

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Експлуатація повітряних суден: Конструкція і
експлуатація вертольоту Мі-8МТВ-1»
обов'язкових компонент освітньо-професійної
програми першого бакалаврського рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт
Аеронавігація

За темою № 11. Обладнання вертольота

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник:

Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач, Гвоздік С.Д.

Рецензенти:

- 1. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д.т.н., професор Тамаргазін О.А.*
- 2. Викладач циклової комісії аеронавігації КЛК ХНУВС, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.*

План лекції:

1. Обладнання кабін
2. Система зовнішньої підвіски вантажу
3. Бортова стріла з електролебідкою
4. Система опалення і вентиляції
5. Система пожежогасіння
6. Протильодова система

Рекомендована література:**Основна література:**

1. Дерев'янка І. Г. «Конструкція і експлуатація вертольота Мі-8МТВ-1» Навчальний посібник. Кременчук: КЛК НАУ, 2019, -92с.
2. (<https://klk.univd.edu.ua/uk/dir/177/biblioteka>)
3. Керівництво з льотної експлуатації вертольоту Мі-8МТВ-1, Київ, 1994р.

Допоміжна література:

4. Данилов В. А. Вертолiт Мі-8МТВ. – Київ, 1995. – 295 с.
5. Дерев'янка І. Г. «Вертолiт Мі-8МТВ. Блок 1. Вертолiт та його системи. (категорiя В1.3). Конспект лекцiй», Кременчук: КЛК НАУ, 2015.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

6. http://www.twirpx.com/files/transport/aircrafting/reference_helicopter_operation/mi8_17/

Текст лекції

Обладнання кабіни КАБІНА ЕКІПАЖА

Внутрішні поверхні бортів і стелі кабіни екіпажа покриті теплозвукоізоляцією, що складається із двошарових матів. До підлоги кабіни екіпажа пружинними кнопками кріпляться нейлонові ворсові килимки.

На підлозі кабіни екіпажа між шпангоутами №3Н и 4Н розташовані сидіння пілотів. Кожне сидіння можна регулювати по висоті в діапазоні 160 мм і в поздовжньому напрямку в діапазоні 65 мм. Сидіння пілотів укомплектовані прив'язними ремнями, а також м'якими спинками з поролону, обтягнутого текстолітом.

У районі дверного прорізу між шпангоутами №4Н и 5Н встановлене сидіння бортінженера. У робочому положенні сидіння опирається на кронштейни й стопориться кульковими фіксаторами. У відкинутому положенні його втримують пружини.



Мал. 2. Обладнання кабіни екіпажа

ВАНТАЖНА КАБІНА

У вантажній кабіні вертольота є 22 відкидні сидіння. Всі сидіння укомплектовані прив'язними ремнями.

Стельові панелі вантажної кабіни обтягнуті сірим павінолом і кріпляться до каркаса фюзеляжу гвинтовими замками. У стельових панелях є вікна під плафони освітлення, а також лючки зі зсувними кришками для установки лямок під санітарні носилки.

У санітарному варіанті у вантажній кабіні розміщуються 12 носилок для лежачих хворих. Носилки встановлюються в три яруси уздовж бортів фюзеляжу.

Система зовнішньої підвіски вантажу

Система зовнішньої підвіски вантажу призначена для перевезення вантажів зовні фюзеляжу.

Застосування зовнішньої підвіски значно розширює область використання вертольотів, зокрема для доставки великогабаритних вантажів і техніки на площадки обмежених розмірів, для виконання складних будівельно-монтажних і демонтажних робіт. Виключення при цьому вантажно-розвантажувальних робіт скорочує кількість обслуговуючого персоналу, час і трудовитрати й підвищує мобільність перевезень.

Вертольоти Мі-8МТВ-1 обладнані системою зовнішньої підвіски тросової конструкції вантажопідйомністю 3000 кг.

Зовнішня підвіска складається з наступних елементів:

- чотири несучі троси;
- шарнірний вузол;
- ваговимірювальний пристрій;
- вантажний замок ДГ-64М;
- подовжувальний трос (довжиною 1 м, 5 м, 10 м);
- вертлюг;
- вантажні стропи.

Несучі троси зовнішньої підвіски тросової конструкції прикріплені за допомогою шарнірних вузлів до шпангоутів №7 і 10 центральної частини фюзеляжу. У похідному положенні замок тросової зовнішньої підвіски кріпиться до спеціального вузла, розташованому на стелі вантажної кабіни в районі шпангоута №11. При роботі із зовнішньою підвіскою для проходу подовжувального троса, забезпечення огляду операторові при наведенні вертольота на вантаж і спостереження в польоті за поведінням вантажу на підвіску, на підлозі вантажної кабіни відкривається люк. У похідному положенні люк закривається з вантажної кабіни спареними кришками (внутрішньої й зовнішньої).

Для безпеки при роботі із зовнішньою підвіскою люк має легкознімне огороження. У похідному положенні воно знімається, роз'єднується на дві половини й у складеному стані кріпиться гумовими амортизаторами на лівій вантажній ступці.

Ваговимірювальний пристрій зовнішньої підвіски гідравлічного типу призначений для визначення маси вантажу, що транспортується. Пристрій включений у силову схему зовнішньої підвіски і є її невід'ємною конструктивною частиною.

Електрозамок ДГ-64М призначений для підчеплення й відчеплення вантажу на землі а також для скидання його в польоті. Основними вузлами замка є важільний механізм підвіски й електромагнітний спусковий механізм.

Закривання електрозамка провадиться вручну, для чого необхідно повернути несучий важіль до упору. Потім повернути опорний важіль до упору, натискаючи на його виступаючий хвостовик.

Для відкриття замка необхідно натиснути на кнопку тактичного скидання вантажу на лівому важелі " КРОК-ГАЗ". Крім того вантаж можна скинути аварійно, натисканням на кнопку аварійного скидання, розташовану на лівому важелі " КРОК-ГАЗ". В обох випадках при відкриванні електрозамка спрацьовує мікровимикач і загоряється зелене світлосигнальне табло "ЗАМОК ВІДКРИТИЙ". Передбачено автоматичне відкриття замка при зменшенні навантаження на несучому важелі замка до 25-75 кгс. Для автоматичного відкриття замка необхідно на лівій панелі електропульту включити вимикач "АВТОМАТ. СКИДАННЯ".

Для механічного відкриття замка ДГ-64М тросової зовнішньої підвіски необхідно прикласти зусилля знизу нагору до ручки, установленної на замку, попередньо висмикнувши шпильку фіксації ручки.

Подовжувальний трос виконується складовим, що дозволяє використовувати при можливості саму коротку його ділянку й знижувати тим самим несприятливий вплив вантажу на стійкість і керованість вертольота. Необхідна довжина тросів підвіски в кожному конкретному випадку вибирається виходячи з габаритів і маси вантажу, стану й розмірів злітно-посадочної площадки й повітряних підходів до неї.

Для виключення скручування подовжувального троса у випадку виникнення в польоті обертання вантажу система зовнішньої підвіски

обладнана вертлюгом, опорний підшипник якого не передає на подовжувальний трос крутний моментів від вантажу.

Під час контрольного огляду вертольота необхідно перевірити:

- цілість вузлів кріплення, відсутність пошкоджень тросів;
- хід й плавність обертання шарнірних з'єднань;
- справність, стан і комплектацію зовнішньої тросової частини підвіски (використання подовжувального троса й стропів з обірваними ниткам, а також випнутими пасмами й нитками не допускається);
- працездатність механічного відкриття електрозамка ДГ-64.

Перед запуском двигунів необхідно:

- на лівій панелі включити АЗС управління відкриттям електрозамка ДГ-64 "ОСНОВН" і "ДУБЛИР";
- на лівій панелі електропульту вимикач " АВТОМАТ. СКИДАННЯ" поставити в положення "ВИКЛЮЧЕНЕ";
- закрити вручну електрозамок (якщо він був відкритий), повинне згаснути зелене світлосигнальне табло "ЗАМОК ВІДКРИТИЙ";
- перевірити роботу системи тактичного скидання вантажу, для чого нажати кнопку тактичного скидання, розташовану на лівому важелі " КРОК-ГАЗ" (при цьому повинне загорітися зелене світлосигнальне табло "ЗАМОК ВІДКРИТИЙ"), і переконатися в тім, що електрозамок відкрито;
- перевірити роботу системи аварійного скидання вантажу, для чого нажати кнопку аварійного скидання, розташовану на лівому важелі " КРОК-ГАЗ" (при цьому повинне загорітися зелене світлосигнальне табло "ЗАМОК ВІДКРИТИЙ"), і переконатися в тім, що електрозамок відкрито;
- перевірити справність СПУ по лінії зв'язку бортоператора з командиром вертольота;
- перевірити справність страховочного пояса й підігнати його.

Поведінка вантажу на зовнішній підвісці визначається в основному його масою й аеродинамічною формою, тому на початку польоту, змінюючи швидкість, необхідно підібрати такий режим польоту, при якому поведінка вантажу буде найбільш спокійною. Однак необхідно пам'ятати, що витрата палива істотно зменшується зі збільшенням швидкості польоту.

Допускаються польоти без вантажу з випущеною тросовою системою зовнішньої підвіски з вертлюгом і стропами на кінці подовжувального троса зі швидкостями польоту не більше 150 км/ч. При відсутності вертлюга й строп допускаються переміщення вертольота з випущеною тросовою системою для підчеплення вантажу на швидкостях не більше 60 км/ч.

Вантаж, що транспортується на зовнішній підвісці, повинен бути аварійно скинутий у польоті в наступних випадках:

- на висінні, якщо використано максимальну потужність двигунів, а вертоліт починає мимовільно знижуватися, або якщо через сніжний (пил'ного) вихру не забезпечується візуальний контакт із землею;
- при дотику фалом об землю в момент переведення вертольота в розгін або гальмування перед зависанням;
- при зачіпанні вантажем за землю в момент розгону вертольота або при гальмуванні;
- при необхідності зробити вимушену посадку, коли приземлення з вантажем неможливо;
- при аварійній обстановці в польоті (пожежа, відмова двигуна й т.п.);
- при великому поперечному розгойдуванні вантажу, що загрожує безпеці польоту.

Під великим поперечним розгойдуванням вантажу на зовнішній підвісці варто розуміти: - торкання подовжувальним тросом обмежувального кільця, встановленого по периметрі люка на підлозі вантажної кабіни.

Аварійне скидання вантажу провадиться командиром вертольота натисканням кнопки тактичного або аварійного скидання на важелі " КРОК-ГАЗ".

На вертольотах, обладнаних кнопкою дистанційного скидання вантажу із зовнішньої підвіски, вантаж, при зачіпанні за землю (інші перешкоди) у момент розгону або при гальмуванні, повинен бути скинутий бортоператором з одночасною доповіддю командирові вертольота про скидання.

Бортова стріла з електролебідкою

Бортова стріла призначена для підйому у вантажну кабіну вертольота й опускання на землю дрібних вантажів за допомогою електролебідки ЛПГ-150М. Максимально припустима маса вантажу 150 кг.

Бортова стріла розташована зовні вертольота біля зсувних дверей вантажної кабіни й складається з:

- кронштейна (кріпиться до шпангоута №1 центральної частини фюзеляжу);
- консолі (шарнірно встановлена на кронштейні).

Бортова стріла має два положення: робоче й похідне. Поворот консолі здійснюється вручну за допомогою ручки. У робочому й похідному положенні консоль стопориться фіксатором, що розташований усередині вантажної кабіни, у районі місця установки кронштейна бортової стріли.

Електролебідка ЛПГ-150М встановлена на кронштейні стріли зовні фюзеляжу й складається із двох реверсивних електродвигунів постійного струму з електромагнітними муфтами гальмування, редуктора й фрикційної муфти. Довжина випускної частини троса лебідки 40 м. Діаметр троса 3 мм.

Електролебідка має дві швидкості обертання тросонесучого барабана: перша швидкість при роботі двох електродвигунів, друга (у два рази менше першої) - при роботі одного електродвигуна.

Управління електролебідкою дистанційне. На стінці шпангоута №5Н розташований переносний пульт управління ПУЛ-1 і коробка управління КУЛ-150. На пульті управління ПУЛ-1 є кнопки "ВИПУСК", "ПРИБИРАННЯ" і важіль перемикання лебідки на другу швидкість.

На кінці троса лебідки встановлений вантаж, що забезпечує натяг троса при випуску й прибиранні, що необхідно для нормальної роботи тросоукладчика. На вантажі закріплений трос заземлення із вантажем на кінці.

Система вентиляції і опалення кабіни

Система вентиляції й опалення призначена для створення нормальних температурних умов у кабінах вертольота. Крім того, система опалення забезпечує обігрівши ніг пілотів, обдув теплим повітрям передніх стекол і блістерів кабіни екіпажа, а також дренажного бачка паливної системи й агрегатів повітряної системи.

Основним агрегатом системи є керосиновий обігрівач КО-50, що встановлений у капоті-обтічнику попереду правого підвісного паливного бака.

У режимі опалення вентилятор обігрівача забирає повітря з атмосфери через повітрозабірник із заслінкою в капоті обігрівача, або для прискорення прогріву (у режимі рециркуляції) - з вантажної кабіни через отвір на правому борті фюзеляжу. Запуск обігрівача на землі й при висінні на невеликій висоті рекомендується робити на режимі рециркуляції щоб уникнути влучення у повітрозабірник КО-50 пилу й сторонніх предметів. Управління заслінкою повітрозабірника здійснюється з вантажної кабіни за допомогою рукоятки, що встановлена на правому борті між шпангоутами № 2 і 3.

Нагріте в обігрівачі повітря надходить у розподільник, у якому розділяється на два потоки: один іде у вантажну кабінку й один - у кабінку екіпажа. Тепле повітря у вантажну кабінку надходить через нижні опалювальні короби. Вихід теплого повітря в кабінку екіпажа здійснюється через патрубки обігріву стекол і через заслінки до ніг пілотів.

Обігрівач рекомендується включати при температурі навколишнього повітря нижче +5°C на землі й у польоті при працюючих двигунах. Робота обігрівача на землі дозволяється протягом не більше однієї години при аеродромному живленні.

Режим рециркуляції встановлюється при вимиканні й запуску обігрівача, а також для прискореного обігріву кабін в автоматичному або ручному режимі при температурі повітря нижче мінус 13 °C.

При високих температурах навколишнього повітря керосиновий обігрівач може працювати в режимі вентиляції без подачі палива. У цьому випадку повітря забирається з атмосфери через повітрозабірник і подається (без підігріву) у розподільник і далі надходить у кабіни по тим же каналам, що й у режимі опалення.

Вертольоти, призначені для експлуатації в районах з жарким кліматом, обладнуються двома бортовими фреоновими кондиціонерами. У цьому випадку керосиновий обігрівач знімається й на його місце встановлюються агрегати кондиціонерів. Випарники встановлюються в пасажирській кабіні на багажних полках.

Система пожежогасіння

Стаціонарна система пожежного захисту вертольота служить для виявлення й ліквідації пожежі у відсіках двигунів, у відсіку головного редуктора, видаткового паливного бака й допоміжної силової установки АИ-9, у відсіку керосинового обігрівача КО-50.

Для ліквідації пожежі в кабіні екіпажа й у пасажирському салоні є два переносних ручних вогнегасники ОУ-2. Один установлений на стінці шпангоута №5Н, а другий на правій вантажній ступці.

Стаціонарна система пожежного захисту вертольота включає наступне обладнання:

- систему сигналізації про пожежу ССП-ФК;
- систему пожежогасіння.

Система сигналізації про пожежу ССП-ФК забезпечує:

- виявлення пожежі в захищених відсіках вертольота;
- оповіщення екіпажа за допомогою світлової сигналізації;
- видачу додаткових сигналів оповіщення на апаратуру мовної інформації РИ-65Б и апаратуру автоматичної реєстрації параметрів польоту САРП-12ДМ (або БУР-1-2Ж);
- індикацію спрацювання засобів пожежогасіння;
- перевірку справності системи й готовності її до дії.

Система пожежогасіння складається із двох вогнегасників 1-4-4, що підводять трубопроводів і розпилювачів вогненасного складу, розміщених у захищених відсіках.

Спеціальний авіаційний вогнегасник 1-4-4 призначений для зберігання вогненасного состава й складається зі сталевого кульового балона місткістю 4 л і переходника, у якому встановлені чотири піроголовки ПГКц, манометр і запобіжна мембрана, що розривається, якщо тиск у балоні через перегрів перевищить 200 ± 20 кгс/см².

Балон заправляється вогнегасним составом Фреон-114В2 масою 5,64 кг і для забезпечення подачі цього состава заряджається повітрям або азотом до тиску 105 ± 10 кгс/см² при температурі 15°C. Передній вогнегасник спрацює по сигналу від системи сигналізації пожежі або від кнопок на пульті протипожежної системи. Задній вогнегасник спрацює тільки від кнопок, встановлених на пульті протипожежної системи. Вогнегасники встановлені у відсіку головного редуктора.

Клапанна піроголовка Пгкц забезпечує запирання вогнегасного состава в балоні й має циліндричний корпус, у якому встановлені клапан із пружиною, цанговий замок, що втримує клапан у закритому положенні, два піропатрона й запобіжна чека.

Піропатрони ПП-3 забезпечують відкриття цангового замка при подачі на них електроімпульса від системи сигналізації пожежі або від відповідних кнопок. Вони мають роздільні ланцюги живлення й розділені на дві групи по ланцюгах контролю.

Запобіжна чека запобігає випадковому відкриттю піроголовки й повинна постійно перебувати на піроголовці зарядженого вогнегасника. Чека повинна зніматися з піроголовки після установки й приєднання вогнегасника до магістралей протипожежної системи, установки піропатронів і перевірки справності їх електроланцюгів.

Для правильного приєднання піропатронів їхні накидні гайки й відповідні їм колектори системи мають однаковий колір.

При виникненні пожежі в якому-небудь відсіку спрацьовує система сигналізації пожежі ССП-ФК. Вона включає табло, що сигналізує про пожежу, і видає електричний імпульс на відповідні піропатрони вогнегасника автоматичної черги. Після спрацьовування піропатронів тиском газів відкривається цанговий замок, а внутрібалонним тиском відкривається клапан і вогнегасний состав подається в той відсік вертольота, де виникла пожежа. Вогнегасний состав виходить із балона за час не більше 1,3 с. і клапан закривається пружиною. Це виключає надходження вогнегасного состава в порожній балон, якщо виникне необхідність використовувати вогнегасник ручної черги.

Після ліквідації пожежі гасне табло, що сигналізує про пожежу у відсіку, але продовжує горіти табло "ПОЖЕЖА" на лівій приладовій дошці. Воно повинне згаснути тільки після натискання кнопки "ВИКЛ СИГНАЛ ПОЖЕЖИ".

При виникненні пожежі у відсіку КО-50 відбувається автоматичне вимикання КО-50 і розмикаються ланцюги електроживлення обігрівача

При виникненні пожежі у відсіку АИ-9 видається електросигнал на вимикання АИ-9 і блокування системи запуску АИ-9. Для зняття блокування після ліквідації пожежі необхідно виключити й включити АЗС "СИГНАЛІЗАЦІЯ".

При пожежі в будь-якому відсіку відбувається автоматичне включення апаратури РИ-65Б и інформація про пожежу через УКВ радіостанцію автоматично передається на пункт керування польотом.

Якщо пожежа буде виявлений візуально, а система сигналізації ССП-ФК не спрацює, то будь-яку піроголовку можна відкрити відповідною кнопкою з пульта протипожежної системи.

Для відкриття піроголовок вогнегасника ручної черги на пульті протипожежної системи встановлені ще чотири кнопки.

Контроль справності протипожежної системи полягає в перевірці системи сигналізації, справності піропатронів і ланцюгів їхнього живлення, і в перевірці тиску у вогнегасниках.

Контроль справності системи сигналізації полягає в перевірці справності сигнальних ламп і датчиків ДПС.

ДІЇ ЕКІПАЖА ПРИ ВИНИКНЕННІ ПОЖЕЖІ

При виникненні пожежі у відсіку двигуна необхідно виключити двигун стоп-краном. Закрити його пожежний кран, проконтролювати ліквідацію пожежі й виконати аварійне зниження й посадку.

При виникненні пожежі у відсіку головного редуктора необхідно проконтролювати ліквідацію пожежі й виконати аварійне зниження й посадку.

При пожежі у відсіку КО-50 необхідно продублювати вимикання обігрівача й виконати аварійне зниження й посадку.

Протильодова система

Відкладення льоду на лопатах несучих і кермового гвинтів, на планері й на повітрозабірниках двигунів приводить до збільшенні потрібної для польоту потужності й до зменшення наявної потужності. У результаті в міру наростання льоду з'являється тенденція до мимовільного зменшення швидкості й висоти польоту а також погіршуються всі льотні характеристики вертольота (тобто зменшується діапазон швидкостей горизонтального польоту, погіршуються характеристики набору висоти й зниження, зростає витрата палива, зменшується дальність і тривалість польоту).

Через погіршення обтікання НГ, КГ і стабілізатора з'являється розгойдування вертольота й коливання частоти обертання НГ, погіршується стійкість і керованість вертольота.

Через вагове розбалансування НГ і КГ підсилюються вібрації й динамічне навантаження на конструкцію вертольота.

Зледеніння вхідної частини двигуна приводить до порушення форми проточної частини, зміні параметрів повітря на вході в компресор і характеру течії повітря у вхідному каналі, зменшенню секундної витрати повітря й ступеня підвищення тиску повітря в компресорі, зменшенню потужності двигуна, підвищенню температури газів перед турбіною, збільшенню рівня вібрацій двигуна внаслідок несиметричного утворення й скидання льоду з робочих лопаток компресора. Перераховані явища можуть викликати помпаж компресора й самовимикання двигуна, руйнування лопаток компресора, руйнування підшипників через дисбаланс ротора двигуна.

Для захисту від зледеніння вертолiт обладнаний протильодовою системою. Лопаті несучого гвинта, кермового гвинта, стекла пілотської кабіни, ПВД мають електротеплову ПОС. Повітрозабірники й ПЗУ двигунів мають змішану протильодову систему. Вхідні пристрої двигунів мають повітряно-теплову ПОС.

Обігрів передніх кромek лопатей несучих і кермового гвинтів здійснюється електричними нагрівальними елементами, які уклеєні між

шарами склотканини по всій довжині лонжерона. Живлення нагрівальних елементів провадиться змінним струмом напругою 208 V від генераторів СГС-40ПУ, установлених на головному редукторі. Нагрівальні елементи лопаті несучого гвинта розділені на чотири секції, а нагрівальні елементи лопаті кермового гвинта - на дві секції. Для зменшення потрібної потужності, що витрачається на обігрів несучих і кермового гвинтів, включення секцій нагрівальних елементів провадиться циклічно. Переключення секцій здійснюється за допомогою програмного механізму ПМК-21, що за один цикл забезпечує нагрів кожної секції несучого і кермового гвинтів протягом 38,5 с і охолодження протягом 115,5 с. для секції несучого гвинта й протягом 38,5 с для секції кермового гвинта. Контроль за роботою ПОС лопатей здійснюється за допомогою вольтметра, що показує напругу в мережі змінного струму, і амперметра з перемикачем, що заміряє силу струму у всіх групах нагрівальних елементів.

ПОС стекол кабіни екіпажа постійної дії. Нагрівачем стекол є прозора струмопровідна плівка, нанесена між шарами триплекса. Живлення нагрівача здійснюється від мережі змінного струму. Температуру стекла в заданих межах (25-35°C) підтримується двома термоелектронними регуляторами ТЭР-1М с термодатчиками ТД-2.

Протилідова система повітрязабірників і ПЗУ виконана змішаної: частина вузлів обігривається гарячим повітрям, що відбирається від компресорів двигунів, інша частина обігривається електроенергією за допомогою спеціальних нагрівальних накладок.

Електричний обігрів мають:

- передня частина обтічника ПЗУ;
- задня частина обтічника;
- кожух трубопроводу виводу пилу;
- розтруб виводу пилу;
- носки стійок.

Нагрівальні елементи виконані з металевої сітки, ізолювані шарами склотканини й захищені від абразивного зношування на стінках розтруба виводу пилу обкуттям зі сталі. Силові ланцюги електрообігривання підключені до шин трифазного змінного струму напругою 208 V і частотою 400 Hz. Між обшивкою і пакетами нагрівальних елементів уклеєні термодатчики ТД-2, що працюють разом з терморегуляторами ТЭР-1М. Вони забезпечують стабільне температурне поле на конструктивних елементах ПЗУ при різних температурах зовнішнього повітря шляхом автоматичного включення й вимикання живлення електронагрівальних елементів.

Повітряно-теплову ПОС мають:

- сепаратор ПЗУ;
- вхідна колекторна губа повітрязабірника;
- повітрязабірник термокомпенсатора НР-3ВМ.

Гаряче повітря забирається за компресором двигуна й подається до заслінки 1919Т включення ежектора ПЗУ й до терморегулятора, що залежно від температури гарячого повітря регулює його витрату. Після терморегулятора повітря подається до заслінки 1919Т включення ПОС двигуна й пилезахисного пристрою.

Вхідні пристрої двигунів (деталі ПЗУ, горизонтальні стійки корпусу першої опори компресора, лопатки ВНА) обігріваються гарячим повітрям, що відбирається з камери згоряння.

Для сигналізації про зледеніння на вертольоті встановлений радіоізотопний сигналізатор зледеніння РІО-3 або вібраційний сигналізатор З-121ВМ. Крім сигналізатора зледеніння на вертольоті встановлений візуальний показчик зледеніння, що являє собою штир, встановлений на лівому зсувному блістері. На штирі нанесені червоні й чорні поперечні смуги шириною 5 мм кожна.

Сигналізатор зледеніння З-121ВМ являє собою одноканальну систему, що складається з датчика ДСЛ-40-Т і перетворювача ПЭ-11М, змонтованого на монтажній рамі РМ-5, що розташована на лівій етажерці в кабіні екіпажа. Датчик ДСЛ-40-Т сигналізатора З-121ВМ, так само як і датчик сигналізатора РІО-3 установлений у тунелі повітрозабірника вентилятора.

Принцип дії сигналізатора З-121ВМ заснований на залежності частоти вихідного сигналу датчика від товщини льоду на його чутливому елементі - мембрані. В умовах зледеніння на мембрані датчика створюється лід, що приводить до підвищення твердості мембрани й збільшенню частоти коливань. При товщині льоду на датчику 0,3 мм перетворювач ПЭ-11М видає сигнал про зледеніння.

При польоті в умовах зледеніння системою сигналізації видається наступна інформація:

- на табло ОБЛЕДЕН,
- на автоматичне включення ПОС лопатей гвинтів, ПОС правого двигуна, його повітрозабірника й ПЗУ й обігріву стекол,
- на мовну інформацію РІ-65 ЗЛЕДЕНІННЯ,
- у систему реєстрації параметрів БУР-1-2 або САРПП-12ДМ - про видачу сигналу ОБЛЕДЕН.

Після виходу із зони зледеніння сигналізатор припиняє видачу сигналу, вимикання ПОС провадиться вручну.

Протилідова система гвинтів і стекол включається автоматично від сигналу РІО-3 (З-121ВМ) або вручну.

Сигнал від РІО-3 (З-121ВМ) може бути виданий з деяким запізненням, коли на вузлах ПЗУ й двигунів уже наростає велика кількість льоду. Лід, що нагромадився, при пізньому включенні обігріву може відриватися й попадати у двигуни, що приведе до їхньої відмови. Щоб уникнути подібних випадків

обігрів ПЗУ й двигунів включається перед польотом вручну при температурі зовнішнього повітря від $+5^{\circ}\text{C}$ и нижче при працюючих двигунах.

Якщо система обігріву ПЗУ й двигунів за якимись причинами перед польотом включена не була, схемою передбачене включення обігріву правого двигуна і його ПЗУ автоматично від сигналу РИО-3 (З-121ВМ) одночасно із включенням ПОС гвинтів.

У зв'язку з недостатньою ефективністю ПОС лопатей несучого гвинта польоти вертольота в умовах зледеніння при температурі навколишнього повітря нижче -12°C забороняються. При випадковому влученні в зону зледеніння при температурі повітря нижче -12°C необхідно вжити заходів до негайного виходу із цієї зони.