. «Пожароискробезопасность статического электричества». Слід зазначити, що при нормальних умовах експлуатації розроблювальний прилад не створює джерел загоряння.

Протипожежний захист забезпечується нанесенням на поверхню конструкції розроблювального приладу захисних фарб.

Організаційні технічні заходи містять у собі розробку інструкції про порядок роботи з розроблювальним приладом, дотримання протипожежного режиму і про дії оператора при виникненні пожежі.

Конструкція розроблювальної системи виключає можливість вибуху самої системи.

При виникненні пожежі, за даними категорії В необхідно використовувати на кожній одиниці виміру площі, що захищається, у 500-600 м²:

- вуглекислотний вогнегасник ОУ-2– 2 шт.;
- пінний вогнегасник хімічний ОКП-10 або повітряно-пінний рідинний ОВП-10 – 4 шт.

5.2.4. Заходи при виникненні пожежі.

Існує 4 способи припинення горіння: охолодження зони горіння або самих палаючих речовин; ізоляція реагуючих речовин від зони реакції; розведення реагуючих речовин у зоні реакції негорючими речовинами; хімічне гальмування реакції горіння.

При *першому способі* припинити горіння можна впливом на поверхню палаючих матеріалів вогнегасячими речовинами, а також охолодженням палаючих матеріалів методом їхнього перемішування. *Другий спосіб* полягає в створенні ізолюючого шару між зоною горіння і палаючих матеріалів або в прорізах приміщень, де відбувається пожежа. Для розведення повітря в нього вводяться негорючі пари і газу. (*третьою спосіб*). З цією метою використовуються вуглекислий газ, водяна пара, азот, інші компоненти.

Четвертий спосіб реалізується подачею інгібіторів (речовин, що сповільнюють протікання хімічних реакцій або припиняють їх) на поверхню палаючих матеріалів або введенням їх у повітря, що надходить у зону реакції.

У цивільній авіації застосовують наступні вогнегасячі речовини: вода, повітряно-механічна і хімічна піни, інертні газу, галоїдовуглеводні сполуки, вогнегасячі порошки, комбіновані сполуки (сполучення порошкових і пінних сполук, водно-галоїдовуглеводні емульсії і т.п.).

5.3. Інструкція з охорони праці під час експлуатації проектного об'єкту

5.3.1. Основні положення.

1. Ця інструкція розроблена у відповідності з вимогами нормативних актів з охорони праці та обов'язкова до виконання усіма працівниками.

2. До роботи з проєктованим об'єктом допускаються особи інженерно-технічної сполуки, що вивчили проєктований пристрій, інструкцію з технічної експлуатації, дану інструкцію і ті, які склали залік по техніці безпеки і пожежної безпеки.

3. Працівник зобов'язаний:

- твердо знати і строго дотримуватись правил внутрішнього розпорядку, правил з охорони праці, не допускати на робочому місці паління і вжитку спиртних напоїв;

- на роботу з'являтися в призначений час, приймати участь у змінно-зустрічних зборах. Хворі та особи у нетверезому стані до роботи не допускаються і повинні бути відправлені у медичний заклад для перевірки стану здоров'я;

- знати, що основними небезпечними і шкідливими виробничими факторами при роботі з електродвигуном є поразка електричним струмом, рухомі незагороджені елементи літака, виступаючі елементи АіРЕО (антени, датчики, ПВД та ін.), недостатній рівень освітлення у технічному відсіку.

5.3.2. Вимоги до безпеки перед початком роботи.

Працівник зобов'язаний:

- надягти й упорядкувати робочий одяг, надягти головний убір і підібрати під нього волосся;

- перевірити оглядом технічний стан робочого місця, забрати з робочого місця усе, що може перешкодити роботі;

- перевірити справність устаткування, пристосувань, інструмента, вентиляції, місцевого освітлення. Не працювати на устаткуванні з простроченими термінами огляду.

5.3.3. Вимоги до безпеки під час роботи.

Для забезпечення безпечної організації праці працівник зобов'язаний :

- забезпечити відсутність людей в зоні переміщення підвісних елементів літака (закрилки, рульові поверхні) на протязі всього періоду робіт по обслуговуванню протиобліднювальної системи;

- не знаходитися поблизу автоматично діючих механізмів, не заходити за огорожу, не знімати та не встановлювати огорожу під час їх роботи;

- переміщатися та оглядати АіРЕО з землі необхідно згідно з розробленими та затвердженими безпечними маршрутами обходу літака, які виключають можливість зіткнення інженерно-технічного складу з

виступаючими або рухомими частинами літака;

- не допускається при експлуатації електродвигуна встановлювати

запобіжники, які не відповідають номіналу, а також закорочувати їх дротом;

- при виконанні робіт суворо керуватися технологічними вказівками по тій або іншій перевірці;

- забороняється підключати або відключати роз'єми, які знаходяться під струмом;

- періодично необхідно перевіряти надійність з'єднання штепсельних роз'ємів;

- при знаходженні пошкодження ізоляції з'єднувальних кабелів знеструмити електродвигун і відправити його в ремонт;

- огляд, наладку, чистку, змазку, догляд та ремонт електродвигуна виконувати після його повної зупинки та відключенні;

- не притулятися до струмопровідних частин;

- забезпечити достатній рівень природного або штучного освітлення при виконанні робіт в технічному відсіку. Штучне освітлення повинно відповідати вимогам стандарту ОСТ 5472003-82, а саме: освітлювальні прилади для загального та місцевого освітлення повинні забезпечувати нормовані кількісні та якісні характеристики для освітлювальних пристроїв.

Їх вибір слід проводити у відповідності з вимогами Сніп-4-79. Світильники місцевого освітлення повинні оснащуватись світлорегуляторами. Повинні дотримуватись норми освітленості: при загальному освітленні – 300 лк, при комбінованому – 700 лк;

- до робіт на літаку слід приступати при умові виконання вимог галузевого стандарту ОСТ 5471004-82 і після приєднання корпусу літака до стаціонарного заземляючого пристрою на стоянці літаків;

- підключення наземних джерел електричної енергії до бортової електричної мережі літака, а також їх відключення виконувати у відповідності з вимогами ОСТ 5430030-84;

- забороняється використовувати у якості переносних електричних освітлювальних пристроїв – освітлювачів напругою 220 В, а також освітлювачів, не обладнаних захисним склом (сіткою);

- при наявності підвищеного рівня шумів на робочому місці необхідно застосовувати шумоподавляючі навушники;

- використовувати захисні окуляри, сітки, каски і іншими захисними пристроями при виконанні усіх видів робіт, які супроводжуються відлітанням осколків;

- при виникненні виробничої ситуації, небезпечної для життя чи здоров'я працюючих, роботи повинні бути негайно припинені і виконавець робіт повинен повідомити безпосереднього керівника.

5.3.4. Вимоги до безпеки після закінчення роботи.

По закінченню роботи працівнику необхідно:

- у встановленому порядку вимкнути обладнання, пристрої та апаратуру, всі перемикачі встановити в початкове положення, знеструмити електродвигун. Або передати зміну при безперервному процесі;

- прибрати відходи виробництва;

- після закінчення робіт необхідно прийняти душ, використовуючи резинове взуття на неслизькій підшві для запобігання падіння;

- повідомити керівника про всі недоліки, що виявилися у процесі роботи.

5.3.5. Вимоги до безпеки в аварійних ситуаціях.

Знеструмити устаткування, припинити роботу, з'явитися в розпорядження старшого зміни і докласти про подію.

Основними причинами виникнення пожежі при проведенні ТЕ обладнання є:

- короткі замикання елементів ланцюгів;
- встановлення запобіжників, що не відповідають номіналові;
- неправильний вибір проводів у схемі підключення;

Для попередження виникнення пожежі пропонуємо взяти заходів по кожному з перерахованих вище пунктів, а саме:

- періодично перевіряти надійність роз'ємів, особливо в місцях з'єднання проводів зі штепсельними розніманнями. Місця підключення до зовнішніх

пристроїв надійні по міцності і пайці;

- не встановлювати «жучки» і запобіжники, що не відповідають номіналові;

- зробити перевірку правильності вибору сполучних проводів.

У випадку виникнення пожежі застосовувати вуглекислотні вогнегасники типу ОУ–2 або вуглекисло-бром-етиліві вогнегасники ОУВ–3.

Рекомендується встановити в лабораторії не менше 2-х вогнегасників.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Вплив аеропортів на навколишнє середовище

Термін «авіація» значить для нас дві речі: літак та аеропорт. Причому аеропорт для нас є місцем, звідки, власне, літак вирушає в подорож. Проте ми тут дещо помиляємось.

Аеропорт – це багатофункціональне транспортне підприємство, яке є наземною частиною авіаційної транспортної системи, яка забезпечує зліт і посадку повітряних суден, їх наземне обслуговування, прийом і відправлення пасажирів, багажу, пошти і вантажів. Аеропорт забезпечує необхідні умови для функціонування авіакомпаній, державних органів регулювання авіаційної та митної діяльності.

Тобто до об'єктів аеропорту входять не лише літаки, а засоби його обслуговування.

У результаті авіатранспортних перевезень відбувається забруднення ґрунтів, водних об'єктів та атмосфери, а сама специфіка впливу повітряного транспорту на довкілля виявлена в значній шумовій дії та значних викидах різноманітних забруднюючих речовин.

Негативна дія різних авіаційних джерел шуму, в першу чергу, здійснюється на операторів, інженерів та техніків виробничих підрозділів. Так історично склалося, що аеропорти розташовані поблизу густозаселених районів міста. Тому з ростом міст та інтенсифікацією авіатранспортних процесів постає серйозна проблема співіснування міста та аеропорту. Населення авіаміста та розташованих поблизу селищ відчують шум від літаків, що пролітають. У меншій мірі відчують шум персонал аеропортів,

<i>Кафедра авіоніки</i>				<i>НАУ 20 03 86 000 ПЗ</i>			
	<i>Рудик С.В.</i>			<i>ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Керівник</i>	<i>Краснов В.М.</i>					<i>68</i>	<i>81</i>
<i>Н. Контр.</i>	<i>Левківський</i>						

авіапасажири та відвідувачі.

Крім шуму авіація призводить до електромагнітного забруднення середовища. Його викликає радіолокаційна та радіонавігаційна техніка аеропорту та літаків. Радіолокаційні засоби можуть створювати електромагнітні поля великої напруги, які представляють реальну загрозу для людей.

Дія електромагнітних хвиль на живі організми складна і недостатньо вивчена. Взаємодіючи з організмами, електромагнітні хвилі частково відбиваються, а частково поглинаються і розповсюджуються в них. Ступінь впливу залежить від величини поглинання енергії тканинами організму, частоти хвиль та розмірів біооб'єкта.

При постійній дії електромагнітних хвиль малої інтенсивності виникають розлади нервової та серцево-судинної системи, ендокринних органів та інше. Людина відчуває роздратування, головні болі, ослаблення пам'яті та ін. Адаптації до електромагнітного впливу не виникає.

Викиди з авіадвигунів та стаціонарних джерел являють собою ще один аспект впливу повітряного транспорту на екологічну ситуацію, але авіація має ряд відмінностей порівняно з іншими видами транспорту:

- використання, здебільшого, газотурбінних двигунів зумовлює інший характер протікання процесів та структуру викидів відпрацьованих газів;
- використання в якості палива гасу призводить до зміни компонентів забруднюючих речовин;
- польоти літаків на великій висоті та з великою швидкістю спричиняють розсіювання продуктів згорання у верхніх шарах атмосфери і на великих територіях, що знижує ступінь їх впливу на живі організми.

Повітряні кораблі забруднюють приземні шари атмосфери відпрацьованими газами авіадвигунів поблизу аеропортів та верхні шари атмосфери на висотах крейсерського польоту. Відпрацьовані газы

авіаційних двигунів складають 87 % всіх викидів цивільної авіації, які включають також атмосферні викиди спецавтотранспорту та стаціонарних джерел.

Хімічний склад викидів залежить від виду і якості палива, технології виробництва, способу спалювання в двигуні і його технічному стані. Найбільш несприятливими режимами роботи є малі швидкості і «холостий хід» двигуна, коли в атмосферу викидаються забруднюючі речовини в кількостях, що значно перевищують викид на навантажувальних режимах. Технічний стан двигуна безпосередньо впливає на екологічні показники викидів.

Стосовно найбільш розповсюдженого в сучасній цивільній авіації типу авіаційного двигуна – турбореактивного двоконтурного (ТРДД) можна виділити п'ять основних режимів (табл. 1), тривалість яких відповідає максимальній тривалості режимів, що складають середнє значення тривалості цих режимів для найкрупніших та найбільш завантажених аеропортів світу.

Для забезпечення проходження авіатранспортних процесів в основному використовують паливо, видобуте з нафти. До складу органічної маси нафтового палива входять наступні хімічні елементи: вуглець, водень, кисень, азот і сірка. Не пальна частина палива включає вологу і мінеральні домішки. Продуктами повного згоряння палива є вуглекислий газ, водяна пара і діоксид сірки. При недостатнім надходженні кисню відбувається неповне згоряння, у результаті чого замість вуглекислого газу утворюються чадний газ.

За розрахунково-експертними оцінками, абсолютні показники валових викидів шкідливих речовин склали 152 тис. т. У цілому по Україні об'єм викидів шкідливих речовин літаками цивільної авіації в приземному шарі атмосфери (до висоти 900 м) склали 50 тис. т. (33 % загального об'єму викидів), із них 29 тис. т оксиду вуглецю, 11 тис. т вуглеводнів, що не згоріли, 8 тис. т оксидів азоту та 2 тис. т оксидів сірки.

На висотах більше 900 м викиди шкідливих речовин оцінені в 103 тис. т (67 % загального об'єму викидів), в тому числі 38 тис. т оксиду вуглецю, 7 тис. т вуглеводнів, що не згоріли, 46 тис. т оксидів азоту та 12 тис. т оксидів сірки.

Аеропорти України здійснюють вплив на довкілля через стаціонарні джерела прямої та непрямой дії на навколишнє середовище, які розташовані в авіатехнічній базі, аеровокзальному комплексі з привокзальною площею, складах паливно-мастильних матеріалів, котельних, сміттєспалювальних станціях. Кількість шкідливих речовин, які потрапили в атмосферу від стаціонарних джерел в аеропортах, склала 23,1 тисяч тон. Разом з викидами забруднюючих речовин парк літаків споживає у великій кількості кисень.

В аеропортах накопичуються тверді та рідкі відходи споживання та виробництва. У багатьох випадках ці відходи безпечні у санітарно-гігієнічному співвідношенні.

Таблиця 6.1 - Джерела викиду та склад забруднюючих речовин у виробничих процесах на експлуатаційних та ремонтних ділянках аеропортів

Назва зони, ділянки, відділення	Виробничий процес	Забруднюючі речовини, що викидаються
Ділянка миття рухомого складу	Миття зовнішніх поверхонь	Пил, луи, поверхнево активні синтетичні речовини, нафтопродукти, розчинені кислоти, феноли
Зони технічного обслуговування, ділянка діагностики	Технічне обслуговування	Оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, масляний туман, пил
Електротехнічне відділення	Заточні, ізолюючі, обмоточні роботи	Абразивний та азбестовий пил, каніфоль, пари кислот
Акумуляторна ділянка	Збір, розбирання та заряджувальні роботи	Промивочні розчини, пари кислот, електроліт, шлаки, лужні аерозолі
Відділення паливного обладнання	Регульовані та ремонтні роботи по паливному	Бензин, гас, дизельне паливо, ацетон, бензол

	обладнанню	
Зварювальний відділ	Електродугове та газове зварювання	Оксиди марганцю, азоту, хрому, хлористого водню
Арматурне відділення	Різка скла, ремонт дверей, підлоги, сидінь	Пил, зварювальний аерозоль, дерев'яна та металева стружка
Ділянка шиномонтажу та ремонту шин	Розбір та збір шин, ремонт покришок та камер, балансуючі роботи	Мінеральний та гумовий пил, сірчаний ангідрид, пари бензину
Ділянка лакофарбового покриття	Видалення старої фарби, знежирення, нанесення лакофарбового покриття	Пил, пари розчинників, аерозолі фарби, забруднена стічна вода
Стоянки рухомого транспорту	Переміщення одиниць рухомого складу	Оксиди вуглецю, азоту, вуглеводні, попіл, сірчаний ангідрид
Склад паливно-мастильних матеріалів	Отримання, зберігання, видача ПММ	Пари та рідкі розливи палива і масел
Гальванічне відділення	Нанесення металопокриття	Соляна та сірчана кислота, нікель, мідь, гідроксид натрію, хромовий ангідрид
Котельні	Подача тепла	Сажа, пил, сірчистий ангідрид, оксид вуглецю, вуглеводні

Об'єми накопичення твердих відходів склали: виробничі відходи – 43 тис. т; побутові відходи – 79,9 тис. т; відходи, які видаляються з літаків міжнародних авіаліній, – 2,1 тис. т. Відходами у аеропортах зайнято спеціальні приміщення площею до 3,3 тис. м², а площа відкритих сховищ (звалищ) складає 118,7 тис. м², з них тільки 18 % спеціально підготовлені для зберігання та накопичення відходів.

У цивільній авіації авіаремонтні заводи та аеропорти із спецавтотранспортом є найбільш інтенсивними джерелами забруднення природної води. Стічні води авіаремонтних підприємств та аеропортів складаються з виробничих і господарсько-побутових стічних вод та поверхневих стоків.

Кількість стічних вод і їх склад змінюються протягом доби, тижня, місяця. Для ряду виробничих процесів характерний залповий скид сильно концентрованих стічних вод. Найбільшу небезпеку для водних об'єктів становлять стоки з території аеропорту: передангарного та доводневого майданчиків, складів паливо-мастильних матеріалів, майданчиків для миття.

Поверхневі стоки з територій транспортних підприємств містять рідкі нафтопродукти, залишки миючих, дезинфікуючих, антиобмерзаючих і протиожеледних реагентів, формувальних сумішей, розчинів, використовуваних у металообробці, відпрацьовані електроліти акумуляторних батарей, продукти руйнування штучних покриттів і зносу шин.

Атмосферні опади, потоки дощових та талих вод також поглинають частину димових газів котелень, шкідливих викидів авто - та авіатранспорту, які осідають на аеродромі.

У пришляховому просторі при зльоті літака приблизно 50 % викидів у вигляді мікрочастинок відразу розсіюється на прилеглих до аеропорту територіях. Нагромадження забруднюючих речовин у пришляховій смузі

призводить до забруднення екосистем і робить ґрунти на прилеглих територіях непридатними до сільськогосподарського використання.

Токсичні забруднюючі речовини з пересувних і стаціонарних джерел поділяються за ступенями небезпеки на 4 класи:

1 – надзвичайно небезпечні (тетраетилсвинець, свинець, ртуть та ін.);

2 – високо небезпечні (марганець, мідь, сірчана кислота, хлор та ін.);

3 - помірно небезпечні (ксилол, метиловий спирт та ін.);

4-малонебезпечні (аміак, бензин паливний, гас, оксид вуглецю, скипидар, ацетон та ін.).

6.2. Розрахунок еколого-економічного збитку.

Виконаємо еколого-економічну оцінку збитку, який спричиняється річними викидами CO і NO_x, за результатами інвентаризації джерел забруднення аеропорту (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Результати інвентаризації джерел забруднення аеропорту

Вид ЗР	Джерела (т/рік)							Разом (т/рік)
	Літаки	Склади ПММ витрати:		Спец- авто- транс- порт	Пасаж. авто- транс- порт	Котло- агрегати	Перели- вання палива	
		Дихання	Робота					
СО	1329	–	–	573	189	0,31	–	2092
NO _x	1005	–	–	128	16	1,57	–	1150
C _x H _y	261	0,81	126	33	21	0,08	149	591
SO _x	86	–	–	0,45	2	0,01	–	88
Зважені частинки	37	–	–	1,03	5	0,08	–	43

Розв'язання. Оцінку збитку Z (грн/р) для будь-якого джерела визначають за формулою

$$Z = \gamma \sigma f m,$$

де γ – константа, кількісне значення якої дорівнює 12 грн/ум.т; σ – показник відносної небезпеки забруднення атмосферного повітря (табл. 6.2); f – похибка, яка враховує характер розсіювання сумішей в атмосфері (безрозмірна); m – зведена маса річного викиду забруднень із джерела.

Значення показника σ відносної небезпеки забруднення атмосферного повітря над територіями різних типів

Тип території, яка забруднюється	Значення σ
Території:	
<ul style="list-style-type: none"> • курортів, санаторіїв, заказників; 	10
<ul style="list-style-type: none"> • приміських зон відпочинку, садових та дачних кооперативів і товариств; 	8
<ul style="list-style-type: none"> • промислових підприємств (ураховуючи захисні зони) і промвузлів. 	4
Ліси:	
<ul style="list-style-type: none"> • 1-ша група; 	0,2
<ul style="list-style-type: none"> • 2-га група; 	0,1
<ul style="list-style-type: none"> • 3-тя група. 	0,025
Орні землі:	
<ul style="list-style-type: none"> • південні зони (південніше 50° північної широти); 	0,25
<ul style="list-style-type: none"> • центральний чорноземний район; 	0,2
<ul style="list-style-type: none"> • південний Сибір; 	0,15
<ul style="list-style-type: none"> • інші райони. 	0,1
Сади, виноградники	0,5
Пасовища, сіновали	0,05

Значення σ обчислюють за табл. 6.3 після визначення зони активного забруднення (ЗАЗ).

Для джерел, гирло яких розташоване на висоті $h < 10$ м, ЗАЗ – це коло радіусом $50h$ із центром у точці розташування джерела; при $h \geq 10$ м радіус ЗАЗ $r_{\text{заз}} = 20 \varphi h$, де h – висота гирла джерела, м; φ – безрозмірна похибка на підйом факела викидів у атмосфері, яку розраховують за формулою

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75^\circ \text{C}}$$

Вихідні дані для розрахунку:

$$h=2\text{м}; f=10; \Delta T=500^{\circ}\text{C}.$$

Значення зведеної маси m_1 і m_2 річних викидів відповідно CO і NO_x визначають за такими формулами:

$$m_1=A_1M_1;$$

$$m_2=A_2M_2,$$

де A_1, A_2 – показники відносної агресивності відповідно CO ($A_1=1$) і NO_x ($A_2=41,1$).

З урахуванням прийнятих значень γ і f оцінка збитку, який спричиняють річні викиди CO(Z_1) і NO_x (Z_2), визначатиметься за допомогою виразів:

$$Z_1=120 \cdot \sigma m_1;$$

$$Z_2=120 \cdot \sigma m_2.$$

Згідно з даними табл. 6.3

$$Z_1=120 \cdot 8 \cdot 1329=1,276 \cdot 10^6 \text{ (грн.)};$$

$$Z_2=120 \cdot 8 \cdot 1005 \cdot 41,1=39 \cdot 10^6 \text{ (грн.)}.$$

Таким чином, авіація є джерелом досить широкого спектру факторів негативного впливу на довкілля. У зв'язку з цим своєчасною і актуальною задачею є розробка і впровадження державних нормативних актів, що регламентували б розташування населених пунктів поблизу аеропортів, а також є доцільною розробка заходів та рекомендацій щодо зниження негативного впливу авіатранспортних процесів на довкілля.

ВИСНОВКИ

В даній магістерській роботі було проведено ознайомлення з літаком Ан – 148 його технічними характеристиками і експлуатацією. Проведено дослідження принципів побудови системи кондиціонування повітря та її експлуатаційних особливостей. Також було розглянуто технологію обслуговування: перевірку працездатності СКП на землі з відбором

повітря від ДСУ та від двигунів. Результати дослідження переконують, що СКП літака Ан – 148, порівняно з СКП других літаків, є достатньо надійною і економічною як на теперішній час. Беручи до уваги те, що технічний прогрес в літакобудуванні не зупиняється, а системам які відповідають за безпеку і комфортабельність польотів пред'являються більш жорсткі вимоги в аспекті надійності, економічності та екологічної безпеки, тому вдосконалення СКП, як і інших систем, є актуальним.

В магістерській роботі зроблені розрахунки основних показників системи кондиціонування повітря при стоянці літака. В ньому розраховані такі параметри, як температура, тиск і вологість їх результати були порівнянні з встановленими нормами льотної придатності цивільних літаків.

Матеріал, що викладається в роботі, побудований таким чином, щоб його можна було використовувати при проведенні наукових досліджень, у навчальному процесі та в практичній діяльності фахівців з льотної та технічної експлуатації повітряних суден.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Шор Я.Б.* Статистические методы анализа и контроля качества и надёжности. – М.: Советское радио. 1962. – 552 с.
2. *Дипломне* проектування: Методичні вказівки/ Укладачі А.В. Скрипець, О.І. Марченко, В.М. Грібов, В.В. Козарук. – К.: КМУЦА, 2000. – 76с.

3. *Воронин Г.И.* Системы кондиционирования воздуха на летательных аппаратах. М.: Машиностроение, 1973. – 444 с.
4. *Барвинский А.П., Козлова Ф.Г.* Электрооборудование самолётов: Учебное пособие. – М.: Транспорт, 1981. – 288 с.
5. *Синдеев И.М.* Электроснабжение летательных аппаратов. Учебник для вузов гражданской авиации. М.: Транспорт, 1982. – 272 с.
6. *Шустров Ю.М., Булаевский М.М.* Авиационные системы кондиционирования воздуха: Уч. Пособие для студентов авиационных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1978. – 160 с.
7. *Аркуша Ю.С.* Электрооборудование самолётов: Методические указания и задания к курсовому проекту. Кривой Рог. КРАТУГА, 1989. – 54 с.
8. *ТЕХНИЧЕСКАЯ эксплуатация пилотажно-навигационных комплексов: учеб. пособие для вузов / В.Г. Денисов, В.С. Новиков, А.В. Скрипец [и др.]; под ред. А.В. Скрипца.* – М.: Транспорт, 1992. – 296 с.
9. *ТЕХНИЧЕСКАЯ эксплуатация авиационного оборудования: учеб. для вузов / В.Г. Воробьев, В.Д. Константинов, В.Г. Денисов [и др.]; под ред. В.Г. Воробьева.* – М.: Транспорт, 1990. – 296 с.
10. *Руководство по технической эксплуатации самолёта АН – 158.*
11. *Ісаєнко В.М., Криворотько В.М., Франчук Г.М.* Екологія та охорона навколишнього середовища. Дипломне проектування. Навчальний посібник. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2005. – 192 с.
12. *Протоєрейський О.С., Запорожець О.І.* Охорона праці в галузі: Навчальний посібник. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2005. – 268 с.
13. *Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Мельников О.В.* Основи охорони праці. Навч. посібник для ВНЗ. – Вид. 2-е, доповнене. – Львів: Афіша, 2000-351с.
14. *Буриченко Л.А., Гулевець В.Д.* Охорона праці в авіації. – К.: НАУ, 2003. – 448 с.