

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА АВІОНІКИ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Ю.В. Грищенко
«__» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 173 «АВІОНІКА»

Тема: «Протиобліднювальна система літака Ан-178»

Виконавець: Мерізонцев Владлен Олегович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: к.т.н. доц. Краснов Володимир Миколайович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: Кічата Н.М.
(прізвище, ім'я, по-батькові) підпис

Консультант розділу «Охорона навколишнього середовища»: Черняк Л.М.
(прізвище, ім'я, по-батькові) (підпис)

Нормоконтролер: Левковський В.В.
(прізвище, ім'я, по-батькові) (підпис)

Київ 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аеронавігації електроніки та телекомунікацій

Кафедра авіоніки

Напрямок (спеціальність) 173 «Авіоніка»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____Ю.В.Грищенко

«___»_____2023р

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

1. Тема роботи: «Протиобліднювальна система літака Ан-178» затверджена наказом ректора від 03.10.2023 р. № 2040/ст.
2. Термін виконання роботи: з 02 жовтня 2023 по 31 грудня 2023.
3. Вихідні дані роботи: Технічні умови та інструкції з експлуатації літака Ан-178.
4. Зміст пояснювальної записки: Аналітичний огляд літературних джерел з тематики кваліфікаційної роботи.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Обґрунтування теми дипломної роботи	24.10.2023	Виконано
2.	Проведення огляду літератури	26.10.2023	Виконано
3.	Підготовка та написання 1 розділу	31.10.2023	Виконано
4.	Підготовка та написання 2 розділу	12.11.2023	Виконано
5.	Підготовка та написання 3 розділу	20.11.2023	Виконано
6.	Перевірка на анти плагіат та отримання рецензії на диплом	20.11.23	Виконано
7.	Оформлення та друк пояснювальної записки	22.11.23	Виконано
8.	Підготовка презентації та доповіді	25.11.23	Виконано

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Кічата Н.М.		
Охорона навколишнього середовища	Черняк Л.М.		

8. Дата видачі завдання: _____

Керівник дипломної роботи _____ Краснов В.М.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____ Мерізонцев В.О.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи «Протиобліднювальна система літака Ан-178»: сторінок-90, рис-25, табл.2, літературних джерел-10.

Об'єкт дослідження:Робота протиобліднювальної системи літака Ан-178. Робота та принцип дії сигналізатора утворення льоду EW-164,а також його недоліків та переваг.

Предмет дослідження:Система протиобледеніння літака Ан-178

Мета роботи: дослідити ПОС та її принцип дії літака Ан-178

Методи дослідження:використання елементів теорії статистики, порівняльний аналіз, обробка літературних джерел.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, скорочень, термінів.....	8
Вступ.....	9
РОЗДІЛ 1. ОПИС І ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
ЛІТАКА АН -178.....	10
1.1. Огляд літака Ан-178.....	10
1.2. Варіанти можливого завантаження літака Ан-178.....	13
1.3. Системи літака та стандартне і опціонне обладнання.....	16
РОЗДІЛ 2. ПРОТИОБЛІДНЮВАЛЬНА СИСТЕМА ЛІТАКІВ	
СІМЕЙСТВА «АНТОНОВ».....	21
2.1. Природа обледеніння та її вплив на літальний апарат.....	21
2.2. Підсистеми протиобліднювальної системи.....	22
2.3. Повітряно-теплова ПОС.....	23
2.4. Електротеплова ПОС оперення.....	26
2.5. ПОС лопатей повітряних гвинтів і обтікачів втулок гвинтів.....	28
2.6. ПОС повітрязабірників ВМР і ВНА двигунів.....	29
2.7. ПОС лобового скла.....	29
2.8. Склоочисники.....	30
2.9. Сигналізатори обмерзання.....	32
2.10. Особливості теплових протиобліднювачів.....	32

2.11. Постійний обігрів поверхні.....	34
2.12. Циклічний обігрів поверхні.....	36
2.13. Способи регулювання циклу.....	41
2.14. Висновок до розділу.....	43

РОЗДІЛ 3. ПРОТИОБЛІДНЮВАЛЬНА СИСТЕМА

ЛІТАКА АН – 178.....	45
3.1. Призначення та комплектність ПОС літака Ан-178.....	45
3.1.1. Загальні відомості про ПОС літака Ан-178.....	45
3.1.2. Загальні складові системи та їх опис.....	46
3.2. Режими роботи ПОС, управління системою і контроль.....	49
3.2.1. Робота ПОС планера літака.....	50
3.2.2. Робота ПОС повітрозабірників двигунів.....	52
3.2.3. Робота ПОС скла кабіни екіпажу.....	54
3.2.4. Робота сигналізації обмерзання.....	60
3.3. Експлуатація та технічне обслуговування ПОС.....	66
3.3.1 Перевірка працездатності повітряно-теплової ПОС.....	66
3.3.2. Перевірка працездатності електротеплової ПОС, і системи обдування стекол і зон ніг пілотів.....	67
3.3.3. Загальний огляд сигналізатора обмерзання EW – 164.....	68
3.4. Висновки до розділу.....	69
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	70

4.1	Вимоги безпеки перед початком роботи.....	71
4.2	Вимоги безпеки під час виконання робіт.....	73
4.3	Вимоги безпеки після виконання робіт.....	73
4.4	Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	73
4.5	Загальні вимоги охорони праці при виконанні робіт на висоті.....	73
4.6	Вимоги безпеки після закінчення роботи.....	76
4.7	Вимоги охорони праці перед початком роботи з електроінструментом.....	76
4.8	Освітлення.....	77
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО		
СЕРЕДОВИЩА.....		
.....77		
5.1.	Вплив повітряного транспорту на екосистеми.....	79
5.2.	Джерела випромінювання і його вплив на людин.....	83
5.3.	Захист від електромагнітних випромінювань.....	86
5.4.	Засоби індивідуального захисту від електромагнітних випромінювань.....	89
ВИСНОВКИ.....		91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		92

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ПОС-ПРОТИОБЛІДНЮВАЛЬНА СИСТЕМА

EW-164-СИГНАЛІЗАТОР ОБЛЕДЕНІННЯ

ВНА-ВХІДНІ НАПРАВЛЯЮЧІ АПАРАТИ

БСТО-БОРТОВА СИСТЕМА ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

ЗП-ЗАДАЮЧИЙ ПРИСТРІЙ

УП-УПРАВЛЯЮЧИЙ ПРИСТРІЙ

ВЕ-ВИКОНУЮЧИЙ ЕЛЕМЕНТ

ПУКП-СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ КРАНАМИ

ІКВСП-ІНФОРМАЦІЙНИЙ КОМПЛЕКС ВИСОТНО-ШВИДКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ

КСЕІС-КОМПЛЕКСНА СИСТЕМА ЕКРАННОЇ ІНДИКАЦІЇ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ

БФІ-БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ІНДИКАТОР

СУ-СИЛОВА УСТАНОВКА

ПУІ-ПУЛЬТ УПРАВЛІННЯ ІНДИКАЦІЄЮ

СУОС-СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЗАГАЛЬНИМ ЛІТАКОВИМ ОБЛАДНАННЯМ

СНС-СУПУТНИКОВА НАВІГАЦІЙНА СИСТЕМА

САС-СИСТЕМА АВАРІЙНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

ВСТУП

Актуальність теми. Система запобігання обмерзанню або система запобігання утворення льоду створюється для того, аби запобігти налипанню атмосферного льоду на поверхнях літака (особливо передніх кромках), таких як крила, пропелери, лопаті несучого гвинта, забірниках повітря двигуна і інших системах, які контролюють середовище. Якщо лід здатен утворити налипання, що матиме значну товщину, він може змінити форму профілю і керуючих поверхонь, зменшуючи ефективність, вплинути на системи контролю або змінити характеристики керованості літака. Системи захисту від льоду запобігають його утворенню, або дозволяють літаку розтопити лід, перш ніж він виросте до небезпечної товщини. Аварії від обмерзання літаків виникають при поєднанні декількох факторів: збільшення ваги, збільшення опору, зменшення або втрати підйомної сили, і зменшення або втрати тяги від накопичення льоду на планері, аеродинамічних профілях, пропелерах (якщо вони є) і на крилах, в залежності від типу льоду який утворюється (паморозь чи чистий лід, та ін.), що залежить від специфічних метеорологічних умов. Також обмерзання може викликати зниження потужності при утворенні льоду на системі забору повітря (турбіни чи поршневого двигуна), або локально в системі подачі палива в двигуні.

Об'єкт дослідження: Робота протиобліднювальної системи літака Ан-178

Предмет дослідження: Система протиобледеніння літака Ан-178

Мета роботи: дослідити систему запобігання утворення льоду літака Ан-178

Методи дослідження: використання елементів теорії статистики, порівняльний аналіз, обробка літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ОПИС І ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІТАКА АН -178

1.1. Огляд літака Ан-178

Літак Ан-178 – близькомагістральний транспортний літак з турбореактивними двигунами. Розроблений київським ДП «Антонов» на базі пасажирського Ан-158 (Ан-148-200).

Літак Ан-178 має прийти на зміну військово-транспортних літаків Ан-12, Ан-26, Ан-32. Нова машина обладнана аналогічною, як і в сім'ї Ан-148 авіонікою та двигунами Д-436-148ФМ.

Літак Ан-178 – середній транспортний літак вантажопідйомністю 15-18 тонн. Його швидкість становить 825 км/год, висота польоту 12 км, дальність 5,5 тис. км. Літак може сідати і злітати з будь-яких аеродромів у тому числі з ґрунтовим покриттям, що робить його придатним і для оборони.

Ан-178 має стати іншим літаком, призначеним для інших завдань із низкою відмінностей від сім'ї Ан 148—158. Машина створена за аеродинамічною схемою високоплан, оснащена задніми вантажними дверима тарампою.

Двигун Д-436-148ФМ конструктивно практично ідентичний до двигуна базової моделі, але має на 15 % збільшену тягу. Фюзеляж позаду кабіни пілотів розширений і з більшим центропланом.

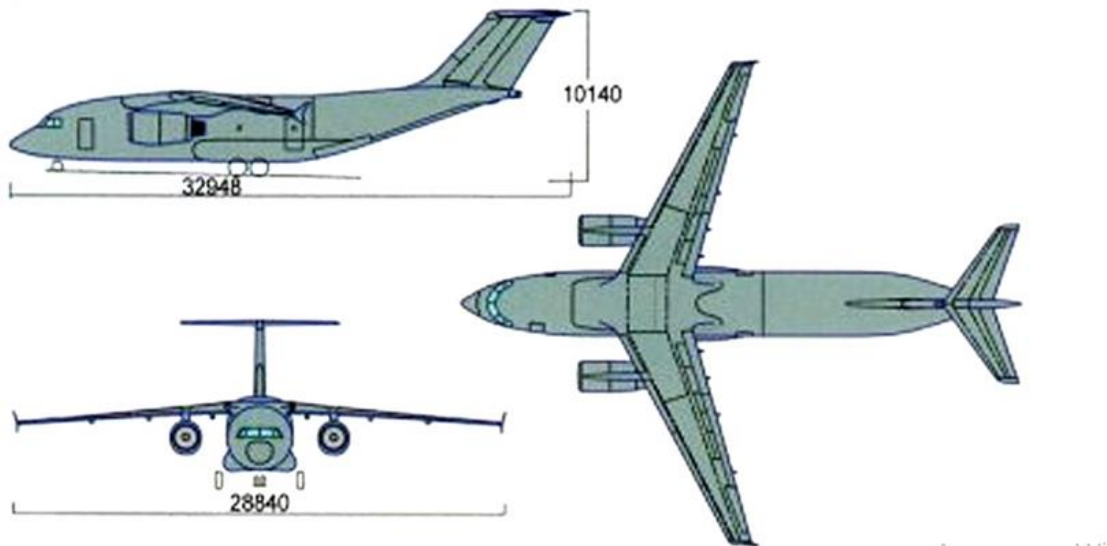


Рис. 1.1. Літак Ан-178

Крило Ан-178 має кінцеві аеродинамічні поверхні, що дозволяє зменшити витрату палива. Хвостове оперення літака, як і на Ан-178, має «Т» - подібну конструкцію.

Навігаційне обладнання літака Ан-178, дозволяє здійснювати перевезення вантажів за будь-яких метеорологічних умовах та в будь-який час доби. Літак може експлуатуватися в кліматичних зонах з температурою навколишнього повітря від -55 до +45 градусів за Цельсієм, а також на високогірних аеродромах.

Готовий літак вперше був представлений громадськості на 51-му міжнародному авіаційному салоні Ле-Бурже у Франції під Парижем якій відбувався з 15 по 21 червня 2015 року.

Ан-178 вже не буде настільки подібний до інших моделей сім'ї, як наприклад Ан-148 та Ан-178, має стати іншим літаком, призначеним для інших завдань із низкою відмінностей

Якщо порівнювати переріз Ан-178 і Ан-12, то видно, що вантажна кабіна нового літака більша за об'ємом. Вона герметична, на відміну від кабіни Ан-12. Паливна ефективність у реактивного Ан-178 краща, ніж у турбогвинтового Ан-12. Двигун Д-436-148ФМ конструктивно практично ідентичний до двигуна базової моделі, але має на 15 % збільшену тягу. Фюзеляж позаду кабіни пілотів розширений і з більшим центропланом.

Конструктивні особливості літака представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Конструктивні особливості	
Конструкція літака передбачає створення нових:	Втім зберігається:
<ul style="list-style-type: none"> • Фюзеляжу; • Шасі; • Рампи; • Центроплану; • Встановлення потужного варіанту Д-436-148ФМ. 	<ul style="list-style-type: none"> • Кабіна екіпажу; • Консолі крила від Ан-158; • Хвостове оперення; • Бортове обладнання; • Авіоніка • БРЕО; • Гідравліка.

Ці системи здебільшого вже готові та сертифіковані, що в значній мірі зменшує вартість і час розробки, і, у випадку масштабної експлуатації всієї сім'ї, здешевлює в рази впровадження та експлуатацію (підготовку кадрів, єдиний сервіс, наявність широкого спектра кадрів, наявність бази єдиних запчастин, використання одного уніфікованого аеродромного обладнання тощо).

1.2. Варіанти можливого завантаження літака Ан-178

Унікальна особливість літака Ан-178 – можливість перевезення всіх існуючих у світі типів пакетованих вантажів (у контейнерах і на піддонах), включаючи великовантажні контейнери 1С (морський контейнер) з поперечними габаритами 2,44x2,44 м, що робить його дуже ефективним транспортним засобом для логістичної підтримки як у комерційній експлуатації, так і у збройних силах, а також для застосування в умовах надзвичайних ситуацій. Як і всі «антонівські» літаки, військовий варіант Ан-178 успадковує такі необхідні для військово-транспортного літака якості, як можливість базування на малопідготовлених аеродромах, автономність, високу надійність та бойову живучість.

Варіанти можливого завантаження літака Ан-178 показано на рисунку 1.2.

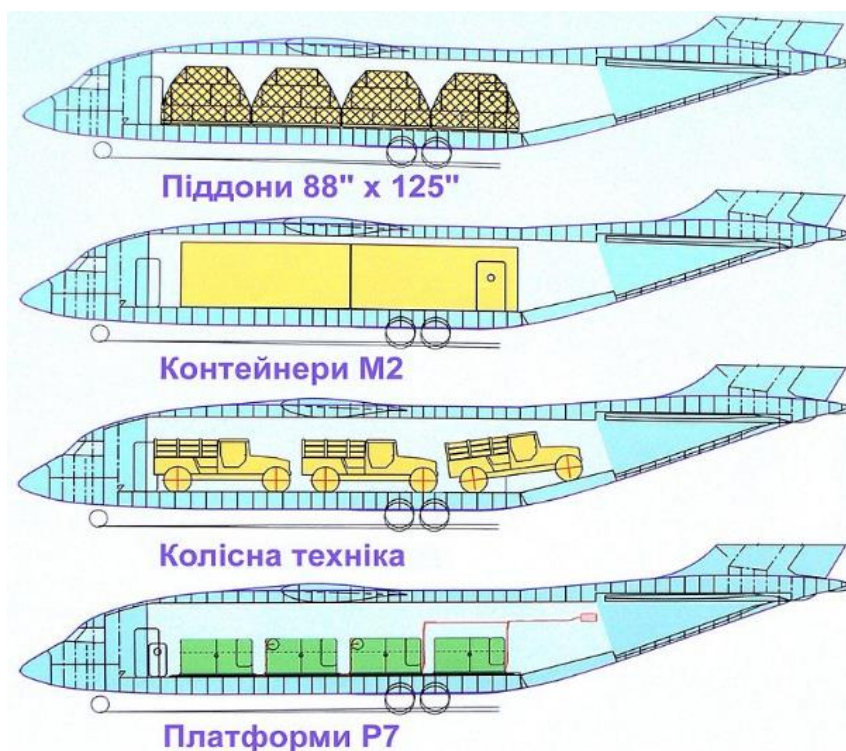


Рис. 1.2. Варіанти можливого завантаження

Функції:

- Перевезення військ з бойовою технікою і озброєнням;
- Висадка десанту, перевезення транспортних засобів, вантажів і засобів технічного обслуговування;
- Перевезення хворих і поранених;
- Участь в особливих і гуманітарних місіях;
- Перевезення вантажів цивільного призначення, контейнерів і піддонів IATA, техніки регулярними і чартерними рейсами;
- Перевезення контейнерів ISO 6 м.

Вантажний відсік:

- Довжина вантажного відсіку з вантажною рампою — 16,65 м;
- Висота — 2,75 м;
- Ширина — 2,748 м;
- Площа підлоги з вантажною рампою — 40 м²;
- Об'єм вантажного відсіку з вантажною рампою — 125 м³.

Варіанти завантаження.

Перевезення людей:

- 100 чоловік;
- 86 парашутистів;
- 40 поранених на ношах + 38 на сидіннях + 4 медики.

Вантажі:

- Викидання вантажу на платформах P7: три платформи;
- Перевезення вантажних контейнерів M1, 1C ISO 668: два контейнери;
- Повністю навантажені джипи: три автомобілі.

Поперечна проекція літака показана на рисунку 1.3.

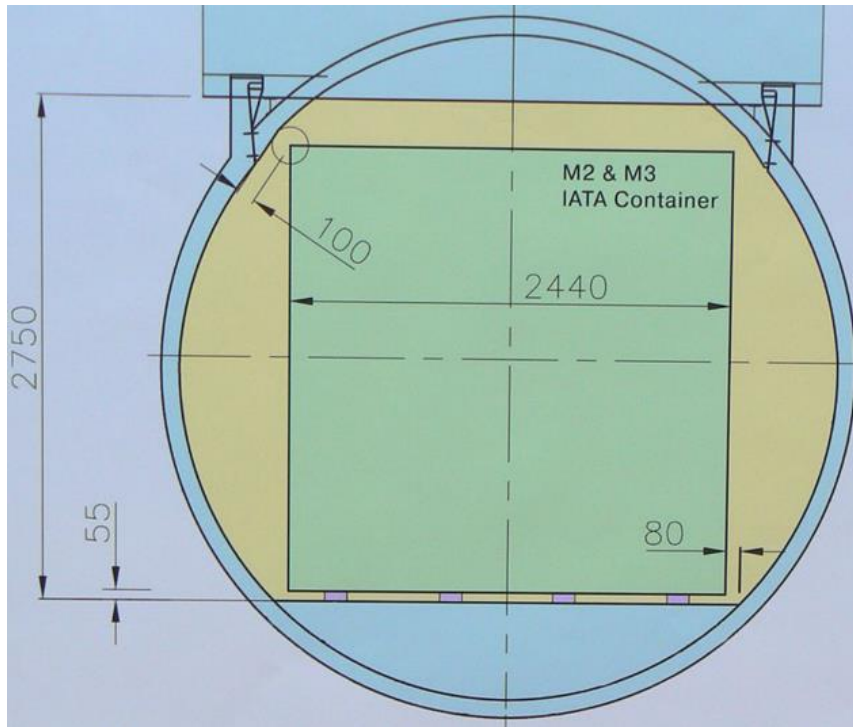


Рис. 1.3. Поперечна проекція

Маса корисного навантаження - 15-18 тонн.

Швидкість максимальна крейсерська - 825 км/г.

Дальність польоту максимальна:

- 5500 км (маса навантаження 5 т);
- 4000 км (маса навантаження 10 т);
- 2600 км (маса навантаження 13,5 т);
- 2000 км (маса навантаження 15 т);
- 1000 км (маса навантаження 18 т).

Стеля практичний - 12000 м/12200 м (за різними даними)

Розбіг - 2500 м

1.3. Системи літака та стандартне і опціональне обладнання

- Пілотажно-навігаційне і чіткий устаткування;
- Система автоматичного управління САУ-148;
- Бортова система технічного обслуговування БСТО;
- Реєстратор параметрів міцності РПП;
- Пристрій реєстрації бортове БУР-92А-05;
- Навігаційно-посадковий індикатор НПП;
- Інформаційний комплекс висотно-швидкісних параметрів ІКВСП-148 (3-каналу);
- Прилад пілотажний комбінований резервний ППКР-СВС;
- Приймач повного тиску ППД-1М;
- Блок контролю обігріву приймача тиску БКПД-1;
- Система попередження наближення землі EGPWS Mark-V;
- Система попередження зіткнень CAS-100А;
- Метеонавігаційна радіолокаційна станція RDR-4В;
- Бортова апаратура навігації і посадки Курс-93М;
- Радіокомпас автоматичний АРК-25;
- Супутникова навігаційна система СНС-2 (прийом сигналів «ГЛОНАСС» / GPS);
- Система управління загальнолітаковим обладнанням СУОС-148;
- Комплексна система екранної індикації та сигналізації КСЕІС-148;
- Радіостанція Р-855А1;
- Апаратура внутрішнього зв'язку АВСА-МВЛ;
- Бортовий мовний реєстратор ОРТ;
- Система аварійної сигналізації САС-4М-35;
- Система оповіщення екіпажу.

Перелік зв'язкового обладнання представлено в таблиці 1.2.

Склад зв'язкового обладнання

Таблиця 1.2.

№ п/п	Найменування обладнання	Кількість
1	радіостанція ДКМВ діапазону - HF-9000	залежно від очікуваних умов експлуатації літака
2	радіостанція МВ діапазону VHF-4000	2 комплекти
3	блок настройки радіосистем RTU-4220	2 шт.
4	апаратура внутрішнього зв'язку АВСА-МВЛ	1 комплект
5	гарнітура з середньою шумозахистом ГСШ-А-18	3 комплекти
6	система збору та реєстрації звукової та мовної інформації Опал-Б (РЗБН-1, ОПТ опціон)	1 комплект
7	аварійно-рятувальний радіомаяк АРМ-406АС1	1 комплект
8	автоматичний переносний радіомаяк АРМ-406П	1 комплект
9	аварійно-рятувальна авіаційна радіостанція Р-855А1	1 комплект
10	бортова інформаційно-розважальна апаратура «Муза-АВ4-80» (Муза-АВ4-68, Муза-АВ4-75)	1 комплект (опціон)
11	бортове пристрій відтворення компакт-дисків «Ритм-А4»	1 комплект (опціон);
12	апаратура супутникового зв'язку 'Mini-M Aero »	1 комплект (опціон)
13	відеосистема «Етюд»	1 комплект (опціон)
14	система бездротового зв'язку «DECT Aero»	1 шт. (опціон)

15	система організації зв'язку СМУ-4000 з радіостанцією МВ діапазону VHF-4000 №3	1 комплект (опціон)
----	---	---------------------

Силова установка Ан-178 складається з:

Двох турбореактивних двигунів Д-436-148ФМ. Дані мотори розроблені Запорізьким машинобудівним конструкторським бюро «Прогрес».

Двигун Д-436-148ФМ (рис.1.4.) є спільною розробкою українських виробників ВАТ «Мотор Січ» і ДП «Івченко-Прогрес» спеціально для нового українського транспортного літака Ан-178.

Вирізняється збільшеною тягою на всіх основних режимах роботи двигуна, а на злітному режимі тяга збільшена з 6570-7010 кгс до 7880 кгс, поліпшеними емісійними характеристиками. Для зменшення шуму до профілю двигуна впроваджені ефективні звукопоглинаючі конструкції.

Двигун названий на честь Федора Михайловича Муравченка— генерального конструктора ЗМКБ «Прогрес» доктора технічних наук, професора, член-кореспондента Національної академії наук України, лауреата державних премій СРСР і України, кавалера багатьох орденів і медалей.

Перший пробний запуск ТРДД Д-436-148ФМ сертифікаційного профілю відбувся 9 грудня 2015 року.

5 лютого 2016 року в Києві відбувся перший політ першого прототипу транспортного літака Ан-178 (реєстрація UR-EXP, серійний номер 001) з двигуном Д-436-148ФМ, підвішеним до лівого пілона. Політ тривав 27 хвилин.

ДП «Антонов» уклав угоду на придбання двох екземплярів двигунів для Ан-178.



Рис. 1.4. Двигун Д-436-148ФМ

Обладнання в середині кабіни показано на рисунку 1.5. Кабіна пілотів (рисунок 1.5.) оснащена сучасною авіонікою, і включає в себе п'ять багатофункціональних екранів, для виведення польотної інформації та для контролю всіх бортових систем. Авіоніка літака, а також його управління, технічне обслуговування та експлуатацію має високу уніфікацію з літаком Ан-148 та Ан-158. Це дозволяє легко пересаджувати пілотів з Ан-148 та Ан-158 на Ан-178, а також виключає необхідність в перекваліфікації наземного персоналу, для технічного обслуговування нового літака, завдяки загальній системі, експлуатації, ремонту та системи підготовки екіпажу.



Рис. 1.5. Загальний вид кабіни екіпажа

РОЗДІЛ 2

ПРОТИБЛІДНЮВАЛЬНА СИСТЕМА ЛІТАКІВ СІМЕЙСТВА «АНТОНОВ»

2.1 Природа обледеніння та її вплив на літальний апарат

Обледеніння - це процес утворення льоду на поверхнях агрегатів літального апарату. У більшості випадків обледеніння літальних апаратів відбувається при польоті в атмосфері, містить переохолоджені краплі води, т. е. води в рідкій фазі при мінусовій температурі. При зіткненні з лобовими поверхнями агрегатів літального апарату переохолоджені краплі води швидко кристалізуються, утворюючи крижані нарости різної форми і розмірів. Досвід експлуатації авіаційної техніки показує, що обледеніння поряд з турбулентністю атмосфери, електричними розрядами, можливістю зіткнення з птахами є одним з найбільш небезпечних впливів природного зовнішнього середовища, яке істотно впливає на безпеку польоту. В умовах обмерзання лід утворюється на лобових поверхнях крила, рулів висоти і напрямку, на повітряних гвинтах, повітрязабірниках, засклення ліхтарів, на які перебувають в потоці датчиках пілотажно-навігаційних приладів і обтічниках антен (рис. 2.1). Обледеніння несучих поверхонь призводить до збільшення ваги літака, спотворення форми профілю і різкого погіршення аеродинамічних характеристик, що, в кінцевому рахунку, може привести до тряски літака, порушення поздовжнього балансування, втрати стійкості і звалювання літака. Обледеніння вхідних кромek повітрязабірників силових установок (рис. 2.1) збільшує нерівномірність поля швидкостей перед компресором, що може викликати помпаж (франц. *rompage* - відкачка) - одну з форм автоколивань, яка виражається в пульсації вступного потоку повітря і, як наслідок, до

вібрації лопаток компресора і всього двигуна, що може викликати його руйнування. Скидання льоду в каналах повітрязбірників призводить до пошкодження компресорів.

Обледеніння лобового скла літаків кабіни екіпажу може різко погіршити можливість візуального управління літаком, а обмерзання датчиків приладів систем навігації управління спричиною їх неправильної роботи або відмови, що ускладнює пілотування.

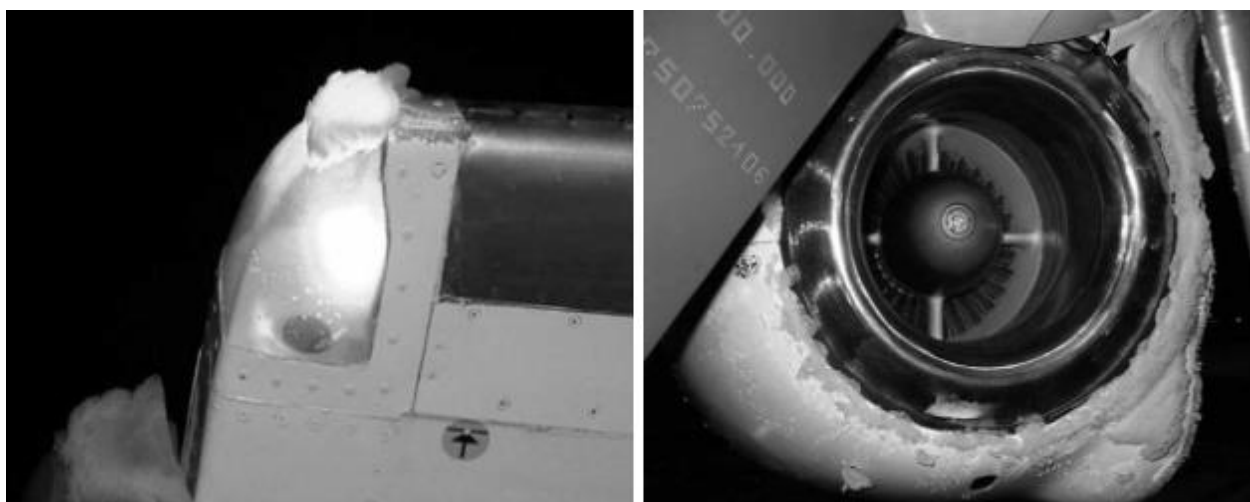


Рис. 2.1. Відкладення льоду

2.2 Підсистеми протиобліднювальної системи

Склад протиобліднювальної системи і її монтажна схема наведено на рис.2.2. Для боротьби з обмерзанням літак обладнаний протиобліднювальною системою (ПОС), яка складається з: ПОС планера, лобових стекол, лопатей гвинтів, обтікачів втулок гвинтів, приймача повного тиску, повітрязбірників повітряно-масляного радіатора і вхідного направляючого апарату (ВНА), сигналізаторів обледеніння. ПОС забезпечують захист від обмерзання до температури мінус 30 ° С і складається з повітряно-теплової та електротеплової систем.



Рис. 2.2. Состав протиобледнювальної системи

2.3 Повітряно-теплова ПОС

Повітряно-теплова (ПТ) ПОС призначена для обігріву кромки крила.

Гаряче повітря для ПОС планера відбирається від XII ступені компресора двигуна. Відбір повітря дозволяється на всіх режимах роботи двигуна від польотного малого газу до малого газу при температурі зовнішнього повітря 10°C і нижче. Режим роботи ПТ ПОС - циклічний, тривалість циклів (часу подачі гарячого повітря) автоматично регулюється пристроєм управління і контролю ПОС крила УУКП-140 в залежності від температури зовнішнього повітря.

Передні кромки носових частин крила працюють в режимі "Теплового ножа" за рахунок невеликої постійної подачі гарячого повітря, в той час як основна подача гарячого повітря здійснюється циклічно. В результаті, лід в цих зонах швидше і легше розтає, як би розрізається напіл і несеться

поток, що набігає повітряним потоком, таким самим полегшується процес його видалення і зменшуються енергетичні витрати.

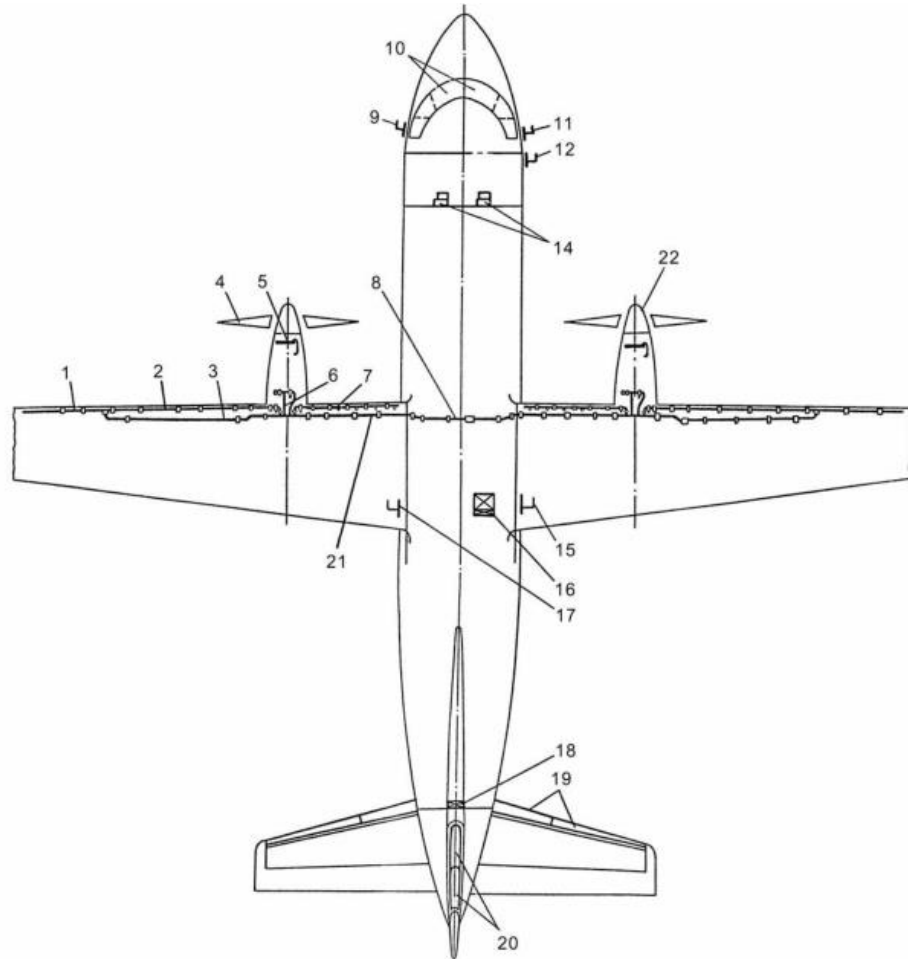


Рис. 2.3. Монтажна схема ПОС

1 - розподільна труба обігріву консольної частини носка лівої половини крила; 2 - розподільна труба обігріву середньої частини кромки лівої половини крила; 3 - трубопровід ПОС по передньому лонжерону крила; 4 - нагрівальні елементи лопатей гвинтів; 5 - кромка повітрозабірника; 6 - трубопроводи ПОС в гондолі двигуна; 7 - розподільна труба обігріву в кореневій частині кромки лівої половини крила; 8 - трубопровід ПОС центроплана; 9, 11 - сигналізатори обмерзання EW-164; 10 - нагрівальні

елементи лобових стекол; 12 - приймач повного тиску; 14 - блоки УУТС-140; 15 - датчик температури П-104М; 16 - блоки управління УУКП-140, УУКВ-140; 17 - датчик температури П-104М; 18 - блок управління УУКО-140; 19 - електронагрівачі носка правої консолі стабілізатора; 20 - електронагрівачі кіля; 21 - трубопровід ПОС в кореневій частині кромки лівої половини крила; 22 - електронагрівач кока гвинта.

Гаряче повітря підводиться через мікроежекторні труби (рис.2.4), які прокладені в кромках крила, і розподіляється рівномірно по всій довжині.

Мікроежекторна система працює за рециркуляційним принципом. Гаряче повітря після виходу з мікроежекторних труб зміщується з повітрям, підсмоктується з порожнини кромки, і надходить на обігрів обшивки.

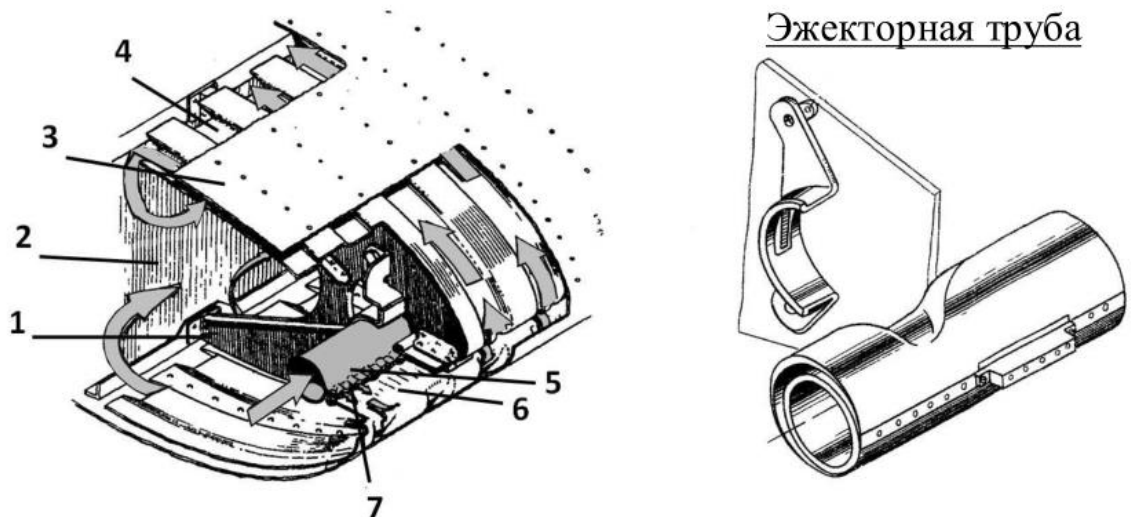


Рис.2.4. Повітряно-теплова ПОС кромки крила

1-носокнервюри;2-лонжерон;3-зовнішняобшивканоска; 4-гофрованаобшивканоска;5-притиск;6–вкладиш;7-мікроежекторнатруба;8-плоскачастинагофрованоїобшивки;9-ребро трубизмікросоплами.

Повітряпоканалахпротиобліднювачарухаєтьсявідребра атакиназад,нагріваєобшивкубіля передньоголонжеронавиходить впорожнинуноска.Звідсичастинаповітряповторнонадходитьвканалипротиобліднювача,ачастинавиходитьватмосферучезотворивзакінцівках крилаіоперення.

2.4 Електротеплова ПОС оперення

Електротеплова ПОС оперення призначена для видалення льоду з закінцівок кіля і стабілізатора.

Режим роботи секцій нагрівачів хвостового оперення - циклічний, тривалість циклів (часу подачі електроживлення) автоматично регулюється пристроєм управління і контролю ПОС хвостового оперення в залежності від температури зовнішнього повітря. Передні кромки носових частин оперення також працюють в режимі «теплого ножа» за рахунок постійної подачі електроживлення на нагрівальний елемент, розташований по передній кромці поверхні, що захищається уздовж розмаху, а розташовані по сторонам секції нагрівальних елементів працюють циклічно. Нагрівальні елементи розміщені на панелях, які кріпляться до обшивки носової частини ГО і ВО (рис. 2.5). Кожна панель має клеми для приєднання проводів електроживлення. Підключенням живлення керує пристрій управління і контролю оперення УУКО-140.

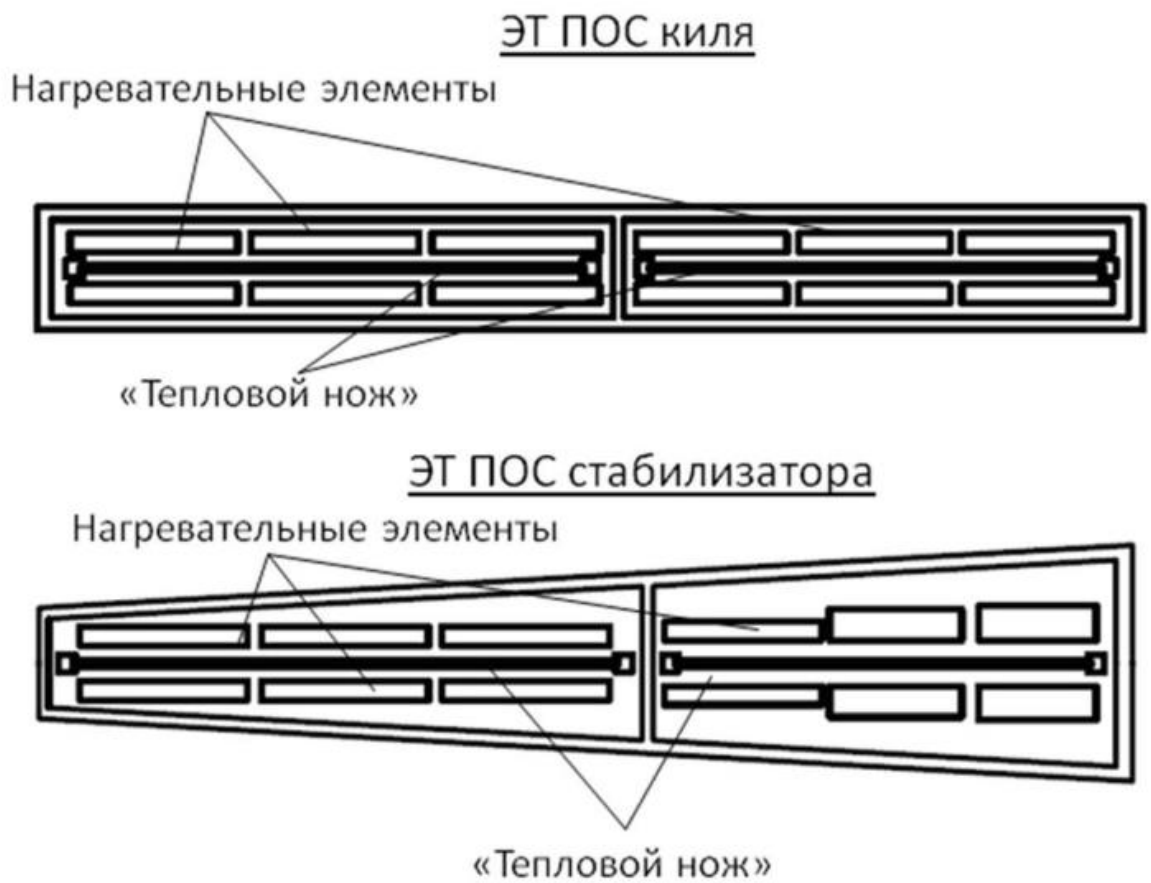


Рис. 2.5. Нагрівачі елементи хвостового оперення

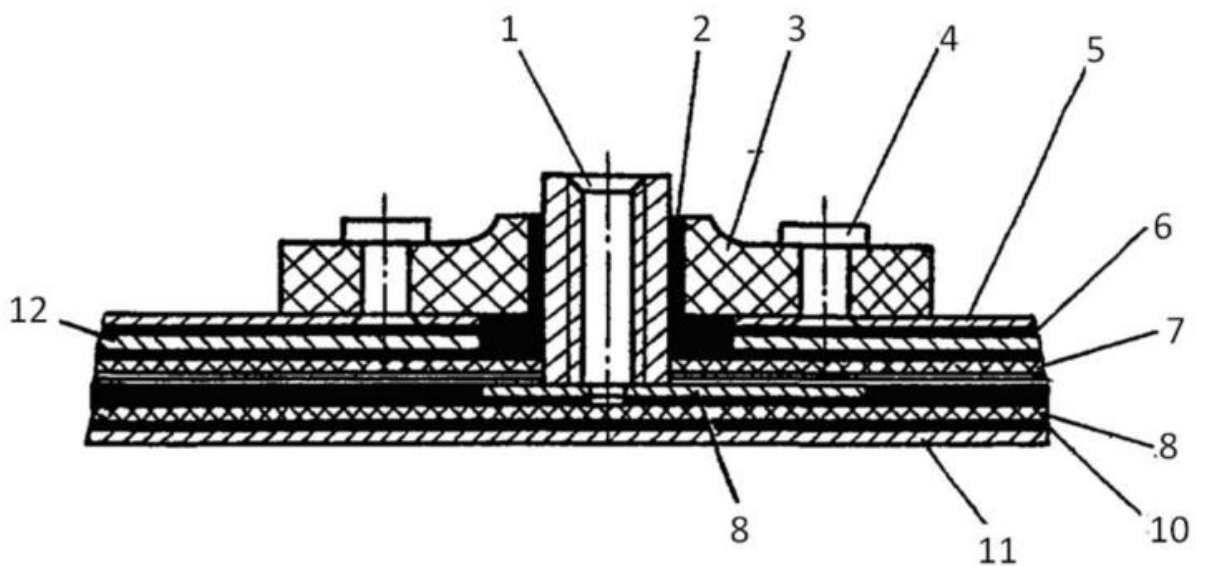


Рис. 2.6. Типовий вузол підведення електроживлення до нагрівальних елементів стабілізатора кіля

1-гніздо для гвинта під'єднання електроживлення (гайка); 2, 10-герметик; 3-шайба-ізолятор; 4-заклепка; 5-накладка; 6-герметик; 7, 9-тканина; 8-нагрівальний елемент; 11-обшивка зовнішня; 12-обшивка внутрішня.

2.5 ПОС лопатей повітряних гвинтів і обтікачів втулок гвинтів

ПОС лопатей гвинтів і обтікачів втулок гвинтів (кока) - електротеплової системи, призначена для видалення льоду з обігріваних частин поверхні лопатей і обтікачів втулок гвинтів. Нагрівальні елементи розташовані в носках обігріваних лопатей і обтікачів втулок гвинтів.

Режим роботи секцій нагрівачів лопатей циклічний, тривалість циклів (часу подачі електроживлення) автоматично регулюється пристроєм управління і контролю ПОС лопатей повітряних гвинтів УУКВ-140 в залежності від температури зовнішнього повітря.

Секції нагрівачів лівого і правого гвинтів працюють поперемінно.

Монтаж панелей нагріву в обтічниках втулок гвинтів показаний на рис. 2.7.

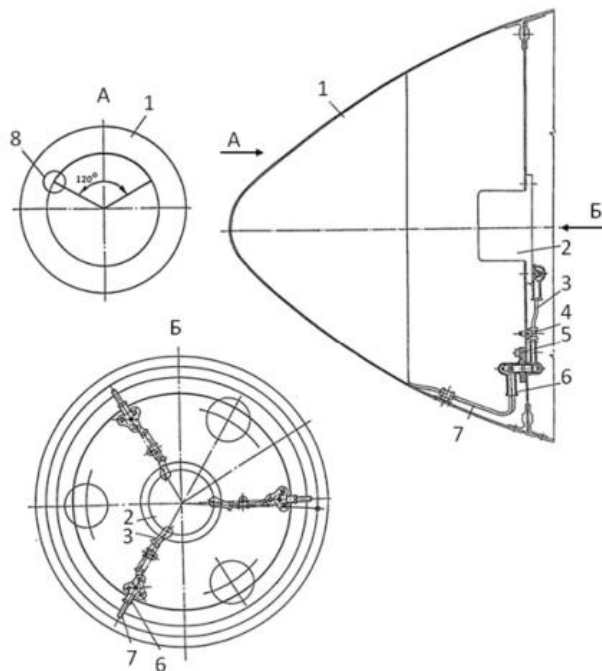


Рис. 2.7. Монтаж нагрівальних елементів в обтічнику втулки гвинта
1-обігриваюча панель кока; 2-колектор; 3-провід; 4-хомут; 5-колодка; 6-ковпачок; 7-провід.

2.6 ПОС повітрязабірників ВМРіВНАдвигунів

ПОС повітрязабірників ВМРіВНАдвигунів-повітряно теплова.

Режим роботи-постійний.

Гаряче повітря відбирається від ХІІ ступені компресора.

Відбір повітря проводиться на всіх режимах роботи двигунів при температурі зовнішнього повітря плюс 10°С і нижче. ПОС ВНА є складовою частиною двигуна.

2.7 ПОС лобового скла

ПОС лобового скла кабіни екіпажу – електротеплового типу система циклічної дії.

Нагрівальні елементи розташовані в лівому і правому лобовому склі. Нагрівальний елемент скла складається з трьох ізольованих один від одного секцій, усередині склеює шару другий (середній) по секціям розміщені два датчика температури, один з яких - робочий, другий - запасний.

Система управління обігрівом для кожного скла - автономна.

Управління обігрівом здійснюється пристроєм УУТС-140, що забезпечує температурний режим скла в діапазоні температур, відповідному зміни величини опору кола датчика температури від (144 ± 0.5) Ом до $(146 \pm 0,5)$ Ом. Пристрій УУТС-140 забезпечує роботу ПОС скла в режимах:

- автоматичного управління;
- ручного управління;

- контролю.

При автоматичному управлінні обігрівом скла - проводиться в ослабленому і інтенсивному режимах.

При включенні ПОС скла, обігрів проводиться в ослабленому режимі, при появі умов зледеніння - автоматично перемикається з ослабленого на інтенсивний режим. В ослабленому режимі до нагрівальних елементів скла підключається напруга 115 В, в інтенсивному - 200 В. При ручному управлінні обігрів скла здійснюється в інтенсивному режимі.

2.8 Склоочисники

Склоочисники складаються з електроприводу і поводково-щіткового механізму.

Встановлено склоочисники зліва і праворуч від осі симетрії літака під лобовим склом в районі шпангоута №2 (рис.2.8).

Електропривод забезпечує рух, що йде внаслідок вихідного валу, на якому кріпиться поводок з щіткою. Щітка забезпечує метіння зовнішньої поверхні лобового скла при включенні електроприводу.

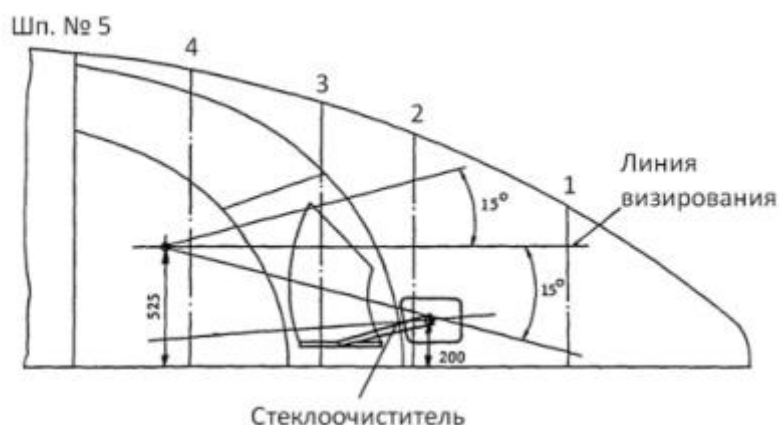


Рис. 2.8. Омітальний діапазон поверхні лобового скла

Склоочисник в залежності від положення перемикача має два режими руху щіток. При малій швидкості щітка здійснює 60 подвійних ходів, при великій швидкості - 120 подвійних ходів, в хвилину.

Живлення електродвигуна приводу склоочисника здійснюється напругою 115/200В трифазного змінного струму частотою 400 Гц.

Електросистема управління забезпечує:

- роздільне управління лівим і правим склоочисниками;
- роботу електроприводу склоочисника на малій і більшій швидкостях;
- зупинку і фіксацію щітки в початковому положенні.

2.9 Сигналізатори обмерзання

Сигналізатори обмерзання (рис. 2.9) призначені для сигналізації льодоутворення та видачі команд на включення автоматичного режиму роботи ПОС планера, двигунів, гвинтів, обтікачів втулок гвинтів і скла, а також видачі сигналу в бортовий пристрій реєстрації (БУР) параметрів роботи систем літака. Робота сигналізатора обмерзання заснована на залежності частоти вихідного сигналу датчика від товщини плівки льоду на мембрані. При включенні живлення сигналізатора обмерзання мембрана датчика виробляє коливання, частота яких визначається її жорсткістю. Жорсткість мембрани підвищується при осіданні на ній льоду, що призводить до збільшення частоти її коливань. При товщині льоду від 0,3 мм і більше, яка визначається чутливістю сигналізатора обмерзання, частота коливань мембрани досягає такої величини, при якій видається сигнал на включення обігріву вібратора (для скидання льоду), на світлосигналізатори "обмерзання" в кабіну екіпажу і в бортовий реєстратор польоту .

Після скидання льоду з мембрани частота коливань відновлюється, сигнал зникає, обігрів вібратора відключається. Пристрої управління та контролю ПОС призначені для ручного та автоматичного керування ПОС планера, оперення, гвинтів, втулок гвинтів, скла по заданому алгоритму в залежності від температури зовнішнього повітря, а також для контролю і формування сигналів, що характеризують стан ПОС.

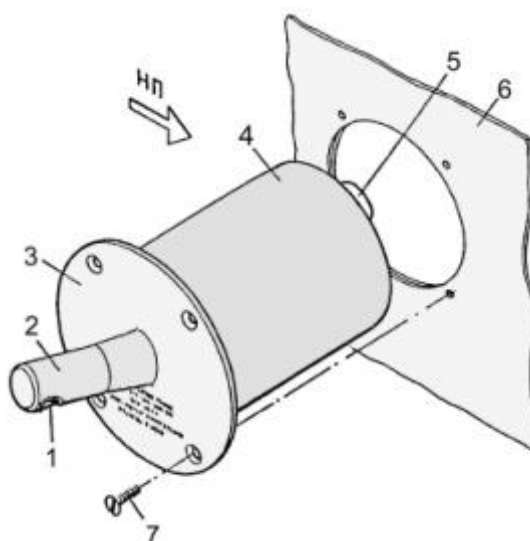


рис. 2.9. Сигналізатор обмерзання

1-мембрана;2-сенсорна секція сигналізатора; 3-фланець;4-корпус електронної секції;5-електричний роз'єм;6-обшивка літака;7-гвинт.

2.10 Особливості теплових протиобліднювачів

Для захисту сучасних літальних апаратів від обледеніння в переважній більшості випадків застосовуються теплові протиобліднювачі, які поділяються на дві основні групи: електричні та повітряно-теплові. Крім того, в окремих випадках, головним чином для захисту частин вхідних

каналів двигунів, застосовуються протиобліднювачі, що використовують гаряче масло від двигуна.



Рис. 2.10. Зменшення потрібної потужності циклічних ПОС в порівнянні з ПОС постійної дії ($n_c = 1$)

Електричні ПОС таких великих частин, як крила і оперення літаків і несучі гвинти вертольотів, застосовуються майже виключно циклічної дії, оскільки потужність, необхідна для постійного обігріву цих частин, досягає сотень кіловат. Циклічна захист облідувальних поверхонь полягає в тому, що вони розбиваються на кілька секцій, які періодично нагріваються і охолоджуються, допускаючи при цьому утворення льоду деякої безпечної товщини, скидається при черговому нагріванні секції.

Повітряно-теплові ПОС до недавнього часу, як правило, були постійної дії. Проте великі потрібні витрати гарячого повітря, що призводять до помітного зменшення тяги деяких типів двигунів, змушують вдаватися до

повітряно-теплових ПОС циклічного дії, незважаючи на деяке ускладнення конструкції.

При виборі схеми циклічної ПОС слід врахувати, що збільшувати кількість секцій доцільно тільки до певної межі, вище якої загальна економія потужності стає дуже невеликою (рис. 2. 1), складність ж системи, а отже, і вага її зростають досить значно, особливо у повітряно-тепловій системі. Оптимальна кількість секцій визначається для кожної конкретної конструкції протиобліднювача.

2.11 Постійний обігрів поверхні

При постійному обігріві краплі води, потрапляючи на підігріту до позитивної температури поверхню, не замерзаючи, розтікаються по ній, поступово випаровуючись і частково здмухуючи потоком повітря. Якщо довжина обігрівача зони виявиться недостатньою для повного видалення води, то остання намерзає на кордоні обігріву у вигляді бар'єрного льоду, спотворює контури обтічного тіла (рис 2.11).

Звичайно, що інтенсивність утворення бар'єрного льоду на одній і тій же обігрівачій поверхні залежить від її температури і умов обледеніння: в одних умовах вода буде повністю віддалятися, в других, більш важких - не буде, тоді й утворюється бар'єрний лід.

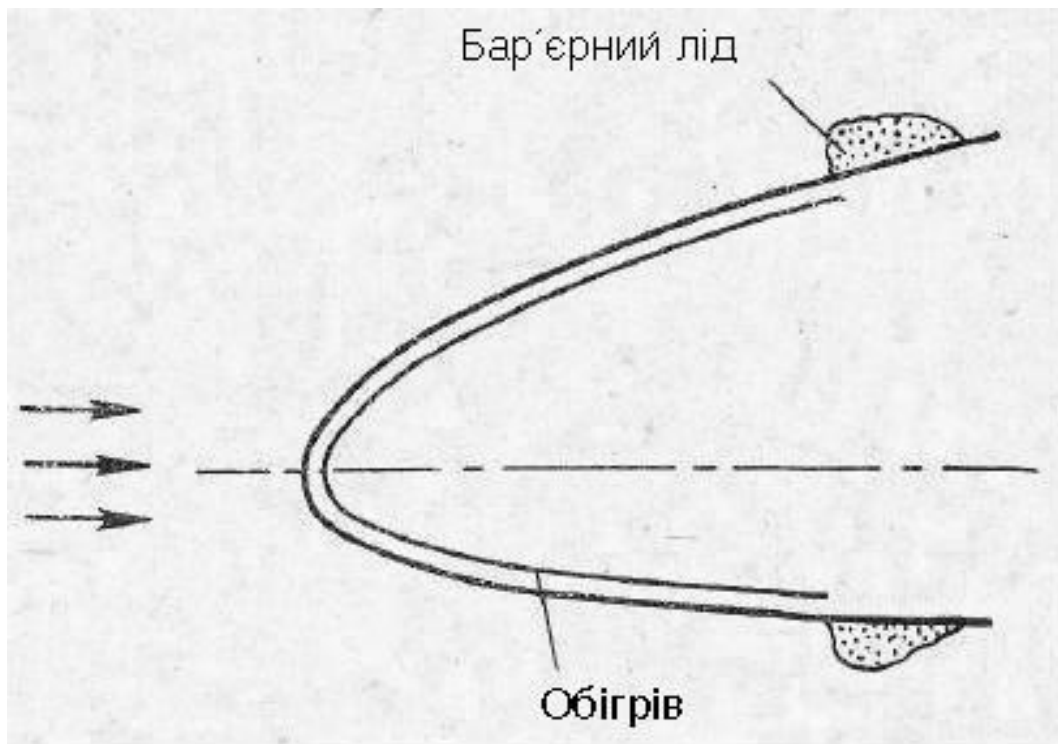


Рис 2.11. Бар'єрний лід, що виникає при дії системи неповного випаровування

Існує два різновиди протиобліднювачей постійної дії:

- так званий «протиобліднювач повного випаровування», який заздалегідь розрахований таким чином, щоб у всьому потрібному діапазоні умов зледеніння забезпечувалося повне видалення води з поверхні, іншими словами, протиобліднювач, не допускає утворення бар'єрного льоду в заданих умовах обледеніння;

- «Протиобліднювач неповного випаровування», який не розрахований на повне видалення розтікається по поверхні води (тобто протиобліднювач, що допускає утворення бар'єрного льоду).

Застосування протиобліднювачей повного випаровування вимагає підвищеної витрати тепла і пов'язано зазвичай з необхідністю захисту досить великих площ, особливо, якщо обігрів розрахований на забезпечення лише мінімальної (тобто рівною 0°C) температури нагріву поверхні. Тому їх застосовують для захисту лише тих частин, на яких неприпустиме утворення бар'єрного льоду. В інших випадках обмежуються протиобліднювачами неповного випаровування (враховуючи, що реальна ймовірність утворення великих бар'єрів льоду зазвичай невелика).

2.12 Циклічний обігрів поверхні

Як було сказано, при цьому способі на захищеній поверхні утворюється шар льоду, який при черговому нагріванні секції повинен скидатися. Однак, якщо періодично нагрівається і охолоджується вся обліднювальна носова поверхня, то крижаний нарост, незважаючи на підтавання його на кордоні зіткнення з підігрітою поверхнею, притискається до неї потоком і не скидається. При черговому охолодженні поверхні він знову примерзає і, таким чином, поступово досягається небажаних розмірів.

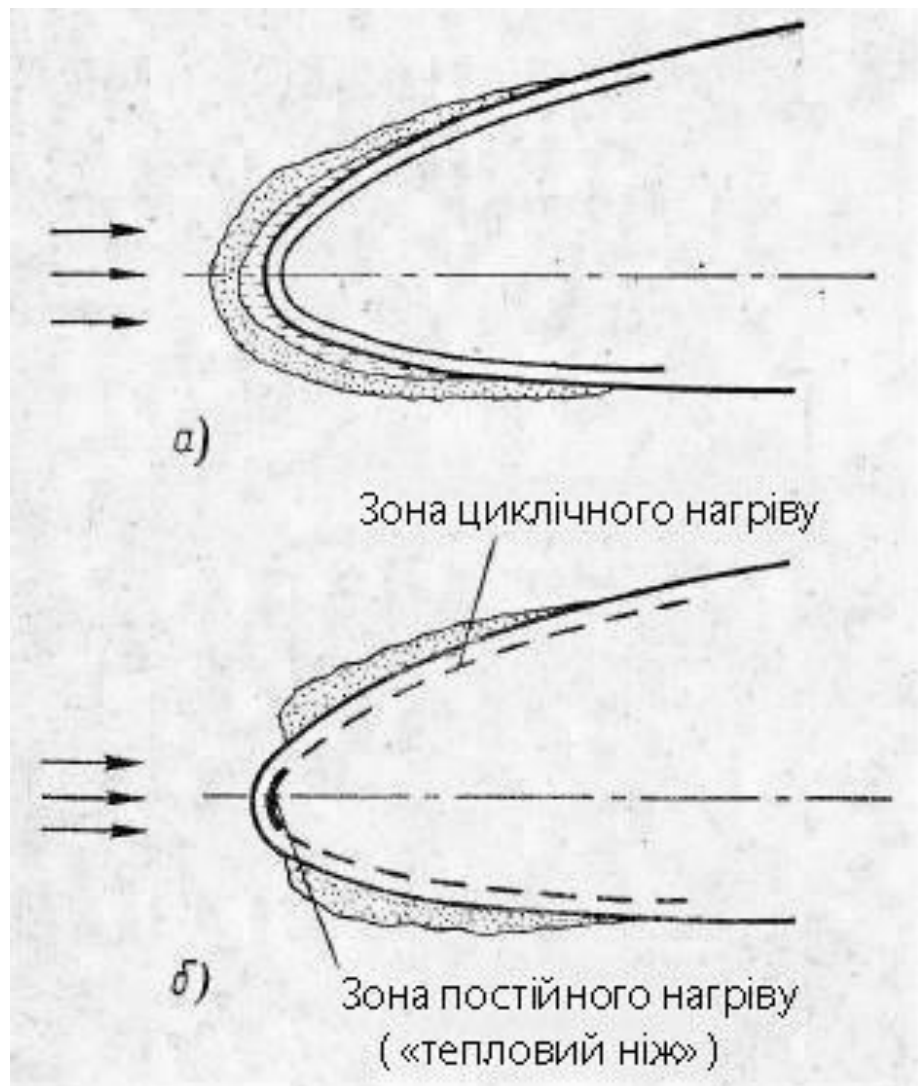


Рис 2.12. Крижаний нарiст на носку профiлю:

а – без «теплого ножа»; б – при наявності «теплого ножа»

Запобігти подібне явище вдається шляхом постійного про нагріву вузької смуги в межах передньої кромки, тобто застосуванням так званих «теплових ножів», які як би розрізають крижаний нарiст на дві частини (див. рис. 2. 3, б). У деяких випадках «теплові ножі» застосовують також на стиках секцій протиобліднювачів, якщо ширина цих ділянок досить велика. У перший час використання циклічних протиобліднювачей існувала думка, що для стрілоподібних несучих поверхонь «теплові ножі» не потрібні. Проте

досвід вітчизняних і зарубіжних досліджень останніх років показують, що аж до кута стріловидності $50\div 60^\circ$ ефективне видалення льоду без «теплових ножів» не забезпечується. Інша особливість циклічного нагріву пов'язана з наступним суперечливим обставиною: щоб забезпечити роботу протиобліднювача при всіх заданих температурах обледеніння, питома потужність його визначається виходячи з найбільш низькою розрахункової температури.

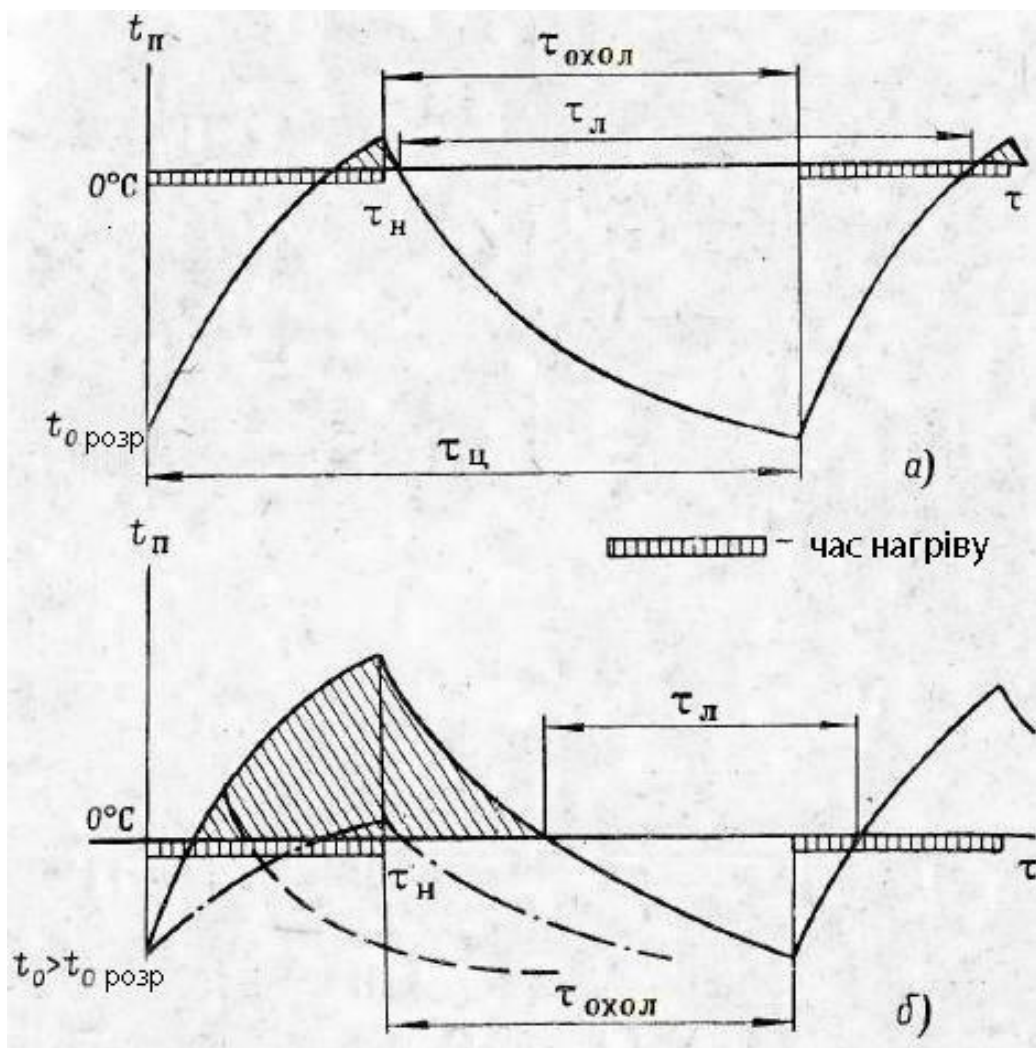


Рис. 2.13. Циклічний нагрів поверхні

———— нерегульований (фіксований) цикл (а – при t_0 , близькою до розрахункової; б – при t_0 вище розрахункової) ;

— — — цикл, регульований по часу;

— · — цикл, регульований по потужності.

Очевидно, що при всіх більш високих температурах навколишнього повітря нагрівання поверхні виявляється зайвим, тобто поверхня вже після скидання льоду продовжує залишатися розігрітою і тим довше, чим вище навколишня температура (рис. 2. 4). У результаті від циклу до циклу утворюється бар'єрний лід, який при тривалому обledenінні може досягати значної величини. Для усунення (або зменшення) такого явища доводиться значно збільшувати зону обігріву і тим самим недоцільно витратити велику кількість енергії. Зменшити можливість утворення бар'єрного льоду протиобліднювачей з фіксованим циклом роботи можна також шляхом скорочення часу нагріву, завдяки чому вода не буде встигати розтікатися у великих кількостях. Однак внаслідок того, що при цьому потрібно відповідне підвищення питомої потужності, застосовувати занадто короткий час нагрівання теж, недоцільно.

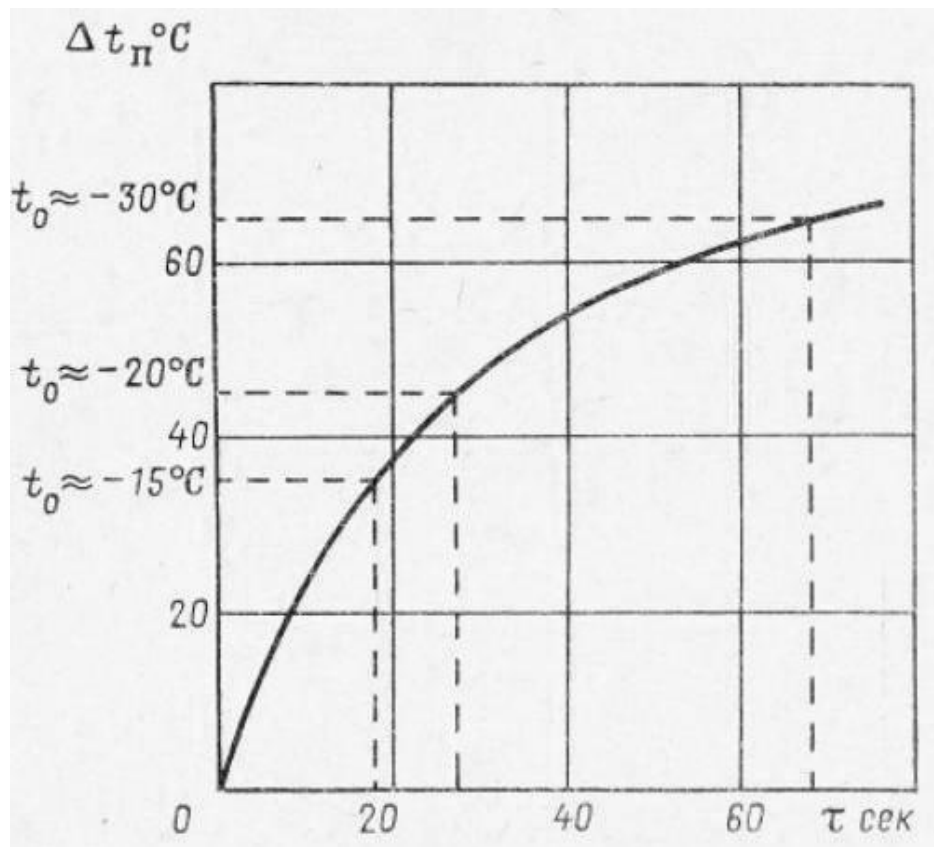


Рис. 2.14. Розширення діапазону ефективної роботи циклічного протиобліднювача шляхом регулювання часу нагріву

Інший, не менш істотний недолік нерегульованої ПОС пов'язаний з тим, що тривалість циклу обмежується допустимою товщиною $h_{\text{л доп}}$ льоду, який встигає нарости на поверхні під час охолодження

$$\tau_{\text{і оі ө}} \leq \frac{h_{\text{ө.äі ä}}}{I_{\text{ө}}} = f(\omega) .$$

При розрахунковій (найбільш низькою у розрахунковому діапазоні) температурі $t_{\text{орозр}}$ водність, а отже, і $I_{\text{л}}$ невеликі, тому зазначена умова задовольняється. При більш високих температурах ж воно перестає задовольнятися, тобто товщина льоду за час циклу починає перевищувати

допустиму величину $h_{л} > h_{л \text{ дод}}$, а отже, і безпека польоту не може бути гарантована.

Зі сказаного випливає, що для забезпечення необхідної ефективності захисту від обледеніння, а також підвищення безпеки польоту час (або питома потужність) нагріву циклічної ПОС повинно змінюватися в залежності від температури навколишнього повітря і режиму польоту, а час охолодження - в залежності від інтенсивності обмерзання, іншими словами, необхідна система з регульованою циклічністю. Така система майже повністю попередить утворення бар'єрного льоду, не рахуючи того, що вона буде мати оптимальний к. к. д. у всьому діапазоні зовнішніх умов. У результаті необхідна для обігріву потужність може бути істотно зменшена - при низьких температурах необхідний температурний перепад може бути досягнутий при значно меншій питомій потужності за рахунок збільшення часу нагріву, що при фіксованому циклі неприпустимо (через небезпеку утворення бар'єрного льоду за час нагрівання і неприпустимою товщині льоду за час охолодження при більш високих температурах повітря).

2.13 Способи регулювання циклу

Найбільш простим і доступним способом є ручне перемикання, яке застосовується на низці зарубіжних і деяких вітчизняних літаках і вертольотах. Він полягає в тому, що при низьких t_0 включається тривалий цикл, при менш низьких - цикл коротшає, що і відповідає стандартної кривої водності. При цьому найчастіше застосовується пропорційне зменшення τ_n і $\tau_{охл}$, коли циклічність, тобто відношення $\tau_{ц} / \tau_n$, залишається незмінним. Проте така система має досить грубе регулювання (зазвичай застосовується не більше 2 ÷ 3 перемикань у всьому діапазоні температур) і відволікає увагу екіпажу в складних умовах польоту, коли останній і без того досить напружений. Тому таке перемикання використовується льотним складом не

особливо охоче і досить часто система включається на максимальну тривалість циклу навіть при середніх температурах навколишнього повітря.

Значно ефективніше повинна бути система, керована спеціальним автоматом, який в залежності від температури навколишнього повітря безперервно змінював би час (або потужність) нагріву і залежно від фактичної інтенсивності обмерзання в даний момент - час охолодження, що може бути здійснено за допомогою інтенсиметра обледеніння, побудованого, наприклад, на принципі радіоактивного або термоелектричного сигналізатора обледеніння.

Для підвищення безпеки польоту в системі може бути передбачена сигналізація на випадок влучення в не розрахункові умови обмерзання, причому може бути два види сигналів небезпеки: якщо система вчасно не встигає скинути лід (тобто лід з черговою секції скидається вже після того, як він перевищить допустиму товщину), то в цьому випадку повинен бути виданий «сигнал небезпеки» за інтенсивністю; якщо ж інтенсивність невелика, але температура повітря нижче розрахункової і ось тому нагрівачі просто не в змозі розігріти поверхню до позитивної температури, необхідної для підтаювання льоду, то повинен бути «сигнал небезпеки по температурі повітря». Практично на пульті льотчика обидва сигнали можуть бути об'єднані в один.

Якщо потрібно включити ПОС до входу в хмарність, тобто до початку обмерзання, то для цього повинна бути передбачена можливість ручного включення системи. Після отримання сигналу початку обмерзання льотчик може переключити систему на режим автоматичного регулювання.

Представляє інтерес ще одна система (макет її досліджувався автором у лабораторних умовах), основна відмінність якої від попередніх полягає в

тому, що почергове перемикання секцій протиобліднювача виконується не розподільчим механізмом, а за допомогою термодатчиків, встановлених у нагрівачах поверхей секцій: коли температура обшивки чергової секції досягає заданої величини (трохи вище 0°C), сигнал від термодатчика через чутливу схему перемикає обігрів на наступну секцію. Завдяки цьому час нагрівання автоматично змінюється в залежності від навколишньої температури і режиму польоту, тобто у всіх випадках витримується оптимальний режим роботи протиобліднювача. Таким чином, перемикання секцій триває, поки не закінчиться обледеніння.

Очевидно, що подібна система при всіх зовнішніх умовах автоматично захистить обшивку від перегріву, крім того, при включенні системи на землі обшивка буде розігріватися не більше, ніж до декількох градусів вище нуля, що дозволить зручно і без небезпеки перегріву проводити передполітну перевірку системи.

2.14. Висновок до розділу

В розділі було розглянуто принцип побудови та основні складові системи протилблідення, які були встановлені на таких літаках як: Ан-12, Ан-24, Ан-140 та Ан-148, а також подібним принципом побудови та загальним принципом роботи була здійснена модернізація для таких літаків як Ан-124 і в тому числі Ан-178.

Можна зробити висновок, що такий принцип побудови системи є надійним та заздалегідь раціональним рішенням так, як для певної частини літака використовуються окремі нагрівальні елементи або ж гаряче повітря яке в свою чергу відбирається від дванадцятої ступені (в залежності від типу двигуна) компресора двигуна, що дозволяє з максимальною економією та ефективністю налагодити систему

протиобліднення для всіх функціональних систем та корпусу літака в цілому.

Також був проведений аналіз розрахунку потужності циклічних теплових ПОС та їх особливості використання на сучасних літаках.

Система протиобліднення є одною з найважливіших систем в літаководінні, без неї складно уявити сучасне пілотування літальними апаратами на досить великих висотах, тому вона є одною з основних складових систем авіоніки.

РОЗДІЛ 3

ПРОТИОБЛІДНЮВАЛЬНА СИСТЕМА

ЛІТАКА АН – 178

3.1. Призначення та комплектність ПОС літака Ан-178

3.1.1. Загальні відомості про ПОС літака Ан-178

Протиобліднювальна система (ПОС) призначена для захисту літака від обледеніння.

До протиобліднювальної системи літака входять:

- ПОС планера (ПОС крила та оперення);
- ПОС повітрозбірників двигунів;
- ПОС переднього скла кабіни екіпажу;
- сигналізатори обледеніння.

ПОС планера – повітряно-теплова, призначена для перешкодження виникнення або видалення льоду з відхиляємих та невідхиляємих носків крила, передкрилків та носків стабілізатора.

ПОС повітрозбірників двигунів - повітряно-теплова, призначена для перешкодження виникнення або видалення льоду з носків повітрозбірників двигунів. ПОС переднього скла - призначена для перешкодження виникнення або видалення льоду та очистки поверхні скла (видалення з них води, талого льоду та снігу). Сигналізатори обледеніння EW164 – призначені для сигналізації наявності обледеніння та видачі команд на ввімкнення підсистем ПОС у режимі автоматичного управління.

3.1.2. Загальні складові системи та їх опис

Відбір повітря для ПОС планера здійснюється від СПВ (ПВП1 і ПВП2) двома ступенями КВТ двигунів №1, №2), для ПОС повітрязабірників двигунів – від 4 ступіні КВТ двигунів.

Кількість повітря, який подається на обігрів повітрязабірників двигунів, крила і оперення регулюється клапанами - регуляторами.

Управління клапанами – регуляторами здійснюється системою ПУКП – 148 №1 і №2 по заданому алгоритму управління.

- Для забезпечення заданого алгоритму управління ПУКП повинен отримувати та обробляти наступну інформацію:
- температуру зовнішнього повітря (загальмовану та незагальмовану);
- абсолютний тиск повітря, швидкість та висоту польоту – від ІКВШП;
- сигнали про наявність обледеніння – від сигналізаторів обледеніння;
- сигнали про ввімкнення в автоматичний або ручний режим роботи
- від кнопок – табло у кабіні екіпажу;
- сигнал на мнемосхемі «ОТКАЗ ДВИГАТЕЛЯ 1, 2» - від датчика тиску масла;
- сигнал на мнемосхемі «ШАССИ НЕ ОБЖАТО» - від СУЗЛО;
- стан та режим роботи СПВ – від контролерів СПВ;
- температуру та тиск повітря, які подаються в ПОС від СПП – від контролерів СПП;
- тиск в магістралях ПОС після кранів регуляторів – від датчиків тиску;

- температуру повітря в магістралях ПОС оперення і ПОС повітрязбірників двигунів – від датчиків температури в системі;

- температуру обігріваної поверхні (крило і оперення) – від датчиків температури поверхні.

Кожний ПУКП має 5 каналів управління:

- 2 канали для ПОС повітрязбірників двигунів;
- 2 канали для обігріву крила;
- 1 канал для обігріву оперення.

В штатній ситуації ПОС планера управляється ПУКП №1 (3 канали управління), ПОС повітрязбірників двигунів – ПУКП №2 (2 канали управління). Управління по кожному каналу не залежне від роботи інших каналів.

Кожний канал має два контури управління – основний та резервний. У штатній ситуації тиск повітря, яке надходить у систему, регулюється основним контуром у функції від температури обледеніння поверхні, а резервний обмежує регулювання тиску у заданому діапазоні. У випадку відмови основного каналу управління системою забезпечує резервний контур в функції від тиску. При цьому тиск в системі регулюється тільки по верхньому значенню.

У випадку відмови основного і резервного контуру якого-небудь каналу одного ПУКП управління підсистемами ПОС цього каналу автоматично переключається на резервний контур другого прибору.

При обігріві консолей крила втримується симетрія температурних режимів. У випадку відмови або відключення обігріву однієї консолі, друга відключається автоматично. У випадку відмови основного контуру і переході на резервний контур каналу управління однієї консолі крила канал

управління другою консоллю також переходить на резервний контур управління.

Між приборами ПУКП №1 і №2 здійснюється обмін інформацією про стан системи.

Структурну схему взаємодії елементів ПОС планера зображено на рис. 3.1.

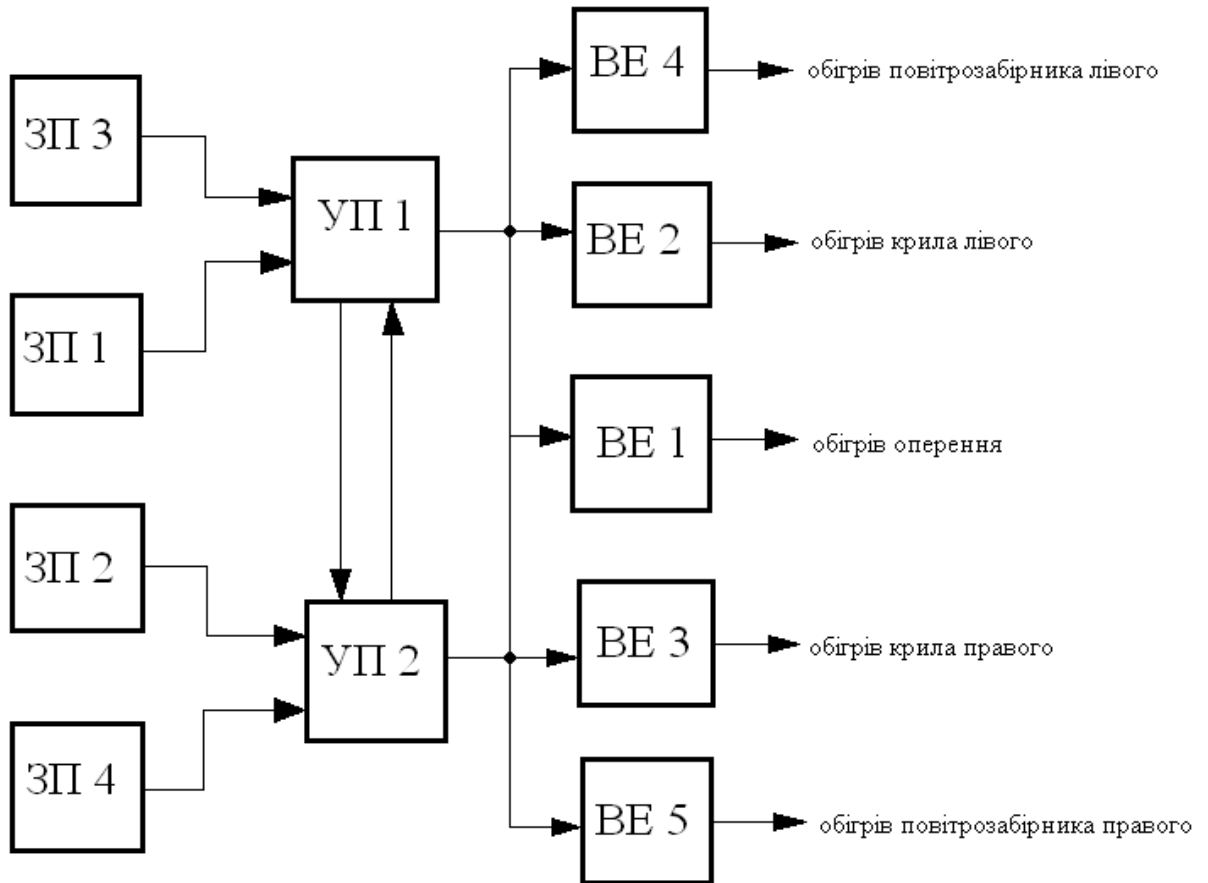


Рис. 3.1. Структурна схема ПОС планер

ЗП1, ЗП2 (задаючі пристрої) – сигналізатори обледеніння

ЗП3, ЗП4 (задаючі пристрої) – кнопки-табло ручного управління ПОС

УП1, УП2 (управляючі пристрої) – ПУКП №1 і ПУКП №2

ВЕ1 (виконуючий елемент) – кран-регулятор ПОС оперення

BE2, BE3 (виконуючі елементи) – крани-регулятори ПОС крила
BE4, BE5 (виконуючі елементи) – крани-регулятори ПОС повітрязабірник

3.2. Режими роботи ПОС, управління системою і контроль

Нормальними умовами роботи ПТ ПОС крила є такі:

- працюють два двигуни;
- температура зовнішнього повітря нижче +10 °С;
- перемикачі "ЛЕВ КРЫЛО ПРАВ" знаходяться в положення "АВТ".

При надходженні сигналу "ОБЛЕДЕНЕНИЕ" на УУКП-140, пристрій видає сигнал на відкриття заслінок відбору 3273Б і заслінок байпасних ліній 3273Б обох двигунів. При повному відкритті заслінок з їх кінцевих вимикачів надходить сигнал відкритого положення заслінок, по якому загораються відповідні табло на мнemoіндикаторі ПОС. При відкритті заслінок відбору 3273Б відкриття регуляторів тиску УФ 90154-063 відбувається автоматично впродовж 3 секунд при наявності тиску в системі.

При наявності тиску в системі 0,6 кгс/см² спрацьовує сигналізатор тиску МСТВ-0,6АМ і пристрій УУКП-140 видає сигнал на відкриття заслінок 3464 циклічного обігріву. При цьому на мнemoіндикаторі ПОС загораються табло відбору і табло кореневої, середньої та консольної частин крила. По сигналах з кінцевих вимикачів заслінок 3464 циклічного обігріву блок УУКП-140 контролює черговість відкриття і закриття цих заслінок.

3.2.1. Робота ПОС планера літака

При натисканні на кнопки – табло «КРЫЛО» і «СТАБ» система вмикається в режим автоматичного керування, при цьому гаснуть сигнальні поля «ОТКЛ» цих кнопок – табло.

При наявності умов обледеніння за сигналом сигналізатора обледеніння ПУКП №1 видає команди:

- в СПП на перенастроювання регулювання температури повітря, яке подається в ПОС, на $230 \pm 10^\circ \text{C}$;
- на відкриття крану кільцювання;
- на відкриття кранів – регуляторів;

Крани – регулятори відкриваються, гаряче повітря надходить у розподільчі труби відхилюємих та невідхилюємих кромок крила, передкрилків і носків стабілізатору. Подача повітря регулюється згідно із заданим алгоритмом управління.

При обігріві консолей крила втримується симетрія температурних режимів.

Відключається система в автоматичному режимі після зняття сигналу «ОБЛЕДИНЕНИЕ». При цьому крани – регулятори закриваються і на ПУКП надходять сигнали закритого положення кранів – регуляторів.

В ручному режимі ввімкнення ПОС планера відбувається незалежно від наявності або відсутності сигналу «ОБЛЕДИНЕНИЕ» при натисканні кнопки – табло «РУЧ ВКЛ». При цьому кнопки – табло «КРЫЛО» і «СТАБ» повинні бути натиснуті. Робота системи в ручному режимі аналогічна роботі в автоматичному режимі.

Відключення системи в ручному режимі вручну відтисканням кнопок – табло «КРЫЛО» і «СТАБ».

Якщо через 20⁺⁵с система не вимкнеться, загоряться сигнальні поля «ОТКАЗ» кнопок – табло «КРЫЛО» і «СТАБ».

Якщо при увімкненні ПОС планера кран кільцювання автоматично не відкрився, ПОС планера автоматично вимикається і загоряються сигнальні поля «ОТКАЗ» кнопок – табло «КРЫЛО» і «СТАБ».

У випадку відмови датчика температури поверхні що обігривається керування перемикається з основного контуру ПУКП №1 на резервний контур цього ПУКП.

Якщо при керуванні системою основним контуром температура якогось-небудь протиобліднювача через 200 с після увімкнення системи не досягла заданої величини, то підсистема що відмовила автоматично вимикається, а в СУЗЛО видаються сигнали про відмову цієї підсистеми.

Якщо при керуванні системою резервним контуром через 35 – 40 с після увімкнення системи значення абсолютного тиску повітря за регулятором вийшло за встановлений діапазон, то підсистема що відмовила повинна автоматично вимкнутись, а в СУЗЛО видається сигнал про відмову відповідної підсистеми.

Якщо при керуванні системою резервним контуром через 30⁺⁵ с після увімкнення системи температура повітря що надходить в ПОС крила нижча 220° С, а в ПОС оперення – нижче 200° С, то підсистема що відмовила автоматично вимикається, а в СУЗЛО видається сигнал про відмову відповідної підсистеми.

3.2.2. Робота ПОС повітрязабірників двигунів

При вимкненій ПОС повітрязабірників двигунів кнопки – табло «ДВИГ 1» і «ДВИГ 2» відтиснуті – горять сигнальні поля «ОТКЛ» цих кнопок – табло.

При натисканні на кнопки – табло «ДВИГ 1» і «ДВИГ 2» система вмикається в режим автоматичного керування, при цьому гаснуть сигнальні поля «ОТКЛ» цих кнопок – табло.

При наявності умов обледеніння по сигналу сигналізатора обледеніння ПУКП № 2 видає команду на відкриття кранів – регуляторів.

Крани – регулятори відкриваються, гаряче повітря поступає в розподільчі труби носків повітрязабірників двигунів. Подача повітря регулюється у відповідності до заданого алгоритму управління. При цьому верхній діапазон температур для ПОС повітрязабірників двигунів не регламентується.

Вимикається система в автоматичному режимі після зняття сигналу «ОБЛЕДИНЕНИЕ». При цьому крани - регулятори зачиняються і на ПУКП надходять сигнали зачиненого положення кранів – регуляторів.

В ручному режимі ввімкнення ПОС повітрязабірників двигунів відбувається при натисканні кнопки – табло «РУЧ ВКЛ» незалежно від наявності або відсутності сигналу «ОБЛЕДИНЕНИЕ». при цьому кнопки – табло «ДВИГ 1» і «ДВИГ 2» повинні бути натиснуті. Робота системи в ручному режимі аналогічна роботі в автоматичному режимі.

Вимикається система в ручному режимі вручну, відтисканням кнопок – табло «ДВИГ 1» і «ДВИГ 2».

Якщо через 20⁺⁵ с система не вимкнеться, загоряються сигнальні поля «ОТКАЗ» кнопок – табло «ДВИГ 1» і «ДВИГ 2».

При ввімкненні ПОС повітрязабірників двигунів у випадку зупинки двигуна автоматично вимикається ПОС двигуна що відмовив.

У випадку відмови датчика температури поверхні що обігривається керування перемикається з основного контуру ПУКП №2 на резервний контур цього ПУКП.

Якщо при керуванні системою основним контуром через 200 с після ввімкнення системи температура протиобліднювача якого-небудь повітрязабірника двигуна не досягла заданої величини, то підсистема що відмовила автоматично вимикається, а в СУЗЛО видаються сигнали про відмову відповідної підсистеми.

Якщо при керуванні системою резервним контуром через 35 – 40 с після ввімкнення системи значення абсолютного тиску повітря за регулятором вийшло за встановлений діапазон, то підсистема що відмовила повинна автоматично вимкнутись, а в СУЗЛО видається сигнал про відмову відповідної підсистеми.

Якщо при керуванні системою резервним контуром через 30⁺⁵ с після ввімкнення системи температура повітря що надходить в ПОС повітрязабірника двигуна нижча 190° С, , то підсистема що відмовила автоматично вимикається, а в СУЗЛО видається сигнал про відмову відповідної підсистеми.

3.2.3. Робота ПОС скла

Справність ланцюгів сигналізації перегріву в польоті не контролюється. При підключенні напруги 27В до бортової мережі літака здійснюється контроль логічної частини пристрою 40 – А2 та справності ланцюгів елементів системи.

Основні дані:

Напруга живлення постійного струму.....24 – 30В

Споживча потужність.....не більше 30 Вт

Трифазна напруга живлення змінного струму:

- фазне.....108 – 119 В

- лінійне.....195 – 205 В

- частота.....340 – 510 Гц

Номинальний комутуємий струм у режимі:

- послаблений обігрів.....1,15 – 2,35 А

- інтенсивний обігрів.....1,9 – 3,8 А

- споживча потужність електронагрівачем.....не більш ніж 400 Вт

- час безперервної роботи.....12 г

По закінченню контролю з контакту 18 роз'ємну Х4 пристрою напруга 27В підключається до блоку 33.64 – А9 – загоряється сигнальне поле «ОТКЛ» кнопки – табло 40 – S3.

Ввімкнення ПОС скла в режим автоматичного керування здійснюється при натисканні кнопки – табло 40 – S3, при цьому напруга 27В:

- відмикається від контакту 18 роз'єму X4 пристрою 40 – А2 – гасне сигнальне поле «ОТКЛ» кнопки – табло 40 – S3, в БУР видається сигнал про ввімкненні обігріву скла;

- підключається до контакту 17 роз'єму X4 пристрою 40 – А2, в результаті напруга 115В підключається з контактів роз'єму X2 пристрою до нагрівальних елементів скла 40 – А4. В БУР видається сигнал про справність ПОС скла. Обігрів скла відбувається в послабленому режимі.

По мірі прогріву скла опір датчика температури збільшується і в момент, коли опір ланцюгу датчику температури буде рівним $(146 \pm 0,5)$ Ом, пристрій 40 – А2 відключить обігрів скла 40 – А4.

Скло почне охолоджуватись. По мірі його охолодження опір датчика температури зменшується і при значенні опору ланцюга датчика температури $(144 \pm 0,5)$ Ом відбувається повторне ввімкнення обігріву. Обігрів скла відбувається циклічно.

При наявності умов обледеніння до нагрівальних елементів скла 40 – А4 підключається напруга 200В, обігрів скла перемикається з послабленого режиму на інтенсивний. Якщо скло обігривається в послабленому режимі не менш ніж 5 хв. або опір ланцюга датчика температури більше 140 Ом, перемикання відбувається одночасно з появою сигналу про обледеніння.

При виході із зони обледеніння обігрів скла перемикається в послаблений режим.

В режим ручного управління ПОС скла переводиться натисканням кнопки – табло 40 – S4 «РУЧ ВКЛ». напруга 27В підключається з контакту 21 роз'ємну X4 пристрою 40 – А2 до блоку 33.64 – А9 – загоряється

сигнальне поле «ВКЛ» кнопки – табло 40 – S4. при ручному управлінні обігрів скла відбувається в інтенсивному режимі, при цьому вмикається в цей режим зразу, якщо опір ланцюга датчика температури більше 140 Ом, або через 5 хв обігріву в послабленому режимі.

Якщо в режимі ручного управління обігрів скла не перемикається з послабленого на інтенсивний, пристрій 40 – А2 переходить в режим автоматичного управління і обігрів скла відбувається в послабленому режимі. В БСТО видається сигнал про відмову пристрою.

При наявності несправності в системі, в залежності від її характеру, пристрій 40 – А2 вимикає відповідно:

- обігрів скла;
- обігрів першої та третьої секцій;
- обігрів першої секції;
- обігрів третьої секції.

Пристрій 40 – А2 вимикає обігрів скла у випадку:

- несправності самого пристрою ПУТС – 140М;
- наявності обриву або короткого замикання в ланцюзі датчика температури;
- короткого замикання нагрівального елемента або в ланцюзі живлення нагрівального елемента будь якої з трьох секцій;
- перегріву скла;
- відсутності або невідповідності значенню струму що вимагається в нагрівальному елементі другої секції скла.

При цьому з контакту 22 роз'єму Х4 пристрою 40 – А2 напруга 27В підключається до блоку 33.64 – А7 – загоряється сигнальне поле «ОТКАЗ»

кнопки – табло 40 – S3, в СУЗЛО видається сигнал для формування текстового повідомлення про відмову обігріву скла.

Якщо стався обрив нагрівального елемента першої або (та) третьої секції або струм в секції не відповідає значенню що вимагається (окрім короткого замикання) або відсутності, в режимах послабленого і інтенсивного обігріву пристрій 40 – А2 вимикає обігрів відповідної секції.

Якщо на вході пристрою 40 – А2 відсутня фаза А або (чи) С напруги 115/200В, пристрій вимикає обігрів:

- першої секції – при відсутності фази А в режимі інтенсивного і послабленого обігріву;
- третьої секції – при відсутності фази С в режимі інтенсивного і послабленого обігріву;
- першої та третьої секцій – при відсутності фаз А і С в режимі послабленого обігріву;
- першої та третьої секцій – при відсутності фази А в режимі інтенсивного обігріву.

Перемикач обігріву з ослабленого режиму на інтенсивний можливе при відсутності тільки фази А.

В кожному випадку в БСТО видається сигнал у відповідності з характером несправності у системі.

Обдув скла утворюється повітрям, яке відбирається із СКП. Якщо заслінка крана відбору відчинена на кут менш ніж 75° , повітря для обдуву скла додатково не підігрівається.

При відчиненні заслінки на кут 82° спрацьовує мікроперемикач S1 крану 40 – Y2, в результаті мінус бортової мережі підключається до контакту 15 роз'єму X4 пристрою 40 – А2. При сумарній витраті повітря більш ніж

600кг/г пристрій 40 – А2 підключає напругу 200В до електронагрівача 40 – Е3, підігрів повітря для обдуву скла відбувається в послабленому режимі.

При відкритті заслінки на кут 90° спрацьовує мікроперемикач S2 крана 40 – У2, при цьому мінус бортової мережі підключається до контакту 16 роз'єму Х4 пристрою 40 – А2, в результаті з контактів 6 – 7 роз'єму Х4 пристрою напруга 200В підключається до електронагрівача 40 – Е4. При ввімкнених електронагрівачах 40 – Е3 і 40 – Е4 підігрів повітря відбувається в інтенсивному режимі.

Якщо температура повітря що підігрівається досягла 100°C , що свідчить про перегрів, термовимикач електронагрівач розмикає свої контакти, при цьому мінус бортової мережі відключається від контактів роз'єму Х4 пристрою 40 – А2:

- 12 і 13 – при ввімкнених електронагрівачах 40 – Е3 і 40 – Е4;
- 12 – при ввімкненому електронагрівачі 40 – Е3.

Пристрій 40 – А2 відключає напругу 200В від електронагрівачів, температура повітря зменшується. При температурі повітря нижче ніж 100°C контакти термовимикача замикаються.

Для повторного ввімкнення електронагрівачів необхідно заслінку крана 40 – У2 при закриті до кута меншого ніж 75° , потім через 5с відкрити на кут 82° або 90° в залежності від потрібного режиму підігріву повітря.

Якщо при наявності сигналів про вмикання електронагрівача і перегріві електронагрівач не відключається, через 5с пристрій 40 – А2 видає сигнал в СУЗЛО для формування текстового повідомлення про відключення електронагрівача.

Якщо після зняття сигналу про ввімкнення електронагрівача він не вимкнеться, пристрій 40 – А2 видасть сигнал в СУЗЛО для формування текстового повідомлення про перегрів обдуву скла.

При невідповідності струму електронагрівача потрібному значенню пристрій 40 – А2 видає сигнал в БСТО:

- про відсутність струму в електронагрівачі – при струмі менш ніж 0,5А;
- про коротке замикання в ланцюзі електронагрівача – при струмі більш ніж 10А.

При автоматичному контролі та при контролі за допомогою БСТО пристрій 40 – А2 послідовно перевіряє:

- свою логічну частину;
- формування сигналів, які видаються в СУЗЛО і САС;
- датчик температури;
- головний комутатор пристрою;
- наявність фаз А, В і С, справність першого електронагрівача, формує сигнал в БПР про ввімкнення обігріву скла;
- обігрів скла в послабленому режимі, справність другого електронагрівача;
- обігрів скла в інтенсивному режимі;
- зняття сигналу в БПР про ввімкнення обігріву скла;
- формування сигналу в БПР про справність ПОС скла;
- на 30с формує сигнал про результати контролю.

По закінченню контролю пристрій 40 – А2 переходить в режим автоматичного управління.

Електрична система управління обігрівом лівого переднього скла і підігрівом повітря для обдуву лівого та бічного скла працює аналогічно наведеній вище системі для правого скла.

3.2.4. Робота сигналізації обмерзання

Для роботи сигналізації обмерзання на літаку встановлено два сигналізатори обледеніння EW – 164.

Сигналізатор обледеніння EW – 164 призначений для:

- видачі сигналу про виникнення льоду;
- видачі сигналу на ввімкнення в режимі автоматичного управління ПОС крила і оперення, ПОС двигунів і ПОС переднього скла пілотів.

Сигналізатор обледеніння припиняє видачу сигналів через (125 ± 5) с після виходу літака із зони обледеніння.

Принцип дії сигналізатора ґрунтується на залежності частоти вихідного сигналу сенсора від товщини плівки льоду на його чутливому елементі – мембрані. При ввімкненні сигналізатора мембрана починає здійснювати коливання, частота яких визначається її жорсткістю. Поява льоду на мембрані підвищує її жорсткість, що приводить до збільшення частоти коливань.

Сигнал, який створюється сенсором, надходить в електронну секцію, в якій здійснюється порівняння частоти сигналу з допустимим значенням виявлення льоду, яке зберігається в пам'яті електронної секції.

При товщині льоду, відповідній чутливості сигналізатора, електронна секція формує командні сигнали на ввімкнення:

- обігріву сенсора (для видалення льоду);
- сигналізації про обледеніння;

- ПОС крила та оперення, двигунів, скла.

При ввімкненні обігріву сенсора частота його вихідного сигналу починає змінюватись також і від температури сенсора. По сигналу з резистора сенсора електронна секція компенсує це змінення частоти.

При температурі сенсора, яка перевищує $(60\pm 5)^{\circ}\text{C}$, обігрів автоматично вимикається. Якщо лід з мембрани повністю не видалено, після зниження температури сенсора обігрів вмикається знову. Після скиду льоду з мембрани частота коливань відновлюється.

При виході із зони обледеніння відключення командних сигналів на ввімкнення сигналізації про обледеніння і систем проти обледеніння відбувається з затримкою у часі $(125\pm 5)\text{с}$.

При контролі сигналізатора на землі за допомогою БСТО сигналізатор на $(9^{+0,5})\text{с}$ видає сигнал про наявність обледеніння. Після зняття цього сигналу на 30с видається сигнал про справність сигналізатора або про його відмову, якщо він несправний. Описані вище процеси, які відбуваються у протиобліднювальній системі, а також розташування елементів можна розглянути на функціональній схемі ПОС літака Ан – 178 (рис. 3.2.) та на органах керування и контролю ПОС (рис 3.3).

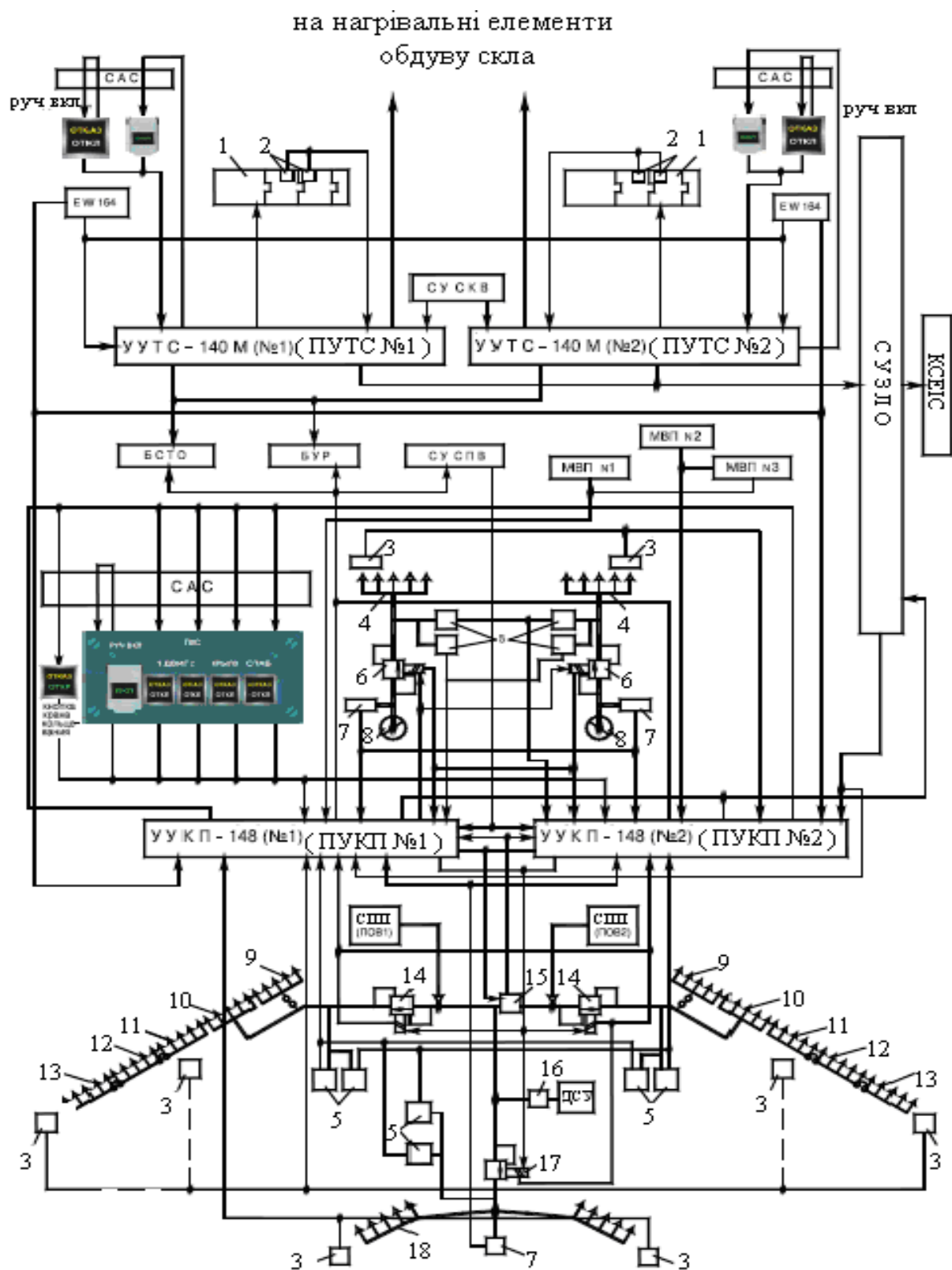


Рис. 3.2. Основна функціональна схема ПОС літака Ан – 178

На функціональній схемі ПОС зображено:

- 1 – нагрівальні елементи переднього скла
- 2 – датчик температури у склі
- 3 – датчик температури поверхні 92294A010000
- 4 – протиобліднювач повітрозабірників двигунів
- 5 – датчик тиску 92295A010000
- 6 – кран-регулятор 60088A010000 ПОС повітрозабірників двигунів
- 7 – датчик температури П109М1 повітря в системі
- 8 – фланець відбору повітря від 4-ї ступені КВТ
- 9 – протиобліднювач носку що відхиляється
- 10 – протиобліднювач носку що не відхиляється
- 11 – протиобліднювач I секції передкрилка
- 12 – протиобліднювач II секції передкрилка
- 13 – протиобліднювач III секції передкрилка
- 14 – кран-регулятор 60090A010000 ПОС крила
- 15 – кран кільцювання СПП
- 16 – заслінка відбору повітря від ДСУ
- 17 – кран регулятор 60088A010000 горизонтального оперення
- 18 – протиобліднювач стабілізатора.



рис. 3.3. Основні органи управління і контролю ПОС



Рис. 3.4. Інформація ПОС на комплексному індикаторі систем сигналізації

3.3. Експлуатація та технічне обслуговування ПОС

3.3.1 Перевірка працездатності повітряно-теплової ПОС

Перевірку необхідно виконувати на працюючих двигунах.

Згідно регламенту технічного обслуговування, необхідно виконати наступні дії:

1. Передусім необхідно увімкнути системи БСТО, СУНС, СУСКВ, ІКВСП, КСЕІС.
2. Переконайтеся, що кнопки-табло "ДВИГ 1, 2", "КРИЛО", "СТАБ" відтиснуті і горять білі поля "ОТКЛ" цих кнопок-табло.
3. Далі увімкнути СПВ і СКП.
4. Натиснути кнопки-табло "ДВИГ 1, 2", "КРИЛО", "СТАБ". Білі поля "ОТКЛ" цих кнопок-табло згаснуть.
5. Натиснути кнопку-табло "РУЧ ВКЛ". На кнопці-табло загориться зелене поле "ВКЛ".
6. Переконайтеся, що на КІСМ в зоні СУМКИ ВТ ПОС всі мнемознаки відображаються блакитним кольором, а в зоні повідомлень відсутня сигналізація про відмови ВТ ПОС.
7. Переконайтеся, що на кадрах МФІ "ПОВІТРЯ" І "СТАТУС" також відсутня сигналізація про відмови ПТ ПОС.
8. На МФІУ ВСР виберіть пункт меню "OMS" (натиснувши відповідну кнопку пульта).
9. У сформованому меню натиснути кнопку "ACARS FAULT LIST" та переконайтеся, що в списку систем немає імен блоків "IRPC-1" і "IRPC-2".

10. Віджати кнопку-табло "руч ВКЛ". На кнопці-табло згасне зелене поле "ВКЛ".

11. Віджати кнопки-табло "ДВИГ 1, 2", "КРИЛО", "СТАБ". Загоряться білі поля "ОТКЛ" цих кнопок-табло.

12. Вимкнути СПВ і СКП.

13. Вимкнути системи БСТО, СУНС, СУСКВ, ІКВСП, КСЕІС.

3.3.2. Перевірка працездатності електротеплової ПОС, і системи обдування стекол і зон ніг пілотів

Перевірку необхідно виконувати на працюючих двигунах.

1. Увімкнути системи БСТО, СУНС, СУСКВ, ІКВШП, КСЕІС.

2. Переконалися, що кнопки-табло "ЭЛЕКТРООБОГРЕВ СТЕКЛА" відтиснути і горять білі поля "ОТКЛ" цих кнопок-табло.

3. Увімкнути СПП і СКП.

4. Натиснути кнопки-табло "ЭЛЕКТРООБОГРЕВ СТЕКЛА". Білі поля "ОТКЛ" цих кнопок-табло згаснуть.

5. Натиснути кнопку-табло "РУЧ ВКЛ". На кнопці-табло загориться зелене поле "ВКЛ".

6. Встановити ручки "ОБДУВ СТЕКОЛ" на рожеве поле.

7. Переконалися, що на КІСС в зоні повідомлень відсутня сигналізація про відмови.

8. Переконалися, що на кадрах МФІ "ВОЗДУХ" і "СТАТУС" відсутня інформація про відмовах.

9. На МФПУ ВСР вибрати пункт меню "OMS" (натиснувши відповідну кнопку пульта).

10. У сформованому меню натисніть кнопку "ACARS FAULT LIST" та переконайтеся, що в списку систем немає імен блоків "WHCU-1" і "WHCU-2".

11. Встановити ручки "ОБДУВ СТЕКОЛ" на червоному полі.

12. Повторити перевірку по пунктах 6-9.

13. Віджати кнопку-табло "РУЧ ВКЛ". На кнопці-табло згасне зелене поле "ВКЛ".

14. Віджати кнопки-табло "ЭЛЕКТРООБОГРЕВ СТЕКЛА". Загоряться білі поля "ОТКЛ" цих кнопок-табло.

15. Встановити ручки "ОБДУВ СТЕКОЛ" в крайнє положення на блакитному полі.

16. Вимкнути СПП і СКП.

17. Вимкнути системи БСТО, СУНС, СУСКВ, ІКВШП, КСЕІС.

3.3.3. Загальний огляд сигналізатора обмерзання EW - 164

1. Зніміть захисний кожух.

2. Огляньте сигналізатор.

Не допускається:

- Ослаблення кріплення (підтягніть гвинти);

- Механічні пошкодження (замініть сигналізатор);

- Забруднення поверхні (протріть забруднену поверхню серветкою змоченою в нефрасі).3. Встановіть захисний кожух після завершення огляду.

3.4. Висновки до розділу

В цьому розділі проведений загальний огляд системи протиобліднення літака Ан-178 що дозволяє зробити висновок про те, що система протиобліднення літака Ан-178 дійсно конструктивно схожа з системами протилбіднення літаків «Антонов» старших моделей, це пов'язано насамперед з тим, що нагрівальні елементи для обігріву скла та обшивки кабіни дійсно надійні та можуть використовуватися і в наш сучасний час, а система відбору повітря від компресорів маршових двигунів дійсно є економною та ефективною, завдяки алгоритмам подачі повітря через клапани відбору повітря завдяки пристрою управління УУТС (або УУКП (система управління і контролем протиобмерзання)).

Виконання системи за конструктивною схемою в нинішній час є досить простою в порівнянні із зарубіжними літаками, на що позитивно впливає з точки зору економіки при виготовленні літаків з такою системою протиобліднення.

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. Руководство по лётной эксплуатации Ан-140-100, 1998.
5. Самолёт Ту-154М. Руководство по технической эксплуатации. Раздел 021.
6. Пассажирский самолёт Ил-18. Техническое описание. Книга VI. Оборонгиз, Москва, 1961 г.
7. Руководство по Лётной Эксплуатации (РЛЭ) Ан-148/Ан-158.
8. Бабулина А.А., Большунов К.Ю., - Применение численных методов при определении АХ самолета с учетом обледенения.
9. Конспект лекцій «Електрообладнання повітряного судна», - Лужбін В.М., НАУ 2017.
Конспект лекцій з дисципліни: «Інформаційно-вимірювальні пристрої та системи авіоніки,- Єгоров С.Г., НАУ 2019.