

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

**Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання**

## **ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни  
«Експлуатація авіаційного і радіоелектронного обладнання: Вертоліт Мі-2»  
обов'язковий компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***272 Авіаційний транспорт  
(Аеронавігація)***

**за темою № 1 - Система електрозабезпечення**

**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. Заступник директора з ОЛР, командир авіаційного загону ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Гетьман Ю.Ю.*

### **План лекції:**

1. Розподіл електроенергії на вертольоті Мі-2
2. Стартер - генератор СТГ - 3: призначення, технічні дані, розміщення.
3. Акумуляторні батареї 12 - САМ - 28: призначення, технічні дані, розміщення.
4. Розетка аеродромного живлення ШРАП - 500К: призначення, розміщення
5. Регулююча апаратура джерел постійного струму
6. Джерела змінного струму: перетворювачі ПО-250, ПТ-125Ц, генератор ГО-16ПЧ8.
7. Регулююче обладнання джерел змінного струму

### **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-2 на цикловій комісії.
6. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 ( Модуль 3, 13, 14)

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

7. Офіційний сайт Державної авіаційної служби України <https://avia.gov.ua/>
8. <https://militaryarms.ru/voennaya-texnika/aviaciya/vertolet-mi-2-2/>

## Текст лекції:

### 1. Розподіл електроенергії на вертольоті Мі-2

Електрична мережа вертольота, що забезпечує передачу електроенергії від джерел постійного і змінного струму до споживачів, являє собою систему електропроводів і шин забезпечену різною комутаційною апаратурою.

Електрична мережа постійного струму, виконана за однопровідною, а змінного струму, крім фідера перетворювача ПО-250 живлення шин 115 В по багатопровідній схемою.

#### **Розподільчі шини**

Розподіл електроенергії між споживачами проводиться за допомогою наступних шин:

*Генераторні шини / црп /*

До них підключаються генератори за допомогою ДМР-200Д. Від них отримують живлення тільки електродвигуни лебідки.

*Шина подвійного живлення / цру /*

Нормально підключена до шини лівого генератора, а в разі його відмови автоматично підключається до шини правого генератора. Від шини подвійного живлення отримують енергію:

- Вентилятори пілота і вертольота
- Проблисковий маяк
- Склоочисники / не на всіх серіях /

*Акумуляторна шина / ліва панель /*

До неї підключаються аеродромний джерело живлення, бортові акумулятори та генератори СТГ-3. Від неї отримують живлення всі решта споживачів.

У знеструмленому стані все шини роз'єднані. При включенні аеродромного живлення або бортових акумуляторів під струмом буде тільки акумуляторна шина.

Вручну можна з'єднати всі шини між собою. Для цього треба включити вимикач «Мережа на акумулятор» / середня панель /. При працюючих генераторах СТГ-3 всі шини з'єднуються між собою автоматично, тому вимикач «Мережа на акумулятор» в польоті повинен бути вимкнений.

Якщо пілот забуде його вимкнути, то при К.З. якої-небудь шини система захисту не зможе відключити її від інших шин, що може вивести з ладу всю мережу.

### **2.Стартер – генератор СТГ – 3: призначення, технічні дані, розміщення.**

СТГ-3 призначений для запуску двигунів / стартерний режим / і є основними джерелами електроенергії постійного струму в польоті / генераторний режим /.

СТГ-3 електрична машина з паралельним збудженням і повітряним охолодженням від вентилятора вертольота.

### Технічні характеристики СТГ-3

Напруга в генераторному режимі - 28,5В

Струм - 100А

Потужність при напрузі 30В - 3 кВт

Режим роботи - тривалий

Вага не більше - 16 кг

Допустимі перевантаження:

Протягом однієї години 150А

Протягом однієї хвилини 200А

Охолодження генератора примусове, від вентилятора вертольота.

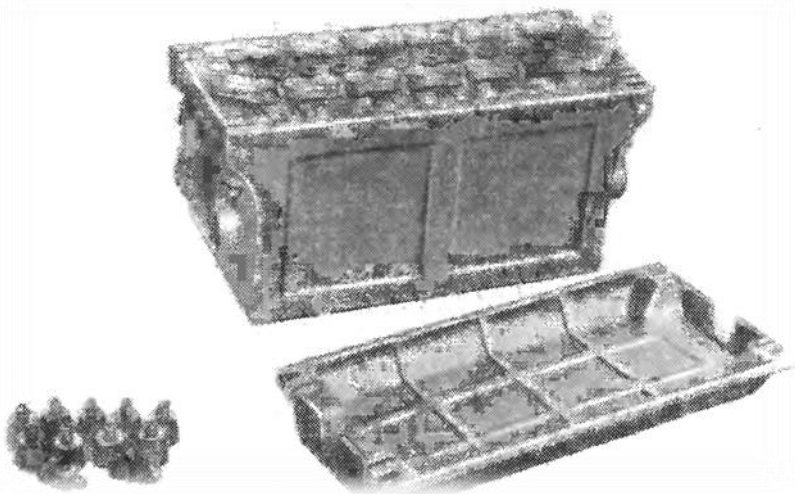
Включення генераторів в бортмережу на вертольоті проводиться вимикачами ЛІВИЙ ГЕНЕРАТОР і ПРАВИЙ ГЕНЕРАТОР на середньої панелі верхнього електропульту.

### 3. Акумуляторні батареї 12 - САМ - 28: призначення, технічні дані, розміщення.

Акумулятори 12-САМ-28/2 шт. носова частина фюзеляжу /

Служать для запуску двигунів при відсутності аеродромних джерел живлення і є резервом в польоті при відмові обох СТГ-3.

Акумуляторні батареї призначені для живлення електричних агрегатів і апаратури, що працює при запуску авіаційних двигунів, авіаційного обладнання, радіоблабднання і електрифікованого озброєння при перевірках на землі. При відмові двох генераторів постійного струму в польоті акумуляторні батареї живлять споживачі першої категорії, при цьому час польоту на акумуляторних батареях складає 40-60 хвилин.



Основні технічні дані АКБ 12-САМ-28.

Напруга .....	24 У
Ємність .....	28 А • год
Напруга розряду в процесі експлуатації батареї, не менше .....	21В
Щільність електроліту .....	1,27 г /
Максимальний струм навантаження .....	650 А
Номинальний струм навантаження .....	5,6 А
Кількість запусків при 25 ° С .....	4
Маса батареї .....	28,5 кг

#### **4. Розетка аеродромного харчування ШРАП - 500К: призначення, розміщення**

Розетка ШРАП-500/1 шт., Лівий борт /

Призначена для підключення аеродромного джерела живлення до борт мережі вертольота.

#### **5. Регулююча апаратура джерел постійного струму**

*Диференційно-мінімальне реле ДМР-200Д*

У схемі кожного генератора є диференційно - мінімальне реле ДМР-200Д, яке виконує наступні функції:

-Автоматично підключає генератор до бортмережі, якщо напруга на його затискачах перевищує напруга бортмережі на 0,3-0,7В.

-Автоматично відключає генератор від бортмережі при зворотному струмі рівному 10-25 А.

-запобігає можливість підключення генератора до бортмережі при зворотній полярності.

- подає сигнал про відмову генератора

Обидва ДМР-200Д лівого і правого генераторів встановлені в центральному розподільному пристрої.

Технічні дані ДМР-200Д:

Напруга живлення .....

28,5В

Струм навантаження контактів контактора .....

200А

Струм в ланцюзі контакту "Г" контактора .....

не більше

5А

Зворотний струм .....

10-25А

Режим роботи .....

тривалий

Вага не більше .....

1,5 кг

*Регулятори напруги РН-120у / 2 шт., За приладової дошкою /*

Регулятор напруги РН-120у вугільного типу служить для автоматичної підтримки заданої напруги на затискачах генератора при зміні швидкості

обертання якоря в діапазоні робочих оборотів і при зміні навантаження. Одночасно регулятор забезпечує правильний розподіл навантаження при паралельній роботі стартер- генератора.

Виконавчим елементом, що безпосередньо впливає на збудження стартер генератора, є вугільний стовп. Набраний з окремих вугільних шайб, що володіє властивістю змінювати величину опору в широкому діапазоні при зміні чинного на нього зусилля стиснення. Зміна сили стиснення стовпа відбувається в результаті переміщення якоря електромагніту, жорстко пов'язаного з пружиною мембранного типу

Регулятори напруги обох генераторів встановлені за приладової дошкою, над нішею акумуляторів.

Основні технічні дані РН-120у

Підтримувана напруга 28,5 В

Потужність, що розсіюється вугільним стовпом не більше 120 Вт

Струм, споживаний робочої обмоткою регулятора не більше 0,87 А

Режим роботи тривалий

Виносний опір типу ВС-25А забезпечує можливість зміни рівня напруги не менше ніж на  $\pm 1,5$  В

Вага не більше 2 кг

#### *Автомат захисту від перенапруги АЗП-8М 4-й серії*

Для захисту кожного з генераторів від перенапруги в разі відмови РН-120у на вертольоті додатково встановлені два автомати захисту від перенапруги АЗП- 8М 4-й серії. Вони спрацьовують і відключають генератор від мережі при досягненні напруги 32В.

Автомат захисту АЗП-8М 4-й серії змонтований в металевій коробці, з 4-ма амортизаторами і двома роз'ємами, за корпус коробки виступає кнопка контактора К (КНК-М).

При спрацьовуванні контактора КНК-М нею шток піднімається. Для приведення контактів контактора в початкове положення необхідно натиснути кнопку включення до упору. Для перевірки працездатності АЗП-8М, за приладової дошкою встановлені кнопки. Натискання на будь-яку з цих кнопок імітує перенапруження генератора і призводить до спрацьовування АЗП-8М. Це призводить в результаті того, що напруга на реле Р1 автомата АЗП-8М підводиться тільки через опір R2. При нормальній роботі, в ланцюг обмотки реле Р1 включено, крім того, опір R1. Автомати захисту АЗП-8М встановлені за приладової дошкою над нішею акумуляторів.

Технічні дані АЗП-8М 4-й серії:

Напруга живлення ..... 28.5В

Струм в ланцюзі силових контактів контактора КНК-М ..... ..не більше 15А

Напруга генератора, при якому

автомат повинен спрацьовувати при всіх аварійних

режимах, пов'язаних з припиненням роботи  
 регулятора напруги РН-120у ..... не більше 32В  
 Вага ..... не більше 1,8 кг  
 Режим роботи ..... тривалий

## **6. Джерела змінного струму: перетворювачі ПО-250, ПТ-125Ц, генератор ГО-16ПЧ8.**

### **ПРИЗНАЧЕННЯ**

- Шина 208В служить для обігріву НВ і ХВ, скла пілота. А також є резервом для систем електропостачання 115В і 36В
- Шина 115В служить для живлення сигналізатора обмерзання РІО-3М, манометрів ДІМ і навігаційного обладнання.
- Шина 36В служить для живлення авіагоризонтів і гіроіндукційного компаса.

Генератор ГО-16ПЧ8 / редукторний відсік /

Принцип дії генераторів змінного струму, так само як і генераторів постійного струму, заснований на використанні закону електромагнітної індукції.

Генератор ГО-16ПЧ8 встановлюється на вертольоті і служить для живлення змінним струмом наступних споживачів електроенергії:

- протівольодової системи лопатей несучого і рульового гвинтів;
- системи обігріву стекол кабіни льотчика;

Крім того, генератор є резервним джерелом живлення змінним струмом для споживачів, що живляться від перетворювачів ПО-250 і ПТ-125Ц.

Охолодження генератора здійснюється продувом повітря. Генератор має привід від головного редуктора, на якому він встановлений.

Генератор включається за допомогою автоматів захисту мережі викличу. і УПРАВЛ. на щитку АЗС. Для подачі живлення на обмотку збудження генератора установіть перемикач в положення ГЕНЕРАТОР на середній панелі верхнього електропульту.

### **Технічні характеристики генератора ГО-16ПЧ8**

- Напруга ..... 208В
- Частота струму ..... 400Гц
- Потужність ..... 16 Ква
- Ток збудження ..... 25А
- Сила струму ..... 77А
- Режим роботи ..... тривалий
- Схема з'єднань ..... зірка без нульової точки
- Марка щіток ..... МГС-7



-Вага ..... ..27кг

Перетворювачі типу ПО призначені для перетворення постійного струму бортової мережі вертольота з напругою 28,5 В в змінний однофазний струм напругою 115 В частотою 400 Гц

Напруга живлення ..... ..27В  
 Струм ..... ..25А  
 Вихідна напруга ..... ..115В  
 Потужність ..... ..250ВА  
 Частота струму ..... ..400Гц

Включення і відключення перетворювача виконується за допомогою автоматів захисту, перемикача та контактора, встановленого в коробці перетворювача.

Перетворювач ПТ-125Ц / радіовідсік /  
 Напруга живлення ..... ..27В  
 Струм ..... ..8А  
 Вихідна напруга ..... ..36В  
 Потужність ..... ..125ВА  
 Частота ..... ..400Гц

Перетворювач ПТ-125Ц складається з двигуна і генератора, змонтованих в загальному корпусі.

## 7. Регулююча апаратура джерел змінного струму.

Коробка перемикаючих реле КПП-9 призначена для автоматичного перемикавання живлення споживачів трифазного змінного струму. Перемикавання здійснюється шляхом відключення перетворювача ПТ-70Ц і включення резервного джерела живлення (Г016ПЧ8) при виході з ладу перетворювача ПТ-70Ц або при пошкодженнях трифазної лінії.

Коробка забезпечує перемикавання джерел харчування в наступних аварійних випадках:

- при міжфазних коротких замикань,
- при трифазних коротких замикань,
- при обрывах однієї, двох або трьох фаз,
- при коротких замиканнях або обрывах в ланцюзі живлення

перетворювача постійним струмом.

Технічні дані КПП-9

Напруга живлення:

- з боку змінного струму (лінійне) .....36 В.
- з боку постійного струму .....27 В.
- Частота змінного струму .....400 Гц.
- Витримка часу спрацьовування коробки .....0,15-0,7 сек.
- Споживана потужність:
- з боку змінного струму ..... не більше 8 Вт

- з боку постійного .....не більше 14 Вт  
Режим роботи .....тривалий

Регулятор напруги РН-600 2 серії призначений для автоматичного підтримання в заданих межах напруги генератора Г016ПЧ8 при зміні його навантаження і швидкості обертання в робочому діапазоні.

РН-600 2 серії є електромагнітний регулятор реостатного типу з плавною зміною опору вугільного стовпа, який включи послідовно з обмоткой збудження генератора на напругу борт мережі постійного струму.

Технічні дані РН-600 2 серії

Підтримуване номінальну напругу .....  
.....208В

Номінальна напруга постійного струму в ланцюзі збудження .....  
...28В

Максимальна потужність, що розсіюється вугільним стовпом з продувом під повним напором  $140 \pm 20$  мм

водяного стовпа .....600Вт

Струм, споживаний робочої обмоткой регулятора .....не більш  
0,15А

Режим роботи .....  
.....тривалий

Вага .....2.5  
кг

Автомат АЗП1-1СДТ призначений для захисту мережі змінного струму від аварійного підвищення напруги

Технічні дані АЗП1-1СДТ

Номінальна напруга живлення:

- при постійному струмі ..... 27В

- при змінному струмі ..... 115В або 208В

Номінальна частота .....400Гц

Напруга змінного струму, при якому спрацьовує автомат:

- при напрузі живлення 115в ..... 121,4В-127В

- при напрузі живлення 208В ..... 220-230В

Вага .....не більше 1.7 кг

Режим роботи ..... тривалий

Коробка КВР-2 11 серії забезпечує:

- можливість дистанційного включення збудження генератора і, при достатньому напруженні на його клеммах, автоматичне підключення генератора до мережі,

- спільно з вугільним регулятором підтримання напруги генератора в заданих межах при зміні навантаження і швидкості обертання генератора,

- автоматичне, з витримкою часу 6 сек. відключення генератора від мережі і відключення її порушення при аваріях мережі змінного струму або генератора;
- автоматичне, з витримкою часу 6 сек-, відключення збудження генератора при невключенні генератора на навантаження внаслідок недостатнього напруги на його клеммах,
- світлову сигналізацію аварійного відключення генератора від навантаження.