

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

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

до практичних занять

із 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)

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.*

1. Структура навчальної дисципліни
1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами
(денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Тема № 1. Елементи бортової мережі.	16	8	0	0	0	8	тестування
Тема № 2. Системи електропостачання постійним струмом.	50	14	0	8	0	28	тестування
Тема № 3. Системи електропостачання змінним струмом.	54	20	0	10	0	24	тестування
Тема № 4. Авіаційні перетворювачі електроенергії.	30	8	0	6	0	16	тестування
Всього за семестр № 6:	150	50	0	24	0	76	екзамен

1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами
(за заочною формою навчання)

не передбачено освітньо-професійною програмою «Технічне обслуговування та ремонт ПС і авіадвигунів»

Тема № 2. Системи електропостачання постійним струмом

Практичне заняття № 1. Системи електропостачання постійним струмом

Навчальна мета заняття :Відпрацювання практичних навиків по експлуатації, системи енергетики постійного струму. Включення та контроль системи енергетики постійного струму.

Кількість годин - 8 (денна форма);

Місце проведення: Процедурний тренажер вертольоту Мі-2, Мі-8МТВ

Навчальні питання:

1. Включення і передпольотна перевірка системи енергетики постійного струму

План проведення заняття

I Проведення контролю теоретичних знань здобувачів вищої освіти для подальшого виконання практичної роботи.

II. Включення і передпольотна перевірка системи енергетики постійного струму згідно плану послідовності виконання дій:

Перевірка системи постійного струму



а) акумулятори:

- поставити перемикач «АКУМУЛЯТОР - АЕР.ЖИВЛЕННЯ» (середн. панель) в положення «ПРИСТРІЙ»;
- поставити перемикач вольтметра В-1 в положення «ПРИСТРІЙ»;
- включити навантаження - перетворювач ПО-250 А;
- натиснути по черзі на кнопки роздільного вимірювання напруги акумуляторів. Показання повинні бути не нижче 24 В.

б) аеродромне живлення:

- під'єднати аеродромне живлення до розетки ШРАП-500К;
- поставити перемикач «АЕР.ЖИВ.. - АКУМ. » в положення «АЕР.ЖИВ.», має спалахнути табло «АЕР.ЖИВ. ВКЛ. » ;
- поставити перемикач вольтметра В-1 в положення «АКУМ.», показання повинні бути в межах 24-30 В.

в) генератори:

- після запуску двигунів при $\eta_{\text{тк}} = 57\%$, включити генератори перемикачами (АПА відключено);
- ДМР-200Д підключають генератори до їх шинам, табло відмови генераторів згаснуть;
- включити потрібні споживачі і встановити $\eta_{\text{тк}} = 80\%$;

- заміряти по В-1 напругу кожного генератора, вона повинна бути (27 - 30 В) $28,5 \pm 1,5$ В., при необхідності відрегулювати його виносним опором ВС-25 Б;
- паралельна робота генераторів перевіряється за допомогою амперметрів А-1. Різниця струмів повинна бути не більше 10 А. Лівий А-1 можна включити в ланцюг акумуляторів, встановити його в положення «АКУМ.».

2. Передпольотна перевірка та управління системою постійного струму вертольоту Мі-8МТВ



Управління системою постійного струму здійснюється із правої бічної панелі електропульту пілотів.

Система постійного струму вмикається при підключеному до борту наземному джерелі змінного струму після включення в роботу системи змінного струму, при цьому автомати захисту випрямляючих пристроїв у лівому та правому РК повинні бути включені.

Вимикачі акумуляторів «АКУМУЛ I» та «АКУМУЛ II» необхідно встановити в положення «ВКЛ», при цьому загораються табло «УВІМКНЕННЯ ВИПР. I», «ВКЛЮЧЕННЯ ВИПР. II», «ВКЛЮЧЕННЯ ВИПР. III». Після цього вимикачі випрямляючих пристроїв «Випр. I», «Випр. II» та «Випр. III» встановлюються в положення «ВКЛ». Табло «ВКЛЮЧИ ВИПР I», «ВКЛЮЧИ ВИПР II» та «ВКЛЮЧИ ВИПР III» повинні згаснути. Це свідчить про підключення пристроїв випрямлення до мережі.

Перевірка обладнання повинна проводитись від наземних джерел постійного чи змінного струму. За відсутності наземних джерел (позааеродромне базування вертольота) перевірка обладнання проводиться від

стартера-генератора СТГ-3 двигуна АІ-9В.

Перед включенням стартер-генератора СТГ-3 необхідно здійснити запуск двигуна АІ-9В і після виходу його на нормальні обороти встановити вимикач «РЕЗЕРВНИЙ ГЕНЕРАТ» у положення «ВКЛ». При цьому спрацює комплексний апарат ДМР-200Д та підключає СТГ-3 до акумуляторної шини.

Для перевірки обладнання від СТГ-3 включається вимикач «ПЕРЕВІРКА ОБЛАД», загоряється табло з червоним світлофільтром «ПРОВЕР ОБЛАД» і шина ВУ з'єднується з акумуляторною шиною. **УВАГА: УВАГУ ОБМЕЖЕНОЇ ПОТУЖНОСТІ (3 кВт) СТАРТЕР-ГЕНЕРАТОРА СТГ-3 ПЕРЕВІРКУ ОБЛАДНАННЯ ПРОВЕДІТЬ ПЕРЕГОДНО.**

Після перевірки обладнання необхідно вимкнути вимикачі «РЕЗЕРВНИЙ ГЕНЕРАТ» та «ПЕРЕВІРКА ОБЛАДНАННЯ», вимкнути двигун АІ-9В і вимкнути акумуляторні батареї.

Напруга акумуляторних батарей контролюється до їх підключення до бортмережі під час встановлення галетного перемикача в положення «АКУМУЛ І» та «АКУМУЛ ІІ».

Напруга на шині ВУ контролюється після включення випрямних пристроїв при встановленні галетного перемикача в положення "ШИНИ ВИПР".

Напруга на акумуляторній шині контролюється після підключення акумуляторів до бортмережі під час встановлення галетного перемикача у положення «ШИНИ АКК».

Напруга резервного генератора контролюється до його підключення до бортмережі при встановленні галетного перемикача в положення "РЕЗЕРВ ГЕН".

Підрегулювання напруги резервного генератора здійснюється опором ВС-25ТВ «РЕГУЛІР НАПРУЖ».

Контроль струмів здійснюється амперметрами А-1 при підключенні навантаження до шин системи. Середнє навантаження на кожне випрямляючий пристрій складає 35...50А. Максимальне навантаження (складні метеоумови, працює ППС) на кожен пристрій - не більше 90А. Струм навантаження резервного генератора не повинен перевищувати 100А.

На вертольотах запроваджено сигналізацію відмови апарату ДМР-200Д. Сигналізація несправності ланцюга живлення акумуляторної шини (відмова апарату ДМР-200Д) призначена для своєчасного виявлення екіпажем в польоті моменту переходу живлення споживачів від генераторів на акумулятори. Несправність в ланцюзі живлення акумуляторної шини визначається загорання червоного табло «МЕРЕЖА ПИТ ВІД АКУМ», розташованого на лівій дошці приладів в кабіні пілотів. Для виключення розрядки акумуляторів у польоті (у разі несправності в ланцюзі живлення

аккумуляторної шини) передбачено примусове підключення аккумуляторної шини до шини ВУ за допомогою вимикача «МЕРЕЖА НА ВУ», розташованого на центральному пульті пілотів.

Дати відповіді на запитання здобувачів вищої освіти.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

Тема № 3. Системи електропостачання змінним струмом

Практичне заняття №2 . Системи електропостачання змінним струмом

Навчальна мета заняття: Відпрацювання практичних навиків по експлуатації, системи енергетики змінного струму. Включення та контроль системи енергетики змінного струму.

Кількість годин - 10 (денна форма).

Місце проведення: Процедурний тренажер вертольотів Mi-2, Mi-8МТВ

Навчальні питання:

1. Включення і передпольотна перевірка системи енергетики змінного струму

Література, методичне та матеріально-технічне забезпечення занять.

1. Єдині конспекти по АіРЕО Mi-2, Mi-8МТВ на цикловій комісії.
2. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Mi-2, Mi-8МТВ - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.

План проведення заняття.

I. Порядок проведення вступу до заняття.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

1. Найменування першого навчального питання.
2. Найменування другого навчального питання.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Перевірка перед польотом системи змінного струму



а) Генератор ГО-16ПЧ8:

1. встановити $\square_{\text{HV}} = 72\%$ і включити АЗСи генератора;
2. поставити трьохпозиційний перемикач «115 В» в положення «ГЕНЕРАТОР», вольтметр ВФ-250 повинен показувати 208 В.

При необхідності напруга підрегулювати виносним опором ВС-33.

Експлуатація в польоті

У польоті завжди повинні працювати ПО-250А і ПТ-125Ц. При їх відмову загоряється відповідне табло і автоматично включається генератор ГО-16ПЧ8, який буде живити споживачі 115В і 36В через знижувальні трансформатори 208/115, 208/36. Пілот повинен перевести перемикач «115» або «36» в положення «ГЕНЕРАТОР».

При відмові генератора загориться табло «ВІДМОВА ГЕНЕРАТОРА», а ПФ-250 покаже «0». Пілот повинен вимкнути генератор тим перемикачем, яким генератор було включено.

2. Перевірка перед польотом системи змінного струму вертольоту Мі-8МТВ

1. Включення і передпольотна перевірка системи енергетики змінного струму вертольоту Мі-8МТВ згідно плану послідовності виконання дій:



Аеродромне живлення:

- включити бортові акумулятори
- підключити ШР аеродромного живлення
- загориться табло «АРВ. ПІТ. ВКЛ. »
- включити вимикач «АРВ. ПІТ. »
- за допомогою перемикача і вольтметра перевірити напругу, яка повинна бути 200-205В

Генератори:

- включити бортові акумулятори
- відключити аеродромне живлення, якщо воно було включено
- встановити обороти НВ не менше 92%
- включити вимикачі генераторів - загоряться табло відмови генераторів
- якщо ланцюга генераторів справні і вони збудилися, то максимум через 5-6сек. табло відмови повинні згаснути
- перевірити напругу в кожній фазі кожного генератора - воно повинно бути 200-205В / обороти НВ - 95% /, при необхідності

- відрегулювати його виносними опорами
- якщо після включення генераторів їх табло відмови не гаснуть через 5-6сек., то необхідно для зняття самоблокування вимкнути вимикачі генераторів і потім повторно їх включити

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

Тема № 4. Авіаційні перетворювачі електроенергії

Практичне заняття 3. Авіаційні перетворювачі електроенергії

Навчальна мета заняття: Відпрацювання практичних навиків по експлуатації авіаційних перетворювачів.

Кількість годин - 6 (денна форма);

Місце проведення: процедурний тренажер вертольоту Мі-2

Навчальні питання:

1. Включення і передпольотна перевірка перетворювачів електроенергії

Література, методичне та матеріально-технічне забезпечення занять.

1. Єдині конспекти по АіРЕО Мі-2 на цикловій комісії.
2. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-2 - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.

План проведення заняття.

- I. Порядок проведення вступу до заняття.
- II. Порядок проведення основної частини заняття.
 1. Найменування першого навчального питання.
 2. Найменування другого навчального питання.
- III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Експлуатація

При експлуатації перетворювача необхідно систематично перевіряти:

- а) надійність контакту у всіх місцях приєднання токоведучих проводів;
- б) легкість переміщення щіток в щіткотримачах;
- в) стан колектора и щіток і продувати перетворювач сухим повітрям.

Огляд колекторно-щіткового вузла

- а) Стан робочої поверхні колектора.

При нормальній роботі на поверхності колектора створюються

блискучий нальот з легким потемнінням, але без слідів підгару і забруднення колекторних пластин. При забрудненні (жирний матовий чорний наліт) колектор необхідно протерти тряпкою, злегка змоченою в чистому бензині. Якщо бруд не удаляється, колектор необхідно зачистити скляним папером. Зачистку необхідно проводити на ходу перетворювача, прижимаючи до колектору полосу скляного паперу, що накручена на дерев'яну палку. Застосування наждачного паперу для цієї цілі недопустимо. Після зачистки колектора перетворювач необхідно продути від пилу.

б) Стан щіток.

Щітки повинні бути добре пришліфовані до колектору і вільно без заїдань входить в обойми щіткотримача. Тріщин та осколів щіток не повинно бути. Щітки повинні бути притерті на 75% до колектора, якщо буде менше-то щітки будуть підгоряти, або колектор може згоріти. Перетворювачі знімаються на оперативне обслуговування 300 годин і заміряється довжина щіток: колектор-16мм, кільця-12 мм, якщо менше щітки міняються на нові. На ПТ- щітки на колекторі 17мм, кільця 12 мм.

в) Щіткові пружини.

Пружини щіткотримачів своїми нажимними кінцями повинні вільно, без перекосів и заїдань входить в пази щіток, натискаючи в центрі паса.

Перевірка перед польотом:

Включити джерело живлення постійним струмом (Апа або акумулятори) і АЗС- ПО-250, автоматичне переключення джерел , поставити 3-х позиційний перемикач 115В в положення перетворювач. Контролювати роботу перетворювача по шуму споживачів. Контроль виконується по манометрам ДИМ, стрілка з механічного 0. повина стати на електричний.

Перетворювач ПТ-125Ц включити джерело постійного струму і АЗС-ПТ-125, поставити 3-х позиційний перемикач 36 В в положення перетворювач. Контроль по шуму и по споживачам.

В польоті завжди повинні працювати перетворювачі ПО- і ПТ. При їх відмові загориться відповідне червоне табло і автоматично включиться генератор., який буде живити споживачів 115 и 36В через понижаючий трансформатор 208/115,208/36(ГО-16ПЧ8).

а) ПО-250А:

- включити джерела постійного струму і АЗСи «ПО-250А», «АВТ. ПЕРЕКЛ. ДЖЕРЕЛ »;
- поставити трьохпозиційний перемикач «115 В» в положення «ПЕРЕТВОРЮВАЧ»;
- контроль роботи ПО-250А здійснювати по шуму, по потребляющому току і по роботі споживачів 115 В.

б) ПТ-125Ц:

- включити джерело постійного струму і АЗС «ПТ-125Ц»;
- поставити трьохпозиційний перемикач «36 В» в положення

«ПЕРЕТВОРЮВАЧ»;

- контроль за шумом, що споживає струму і роботі споживачів.



III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Здійснити перевірку і оцінювання виконаних завдань. Підвести підсумок заняття, звернути увагу на основні помилки при його виконанні.

Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

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
2. 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
4. 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
6. 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
8. <https://infopedia.su/17x1034.html>
9. https://studopedia.su/14_58688_tema-.html