

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

**Циклова комісія авіаційного та радіоелектронного обладнання**

## **ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни «Електропостачання ПС»  
вибіркових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти

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

**За темою № 1 – Елементи бортової мережі**

**Кременчук 2023**

**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 авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1

***Розробник:***

*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. Інженер з технічного обслуговування, ремонту та діагностики авіаційної техніки ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Калінін О.В.*

### **План лекцій:**

1. Елементи бортової мережі вертольоту Мі-2.
2. Елементи бортової мережі вертольоту Мі-8.
3. Елементи бортової мережі вертольоту Мі-8МТВ.

### **Рекомендована література**

#### **Основна література:**

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 література:**

1. Єдині конспекти по АіРЕО Мі-2, Мі-8МТВ на цикловій комісії.
2. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-2, Мі-8МТВ - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.
3. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 ( Модуль 3, 13, 14).

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

1. [http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2\\_IYETO\\_kn2.pdf](http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn2.pdf)
2. [http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2\\_IYETO\\_kn3.pdf](http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn3.pdf)
3. [http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2\\_IYETO\\_kn1\\_ch2.pdf](http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn1_ch2.pdf)
4. [http://aviadocs.net/RLE/Mi-2/CD1/RTO/Mi-2\\_RTO-75EP\\_ch2.pdf](http://aviadocs.net/RLE/Mi-2/CD1/RTO/Mi-2_RTO-75EP_ch2.pdf)
5. [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)
6. [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)
7. [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)
8. <https://infopedia.su/17x1034.html>
9. [https://studopedia.su/14\\_58688\\_tema-.html](https://studopedia.su/14_58688_tema-.html)

## Текст лекції

### 1. Елементи бортової мережі вертольоту Мі-2

#### *Електропровода*

На вертольоті застосовуються дроти марок БПВЛ, БПВЛА, БПВЛЕ, ФКХ, ФКА перетином  $0,5 \pm 35 \text{ мм}^2$ . Проводами типу ФКХ, ФКА виконаний монтаж схеми вимірювання температури газів перед турбіною двигуна. Екрановані дроти БПВЛЕ використані там, де необхідно виключити взаємовплив окремих систем вертольота.

Для зручності монтажу, швидкого знаходження несправностей, застосовується маркування проводів і джгутів мережі. Провід постійного струму мають ізоляцію білого, змінного струму - жовтого і радіобладнання синього кольору. Крім того, застосована буквено-цифрове маркування проводів і джгутів буквами латинського алфавіту, наприклад: EG39-A, де перші літери вказують до якого фідера відноситься провід. В даному випадку букви EG відносяться до проводів фідера постійного струму цифри 39- вказують номер дроту, буква A затиск агрегату до якого він підключений або RK25-I6,

де букви RK присвоєні фідера радіокомпасу,

цифри 25-позначають номер дроту,

цифри 16-номер клеми, до якої він підключений.

У маркуванні джгутів букви вказують зону де він змонтований, а цифри номер джгута, тобто:

Н -хвостова балка

К-радіовідсік

L-кабіна

М-відсік двигуна

#### *Комутаційна апаратура*

В електромережі вертольота застосовуються реле типу ТКЕ реле часу ТВЕ контактори ТКД ТКС КА. Там, де потрібне дотримання полярності напруги, використовуються поляризовані реле типу ТДЕ.

#### *Апаратура захисту і управління*

Для захисту електричної мережі від короткого замикання і перевантажень, на вертольоті встановлені автомати захисту АЗСГК і запобіжники скляно-плавкі - СП інерційні -ІІ і тугоплавкі -ТП.

В якості апаратури управління для включення, виключення або перемикання електричних ланцюгів на вертольоті застосовуються герметичні вимикачі типу ВГ-16К, перемикачі типу ПЗПНГ- 1.5к. ЗППНГ-15К. 2ППГ-15К. 2ППНГ-15К ППГ-15К. ППНГ-15К. ПГК5П2Н.

### **Електрощитки, пульти, розподільні пристрої**

В основному елементи електромережі скомпоновані на електрощитках, пультах, розподільчих пристроях, частково на приладовій дошці. Для зручності роботи в нічних умовах електрощитки, пульти і приладова дошка має червоний підсвіт.

Конструктивно електрощитки і пульти виконані з листового матеріалу Д16АМ або Д16АТ.

Центральний розподільний пристрій ЦРУ є панель з склотекстоліту АСТТ (Б), на якому змонтована комутаційна апаратура і запобіжники, схеми генератора постійного струму, акумуляторів, запуску двигунів, реле управління тримерами і запобіжники с / г обладнання. ЦРУ встановлено в носовій частині кабіни, під нішею акумуляторів.

Панель обігріву, виготовлена з склотекстоліту АСТТ (Б), кріпиться в задній частині редукторного відсіку. На панелі змонтовані запобіжники ланцюга управління генератором змінного струму, комутаційна апаратура обігріву лопатей гвинтів, трансформатор струму ТФ-100/1 А.

У розподільній коробці протипожежної системи, виконаної з матеріалу Д16АМ, змонтовані реле і діоди протипожежної системи. Встановлено вона в радіовідсіку, на правому борту.

Розподільна коробка змінного струму виготовлена з матеріалу Д16АМ. У ній змонтовані запобіжники, контактори і реле схеми обігріву скла льотчика, перетворювача 36В перетворювача 115В гірокомпас, авіагоризонту, а також сільгосп обладнання.

У носовій частині, за середньої панеллю верхнього електропульту, встановлені дві розподільні панелі, на яких змонтовані елементи схеми протиліткової системи змінного струму, світлотехнічного обладнання, гідросистеми і паливних насосів.

За лівим нижнім електрощитком змонтовані трансформатори 115/36 В, реле управління посадкової фарою і щиток з запобіжниками радіокомпаса, радіовисотомір, сільгосп обладнання, розетки змінного струму, манометрів вимірювання тиску масла. Для забезпечення доступу до запобіжників на корпусі щитка є кришка з написом запобіжники.

### ***Металізація вертольота***

Металізація забезпечує надійне електричне з'єднання між собою всіх металевих частин вертольота і агрегатів обладнання, зменшує перешкоди радіоприйому і збільшує пожежну безпеку вертольота.

На вертольоті металізовані всі найважливіші елементи, саме: весь фюзеляж, рама двигуна, силова установка, масляна і паливна системи, органи управління, приладова дошка, електропульт і агрегати електро-радіо-обладнання. Металізація знімних і рухомих вузлів і агрегатів виконана гнучкими перемичками з металевої плетінки, кінці якої закладені в

наконечники. Трубопроводи металізуються облуженої мідною фольгою товщиною 0,3 мм, прокладеної під хомут кріплення.

У місцях безпосереднього з'єднання агрегатів системи запалювання між собою або з корпусом вертольота, між корпусом і електричним фільтром 100 мком.

У місцях безпосереднього з'єднання електро-радіо-апаратури з елементами конструкції вертольота, а також сполуки елементів конструкції вертольота між собою 600 мком.

У місцях з'єднання через перемички металізації 2000 мком.

Для вирівнювання потенціалу вертольота щодо потенціалу землі, на кожному підкосі шасі укріплений штир, який при стоянці з'єднує вертолiт з землею.

Одним із засобів зменшення перешкод радіотрансляції від працюючого електроустаткування є застосування конденсаторів типу КБМ-31, ємністю 4 мкФ, на робочу напругу 50 В постійного струму.

Крім того, деякі джгути радіобладнання і системи змінного струму екрановані спеціальної мідної лудженої оплёткою, яка має з'єднання з металевим корпусом вертольота.

## **2. Елементи бортової мережі вертольоту Мі-8**

Електрообладнання - основна частина авіаційного обладнання вертольота - є комплекс електричних агрегатів і пристроїв, які виробляють і споживають електроенергію постійного і змінного струму, а також розподіляють і регулюють електроенергію на вертольоті. До електроустаткування відносяться джерела електроенергії, електрифіковані механізми, освітлювальна, обігрівальна та електросигнальна апаратура, електрична мережа.

Електрична мережа вертольоту виконана в основному по однопровідній схемі. Електрична мережа змінного струму 200 В - по двухпровідній схемі.

Електрична мережа складається з окремих ділянок, з'єднаних між собою силовими контакторами. Електроенергія від джерел струму до споживачів надходить через систему розподільних шин. Наявність окремих ділянок мережі і розподільних шин забезпечує надійну роботу споживачів і збільшує живучість бортової мережі вертольота.

При працюючих генераторах-стартерах ГС-18МО і включених акумуляторних батареях всі розподільні шини постійного струму знаходяться під напругою.

Вони електрично пов'язані між собою за допомогою контактiрiв і утворюють єдину магістральну мережу постійного струму. При цьому відбувається підзарядка акумуляторних батарей.

При виході з ладу одного з генераторів-стартерів його шина автоматично відключається від загальної магістралі, а споживачі, підключені до неї, обезструмлюються, сигнальна лампочка відмови генератора починає блимати. При виході з ладу обох генераторів-стартерів під струмом залишається тільки акумуляторна шина, що живиться від акумуляторних батарей. До цієї шини підключені споживачі, без яких політ неможливий.

При непрацюючих генераторах-стартерах всі шини можуть бути підключені до акумуляторних батарей за допомогою вимикача «МЕРЕЖА НА АКУМУЛЯТОР».

При виході з ладу генератора змінного струму СГО-30У (УРС-А) споживачі, які живляться змінним однофазним струмом напругою 115В і 36В, автоматично підключаються до перетворювача ПО-750А.

При виході з ладу основного перетворювача ПТ-500ц (ЦБ) споживачі трифазного змінного струму напругою 36 В автоматично перемикаються на живлення від запасного перетворювача ПТ-500ц (ЦБ).

Все електрообладнання вертольота розділяється на групи цільового призначення -фідери. Кожен фідер захищений запобіжником або автоматом захисту мережі, що дозволяє виконувати включення його під струм, а також перевірку кожного фідера незалежно від інших.

Пристрій розподілу електроенергії та апаратура захисту зосереджені в основному на розподільних щитах (РЩ) і в розподільних коробках (РК), а також на електропульт пілотів. Органи управління більшістю споживачів електроенергії прилади контролю також розташовані на електропульт пілотів. Конструктивно агрегати і елементи електрообладнання розміщені з урахуванням зручності в експлуатації і можливості швидкої заміни несправної електроапаратури

### **3. Елементи бортової мережі вертольоти Мі-8МТВ**

Розподільні мережі на вертольоті призначені для передачі електроенергії від джерел до споживачів, захисту споживачів і джерел електроенергії від перевантажень і коротких замикань, управління і контролю за роботою джерел і споживачів електроенергії.

Розподільні мережі складаються з:

- **бортової електромережі;**
- **розподільних пристроїв;**
- **апаратури захисту;**
- **апаратури комутації і управління;**
- **електричних з'єднувачів (штепсельних роз'ємів) і клемних колодок.**

#### **Бортова електромережа**

Електромережа постійного струму і однофазного змінного струму виконана по однопровідній схемі з кінцем одного проводу на корпус вертольота. Електромережа трифазного змінного струму - трехпровідна, без виведення нейтралі.

Електромережа системи електропостачання виконана проводами з різним кольором ізоляції:

- білі дроти
- мережа постійного струму;
- жовті дроти
- мережа змінного струму.

Електромережа вертольота виконана проводом типу БПВЛ-Т (БПВЛЕ-Т) - бортовий провід з вінілової ізоляцією в бавовняній оплётці, лакований в тропічному виконанні. Внутрішній монтаж в розподільних пристроях виконаний проводом типу МГШВ-Т (МГШВЕ-Т) - провід монтажний, гнучкий в шовковій волокнистої і полівінілхлоридної ізоляції.

Монтаж в відсіках з підвищеною температурою і проводка до датчиків протипожежної системи виконані проводом типу ПТЛ-200 (ПТЛЕ-200) - провід теплостійкий, лакований.

Для зручності монтажу на вертольоті дроти згруповані в джгути. Неекрановані дроти в джгутах обмотані плівкою По-0,15х700 ГОСТ 16272-70. Кріплення джгутів до елементів конструкції вертольота виконано металевими хомутами і скобами з гумовими прокладками, а де потрібно легкозйомних - спеціальними замками.

### Розподільні пристрої



У розподільних пристроях розміщені комутаційна апаратура, прилади, табло, а також апаратура захисту і управління.

На вертольоті встановлені наступні розподільні пристрої системи електропостачання:

- електропульт льотчиків;
- ліва РК;
- права РК;
- щиток запобіжників;
- комутаційна панель;
- РК постійного струму;
- РК запуску АІ-9В.



Електропульт льотчиків розміщений в кабіні екіпажу на верхній жорсткості носової частини фюзеляжу.

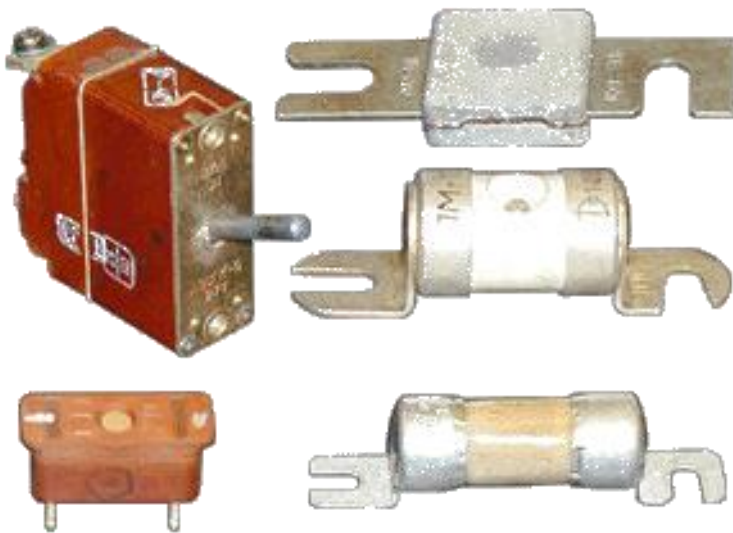
Ліва РК встановлена на стінці шп. № 5Н над лівою етажеркою в кабіні екіпажу, права РК - на стінці шп. № 5 над правою етажеркою в кабіні екіпажу. Обидві РК закриваються кришками. Для доступу до запобіжників і автоматів захисту мережі в кришках передбачені лючки, кришки яких встановлені на петлях і пружинних замках.

Щиток запобіжників кріпиться до стінки шп. № 1 вантажної кабіни на петлях, розташованих в нижній частині панелі щитка і пружинних замках. За щитком запобіжників встановлена комутаційна панель.

РК постійного струму встановлена над прорізом дверей кабіни екіпажу з боку вантажної кабіни і закривається загальною кришкою зі щитком запобіжників.

РК запуску АІ-9В встановлена в радіовідсіку на лівому борту між шп. № 16 ... 18.

### Апаратура захисту



Апаратура захисту призначена для захисту мережі споживачів і джерел електроенергії від струмів короткого замикання і тривалих перевантажень.

Як апаратів захисту на вертольоті застосовані:

- малоінерційні запобіжники типу ПМ;
- тугоплавкі запобіжники типу ТП;
- інерційні запобіжники типу ІП;
- автомати захисту ланцюгів постійного струму типу АЗС;
- автомати захисту ланцюгів трифазного змінного струму типу АЗЗ.

### Апаратура комутації та управління

Апаратура комутації та управління призначена для включення і управління роботою систем обладнання вертольота.

В якості апаратури комутації застосовані:

- реле типу ТКЕ, тде, ТПЕ, СВО в герметичному виконанні;
- реле часу типу ТВЕ, 6П4.561.001.

В якості апаратури управління застосовані:

- вимикачі ВГ-15К;
- перемикачі ППНГ-15К, ППГ-15К;
- галетні перемикачі типу ПГК.

#### Електричні з'єднувачі і клемні колодки

Електричні з'єднувачі і клемні колодки призначені для з'єднання між собою окремих ділянок проводів і джгутів бортової електричної мережі, з'єднання бортової електричної мережі з розподільними пристроями і споживачами.

На вертольоті в системі електропостачання застосовані: - електричні з'єднувачі типу ШР, 2РМД, 2РМ, 2РТТ, 2РТ; - клемні колодки типу 73К, 74К, 75К, НУ 7200-27.

#### Шини розподільних пристроїв вертольота Мі-8МТВ

Вся електроенергія на вертольоті від джерел передається на відповідні живлячі шини розподільних пристроїв.

В системі електропостачання вертольота передбачені наступні шини:

- «ШИНИ ГЕНЕРАТОРА № 1 3 ~ 204 В 400 Гц», розміщені в лівій РК;
- «ШИНИ ГЕНЕРАТОРА № 2 3 ~ 204 В 400 Гц», розміщені в правій РК;
- «ШИНИ ПОС СТЕКОЛ І ПЗУ», службовці для харчування нагрівальних елементів стекол і ПЗУ двигунів. Шини «ШИНИ ПОС СТЕКОЛ І ПЗУ» живляться від каналу генератора № 2, а в разі його відмови контактором ТКС133ДОД переключаються на шини каналу генератора № 1;
- «генераторних ШИНА 1 ~ 115 В 400 Гц» і «ШИНА ПО-500А 1 ~ 115 В 400 Гц», розміщені на щитку запобіжників. Від трансформатора ТС / 1-2 харчується шина «генераторних ШИНА 1 ~ 115 В 400 Гц», яка за допомогою реле ТКЕ52ПОДГ з'єднана з шиною «ШИНА ПО-500А 1 ~ 115 В 400 Гц». При відсутності напруги на шині «генераторних ШИНА 1 ~ 115 В 400 Гц» запускається перетворювач ПО-500 і шина «ШИНА ПО-500А 1 ~ 115 В 400 Гц» підключається до перетворювача;
- «генераторних ШИНИ 3 ~ 36 В 400 Гц» і «ШИНИ ПТ-200Ц 3 ~ 36 В 400 Гц», розміщені на щитку запобіжників. Від трансформатора ТС310С04Б отримують харчування шини «генераторних ШИНИ 3 ~ 36 В 400 Гц», які за допомогою реле ТКЕ54ПОДГ з'єднані з шинами «ШИНИ ПТ-200Ц 3 ~ 36 В 400 Гц». При несправності в ланцюгах генераторних шин спрацьовує автомат АПП-1А, який запускає перетворювач ПТ-200Ц і підключає до нього шини «ШИНИ ПТ-200Ц 3 ~ 36 В 400 Гц»;
- «ШИНА 1 ~ 36 В 400 Гц», розміщена на щитку запобіжників. Шина отримує харчування від основного або запасного трансформатора Тр 115/36. Перемикання живлення шини з основного трансформатора на запасний здійснюється вручну перемикачем «ТРАНСФ.ДІМ: Основне - запасні», встановленим на центральному пульті;
- «ШИНА ВУ», що складається з декількох ділянок, розміщених на електропульті льотчиків, щитку запобіжників, в РК постійного струму і лівій РК;

- «АККУМУЛЯТОРНАЯ ШИНА», що складається з декількох ділянок, розміщених на електропульт льотчиків, щитку запобіжників, в РК постійного струму, в РК запуску АІ-9В і лівої РК.

До «шинам ГЕНЕРАТОРА № 1 3 ~ 204 В 400 Гц» підключена проти льодова система лопатей несучого і рульового гвинтів, а до «шинам ГЕНЕРАТОРА № 2 3 ~ 204 В 400 Гц» - протильодові системи стекол кабіни льотчиків і ПЗУ.

До «АККУМУЛЯТОРНОЇ шини», «шини ПО-500А 1 ~ 115 В 400 Гц» і «шинам ПТ-200Ц 3 ~ 36 В 400 Гц» підключені споживачі I і II категорії, необхідні в аварійній ситуації для завершення польоту і безпечної посадки, а також для запуску двигунів, рулювання і зльоту вертольота. Всі інші споживачі II і III категорії отримують живлення від «ШИНИ ВУ» і «генераторних ШИНИ 1 ~ 115 В 400 Гц» і «генераторних ШИН 3 ~ 36 В 400 Гц».

Передача електроенергії від джерел до споживачів і зв'язок між окремими джерелами здійснюється через систему розподільних шин, встановлених в розподільних коробках і щитках запобіжників. Шина являє собою короткий ділянку мережі вертольота і виконана з листової міді.

На вертольоті є наступні розподільні шини:

**змінний струм**

ШИНИ ГЕНЕРАТОРА № 1 3 ~ 400 Гц 200 В;

ШИНИ ГЕНЕРАТОРА № 2 3 ~ 400 Гц 200 В;

Генераторних ШИНИ 115/200 В;

ШИНИ 3 ~ 400 Гц 36 В;

ШИНИ 1 ~ 400 Гц 36 В;

ШИНИ ПЕРЕТВОРЮВАЧА 115/200 В;

**постійний струм**

АККУМУЛЯТОРНАЯ ШИНА 1 КАНАЛУ;

АККУМУЛЯТОРНАЯ ШИНА 2 КАНАЛУ;

ШИНА ВУ 1 КАНАЛУ;

ШИНА ВУ 2 КАНАЛУ;

ШИНА ВУ ВСУ;

ШИНА АККУМУЛЯТОРНАЯ ВСУ.



Пристрої  
захисту від  
статичної  
електрики

Для вирівнювання потенціалу корпусу вертольота щодо потенціалу землі на вертольоті є трос зі штирем, за допомогою якого корпус вертольота з'єднується з землею під час стоянки. Трос зі штирем перед польотом згортається в бухту і укладається в люк, розташований з лівого боку носової частини фюзеляжу між шпангоутами № 4Н і 5Н.

Перед заправкою вертольота паливом необхідно перевірити надійність заземлення вертольота і паливозаправники.

Крім того, на головних ногах шасі встановлені штирі заземлення, які стосуються землі при посадці і знімають електричний заряд з поверхні вертольота.