

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

**Циклової комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання**

## **ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни  
«Експлуатація авіаційного і радіоелектронного обладнання: Мі-8МТВ»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**Аеронавігація**

**За темою № 2 - Споживачі електроенергії**

**Харків 2022**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2022 № 8

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного  
коледжу  
Протокол від 22.08.2022 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 15.08.2022 № 1

**Розробник:**

1. Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, спеціаліст вищої категорії Хебда А.С.

**Рецензенти:**

1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.
2. Заступник директора з ОЛР, командир авіаційного загону ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Гетьман Ю.Ю.

### **План лекції:**

1. Протипожежна система.
2. Протильодова система.
3. Паливна система.
4. Виконавчі електричні механізми управління вертольотом.
5. Гідросистема.
6. Світлотехнічне обладнання.
7. Запуск двигунів.

### **Рекомендована література**

#### **Основна:**

1. Авіаційні радіоелектронні системи / О.О.Чужа, О.Г. Ситник, В.М. Хімін, О.В. Кожохіна. – К.:НАУ, 2017. – 264с.-
2. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.
3. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синєглазов, М.К. Філяшкін. Підручник. – К.: НАУ, 2005. – 316с.
4. Теоретичні основи експлуатації авіаційного обладнання. Навч. посіб. / А.В. Скрипець. – К.:НАУ, 2003. – 396с.

#### **Допоміжна:**

5. Єдині конспекти по АіРЕО Мі-8МТВ на цикловій комісії.
6. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-8МТВ - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.
7. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 ( Модуль 3, 13, 14)

#### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

8. [http://aviadocs.com/RLE/Mi-8MTV-1/Cd1/Rtye/Mi-8MTV1\\_RTE\\_Kniga1.pdf](http://aviadocs.com/RLE/Mi-8MTV-1/Cd1/Rtye/Mi-8MTV1_RTE_Kniga1.pdf)
9. [http://aviadocs.com/RLE/Mi-8MTV-1/Cd1/Rlye/dop\\_topl\\_bak.pdf](http://aviadocs.com/RLE/Mi-8MTV-1/Cd1/Rlye/dop_topl_bak.pdf)
10. [http://aviadocs.com/RLE/Mi-8MTV-1/Cd1/Rtye/Mi-8MTV1\\_RTE\\_Kniga7.pdf](http://aviadocs.com/RLE/Mi-8MTV-1/Cd1/Rtye/Mi-8MTV1_RTE_Kniga7.pdf)
11. <https://infopedia.su/17x1034.html>
12. [https://studopedia.su/14\\_58688\\_tema-.html](https://studopedia.su/14_58688_tema-.html)

## Текст лекцій

### 1.Протипожежна система.

#### Система сигналізації про пожежу ССП-ФК

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 ( «Алмаз-УП») і апаратуру автоматичної реєстрації параметрів польоту САРПП-12ДМ (БУР-1-2ж);
- автоматичне включення розрядки балона 1-ї черги в зону того відсіку, з якого отримано сигнал про пожежу;
- індикацію спрацьовування засобів пожежогасіння;
- перевірку справності системи і готовності її до дії.

Система ССП-ФК складається з виконавчого блоку ССП-ФК-БИ 2-й серії і з'єднаних з ним шести груп датчиків ДПС - по три послідовно з'єднаних датчика в групі. На вертольоті встановлено три комплекти апаратури ССП-ФК та використані 14 груп датчиків:

- в відсіках головного редуктора і витратного паливного бака - чотири групи;
- в відсіках лівого і правого двигунів ТВЗ-117ВМ - по три групи;
- в відсіках двигуна АІ-9В і обігрівача КО-50 - по дві групи.

Живлення системи сигналізації про пожежу ССП-ФК здійснюється від акумуляторної шини через автомати захисту мережі «ПРОТИПОЖЕЖНА СИСТЕМА - СИГНАЛІЗАЦІЯ», «ПРОТИПОЖЕЖНА СИСТЕМА - 1 ЧЕРГА», «ПРОТИПОЖЕЖНА СИСТЕМА - 2 ЧЕРГА».

Виконавчі блоки розміщені в кабіні екіпажу на правій етажерці.

Світлова сигналізація про пожежу виводиться на п'ять сигнальних табло з червоними світлофільтрами:

- два табло «ПОЖЕЖА ЛЕВ.ДВ.» і «ПОЖЕЖА ПРАВ.ДВ.» сигналізують про пожежу, яка виникла відповідно в відсіках лівого і правого двигунів;
- табло «ПОЖЕЖА КО-50» сигналізує про пожежу в відсіку обігрівача КО-50;
- табло «ПОЖЕЖА РЕДУК.АІ-9» сигналізує про пожежу в відсіках головного редуктора, витратного паливного бака і двигуна АІ-9В;
- табло «ПОЖЕЖА» - додаткове табло, яке дублює загоряння будь-якого з чотирьох основних.

Чотири сигнальних табло встановлені на щитку сигналізації на середньої панелі електропульт льотчиків. Додаткове табло «ПОЖЕЖА» встановлено на лівій панелі приладів.

Щоб швидше привернути увагу екіпажу до сигналу про пожежу в будь-якому з відсіків, передбачена робота ламп всіх п'яти сигнальних табло в режимі «мигалками».

Одночасно з видачею сигналів оповіщення про пожежу схема системи сигналізації забезпечує автоматичне включення розрядки балонів 1 черги в зону пожежі і світлову індикацію про спрацювання вогнегасників.

Система світлової індикації є вісім жовтих сигнальних табло - чотири табло «1 ЧЕРГА» і чотири табло «2 ЧЕРГА», розміщених на щитку сигналізації на середньої панелі електропульт попарно під сигнальними табло пожежі кожного захищається відсіку.

#### Основні технічні дані

Напруга живлення

27 В  $\pm$  10%

Температура спрацювання системи при швидкості наростання температури середовища, що оточує датчик, (2 + 0,5) ° С / сек, одночасному нагріванні трьох датчиків і швидкості повітряного потоку, що обдуває датчики, 3-4 м / сек

не більше 150 ° С

Температура навколишнього середовища, при якій система зберігає свою працездатність:

- для виконавчого блоку
- для датчиків і розеток

від -60 до +80 ° С  
від -60 до +250 ° С і п'ятихвилинне вплив полум'ям з температурою 1000-1100 ° С

Інерційність системи:

- при охопленні полум'ям трьох послідовно з'єднаних датчиків

не більше 1 сек

- при перенесенні трьох послідовно з'єднаних датчиків з повітряного середовища з температурою 100 ° С в середу з температурою 200 ° С при швидкості повітряного потоку, що обдуває датчики, 3-4 м / сек

не більше 2 сек

Час відпускання системи при різкому зниженні температури середовища до 100 ° С

не більше 3 сек

#### Перевірка справності системи ССП-ФК

Схема сигналізації про пожежу передбачає можливість контролю справності системи і готовності її до дії.

Контроль справності системи сигналізації зводиться до перевірки справності ламп сигналізації і контролю справності датчиків.

Перевірка справності ламп і ланцюгів їх харчування здійснюється від вертолітної системи перевірки ламп при включених АЗС «ПЕРЕВІРКА ЛАМП.МІГАЛКА» і вимикачі «мигалками».

При установці перемикача «ПЕРЕВІРКА мигалками - СИГНАЛ.ЛАМП» на центральному пульті льотчиків в положення «ПЕРЕВІРКА мигалками» повинні загорітися в «миготливому» режимі лампи п'яти табло сигналізації про пожежу.

У положенні перемикача «ПЕРЕВІРКА СИГНАЛ.ЛАМП» повинні горіти лампи восьми табло «1 ЧЕРГА» і «2 ЧЕРГА». Лампа табло «КОНТРОЛЬ ДАТЧИКІВ» перевіряється установкою вимикача «вогнегасіння - КОНТРОЛЬ ДАТЧИКІВ» на середній панелі електропульт в положення «КОНТРОЛЬ ДАТЧИКІВ» (при включеному АЗС «ПРОТИПОЖЕЖНА СИСТЕМА. Сигналізацією.»).

Контроль справності датчиків ДПС і ланцюгів їх харчування здійснюється з щитка «КОНТРОЛЬ ДАТЧИКІВ» на середній панелі електропульт після установки вимикача «вогнегасіння - КОНТРОЛЬ ДАТЧИКІВ» в положення «КОНТРОЛЬ ДАТЧИКІВ»; при цьому на щитку контролю загориться табло «КОНТРОЛЬ ДАТЧИКІВ» з червоним світлофільтром, що свідчить про готовність ланцюгів контролю.

Система контролю працює від акумуляторної шини через АЗС «ПРОТИПОЖЕЖНА СИСТЕМА. Сигналізації. » і галетний перемикач «КОНТРОЛЬ ДАТЧИКІВ». Всі 14 груп датчиків ДПС згруповані в шість каналів контролю. Для контролю необхідно перемикач по черзі встановлювати в положення перевіряються каналів. При справності датчиків в групах і їх ланцюгів харчування на середньої панелі електропульт і на лівій панелі приладів будуть загорятися відповідні лампи табло, які сигналізують про пожежу.

#### Виконавчий блок ССП-ФК-БИ 2-й серії

Блок ССП-ФК-БИ 2-й серії виконує наступні функції:

- приймає сигнали від датчиків;
- подає харчування на реле протипожежної системи того відсіку, з якого отримано сигнал про пожежу;
- забезпечує перевірку справності і готовності до дії системи сигналізації.

Сигнал від датчика ДПС підсумовується алгебраїчних з напругою, що надходять зі схеми установки рівня спрацьовування. Різниця напруг сигналу датчика і вихідної напруги схеми установки рівня спрацьовування подається на диференційний підсилювач. Сигнал з виходу диференціального підсилювача подається в граничний пристрій, і при перевищенні зазначених сигналом порога спрацьовування порогового пристрою останнім спрацьовує і через релейний підсилювач потужності видає напругу бортмережі на виконавче реле.

#### Датчик ДПС

Чутливим елементом датчика є диференціальна термобатарея, зібрана з чотирьох послідовно з'єднаних хромель-алюмелеві термопар. Діаметр електродів термопари дорівнює 0,5 мм. Робочим (малоінерційним) спаєм термопари є кулька діаметром 1,4 мм, що утворюється при зварюванні двох електродів.

Підстава датчика - з термостійкої пластмаси, армованої контактними штирями з нержавіючої сталі. Контактні штирі мають різний діаметр: «плюсової» - 2 мм, «мінусовій» - 1,5 мм. До верхніх частин штирів приварені електроди термобатареї: хромелевий - до «плюсового», алюмелеві - «мінусової».

Зверху термобатарея закрита ковпачком з вікнами. Датчик кріпиться до розетки ССП-2 I-PM гайкою.

Принцип роботи датчика полягає в наступному: при швидкому нагріванні чутливого елемента малоінерційні спай нагріваються значно швидше інерційних, в результаті чого виникає різниця температур нагрівання спаю термобатареї, і на виході датчика з'являється термо-ЕРС.

### **1. Протильодова система.**

Протильодова система (ПЛС) вертольота призначена для запобігання утворення та видалення льоду або води з лопатей несучого і рульового гвинтів, двох передніх оглядового скла кабіни екіпажу і повітрязбірників, що включають дихальні пристрої (ПЗУ) і вхідні частини двигунів ТВЗ-117ВМ.

ПЛС системи гвинтів і скла працюють на принципі електрообігріву. ПЛС повітрязбірників змішана: повітряно-теплого і електротеплого дії.

Для сигналізації про початок обмерзання на вертольоті встановлений радіоізотопний сигналізатор обмерзання РІО-3А (Сигналізатор обмерзання СО-121ВМ).

Харчування ПОС гвинтів здійснюється трифазним змінним струмом напругою 204 В частотою 400 Гц через запобіжники ПМ-100 для несучого гвинта і ПМ-25 - для рульового гвинта. Ланцюг управління підключена до шини ВУ через АЗС «УПРАВЛІННЯ».

Силові ланцюги нагрівальних елементів скла підключені до шин трифазного змінного струму напругою 204 В частотою 400 Гц через трансформатор АТ-8-3 і захищені запобіжниками ПМ-25 і ПМ-15. Ланцюг управління підключені до шини ВУ через АЗС «ОБІГРІВ СТЕКОЛ».

Силові ланцюги електрообігріву ПЗУ підключені до шин трифазного змінного струму напругою 204 В частотою 400 Гц через запобіжники ПМ-25, ПМ-30, ПМ-50. Ланцюги управління ПОС повітрязбірників підключені до акумуляторної шини через АЗС «ПЗУ рухатись. ЛІВОГО »і« ПЗУ рухатись. ПРАВОГО ».

#### ПЛС гвинтів

ПЛС гвинтів включає в себе нагрівальні елементи лопатей несучого гвинта, нагрівальні елементи лопатей рульового гвинта, струмознімач ТСВ36М313 несучого гвинта, струмознімач 8АТ-7420-100 рульового гвинта, програмний механізм ПМК-21ТВ.

**Нагрівальні елементи лопатей** несучого гвинта являють собою тонкі стрічки з нержавіючої сталі, розташовані уздовж всієї довжини на носових частинах лопатей.

Нагрівальний елемент складається з чотирьох секцій: дві перші обігрівають верхню частину носка лопаті, третя - передню частину, четверта - нижню. Подача



напруги на нагрівальний елемент здійснюється через ШР, встановлений в комле лопаті.

Електронагрівальна накладка лопаті рульового гвинта по конструкції аналогічна накладці лопаті несучого гвинта. Нагрівальний елемент розташований по всій довжині лопаті.

Нагрівальний елемент кожної лопаті рульового гвинта розділений на дві секції - верхню і нижню. У комля до кінців нагрівального елементу припаяні латунні шини, до яких, в свою чергу, припаяні силові дроти. Ці дроти з'єднуються з відповідними проводами струмозійника на клемній колодці, встановленої на лонжероні в окоренкові частини лопаті.

**струмознімач ТСВ36М313** несучого гвинта призначений для передачі електроенергії від бортмережі до нагрівальних елементів лопатей при обертанні гвинта.

Струмознімач є агрегат, що складається з вузла контактних кілець зі щітками, підстави, за фланець якого він кріпиться до втулки несучого гвинта, на якому змонтовані п'ять контакторів і п'ять трансформаторів струму, захисного ковпака.

Контактні кільця струмозійника розміщені на нерухомій частини струмозійника, всі інші елементи - на рухомій.

**Струмознімач 8АТ-7420-100** рульового гвинта призначений для передачі електроенергії від бортмережі до нагрівальних елементів лопатей.

Струмознімач є агрегат, що складається з корпусу і щітково-колекторного вузла. Колектор струмозійника кріпиться на валу редуктора і обертається разом з рульовим гвинтом. Корпус зі щітками встановлюється нерухомо на редукторі рульового гвинта.

**Програмний механізм ПМК-21ТВ** призначений для управління послідовністю включення секцій нагрівальних елементів лопатей несучого і рульового гвинтів.

Програмний механізм забезпечує нагрів кожної секції лопатей несучого гвинта протягом  $(38,5 \pm 2)$  с за один цикл і нагрів кожної секції рульового гвинта протягом  $(38,5 \pm 2)$  с по два рази за один цикл.

Для включення в роботу системи ПОС несучих і кермового гвинтів на вертольоті необхідно включити АЗС ПЛС системи «УПРАВЛІННЯ» і «ОБІГРІВ РІО-3» і встановити перемикач «ЗАГАЛЬНИЙ» в положення «автом.» і вимикач «ОБІГРІВ РІО-3» - в положення «АВТОМАТ».

При вході вертольота в зону обмерзання сигналізатор РІО-3 видає сигнал «ЗОНА»; при цьому загоряється червоне табло «Обледеніння» і ПЛС гвинтів автоматично включається в роботу, про що буде сигналізувати зелене табло «ПОС ВКЛЮЧЕНА».

При виході вертольота із зони обмерзання РІО-3 перестає видавати сигнал «ЗОНА», табло «Обледеніння» гасне. Після чого необхідно вимкнути систему кнопкою «ЗАГАЛЬНИЙ ВИКЛ».



Для ручного включення ПЛС системи гвинтів необхідно перемикач «ЗАГАЛЬНИЙ» встановити в положення «ручному».

Контроль за роботою системи ведеться по загоряння сигнальних табло «ПОС ВКЛЮЧЕНА», «1 СЕКЦІЯ», «2 СЕКЦІЯ», «3 СЕКЦІЯ», «4 СЕКЦІЯ». Табло секцій вказує на секцію, яка в даний момент включена.

Для контролю струму кожної секції кожної лопаті несучого гвинта і секцій рульового гвинта необхідно при загорянні табло відповідної секції встановити галетним перемикач «ТОКИ СПОЖИВАЧІВ» по черзі в положення «лопатеї гвинта, 1-2-3-4-5» і «ХВІСТ ГВИНТА» і перевірити ток по бортовому амперметрі у відповідних секціях лопатей. Показання амперметра повинні бути в межах 60 ... 80 А (65 ... 80 А - для Мі-8АМТ) - для лопаті несучого гвинта; 110 ... 150 А (120 ... 150 А - для Мі-8АМТ) - для лопатей рульового гвинта.

#### Обігрів скла

ПЛС скла призначена для запобігання утворення інею і льоду на двох передніх оглядових скла (лівого і правого льотчиків) і видалення з них водяних бризок і снігу.

ПЛС скла включає в себе два обігрівальні скла В8БП, автотрансформатор АТ-8-3 харчування нагрівальних елементів стекол, два регулятора температури ПЕР-1М, два склоочисники АС-2Т з електромеханізмами ЕПК-2Т-60.

**скло В8БП** являє собою триплекс, що складається з двох плоских силікатних стекол (зовнішнього і внутрішнього), склеєних між собою спеціальною прозорою плівкою. На внутрішню поверхню зовнішнього скла нанесено струмопровідні покриття і шинки, що утворюють електронагрівальний елемент скла.

На склі встановлені два термодатчика, запресованих в склеює шар триплекса. Термодатчик ТД-2 являє собою плоску звивисту спіраль з платинового дроту діаметром 0,03 мм, розташовану у верхній частині, що обігрівальна зони скла. Опір термодатчика при температурі + 20 ° С дорівнює  $(136,5 \pm 2,5)$  Ом.

Нагрівальні елементи скла харчуються змінним струмом від автотрансформатора АТ-8-3. Промисловість випускає скла з нагрівальними елементами, розрахованими на наступні величини напруги живлення: 190В, 208В, 230В, 250В. Залежно від напруги, зазначеного в паспорті на скло, останнім при монтажі підключається до відповідної клеми автотрансформатора.

**Регулятор температури ПЕР-1М** призначений для підтримки постійної температури скла шляхом включення або виключення напруги живлення електронагрівальних елементів скла.

При збільшенні температури скла вище температури налаштування регулятора опір термодатчика, включеного в одне плече вимірювального мосту регулятора, зростає і відбувається розбаланс моста. Схемою регулятора цей сигнал перетворюється в сигнал, що знімає харчування з контактора включення обігріву скла. При зниженні температури скла нижче заданої регулятор знову включає контактор. Регулятор температури налаштований на температуру 30 ° С.

Для включення ПЛС системи скла необхідно включити АЗС «УПРАВЛІННЯ» і «ПРОТІВООБЛЕДЕНІТ СИСТЕМА СТЕКОЛ»; перемикач «ЗАГАЛЬНИЙ» повинен стояти в положенні «АВТОМАСЯ», перемикач «ОБІГРІВ СТЕКОЛ» - в положенні «АВТОМАТ». При цьому ПЛС скла включається автоматично від сигналу сигналізатора обмерзання РЮ-3. При необхідності обігрів скла можна включити вручну установкою перемикач «ЗАГАЛЬНИЙ» в положення «ручному» або перемикач «ОБІГРІВ СТЕКОЛ» - в положення «РУЧНЕ».

Для контролю струму, споживаного нагрівальними елементами скла, необхідно галетний перемикач «ТОКИ СПОЖИВАЧІВ» встановити в положення «СТЕКОЛ» і перевірити струм по бортовому амперметрі. Показання амперметра повинні бути в межах 40 ... 120 А (не більше 58 А для кожного скла - для Мі-8АМТ). Величина струму залежить від одночасності включення обігріву скла.

Два передніх ПЛС скла кабіни льотчиків для видалення з них атмосферних опадів (вологи, снігу) обладнані авіаційними склоочисниками АС-2Т. Щітка склоочисника приводиться в рух за допомогою виконавчі електричні ЕПК-2Т-60.

Електромеханізм ЕПК-2Т-60 складається з електродвигуна Д-70Т і редуктора, конструктивно виконаних як одне ціле. Електродвигун Д-70 - закритого типу, серієсний, без вентиляції, двополюсний, прикріплений до редуктора на шпильках. Редуктор механізму складається з двох ступенів планетарної передачі, однією зубчастої пари конічних коліс з круговими зубами і кривошипно-коромислового механізму перетворення обертального руху кривошипного вала в коливальний рух вихідного вала. Зупинка вихідного вала в одному з крайніх положень (правому або лівому) здійснюється переривачем, вбудованим в механізм. Контакти переривника замикають ланцюг динамічного гальмування електродвигуна при установці перемикача в положення «скидання».

Електромеханізм ЕПК-2Т-60 може працювати в чотирьох режимах:

- пусковий режим (робота механізму допускається не більше 5 хв);
- перша робоча швидкість (64 ... 90 подвійних ходів в хв);
- друга робоча швидкість (38 ... 60 подвійних ходів в хв);
- повернення щітки в початкове положення.

Ланцюги харчування склоочисників підключені до акумуляторної шині через автомати захисту мережі АЗСГК-5 «стеклоочісті. - Лівий» і «стеклоочісті. - ПРАВИЙ». Управління роботою здійснюється за допомогою перемикачів «склоочисника», встановлених на лівому і правому щитках електропульт льотчиків.

### Основні технічні дані

Напруга живлення	27 В ± 10%
Струм, споживаний електродвигуном на 1-й швидкості	не більше 2,6 А
Кут повороту вихідного вала виконавчі електричні	50 - 65 °
Довжина провідного важеля склоочисника на	(420 ± 10) мм

вертольоті

Зусилля притиснення щітки склоочисника до  
скла

1,6 - 2 кгс

Протильодова система повітря повітрязабірників

ПЛС повітрязабірників виконана змішаної: частина вузлів обігрівается гарячим повітрям, що відбирають від компресорів двигунів ТВЗ-117ВМ, інша частина обігрівается електроенергією за допомогою спеціальних нагрівальних накладок.

Гарячим повітрям обігріваються наступні вузли: вхідні губа і поверхня тунелю ПЗУ; сепаратор ПЗУ; повітрязабірник термокомпенсатором насоса-регулятора НР-3ВМ.

Повітряно-теплова ПЛС повітрязабірників включається одночасно з протильодовою системою двигунів за допомогою двох заслінок 1919Т, встановлених на двигунах.

Електричний обігрів застосований для наступних вузлів ПЗУ: передній частині обтічника (ковпака); задньої частини обтічника (хвостовика); кожуха трубопроводу виведення пилю (обтічника); розтруба виведення пилю (камери і колектора); шкарпеток стійок.

На ці поверхні по всій площі з внутрішнього або зовнішнього боку приклеєні нагрівальні накладки, які мають однакове конструктивне виконання і відрізняються тільки величиною опору нагрівальних елементів.

Для забезпечення стабільного температурного поля нагрівальної накладки при різних температурах зовнішнього повітря між обшивкою і електроізоляції передньої і задньої частин обтічника встановлено по два термодатчика ТД-2, що працюють з терморегуляторами ПЕР-1М.

Для включення вручну ПЛС системи повітрязабірників необхідно: включити автомати захисту мережі «ПЗУ рухатись - ЛІВОГО», «ПЗУ рухатись - ПРАВОГО» і вимикач «ОБІГРІВ рухаючись ПЗУ ЛЕВ», встановити перемикач «ОБІГРІВ рухаючись ПЗУ ПРАВ» в положення «РУЧНЕ». При цьому загоряються зелені табло «ЛЕВ ПЗУ передні», «ЛЕВ ПЗУ задні», «ПРАВ ПЗУ передні», «ПРАВ ПЗУ задні», через 23 ... 37 сек - табло «ОБІГРІВ рухаючись ЛЕВ», «ОБІГРІВ рухаючись ПРАВ».

Крім того, ПЛС правого повітрязабірника може бути включена автоматично (якщо не була включена вручну) від сигналу сигналізатора обмерзання РІО-3А спільно з ПЛС системою несучих і кермового гвинтів.

Для контролю струму, споживаного нагрівальними елементами ПЗУ, необхідно галетний перемикач «ТОК СПОЖИВАЧІВ» встановити послідовно в положення «ПЗУ ЛЕВ», «ПЗУ ПРАВ» і перевірити струм по бортовому амперметрі. Показання бортового амперметра повинні бути в межах 45 ... 140 А (105 ... 145 А - для Мі-8АМТ). Величина струму залежить від одночасності включення обігріву передньої і задньої частин ПЗУ.

Радіоізотопний сигналізатор обмерзання РІО-3А

Сигналізація про початок обмерзання, безперервна сигналізація при знаходженні вертольота в зоні обмерзання і автоматичне включення ПЛС системи забезпечується радіоізотопним сигналізатором обмерзання РІО-3А. Після виходу вертольота із зони обмерзання сигналізатор припиняє подачу сигналів, при цьому виключення ПЛС системи проводиться вручну.

Сигналізатор обмерзання складається з датчика і електронного блоку, сполучених кабельною лінією. Датчик встановлений у вхідному тунелі вентилятора, електронний блок - на лівій етажерці кабіни льотчиків.

Харчування сигналізатора здійснюється від бортової мережі змінним струмом напругою 115 В 400 Гц (шина ПО-500) через запобіжник ПМ-2 і постійним струмом напругою 27 В (акумуляторна шина) через автомати захисту мережі АЗСГК-10 «ПРОТИВООБЛЕДЕНІТ. СИСТЕМА - РІО-3 ».

УВАГА. На землі в неробочому стані штир датчика радіоактивного сигналізатора обмерзання РІО-3А завжди повинен бути закритий захисним кожухом з червоним прапорцем.

Основні технічні дані РІО-3А

Живлення сигналізатора: - постійний струм - змінний струм	27 В $\pm$ 10% 115 В $\pm$ 10% 400 Гц $\pm$ 5%
Споживана потужність виробу не перевищує: - за змінним струмом - по постійному струму з вимкненим обігрівом - по постійному струму з включеним обігрівом	6 ВА 10 Вт 230 Вт
Параметри: - чутливість - затримка зони	0,3 $\pm$ 0,2 мм $\pm$ 10 сек

#### Принцип роботи РІО-3А

Принцип роботи радіоізотопного сигналізатора обмерзання РІО-3 заснований на ослабленні бета-випромінювання радіоактивного ізотопу шаром льоду, наростаючим на чутливій поверхні екрану штиря датчика.

Як джерело бета-випромінювання (П) використовується ізоотоп стронцій-90 плюс ітрій-90. Детектор (Д) випромінювання перетворює інтенсивність випромінювання від джерела в послідовність імпульсів. Джерело випромінювання і детектор конструктивно об'єднані в вигляді датчика.

На вході електронного блоку застосований підсилювач (У). З виходу підсилювача імпульси надходять на формувач (Ф), який призначений для нормалізації імпульсів по амплітуді; далі імпульсний сигнал надходить на інтенсіметр (І). Інтенсіметр призначений для перетворення імпульсів,

нормалізованих по амплітуді, в імпульси тієї ж частоти, амплітуда яких пропорційна частоті їх проходження. Однією з вимог, що пред'являються до інтенсіметру, є лінійна залежність амплітуди імпульсів на виході від частоти їх прямування. Імпульси з інтенсіметра надходять на пороговий каскад (ПК). Цей каскад спрацьовує тільки при амплітудах імпульсів, що надходять на його вхід, що перевищують його граничне значення. Виконавчий каскад (ІК) в загальному вигляді являє собою симетричний тригер. При відсутності сигналу з порогового каскаду середнє значення напруги на виході виконавчого каскаду повинно бути достатнім для спрацювання виконавчого електромагнітного реле. При надходженні сигналу з порогового каскаду вихідна напруга повинна забезпечувати відпускання реле. Контактми виконавчого реле здійснюється управління роботою пристрою затримки (УЗ). Призначення пристрою затримки полягає в створенні додаткового часу нагріву екрану штиря датчика, необхідного для повного скидання льоду ( «Затримка обігріву») і додаткового часу подачі сигналу обмерзання після скидання льоду з екрану штиря датчика ( «Затримка зони»). Харчування сигналізатора здійснюється від бортової мережі через пристрій харчування (УП).

Радіоізотопний сигналізатор обмерзання видає сигнали: «СИГНАЛ», «ОБІГРІВ», «ЗОНА», які характеризують значення параметрів: «СИГНАЛ» - чутливість - мінімальна товщина льоду, при якій виріб подає сигнал «обмерзання». Щільність льоду приймається рівною 0,8 г / см<sup>3</sup>; «ОБІГРІВ» - затримка обігріву - додатковий час нагрівання екрану штиря датчика, необхідне для повного скидання льоду; «ЗОНА» - затримка зони - додатковий час подачі сигналу про обмерзання після скидання льоду з екрану штиря датчика. На вертольотах випуску з 1986 року замість сигналізатора РІО-3 встановлюється сигналізатор РІО-3А з покращеною елементною базою. При цьому виключений сигнал «ОБІГРІВ» і змінена тривалість сигналу «ЗОНА» на  $(20 \pm 10)$  с.

## 2. Паливна система.

Паливна система вертольота призначена для розміщення необхідного запасу палива на борту вертольота і для безперебійного живлення паливом основних двигунів, двигуна бортовий ВСУ і газового обігрівача на всіх експлуатаційних режимах в різних умовах роботи.

Паливо з підвісних баків двома насосами ЕЦН-91с подається по трубопроводах в видатковий бак, з якого воно насосом 463Б розподіляється для живлення двигунів ТВЗ-117ВМ.

Ланцюг живлення насоса 463Б підключена до акумуляторної шині через запобіжник ПІ-20, встановлений в РК пуску АІ-9В, розташованої в радіовідсіку на лівому борту між шп.№№ 16 і 18. Ланцюг управління включенням насоса підключена до акумуляторної шині через АЗСГК-2 « ПАЛИВНА СИСТЕМА. НАСОСИ ТОПЛИВН.БАКОВ - ВИТРАТИ. », Встановлений на правій панелі АЗС електропульт льотчиків. Включення насоса здійснюється вимикачем «НАСОСИ баків - ВИТРАТИ.», Встановленим на середньої панелі електропульт.



Ланцюги живлення електродвигунів насосів ЕЦН-91с підключені до акумуляторної шини через АЗСГК-10 «ПАЛИВНА СИСТЕМА. НАСОСИ ТОПЛИВН.БАКОВ - ЛІВОГО »і« ПАЛИВНА СИСТЕМА. НАСОСИ ТОПЛИВН.БАКОВ - ПРАВОГО », встановлені на правій панелі АЗС електропульт льотчиків. Включення насосів здійснюється вимикачами «НАСОСИ баків - ЛІВИЙ» і «НАСОСИ баків - ПРАВИЙ», встановленими на середньої панелі електропульт льотчиків.

Ланцюг живлення сигналізації роботи насосів підключена до акумуляторної шини через запобіжник «сигнали.», Розміщений на кронштейні над щитком запобіжників.

Електромагнітні перекидного крани 768600МА з дистанційним управлінням призначені для перекидання і відкривання паливних магістралей.

Два крана (пожежних) встановлені в магістралях харчування двигунів ТВЗ-117ВМ на стельовій панелі в редукторному відсіку.

Два перекидного крана встановлені в магістралях кільцювання баків, що з'єднують підвісні баки між собою спереду і ззаду і службовці для рівномірного вироблення палива з підвісних баків при відмові одного з насосів ЕЦН-91с.

Про закритому стані кранів сигналізують табло «Лівий ЗАКРИТИЙ», «ПРАВИЙ ЗАКРИТИЙ» і «КОЛЬЦЕВ.ОТКЛ.», Розташовані під перемикачами управління відповідних кранів.

Один перекидний кран призначений для перепуску палива від підвісних баків в видатковий бак при відмові поплавкового клапана в закритому положенні. Кран встановлений на плиті витратного бака.

Відбір палива для живлення двигуна АІ-9В і газового обігрівача проводиться від магістралі, що йде до правого двигуна ТВЗ-117ВМ, до перекидного крана. Для управління подачею палива використовуються електромагнітні крани 610200А.

Електромагнітний кран, змонтований в магістралі подачі палива в двигун АІ-9В, встановлений в редукторному відсіку і відкривається автоматично при натисканні кнопки пуску двигуна АІ-9В. Закриття крана проводиться при виключенні АІ-9В.

Електромагнітний кран, змонтований в магістралі подачі палива в газовий обігрівач КО-50, встановлений на стельовій панелі вантажної кабіни під правим пожежним краном і відкривається автоматично при пуску обігрівача, а закривається при його виключенні.

#### Насос ЕЦН-91с

У кожному підвісному баку встановлено по одному насосу ЕЦН-91с. У правому баку насос розташований ззаду, а в лівому - попереду.

Насос ЕЦН-91с являє собою паливний електричний насос відцентрового типу.

Насос встановлюється вертикально, електродвигуном вгору.

#### насос 463Б

Відцентровий насос 463Б розташований в нижній частині витратного бака. Система трубопроводів забезпечує подачу палива до обох двигунів.

кран 768600МА

**Кран 768600МА** складається з власне крана і виконавчі електричні ЕПШ-150МТ, з'єднаних між собою.

Електромеханізм ЕПШ-150МТ складається з реверсивного електродвигуна постійного струму Д-14МФ, чотириступінчастого планетарного редуктора і блоку кінцевих вимикачів. На кожусі виконавчі електричні встановлений штепсельної вилки для підключення до бортсети вертольота.

Обертання від електродвигуна передається через редуктор на вихідний вал механізму. Обертання вихідного вала обмежується потрібним кутом за допомогою кінцевих вимикачів, які розривають ланцюг живлення електродвигуна при крайніх положеннях заслінки.

#### **Основні технічні дані**

Напруга живлення	27 В $\pm$ 10%
Струм, споживаний електромеханізмом ЕПШ-150МТ	не більше 3 А
Кут повороту вихідного вала виконавчі електричні, обмежений кінцевими вимикачами	(90 $\pm$ 5) °
Час спрацювання крана при повороті вихідного вала виконавчі електричні на кут (90 $\pm$ 5) °	не більше 3 сек

### **3. Виконавчі електричні механізми управління вертольотом.**

Для створення зусиль на ручці і педалях керування, а також для зняття цих зусиль при сталому режимі польоту в системах поздовжнього, поперечного і ножного управління включені керовані пружинні механізми завантаження з електромагнітними гальмами ЕМТ-2М. Зняття зусиль з ручок управління вертольотом і педалей здійснюється практично миттєво після натискання кнопки «ТРИМЕР» на лівій або правій ручці управління.

Електромагнітні гальма встановлені на стінці шпангоута № 5Н з боку вантажної кабіни зліва і важелями з'єднані з пружинними механізмами завантаження. Ланцюги харчування електромагнітних гальм підключені до акумуляторної шини через автомат захисту мережі АЗСГК-10 «електромуфти».

Гідроупор встановлений на стінці шпангоута № 5Н у верхній кутовий качалки поздовжнього керування і призначений для обмеження в поздовжньому управлінні нахилу назад до 2 °  $\pm$  12 'тарілки автомата перекосу при рулінні вертольота на землі, щоб уникнути торкання лопатей несучого гвинта хвостової балки. Включення гідроупора в роботу проводиться за наявності тиску рідини в основний гідросистемі управління. До складу електричної схеми включення гідроупора входять кінцеві вимикачі на амортизаційних стійках шасі, реле часу і гідравлічний кран ГА-192/2.

При посадці вертольота після обтіску амортизуючих головок опор шасі мікрОВимикачі, встановлені на стійках, включають реле часу і через 0,8 ... 1,3 сек живиться електромагніт крана ГА-192/2. Кран подає робочу гідрорідину в



гідроупор, його шток випускається і впирається в гойдалку поздовжнього керування, створюючи додаткове зусилля при відхиленні гойдалки. Харчування електричної схеми гідроупора проводиться від акумуляторної шини через запобіжник ПМ-2.

Електромагнітне гальмо ЕМТ-2М

Електромагнітне гальмо ЕМТ-2М складається з редуктора, електромагнітної муфти і відцентрового пристрою.

При русі ручки або педалей пружина механізму завантаження стискається і зусилля передається на ручку або педаль, а також на поводок, закріплений на шліцах вивідного валу гальма.

Для зняття зусиль льотчик натискає кнопку триммеров, при цьому відбувається включення муфти і диск притягається до корпусу муфти, стискає пружину і звільняє гальмівний диск, забезпечуючи колесу вільне обертання.

Сила стислої пружини механізму завантаження відхиляє повідець гальма. Пружинний механізм встановлюється в нейтральне положення і зусилля з ручки або педалей знімається.

Відцентровий гальмо забезпечує уповільнення обертання вивідного валу.

#### **4. Гідросистема.**

У електрообладнання гідросистеми входять два двохпозиційних крана ГА-74М / 5 з електромагнітним керуванням і п'ять електромагнітних кранів ГА-192/2.

Крани ГА-74М / 5 призначені для управління подачею робочої рідини з магістралей основний або дублюючої гідросистем до гідропідсилювач. Крани встановлені на гідропанелі в редукторному відсіку.

Крани запитані від акумуляторної шини через автомати захисту мережі АЗСГК-10 «гідросистем - Основні» і «гідросистем - дублює». Управління кранами проводиться двома перемикачами «гідросистеми - Основні» і «гідросистеми - дублює», встановленими на середньої панелі електропульт льотчиків.

У нормальному режимі роботи гідросистем на вертольоті перемикачі «гідросистеми - Основні» і «гідросистеми - дублює» знаходяться в положенні «ВКЛ». При справних основний і дублюючої гідросистемах робочий тиск буде тільки в основний гідросистемі, в дублюючої системі тиск буде відсутній. Горітиме зелене табло «ОСНОВНА ВКЛЮЧЕНА».

У разі аварійного падіння тиску в основний гідросистемі від спрацювання аварійного клапана ГА-59/1 (без електричного управління) в роботу вступить дублююча гідросистема, тиск в якій буде зростати. При величині тиску в ній ( $25 \pm 1,6$ ) кгс / см<sup>2</sup> замкнуться контакти сигналізатора МСТ-25А, які включають червоне табло «дублює ВКЛЮЧЕНА».

У разі ручного відключення основної гідросистеми при випробуванні роботи систем на землі для повторного включення основної гідросистеми необхідно натиснути кнопку «ОТКЛ дублюють» і утримувати її в натиснутому

положенні до моменту загоряння зеленого табло «ОСНОВНА ВКЛЮЧЕНА». При цьому червоне табло «ДУБЛЮЄ ВКЛЮЧЕНА» згасне.

На вертольоті в редукторному відсіку встановлені чотири крана ГА-192/2, три з яких служать для включення гідропідсилювачів на комбіноване управління вертольотом, а четвертий - для подачі робочої рідини в гідроциліндр управління фрикціоном ручки «КРОК - ГАЗ».

На шпангоуті № 5Н у вантажній кабіні встановлено кран ГА-192/2, який регулює подачу робочої рідини до гідроупору в системі управління вертольотом.

Тиск робочої рідини в гідросистемах контролюють за допомогою двох манометрів ДИМ-100 з показчиками УП1-100.

#### Двохпозиційний кран ГА-74М / 5

Двохпозиційний кран ГА-74М / 5 складається з гідравлічної частини і електромагніту ЕМО2 / 2.

Гідравлічна частина крана складається з двох основних вузлів: вузла командного золотника і вузла виконавчого золотника, змонтованих в одному корпусі.

Електромагніт ЕМО2 / 2 - подвійної дії, служить для дистанційного керування командним золотником і складається з передньої і задньої котушок, якоря і перемикача.

При вимкненому положенні перемикача якір знаходиться в крайньому правому положенні. Контакти 1 і 2 перемикача електромагніту замкнуті.

При установці перемикача у включений стан харчування від бортсети через контакти 1 і 2 перемикача електромагніту ЕМО2 / 2 надходить в передню котушку. Якір разом з командним золотником почне переміщатися вліво. У той момент, коли відстань від якоря до лівого крайнього положення стане 0,25 - 0,75 мм, контакти 1 і 2 розімкнуться, а контакти 3 і 4 замкнуться. Ланцюг живлення задньої котушки буде підготовлена для виключення крана.

При крайньому лівому положенні якоря командний золотник з'єднає порожнину, розташовану з боку лівого торця виконавчого золотника, з нагнітаючої магістраллю гідросистеми. Під тиском робочої рідини виконавчий золотник переміститься в крайнє ліве положення і підключить керовані агрегати до нагнітаючої магістралі гідросистеми.

При установці перемикача в положення «Викл» харчування через контакти 3 і 4 перемикача електромагніту надійде на задню котушку. Якір разом з командним золотником почне переміщатися вправо. У той момент, коли відстань від якоря до правого крайнього положення стане 0,25 - 0,75 мм, контакти 1 і 2 замкнуться, а ланцюг харчування задньої котушки розірветься.

При правом крайньому положенні якоря командний золотник з'єднає порожнину, розташовану з боку правого торця виконавчого золотника, зі зливом. Під тиском робочої рідини виконавчий золотник переміститься в крайнє праве положення. Керовані агрегати відключаються від нагнітаючої магістралі гідросистеми, а їх порожнини з'єднуються зі зливом.

#### Електромагнітний кран ГА-192/2

Кран ГА-192/2 складається з вузла золотника і електромагніту ЕМКО-М, який служить для управління золотником.

При включенні електромагніта якір притягається до сердечника, долаючи зусилля пружини, і шток через упор переміщує золотник в крайнє нижнє положення. Порожнини штуцерів підключення насоса і агрегату з'єднуються між собою і робоча рідина надходить під тиском на керований агрегат.

При відключенні електромагніту якір під дією пружини повертається в початкове положення, перекриваючи надходження робочої рідини до керованого агрегату і поєднуючи його зі зливом.

## 5. Світлотехнічне обладнання.

Світлотехнічні обладнання вертольота забезпечує виконання польотів і його наземну експлуатацію в будь-яких метеорологічних умовах як вдень, так і вночі.

Світлотехнічне обладнання включає:

- освітлення кабіни екіпажу;
- освітлення вантажних і технічних відсіків;
- зовнішнє освітлення.

Освітлення кабіни екіпажу включає:

- освітлення робочих місць екіпажу;
- систему червоного підсвітки;
- систему внутрішньої світлової сигналізації.

Освітлення вантажних і технічних відсіків включає:

- освітлення вантажної кабіни;
- освітлення радіовідсіку і хвостової балки.

Зовнішнє освітлення вертольота включає:

- аеронавігаційні вогні Бано-45 і ХС-39;
- дві пошуково-посадочні фари ФПП-7М;
- пробісковий маяк МСЛ-3;
- стройові вогні ОПС-57;
- контурні вогні;
- руліжні фари ФР-100.

Органи управління зовнішнім освітленням вертольота розташовані в кабіні екіпажу.

### Освітлення робочих місць екіпажу

Кабіна екіпажу всередині висвітлюється білим (основним) і червоним (черговим) світлом за допомогою двох плафонів, встановлених на стелі кабіни між шпангоутами № 3Н і 4Н по обидва боки від осі симетрії вертольота. У кожному плафоні встановлені по дві лампи потужністю по 5 W кожна: одна СМ-29 - білого кольору, друга СМ-28-5 - червоного кольору. Крім того, на правому борту кабіни екіпажу між шпангоутами № 4Н і 5Н встановлений світильник СБК, а на лівому борту - світильник СБ-1БМ, в яких застосовані лампи СМ-28-4,8 потужністю 4,8 W.

Світильник кабінний СБК призначений для освітлення білим світлом планшета з картою і червоним розсіяним або ненаправленим світлом - приладової дошки, щитків і пультів управління, розташованих в кабіні екіпажу, в разі виходу з ладу основної системи червоного підсвітки.

Світильник СМ-1БМ призначений для додаткового освітлення білим світлом пультів управління сигнальними ракетами. Кронштейн світильника дозволяє повертати світильник щодо поздовжньої і поперечної осей.

Ланцюги харчування лівого плафона кабін екіпажу і світильника СМ-1БМ підключені до акумуляторної шини через запобіжник ПМ-2 «плафони ЛЬОТЧИКІВ ЛЕВ», а правого плафона - через запобіжник ПМ-2 «плафони ЛЬОТЧИКІВ ПРАВ». Запобіжники розміщені на щитку запобіжників. Включення плафонів кабін екіпажу здійснюється перемикачами «плафони червоно-білий», встановленими на лівому і правому щитках електропульт. Світильник СМ-1БМ включається при установці перемикача «плафони червоно-білий» на лівому щитку в положення «червоних».

Ланцюг живлення світильника СБК підключена до шини ВУ через запобіжник ПМ-5 «ПЕРЕН ЛАМПИ 5А», встановлений на щитку запобіжників. Отримання червоного і білого світла проводиться поворотом оправлення щодо корпусу. Світловий потік можна регулювати реостатом від максимального до мінімального значення з подальшим відключенням лампи.

#### Система червоного підсвітки

Вертоліт обладнаний системою червоного підсвітки написів на покажчиках, пультах управління систем та написів на трафаретах, розміщених на панелях приладів, центральному пульті і електропульт. Трафарети з написами і знаками виконані з листового органічного скла зі спеціальним покриттям: фон трафарету чорний, букви і знаки білі. У трафаретах є наскрізні отвори, в які вставляються спеціальні світильники з червоним світлофільтром - арматура типу АПМ.

Пульти керування багатьох систем мають вбудовану систему червоного підсвітки, тобто в конструкції пультів вже є червоні лампочки. Такі пульти управління тільки підключаються до системи живлення червоного підсвітки.

Вказівні прилади (манометри, амперметри і т.д.), які не мають вбудованої системи червоного підсвітки, висвітлюються заливає червоним світлом за допомогою щільних світильників типу СВ. Такі прилади конструктивно виконані тільки під систему червоного підсвітки, тобто фон шкали - чорний, написи - білі, светомаса відсутня. У позначенні типу даних приладів є буква «К».

Світильники АПМ і СВ комплектуються електричними лампами розжарювання СМ28-0,05-1 (СМ-37) з цоколем 1Ц6-1.

Система червоного підсвітки приладових дощок, центрального пульта і електропульт по харчуванню розділена на дві групи. Група I червоного підсвітки підключена до шини ВУ через три запобіжника ПМ-2 «ЧЕРВОНИЙ підсвітити I ГРУПА», а група II - до акумуляторної шини через три запобіжника ПМ-2 «ЧЕРВОНИЙ підсвітити II ГРУПА», встановлені на щитку запобіжників.

Включення обох груп і плавне регулювання яскравості червоного підсвітки проводиться за допомогою реостатів РСКС-50. Для обмеження максимальної напруги живлення червоного підсвітки до 20 В на реостатах встановлені упори.

Включення червоного підсвітки на лівій бічній панелі, лівому щитку, лівій панелі електропульт, на лівій панелі приладів, кронштейні компаса КІ-13, на абонентських апаратах лівого льотчика і вантажної кабіни здійснюється реостатами «ЧЕРВОНИЙ підсвітити - ГРУПА 1» і «ЧЕРВОНИЙ підсвітити - ГРУПА 2 », встановленими на лівій бічній панелі електропульт.

Включення червоного підсвітки на панелі АЗС, правом щитку, правій панелі електропульт і на правій панелі приладів здійснюється реостатами «ЧЕРВОНИЙ підсвітити - ГРУПА 1» і «ЧЕРВОНИЙ підсвітити - ГРУПА 2», встановленими на правій бічній панелі електропульт.

Включення червоного підсвітки на електрощитку, правої бічної панелі, середньої панелі електропульт, на центральному пульті і на панелі червоного підсвітки в отворі дверей здійснюється реостатами «ЧЕРВОНИЙ підсвітити - ГРУПА 1» і «ЧЕРВОНИЙ підсвітити - ГРУПА 2», встановленими на панелі в отворі дверей кабіни екіпажу справа.

Включення червоного підсвітки блоків 6, 7, 8 апаратури ДІСС-15 і пульта управління радіостанції «Ядро-1А» проводиться вимикачем «підсвітити 5,5 В», встановленим на правому електрощитку, а регулювання яскравості - регулювальним трансформатором ТР-100, встановленим на правій етажерці. Ланцюги харчування червоного підсвітки цих блоків підключені до генераторної шини змінного струму 115 В 400 Гц через запобіжник ПМ-2 «підсвітити», встановлений на щитку запобіжників.

#### Система внутрішньої світлової сигналізації

Контроль за станом і роботою систем і агрегатів вертольота, крім відповідних контрольно-вимірювальних приладів, здійснюється за допомогою системи внутрішньої світлової сигналізації.

Сигналізація забезпечується світловими табло з лампами СМ28-4,8 і світлофільтрами червоного, жовтого і зеленого кольору, розміщеними на панелях приладів, центральному пульті і електропульт. Світлофільтри червоного кольору застосовані для аварійних сигналів, які вказують на відмову в роботі агрегату або системи, що вимагає негайного втручання льотчика або членів екіпажу, жовтого кольору - для попереджувальних сигналів, які вказують на порушення нормальної роботи агрегатів або систем, але не ведуть до аварійного стану, зеленого кольору - для повідомляючих сигналів, які вказують на нормальну роботу окремих особливо важливих систем.

В системі сигналізації для деяких груп табло передбачені особливі режими їх роботи (мигалками, ДЕНЬ-НІЧ), а також перевірка справності ламп.

#### система мигалки

Для швидкого сприйняття оком загоряння світлового табло, що сигналізує про відмову будь-якої системи, агрегату і про ситуацію на вертольоті аварійних



умовах (пожежа, обмерзання), в системі сигналізації передбачено миготіння таких табло.

Миготіння аварійних табло з частотою 1,3 Гц здійснюється за допомогою реле ТКЕ52ПОДГ, в ланцюг керуючої обмотки якого включені два електролітичні конденсатори.

#### Система ДЕНЬ-НІЧ

Система ДЕНЬ-НІЧ в сигналізації вертольота призначена для зміни яскравості горіння окремих табло в залежності від денних або нічних умов польоту. Зміна яскравості горіння досягається включенням в ланцюг послідовно з табло гасять опорів типу ПЕВР.

Для перевірки справності ламп сигналізації в їх ланцюга включені реле перевірки ламп типу ТКЕ.

Ланцюги перевірки ламп, мигалки і ДЕНЬ-НІЧ підключені до акумуляторної шини через автомат захисту мережі «ПЕРЕВІРКА ЛАМП мигалками».

Включення режиму мигалками здійснюється вимикачем «мигалки» на правій бічній панелі електропульт. Зменшення яскравості горіння досягається установкою перемикача «ТАБЛО ДЕНЬ-НІЧ», розташованого на правій бічній панелі електропульт, в положення «НІЧ».

Для перевірки справності ламп сигналізації необхідно при включеному АЗС «ПЕРЕВІРКА ЛАМП мигалками» встановити перемикач «ПЕРЕВІРКА СИГНАЛ ЛАМП - мигалки» на центральному пульті в положення «СИГНАЛ ЛАМП». При цьому загораються всі табло, крім тих, які підключені до системи мигалками. При установці перемикача «ТАБЛО ДЕНЬ-НІЧ» в положення «НІЧ» табло, включені в систему ДЕНЬ-НІЧ, будуть горіти в півнакалу. При включенні режиму мигалками і установці перемикача «ПЕРЕВІРКА СИГНАЛ ЛАМП - мигалки» в положення «мигалками» табло, підключені до системи мигалками, починають горіти в імпульсному режимі.

#### Освітлення вантажної кабіни

Освітлення вантажної кабіни здійснюється п'ятьма плафонами П-39 основного (білого) світла і шістьма плафонами П-39 чергового (синього) світла. У плафонах застосовані лампи СМ28-10. Один плафон чергового світла встановлений на стелі вантажної кабіни по осі симетрії вертольота між шпангоутами № 2 і 3, а інші плафони встановлені на стелі вантажної кабіни праворуч і ліворуч від осі симетрії вертольота між шпангоутами №№ 4-5, 6-7, 8-9, 10-11 і 12-13.

В отворі зсувних дверей встановлений блокувальний мікровимикач А-812А, що дозволяє включати біле світло тільки при закритих дверях. При відкритті дверей мікровимикач спрацьовує і розриває ланцюг основного освітлення.

Для освітлення столика медпрацівника на правому борту між шпангоутами № 6 і 7 встановлена кабіна лампа КЛРСК-45.

Для освітлення майданчика при роботах у вантажного люка зверху на шпангоуті № 19 над вантажними стулками встановлена фара ФР-100 з лампою СМ26-70.

### освітлення радіовідсіку

Освітлення радіовідсіку здійснюється трьома плафонами П-39 з лампами СМ28-10, а хвостової балки - двома плафонами П-39.

Плафони радіовідсіку, хвостової балки і фара ФР-100 включаються вимикачами ВГ-15К-2С «радіовідсіку», «ХВІСТ БАЛКА» і «ФАРА ГР ЛЮКА» на пульті освітлення, встановленому в радіовідсіку.

### аеронавігаційні вогні

**Аеронавігаційні вогні** призначені для світлового позначення вертольота, визначення положення і напрямки руху в повітрі - під час польоту і на землі - при рулінні. Крім того, аеронавігаційні вогні служать також для подачі світлових сигналів умовним кодом.

Два бортових вогню Бано-45 (червоний і зелений) встановлені відповідно на лівому і правому бортах носової частини фюзеляжу між шпангоутами № 1Н і 2Н. У бортових вогнях Бано-45 застосовується лампа розжарювання СМЗ.28-22 з індексується одноконтатний цоколем 1Ш-15А. Штифти цоколя лампи розташовані на різній висоті, що дозволяє вставляти лампу в патрон тільки в певному положенні: колба своєї дзеркальної стороною повинна бути звернена в сторону, протилежну напрямку польоту.

Хвостовий вогонь ХС-39 зі світлофільтром білого кольору встановлений на обтічнику кінцевий балки, тип лампи розжарювання - СМ28-10.

**ПРИМІТКА.** На вертольотах замість вогнів Бано-45 можуть встановлюватися вогні Бано-64 з лампами розжарювання СМЗ.28-28, а замість ХС-39 - ХС-62 з лампами СМЗ.28-24.

Ланцюг живлення аеронавігаційних вогнів підключена до акумуляторної шини через автомат захисту мережі «АНО». Включення вогнів здійснюється перемикачем «АНО. Тьмяно-ЯРКО », встановленим на правій бічній панелі електропульт льотчиків. Для сигналізації умовним кодом на лівій бічній панелі електропульт встановлена кнопка «КОД-АНО».

### Пошуково-посадкова фара ФПП-7М

**Пошуково-посадочні фари ФПП-7М**з лампами ЛФСМ27-450-3 призначені для відшукування посадкового майданчика, освітлення місця посадки і місцевості при рулінні вертольота по землі, а також для освітлення місця вантажно-розвантажувальних робіт, вироблених з вертольота в нічний час і в погіршених метеорологічних умовах. Фара ФПП-7М, крім виконавчі електричні випуску і прибирання, має електромеханізм для повороту фари щодо вертикальної осі на 360 ° в обидві сторони.

Права фара ФПП-7М підключена до акумуляторної шини, а ліва - до шини ВУ.

Включення світла фар і подача харчування до перемикачів випуску, прибирання і повороту фар здійснюється двома перемикачами «ФАРА СВІТЛО - прибирати» при установці їх в положення «СВІТЛО». Перемикачі встановлені на лівому і правому бічних кронштейнах приладових дощок. Управління випуском,



прибиранням і поворотом фар здійснюється двома чотирьохпозиційним перемикачами, що знаходяться на ручках «КРОК-ГАЗ».

При установці перемикачів «ФАРА СВІТЛО - прибрати» в положення «прибрати» відбувається вимикання світла фар і прибирання. Після повного прибирання фари автоматично повертаються в початкове положення щодо осі вертольота. Граничне випущене і повністю прибране положення фіксується за допомогою кінцевих вимикачів.

#### Проблисковий маяк МСЛ-3

**Маяк сигнальний ламповий типу МСЛ-3** призначений для світлового позначення вертольота в нічному польоті і служить для забезпечення безпеки польотів в нормальних і погіршених метеорологічних умовах. Маяк встановлений зверху хвостової балки по осі симетрії, між шпангоутами № 3 і 4.

Ланцюг живлення маяка підключена до шини ВУ через АЗС «проблиски. МАЯК », встановлений на правій бічній панелі електропульт льотчиків.

При включенні маяка в роботу електродвигун постійного струму через редуктор починає обертати платформу з закріпленими на ній двома дзеркальними лампами СМ-28-60. Робота маяка без обдування (при непрацюючому несе гвинті) дозволяється не більше 10 хв.

#### Стройові вогні ОПС-57

**Стройові вогні ОПС-57** з лампами СМ28-23 призначені для групових польотів вночі або в умовах поганої видимості, щоб полегшити іншим вертольотам групи, що йде ззаду, завдання формування і дотримання ладу. На вертольоті встановлено три сигнальних вогню: зверху на шпангоуті № 22 фюзеляжу і на шпангоутах № 7 і 15 хвостової балки.

Харчування стройових вогнів забезпечується від шини ВУ через автомат захисту АЗС «БУД. ОДПІ ». Включення вогнів здійснюється перемикачем «ОДПІ БУД. Тьмяні - ЯРКО », розташованим на правій бічній панелі електропульт.

#### контурні вогні

**Контурні вогні** служать для світлового позначення контуру площині, захопленої несучим гвинтом. Вогні встановлені на кінцях лопатей. Як світильника в контурних вогнях застосовуються лампи СЦ-88 (СМ7,5-9).

Харчування контурних вогнів здійснюється від генераторної шини змінного струму 115 В через запобіжник ПМ-2, понижуючий трансформатор ТН-115 / 7,5 і струмознімач несучого гвинта. Вогні включаються вимикачем «ОДПІ КОНТУР.», Розташованим на правій бічній панелі електропульт льотчиків.

#### Стернова фара ФР-100

**Стернова фара ФР-100** з лампою СМ28-80 призначена для освітлення місцевості при рулінні вертольота в нічний час і в умовах поганої видимості і встановлена між шпангоутами № 4Н і 5Н зліва.

Включення рульової фари ФР-100 здійснюється вимикачем «ФАРА руліжних», розташованим на лівому кронштейні лівого приладової дошки, при включеному автоматі захисту мережі «ФАРИ. ПРАВА УПРАВЛ. »

## 6. Запуск двигунів.

Система запуску двигуна АІ-9В включає в себе електричну систему і систему харчування. Автоматизація запуску забезпечується автоматичною панеллю запуску АПД-9В, яка відповідно до циклограми видає команди на включення і виключення агрегатів системи запуску в часі.

Розкрутка ротора двигуна здійснюється стартер-генератором постійного струму СТГ-3. Для відключення стартер-генератора (перехід на генераторний режим) при виході двигуна на номінальні обороти в систему запуску введено реле максимальних обертів.

Електрична система запуску включає в себе агрегати, встановлені безпосередньо на двигуні, і агрегати, розташовані на вертольоті.

На двигуні встановлено:

- стартер-генератор СТГ-3 2-й серії;
- агрегат запалювання КР-12СІ і пускова свічка СД-55АНМ;
- електромагнітний клапан пускового палива;
- електромагнітний клапан робочого палива (зупинки) МКТ-212;
- електромагнітний клапан подачі палива при запуску МКТ-210;
- сигналізатор тиску масла мств-1,2А;
- сигналізатор номінальної частоти обертання двигуна;
- сигналізатор максимальної частоти обертання двигуна;
- пусковий паливний насос 726.

На вертольоті встановлені:

- автоматична панель запуску АПД-9В;
- реле максимальних обертів РМО-16;
- електромагнітний кран 610200А;
- комутаційна, захисна і сигнальна апаратура.

Ланцюги пуску двигуна АІ-9В підключені до акумуляторної шини через запобіжники ПМ-2, ПМ-5, ПМ-15, ПМ-20 і автомати захисту мережі АЗСГК-10 «ЗАПУСК турбоагрегату - ЗАПУСК» і «ЗАПУСК турбоагрегату - запалювати». Силова ланцюг стартера захищена інерційним запобіжником ІП-200. Запобіжники розміщені в РК запуску АІ-9В, встановленої на лівому борту в радіовідсіку між шпангоутами №№ 16 і 18, автомати захисту мережі встановлені на правій панелі АЗС.

Органи управління запуском двигуна АІ-9В знаходяться на щитку «ЗАПУСК турбоагрегату», розташованому на середньої панелі електропульт.

При натисканні на кнопку «ПУСК» вступає в роботу АПД-9В, загоряється табло «АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЙ». Одночасно підключений до джерела живлення на електромагнітний кран 610200А, паливо подається в двигун.

На 3-й секунді:

- підключений до джерела живлення на стартер-генератор через пусковий опір і стартер здійснює ненаголошений вибір люфтів в передавальному механізмі, що з'єднує стартер з валом турбокомпресора двигуна;

- включається пусковий паливний насос (агр.726);
- підключений до джерела живлення на котушку запалювання КР-12СІ, від якої висока напруга подається на запальну свічку СД-55АНМ воспламенителя;
- включається електромагнітний клапан пускового палива і в запальник через пускову форсунку починає надходити паливо, де воно запалюється від запальної свічки.

На 6-й секунді:

- підключений до джерела живлення на електромагнітний клапан МКТ-210 (клапан подачі палива при запуску) і паливо від пускового насоса (агр.726) через робочі форсунки надходить в камеру згоряння, де запалюється від запальника;
- підключений до джерела живлення на електромагнітний клапан МКТ-212 (клапан зупинки двигуна) і основне палива від насоса-регулятора НР-9К через робочі форсунки починає надходити в камеру згоряння двигуна АІ-9В.

Через 6,5 секунд шунтируется пусковий опір і на стартер-генератор подається повна напруга, в зв'язку з чим стартер починає більш інтенсивну розкрутку турбокомпресора двигуна.

На 12-й секунді знімається харчування з електромагнітного клапана пускового палива, з електромагнітного клапана МТК-210 подачі пускового палива в робочі форсунки, з агрегату запалювання і свічки, з пускового паливного насоса. З цього моменту паливо від насоса-регулятора НР-9К надходить в камеру згоряння тільки через робочі форсунки.

З ростом частоти обертання двигуна струмове реле РМО-16 автоматично відключає стартер-генератор, коли сила споживаного їм струму зменшиться до 70-50 А, а насос-генератор НР-9К забезпечує вихід двигуна на номінальну частоту обертання  $36750 \pm 475$  об / хв (Табло «ОБЕРТИ НОРМА» загоряється при досягненні ротором частоти обертання  $35300 \pm 465$  об / хв).

Вимикається двигун АІ-9В знеструмленням електромагнітного клапана МКТ-212 основного палива (зупинки двигуна). При його закриття припиняється подача палива в камеру згоряння і двигун зупиняється. Вимкнення клапана може виконуватися вручну за допомогою кнопки «викл АІ-9В» на будь-якому режимі роботи двигуна і автоматично при спрацьовуванні мікровимикача обмежувача граничної частоти обертання двигуна  $39150 \pm 475$  об / хв, що знаходиться в насосі-регуляторі НР-9К.

Якщо протягом 20 секунд струмове реле не відключить стартер-генератор від бортсети (двигун не вийде на номінальні обороти), то стартер-генератор і двигун відключаються автоматичної панеллю запуску АПД-9В.

Через 30 секунд АПД-9В відключається, відпрацювавши повний цикл запуску, гасне табло «АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЙ».

При холодній прокручуванні (положення перемикача роду робіт - «прокрутки») не проводиться включення системи запалювання і подача пускового і робочого палива.

При помилковому запуску (положення перемикача роду робіт - «помилковий ЗАПУСК») не проводиться включення системи запалювання.

#### Електрична система запуску

Електрична система запуску двигуна АІ-9В забезпечує запуск двигуна на землі, помилковий запуск двигуна, холодну прокрутку двигуна, припинення процесу запуску, помилкового запуску і холодної прокрутки в будь-який момент часу і останів двигуна, роботу стартер-генератора в генераторному режимі на бортсеті вертольота.

#### Система харчування

Система харчування в процесі запуску забезпечує подачу палива в двигун на першій стадії розкрутки двигуна від пускового насоса через клапан пускового палива на пускову форсунку запальника і через насос-регулятор на робочі форсунки.

#### Стартер-генератор СТГ-3 2-й серії

Стартер-генератор СТГ-3 2-й серії виконує початкову розкрутку ротора двигуна АІ-9В. Встановлено на двигуні.

#### Агрегат запалювання КР-12СІ і свічка СД-55АНМ

Агрегат запалювання вібраторного типу КР-12СІ і пускова свічка СД-55АНМ служать для підпалу пускового палива, що надходить в камеру згоряння двигуна в процесі запуску. Встановлено на двигуні.

#### Пусковий паливний насос 726

Пусковий шестерний паливний насос 726 служить для подачі пускового палива до електромагнітного клапану пускового палива і електромагнітного клапану подачі пускового палива в робочі форсунки. Насос має привід від електродвигуна МУ-102АТВ. Насос кріпиться на корпусі приводів двигуна АІ-9В.

#### Автоматична панель запуску АПД-9В

Автоматична панель запуску АПД-9В забезпечує програмне виконання запуску, холодної прокрутки і помилкового запуску двигуна АІ-9В, керуючи основними агрегатами системи запуску. Панель встановлена в радіовідсіку по лівому борту між шпангоутами №13 і №14.

#### Реле максимальних обертів РМО-16

Реле максимальних обертів РМО-16 в системі запуску двигуна призначений для відключення живлення стартера-генератора СТГ-3 2-й серії при виході двигуна на номінальну частоту обертання і перемикання його на роботу в генераторному режимі. Реле встановлено в РК запуску АІ-9В.

#### Система запуску двигуна ТВЗ-117ВМ

Система запуску служить для розкрутки ротора двигуна і своєчасного підпалу палива, що подається в камеру згоряння насосом-регулятором в процесі запуску, а також для виконання холодної прокрутки і помилкового запуску.

Повітряна система запуску двигунів ТВЗ-117ВМ включає в себе пускову систему (для розкрутки ротора двигуна), систему запалювання (для запалення палива в камері згоряння) і автоматичну панель управління запуском АПД-78А.

Автоматична панель АПД-78А управляє агрегатами пускової системи і системи запалювання. Панель забезпечує запуск двигунів на землі і в польоті, холодну прокрутку і припинення процесу запуску. Панель встановлена в кабіні пілотів на стінці шпангоута 5н зліва.

У систему запалювання входять агрегат запалювання СК-22-2К, дві свічки СП-26ПЗТ і два високовольтних дроти.

Ланцюги запуску двигунів ТВЗ-117ВМ підключені до акумуляторної шини через АЗС «ЗАПУСК ДВИГУНИ - запалювати.», «ЗАПУСК ДВИГУНИ - ЗАПУСК», встановлені на правій панелі АЗС електропульт.

Управління системою пуску здійснюється перемикачами «ЗАПУСК ЛЕВ. - ПРАВ. », «ЗАПУСК - прокрутити. » і кнопками «ЗАПУСК», «припинені. ЗАПУСКУ ».

Про роботу стартера СВ-78БА сигналізує табло «СТАРТЕР ПРАЦЮЄ», а про включення автоматики запуску - табло «АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЙ».

При натисканні кнопки «ПУСК» включається в роботу АПД-78А і забезпечує наступний порядок запуску:

1. На 1-й секунді:
  - загоряється табло «АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЙ»;
  - підключений до джерела живлення на електромагнітний клапан стартера, відкривається повітряний клапан, стиснене повітря від АІ-9В надходить на повітряну турбіну і починається розкрутка ротора турбокомпресора двигуна;
  - загоряється табло «СТАРТЕР ПРАЦЮЄ».
2. На 5-й секунді починає працювати агрегат запалювання і свічки. При частоті обертання турбокомпресора двигуна 17 ... 19% відкривається подача палива в перший контур паливних форсунок двигуна, а в другій контур подається стиснене повітря від стартера через клапан наддуву (подається повітря забезпечує кращий розпил палива). Починається енергійна розкрутка двигуна.
3. На 30-й секунді відключається система запалювання.
4. При частоті обертання турбокомпресора двигуна 60 ... 65% спрацьовує мікрореле насоса-регулятора НР-3ВМ. При цьому відключається стартер, а панель АПД-78А переходить на режим прискореної доопрацювання циклу. Якщо ж за 55 секунд ротор турбокомпресора двигуна не досягне частоти обертання 65%, то стартер відключиться панеллю запуску АПД-78А.

При холодній прокручуванні і хибному запуску з панелі АПД-78А не надходить сигнал на включення системи запалювання (положення перемикача роду робіт - «прокрутити»). Холодна щоб прокрутити з закритим стоп-краном, а помилковий запуск - з відкритим.

Агрегат запалювання СК-22-2К

Ємнісний агрегат запалювання СК-22-2К призначений для перетворення низької напруги джерела живлення в високе, необхідне для утворення електричного розряду між електродами запальної свічки. В агрегаті запалювання застосовані розрядники Р-26 з радіоактивним ізотопом.

Свічка СП-26ПЗТ

Свічка запалювання СП-26ПЗТ виконана нерозбірними, екранованої, з керамічної ізоляцією. Пробивна напруга в нормальних умовах - 1400 В.