

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

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни  
«Конструкція та міцність повітряних суден»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт**  
**Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів**

**за темою 10 – Конструкція та міцність 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. Загальні відомості про обладнання вертольота.
2. КО-50, Зовнішня підвіска, ЛПГ-150.

### Рекомендована література:

#### Основна

1. Данілов В. А. Вертольот Мі-8МТВ. - Київ, 1995. - 295 с.
2. Дерев'яно І.Г. Конструкція і експлуатація вертольота Мі-8: Конспект лекцій. – Кременчук: КЛК ХНУВС, 2010. – 95 с.
3. Дерев'яно І.Г. «Конструкція і експлуатація вертольота Мі-8МТВ Навчальний посібник», Кременчук: КЛК ХНУВС, 2016.-91с.
4. (<https://klk.univd.edu.ua/uk/dir/177/biblioteka>)

#### Додаткова

4. Володько А.М., Литвинов А.Л. «Основи конструкції і технічної експлуатації вертольотів», Київ 1996. – 200 с.
5. Далин В.А. "Конструкція вертольотів". Київ, 1997 - 269 с.
6. Регламент технічного обслуговування вертольотів Мі-8МТВ, частина 1. Планер і двигунові установка, "Повітряний транспорт", 1993 р.

#### Інформаційні ресурси

7. <http://www.twirpx.com/files/transport/aircrafting/construction/helicop>.
8. [http://www.twirpx.com/files/transport/aircrafting/reference\\_helicopter\\_operation/mi8\\_17/](http://www.twirpx.com/files/transport/aircrafting/reference_helicopter_operation/mi8_17/)

### Текст лекції

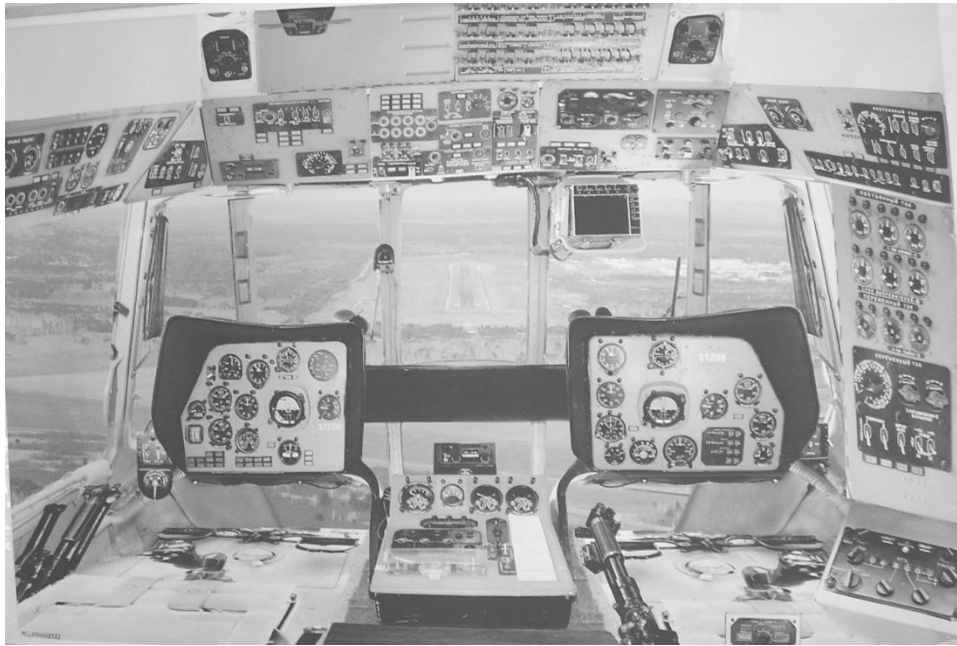
#### 1. Загальні відомості про обладнання вертольота

##### 1.1. Кабіна екіпажу

Внутрішні поверхні бортів і стелі кабіни екіпажу покриті теплозвукоізоляцією, що складаються з двошарових матів. До підлоги кабіни екіпажу пружинними кнопками кріпляться нейлоновий ворсовий килимок

На підлозі кабіни екіпажу між шпангоутами №3Н і 4Н розташовані крісла пілотів. Кожне сидіння можна регулювати по висоті в діапазоні 160 мм і в поздовжньому напрямку в діапазоні 65 мм. Сидіння пілотів забезпечені прив'язними ремнями, а також м'якими спинками з поролону, покритого текстоліту.

В районі дверного отвору між шпангоутами № 4н і 5Н встановлено сидіння бортінженера. У робочому положенні сидіння спирається на кронштейн і стопориться кульковими фіксаторами. У відкинутому положенні його утримують пружини.



Мал. 1 – Кабіна вертольота

### **1.2. Вантажна кабіна**

У вантажній кабіні вертольота є 22 відкидних сидіння. Все крісла забезпечені прив'язними ремнями.

Стельові панелі вантажної кабіни обтягнуті сірою шкірою і фіксуються до каркасу фюзеляжу гвинтовими замками. У стельових панелях розміщені вікна під плафони освітлення, а також люки 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 вздовж бортів фюзеляжу.

## **2. КО-50, зовнішня підвіска, ЛПГ-150**

### **2.1. 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 майданчики обмежених розмірів, для виконання складних будівельно-монтажних і демонтажних робіт. Виняток при цьому погруз очно розвантажувальних робіт скорочує кількість обслуговуючого персонала, час і трудовитрати і підвищує мобільність перевезень.

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

Зовнішня підвіска складається з наступних елементів:

- чотири несучих троса;
- шарнірний вузол;
- ваговимірювальний пристрій;

- вантажний замок ДГ-64М;
- подовжувач трос (завдовжки 1 м, 5 м, 10 м);
- вертлюг;
- вантажні стропи.

Несучі троси зовнішньої підвіски тросової конструкції прикріплені за допомогою шарнірних вузлів до шпангоутам №7 і 10 центральної частини фюзеляжу. У похідному положенні замок тросової зовнішньої підвіски кріпиться до спеціального вузла, розташованого на стелі вантажної кабіни в районі шпангоута №11. При роботі з зовнішньої підвіскою для проходження троса, забезпечення огляду оператору при наведенні вертольота на вантаж і спостереження в польоті за поведінкою вантажу на підвісці, на підлозі вантажної кабіни відкривається люк. У похідному положенні люк закривається з вантажної кабіни спареними кришками (внутрішньої і зовнішньої).

Для безпеки при роботі з зовнішньої підвіскою люк має легко-знімне огорожу. У похідному положенні воно знімається, роз'єднується на дві половини і в складеному стані кріпиться гумовими амортизацій-торами на лівій вантажній ступці.

Ваговимірювальне пристрій зовнішньої підвіски гідравлічного типу призначене для визначення маси вантажу. Пристрій включено в силову схему зовнішньої підвіски і є її конструктивною частиною.

Електрозамок ДГ-64М призначений для підцепки і відчеплення вантажу на землі а також для скидання його в польоті. Основними вузлами замку являють важільний механізм підвіски і електромагнітний спусковий механізм.

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

Для відкриття замку 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 відмикач і загоряється зелене світлосигнальне табло "ЗА-МОК ВІДКРИТО". Передбачено автоматичне відкриття замку при зменшенні навантаження на несучому важелі замку до 25-75 кгс. Для автоматичного відкриття замка необхідно на лівій панелі електропульту включити вимикач "АВТОМАТ. СКИДАННЯ".

Для механічного відкриття замку ДГ-64М тросової зовнішньої підвіски необхідно докласти зусилля знизу вгору до ручки, встановленої на замці, попередньо висмикнувши шпильку фіксації ручки.

Подовжувач трос виконується складовим, що дозволяє використовувати при можливості найкоротший його ділянку і 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 і розмірів злітно посадочного майданчика і повітряних підходів до неї.

Для виключення скручування троса в разі виникнення в польоті обертання

вантажу система зовнішньої підвіски обладнана вертлюгом, опорний підшипник якого не передає на подовжувач трос крутять моментів від вантажу.

Під час контрольного огляду вертольота необхідно перевірити:

- цілість вузлів кріплення, відсутність пошкоджень тросів;
- свободу і плавність обертання шарнірних з'єднань;
- справність, стан і комплектацію зовнішньої тросової частини підвіски (використання подовжувача троса і стропів з обірваними ниткам, а також виряченими пасмами і нитками не допускається);

- працездатність механічного відкриття електрозамку ДГ-64.

Перед запуском двигунів необхідно:

- на лівій панелі включити АЗС управління відкриттям електрозамку ДГ-64 "Основне" і "дублює";
- на лівій панелі електропульт вимикач "АВТОМАТ. СКИДАННЯ" поставити в положення "ВИМКНЕНО";
- закрити вручну електрозамок (якщо він був відкритий), має згаснути зелене світлосигнальне табло "ЗАМОК ВІДКРИТО";
- перевірити роботу системи тактичного скидання вантажу, для чого натиснути кнопку тактичного скидання, розташовану на лівому важелі "КРОК-ГАЗ" (при цьому має спалахнути зелене світлосигнальне табло "ЗАМОК ВІДКРИТО"), і переконатися в тому, що електрозамок відкритий;
- перевірити роботу системи аварійного скидання вантажу, для чого натиснути кнопку аварійного скидання, розташовану на лівому важелі "КРОК-ГАЗ" (при цьому має спалахнути зелене світлосигнальне табло "ЗАМОК ВІДКРИТО"), і переконатися в тому, що електрозамок відкритий;
- перевірити справність СПУ по лінії зв'язку бортоператора з командиром вертольота;
- перевірити справність страху вального пояса і підігнати його.

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

Допускаються польоти без вантажу з випущеної тросової системою зовнішньої підвіски з вертлюгом і стропами на кінці подовжувача троса зі швидкостями польоту не більше 150 км / ч. При відсутності вертлюга і строп допускаються переміщення вертольота з випущеної тросової системою для підцепки вантажу на швидкостях не більше 60 км / ч.

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

- на висінні, якщо використана максимальна потужність двигунів, а вертоліт починає мимоволі знижуватися, або якщо через сніговий (пильного) вихору не забезпечується візуальний контакт із землею;
- при торканні фалом про землю в момент переведення вертольота в розгін або гальмування перед зависанням;
- випадкове вантажем за землю в момент розгону вертольота або при

тормозінні;

- при необхідності провести вимушену посадку, коли приземлення з вантажем неможливо;
- при аварійній обстановці в польоті (пожежа, відмова двигуна і т.п.);
- за великий поперечної розгойдування вантажу, що загрожує безпеці польоту.

Під великою поперечною розгойдуванням вантажу на зовнішній підвісці слід розуміти: - дотик подовжувальним тросом кільця, встановленого по периметру люка на підлозі грузової кабіни.

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

На вертольотах, обладнаних копкою дистанційного скидання вантажу з зовнішньої підвіски, вантаж, випадкове землю (інші перешкоди) в момент розгону або при гальмуванні, повинен бути скинутий бортоператором з одночасним доповіддю командиру вертольота про скидання.

## **1.2. Бортова стріла**

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

Бортова стріла розташована зовні вертольота близько зсувних дверей вантажної кабіни і складається з:

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

Бортова стріла має два положення: робоче і похідне. Поворот консолі здійснюється вручну за допомогою ручки. У робочому і похідному положенні консоль стопориться фіксатором, який розташований всередині вантажної кабіни, в районі місця установки кронштейна бортовий стріли.

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

Електролебідка має дві швидкості обертання барабана: перша швидкість при роботі двох електродвигунів, друга (в 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 перемикачів лебідки на другу швидкість.

На кінці троса лебідки встановлений вантаж, який забезпечує натяг троса при випуску і прибирання, що необхідно для нормальної роботи. На вантаж закріплений трос заземлення з грузиком на кінці.

### 1.3. Система опалення та вентиляції кабіни

Система вентиляції та опалення призначена для створення нормаль-них температурних умов в кабінах вертольота. Крім того, система опалення забезпечує обігрів ніг пілотів, обдув теплим повітрям і блістерів кабіни екіпажу, а також дренажного бачка паливної системи і агрегатів повітряної системи.

Основним агрегатом системи є газовий обігрівач КО-50, який встановлений в капоті-обтічнику спереду правого підвісного паливного бака.

У режимі опалення вентилятор обігрівача забирає повітря з

атмосфери через повітрозабірник з заслінкою в капоті обігрівача, або для прискорення прогріву (в режимі рециркуляції) - з вантажної кабіни через отвір на правому борту фюзеляжу. Запуск обігрівача на землі і при висінні на невеликій висоті рекомендується проводити на режимі рециркуляції щоб уникнути попадання в повітрозабірник КО-50 пилу і сторонніх предметом. Управління заслінкою повітрозабірника здійснюється з вантажної кабіни за допомогою рукоятки, яка встановлена на правому борту між шпангоутами № 2 і 3.

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

Обігрівач рекомендується включати при температурі навколишнього повітря нижче  $+ 5^{\circ} \text{C}$  на землі і в польоті при працюючих двигунах. Робота обігрівача на землі дозволяється протягом не більше однієї години при аеродромному харчуванні.

Режим рециркуляції встановлюється при виключенні і запуску обігрівача, а також для прискореного обігріву кабін в автоматичному або ручному режимі при температурі повітря нижче мінус  $13^{\circ} \text{C}$ .

При високих температурах навколишнього повітря газовий нагрів працювати в режимі вентиляції без подачі палива. У цьому випадку повітря забирається з атмосфери через повітрозабірник і подається (без підігріву) в розподільник і далі надходить в кабіни по тих же каналах, що і в режимі опалення.

Вертольоти, призначені для експлуатації в районах з жарким кліматом, обладнуються двома бортовими фреоновими кондиціонерами. В цьому випадку газовий обігрівач знімається і на його місце агрегати кондиціонерів. Випарники встановлюються в пасажирських кабіні на багажних полицях.

### 1.4. Система пожежогасіння

Стаціонарна система пожежного захисту вертольота служить для рівняння та ліквідації пожежі у відсіках двигунів, в відсіку головного ре-редуктора, витратного паливного бака і допоміжної силової установки АІ-9, в відсіку газового обігрівача КО-50.



Для ліквідації пожежі в кабіні екіпажу і в пасажирському салоні є два переносних ручних вогнегасника ОУ-2. Один встановлений на стінці шпангоута 5н, а другий на правій вантажній ступці.

Стационарна 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 захищаються відсіках вертольота;
- оповіщення екіпажу за допомогою світлової сигналізації;
- видачу додаткових сигналів оповіщення на апаратуру мовної

інформації РІ-65Б і апаратуру автоматичної реєстрації параметрів польоту САРП-12ДМ (або БУР-1-2Ж);

- індикацію спрацьовування засобів пожежогасіння;
- перевірку справності системи і готовності її до дії.

Система пожежогасіння складається з двох вогнегасників 1-4-4, підвішених трубопроводів і розпилювачів вогнегасного складу, розміщених в захищаються відсіках.

Спеціальний авіаційний вогнегасник 1-4-4 призначений для збереження вогнегасного складу і складається з сталевого кульового балона

4 л і перехідника, в якому встановлені чотири пір оголовки ПГКц, манометр і запобіжна мембрана, яка розривається, якщо тиск в балоні через перегрів перевищить  $200 \pm 20$  кгс / см<sup>2</sup>.

Балон заправляється складом Фреон-114В2 масою 5,64 кг та для забезпечення подачі цього складу заряджається повітрям або азотом до тиску  $105 + 10$  кгс / см<sup>2</sup> при температурі 15 ° С. Передній вогнегасник спрацьовує по сигналу від системи сигналізації пожежі або від кнопок на пульті протипожежної системи. Задній вогнегасник спрацьовує тільки від кнопок, встановлених на пульті протипожежної системи. Вогнегасники встановлені у відсіку головного редуктора.

Клапанна піроголовка ПГКц забезпечує замикання вогнегасного складу в балоні і має циліндричний корпус, в якому встановлені клапан з пружиною, цанговий замок, що утримує клапан в закритому по-додатку, два піропатрони і запобіжна чека.

Піропатрони ПП-3 забезпечують відкриття цангового замку при подачі на них електроімпульса від системи сигналізації пожежі або від відповідних кнопок. Вони мають роздільні ланцюга харчування і розділені на дві групи по ланцюгах контролю.

Запобіжна чека запобігає випадкове відкриття піроголовки і повинна постійно знаходитися на піроголовке зарядженого вогнегасника. Чека повинна зніматися з піроголовки після установки і підключення вогнегасника до магістралей протипожежної системи, установки

піропатронів і перевірки справності їх електроланок.

Для правильного під'єднання піропатронів їх накидні гайки і їм колектора системи мають однаковий колір.

При виникненні пожежі в будь-якому відсіку спрацьовує система сигналізації пожежі ССП-ФК. Вона включає табло, що сигналізує про по-спеці, і видає електричний імпульс на відповідні Піропатрони вогнегасника автоматичної черги. Після спрацьовування піропатронів тиском газів відкривається цанговий замок, а внутрішньо баллонним тиском відкривається клапан і вогнегасний склад состав подається в той відсік вертольота, де виникла пожежа. Вогнегасний склад виходить з балона за час не більше 1,3 с і клапан закривається пружиною. Це виключає вихід вогнегасного складу в порожній балон, якщо виникне необхідність використовувати вогнегасник ручної черзі.

Після ліквідації пожежі гасне табло, що сигналізує про пожежу в відсіку, але продовжує горіти табло "ПОЖЕЖА" на лівій панелі приладів. Воно повинно згаснути тільки після натискання кнопки "ВИКЛ СИГНАЛ ПОЖЕЖІ".

При виникненні пожежі в відсіку КО-50 відбувається автоматичне вимикання КО-50 і розмикаються ланцюга електроживлення обігрівача

При виникненні пожежі в відсіку АІ-9 видається електричний сигнал на вимикання АІ-9 і блокування системи запуску АІ-9. Для зняття блокування після ліквідації пожежі необхідно вимкнути і включити АЗС "СИГНАЛІЗАЦІЯ".

При пожежі в будь-якому відсіку відбувається автоматичне включення РІ-65Б і інформація про пожежу через УКХ 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 відповідної кнопкою з пульта протипожежної системи.

Для відкриття піроголовок вогнегасника ручної черзі на пульта протипожежної системи встановлені ще чотири кнопки.

Контроль справності протипожежної системи полягає в перевірці системи сигналізації, справності піропатронів і ланцюгів їх харчування, і в перевірці тиску в вогнегасниках.

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

### **1.5. Протиобмерзаюча система**

Відкладення льоду на лопатях несучих і кермового гвинтів, на планері і на воздухозабірниках двигунів призводить до збільшення потрібної для польоту потужності і до зменшення потужності. В результаті у міру наростання льоду з'являється тенденція до мимовільного зменшення швидкості і висоти польоту а також погіршуються всі льотні характеристики вертольота (тобто зменшується діапазон швидкостей горизонтального польоту, погіршуються характеристики набору висоти і зниження, зростає витрата палива, зменшується дальність і тривалість польоту).

Через погіршення обтікання НВ, РВ і стабілізатора з'являється коливання частоти обертання НВ, погіршується устійчивість і керованість вертольота.

Через ваговий розбалансування НВ і РВ посилюються вібрації і динамічного навантаження на конструкцію вертольота.

Обледеніння вхідної частини двигуна призводить до порушення форми проточної частини, зміни параметрів повітря на вході в компресор і характеру течії повітря у вхідному каналі, зменшення секундного витрати повітря і ступеня підвищення тиску повітря в компресорі, зменшення потужності двигуна, підвищення температури газів перед турбіною, збільшення рівня вібрацій двигуна внаслідок несиметричного освітлення і скидання льоду з робочих лопаток компресора. Перераховані явища можуть викликати помпаж компресора і виключення двигуна, руйнування лопаток компресора, руйнування підшипників через дисбалансування ротора двигуна.

Для захисту від обмерзання вертоліт обладнаний. Лопаті несучого гвинта, рульового гвинта, скла пілотної кабіни, ПВД мають електротеплову ПОС. Повітрязабірники і ПЗУ двигунів мають змішану противообмерзну систему. Вхідні пристрої двигунів мають повітряно-теплову ПОС.

Обігрів передніх кромek лопатей несучого і рульового гвинтів відбувається електричними нагрівальними елементами, які вклеєні між шарами склотканини по всій довжині лонжерона. Харчування нагрівач-них елементів проводиться змінним струмом напругою 208 V від генератора СГС-40ПУ, встановлених на головному редукторі. Нагрівальні елементи лопаті несучого гвинта розділені на чотири секції, а нагрівання-тільні елементи лопаті рульового гвинта - на дві секції. Для уменшення потрібної потужності, що витрачається на обігрів несучих і кермового гвинтів, включення секцій нагрівальних елементів проводиться циклічно. Перемикання секцій здійснюється за допомогою програмного механізму ПМК-21, який за один цикл забезпечує нагрів кожної секції несучих і кермового гвинтів протягом 38,5 с і охолодження протягом 115,5 с для секції несучого гвинта і протягом 38,5 с для секції рульового гвинта. Контроль за роботою ПОС лопатей здійснюється за допомогою вольтметра, що показує напругу в мережі змінного струму, і амперметра з перемикачем, заміряли силу струму в усіх групах нагріючих елементів.

ПОС стекол кабіни екіпажу постійної дії. Нагрівачем стекол є прозора токопровідна плівка, нанесена між шарами триплекса. Харчування нагрівача здійснюється від мережі змінного струму. Температуру скла в заданих межах (25-35 ° C) підтримується двома термоелектронів регуляторами ПЕР-1М з термодатчиками ТД-2.

Протизаморожувачаповітрязабірників і ПЗУ виконана змішаної: частина вузлів обігрівается гарячим повітрям, що відбирають від компресорів двигунів, інша частина обігрівается електроенергією за допомогою спеціальних нагрівальних накладок.

Електричний обігрів мають:

- передня частина обтічника ПЗУ;
- задня частина обтічника;
- кожух трубопроводу виведення пилу;
- розтруб виведення пилу;
- шкарпетки стійок.

Нагрівальні елементи виконані з металевої сітки, шарами склотканини і

захищені від абразивного зносу на стінках розтруба виведення пилу окуттям зі сталі. Силові ланцюги електричного обігріву підключені до шин трифазного змінного струму напругою 208 V і частотою 400 Hz. Між обшивкою і пакетами нагрівальних елементів вклеєні термодатчики ТД-2, що працюють спільно з терморегуляторами

ТЕР-1М. Вони забезпечують стабільне температурне поле на конструктивних елементах ПЗУ при різних температурах зовнішнього повітря шляхом автоматичного включення і виключення живлення електронагрівальних елементів. Повітряно-теплову ПОС мають:

- сепаратор ПЗУ;
- вхідні колекторна губа повітрозабірника;
- повітрозбірник термокомпенсатором НР-3ВМ.

Гаряче повітря забирається через компресора двигуна і подається до заслінки 1919Т включення ежектора ПЗУ і до терморегулятора, який в залежності від температури гарячого повітря регулює його витрату. Після терморегулятора повітря подається до заслінки 1919Т включення ПОС двигуна і пілозахисні пристрої.

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

Для сигналізації про обмерзання на вертольоті встановлений радіоізотопним сигналізатор обмерзання РІО-3 або вібраційний сигналізатор СО-121ВМ. Крім сигналізатора обмерзання на вертольоті встановлений візуальний показник обмерзання, який являє собою штир, встановлений на лівому зсувному блістері. На штирі нанесені червоні і чорні поперечні смуги шириною 5 мм кожна.

Сигналізатор обмерзання СО-121ВМ є одноканальною системою, що складається з датчика ДСЛ-40-Т і перетворювача ПЕ-11М, змонтованого на монтажній рамі РМ-5, яка розташована на лівій етажерці в кабіні екіпажу. Датчик ДСЛ-40-Т сигналізатора СО-121ВМ, так само як і датчик сигналізатора РІО-3 встановлено в тунелі повітрозабірника вентилятора.

Принцип дії сигналізатора СО-121ВМ заснований на залежності частоти вихідного сигналу датчика від товщини льоду на його чутливому елементі - мембрані. В умовах обмерзання на мембрані датчика відкладається лід, що призводить до підвищення жорсткості мембрани і збільшення частоти коливань. При товщині льоду на датчику 0,3 мм перетворювач ПЕ-11М видає сигнал про обмерзання.

При польоті в умовах обмерзання системою сигналізації видається наступна інформація:

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

Після виходу із зони обмерзання сигналізатор припиняє видачу сигналу, вимикання ПОС виробляється вручну.

Протизаморожувача гвинтів і стекол включається автоматично від сигналу РІО-3 (СО-121ВМ) або вручну.

Сигнал від РІО-3 (СО-121ВМ) може бути виданий з деяким запізненням, коли на вузлах ПЗУ і двигунів уже нарастає велика кількість льоду. Відклавшийся лід при пізньому включенні обігріву може відриватися і потрапляти в двигуни, що призведе до їх відмови. Щоб уникнути подібних випадків обігрів ПЗУ і двигунів включається перед польотом вручну при температурі зовнішнього повітря від  $+ 5^{\circ} \text{C}$  і нижче при працюючих двигунах. Якщо система обігріву ПЗУ і двигунів з яких-небудь причин перед польотом внесена не була, схемою передбачено включення обігріву правого двигуна і його ПЗУ автоматично від сигналу РІО-3 (СО-121ВМ) одночасно з включенням ПОС гвинтів.