

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

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

**МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ
з навчальної дисципліни «Авіоніка»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

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

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.23 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.23 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.23 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного
обладнання, протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник: викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного
обладнання, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист
Стущанський Ю.В.

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.

1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

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	
Семестр № 7							
Тема № 1 Групи бортового обладнання ПС.	4	2	0	0	0	2	
Тема № 2 Основні параметри наземних радіонавігаційних засобів обслуговування польотів.	10	4	0	2	0	4	Контрольне опитування
Тема № 3 Бортове радіозв'язкове обладнання вертольотів.	12	2	0	2	2	6	Контрольне опитування, захист звіту лабораторної роботи
Тема № 4 Радіокомпасні системи навігації	16	2	0	2	4	8	Контрольне опитування, захист звіту лабораторної роботи
Тема № 5 Всенаправлені маяки VOR	8	2	0	2	0	4	Контрольне опитування
Тема № 6 Дальномірні радіонавігаційні системи.	8	2	0	2	0	4	Контрольне опитування
Тема № 7 Системи ближньої навігації РСБН та VOR-DME.	4	2	0	0	0	2	
Тема № 8 Індикатори відображення даних на ПС	4	2	0	0	0	2	
Тема № 9 Системи вторинної радіолокації.	16	2	0	2	4	8	Контрольне опитування, захист звіту лабораторної роботи
Тема № 10 Бортові метеорадіолокатори.	8	2	0	2	0	4	Контрольне опитування
Тема № 11 Супутникові системи навігації.	4	2	0	0	0	2	
Тема № 12 Автономні радіотехнічні засоби навігації вертольотів.	10	4	0	2	0	4	Контрольне опитування
Тема № 13 Радіомаячні системи посадки (РМСП)	4	2	0	0	0	2	
Тема № 14 Бортові системи попередження зіткнень (TCAS) та системи попередження наближення землі (TAWS).	16	4	0	4	0	8	Контрольне опитування

Всього за семестр №7:	120	30	0	20	10	60	Залік
------------------------------	------------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	--------------

1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна 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	
Семестр № 7							
Тема № 1 Групи бортового обладнання ПС.	4	0	0	0	0	4	
Тема № 2 Основні параметри наземних радіонавігаційних засобів обслуговування польотів.	8	0	0	0	0	4	
Тема № 3 Бортове радіозв’язкове обладнання вертольотів.	10	2	0	2	0	4	Контрольне опитування
Тема № 4 Радіокомпасні системи навігації	8	2	0	2	0	4	Контрольне опитування
Тема № 5 Всенаправлені маяки VOR	4	2	0	0	0	2	
Тема № 6 Дальномірні радіонавігаційні системи.	6	2	0	0	0	4	
Тема № 7 Системи ближньої навігації РСБН та VOR-DME.	4	2	0	0	0	2	
Тема № 8 Індикатори відображення даних на ПС	4	2	0	0	0	2	
Тема № 9 Системи вторинної радіолокації.	8	2	0	0	0	4	
Тема № 10 Бортові метеорадіолокатори.	4	2	0	0	0	2	
Тема № 11 Супутникові системи навігації.	6	2	0	0	0	4	
Тема № 12 Автономні радіотехнічні засоби навігації вертольотів.	10	2	0	0	0	4	
Тема № 13 Радіомаячні системи посадки (РМСП)	6	2	0	0	0	2	
Тема № 14 Бортові системи попередження зіткнень (TCAS) та системи	8	2	0	2	0	4	Контрольне опитування

попередження наближення землі (TAWS).							
Всього за семестр №7:	120	12	0	6	0	102	Залік

2. Методичні вказівки до лабораторних занять

Тема № 2 Прилади вимірювання швидкості польоту

Лабораторне заняття: Перевірка варіометра ВАР-30М.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці варіометра на працездатність та відповідність нормативно-технічним параметрам.

Кількість годин - 2 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Ознайомлення з основними технічними параметрами варіометра та складом перевіркової апаратури.
2. Перевірка зовнішнього вигляду та цілісності варіометра.
3. Перевірка герметичності корпусу приладу.
4. Перевірка основної похибки варіометру на підйом.
5. Перевірка основної похибки варіометру на спуск.

Література: 2(с.74-80), 3(с.13-34)

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

1. Основні технічні параметри на варіометр ВАР-30М.

Герметичність корпусу повинна бути такою, що при розрідженні 380 мм. рт.ст. не перевищував 2 мм. рт. ст. за 1 хвилину.

Похибки показників на відмітках не повинні перевищувати:

1 м/с - ± 0.75 м/с

4 та 8 м/с - ± 2.0 м/с

12 та 16 м/с - ± 2.5 м/с

20, 24, 30 м/с - ± 3.0 м/с

Перевірити наявність та комплект перевіркового обладнання:

Перевірочна установка типу УКАМП, секундомір, джерело розрядження типу РВН-20, прилад ВАР-30М.

2. Перевірити зовнішній прилад ВАР-30М, що підлягає перевірці. Прилад повинен мати заводський номер, згідно паспорту, не пошкоджений корпус та штуцер «С», скло повинне бути прозорим, без запотівань та тріщин, рівномірне лако-фарбове покриття. Кремальєра повинна переміщати стрілку в межах ± 7 м/с. Після перевірки кремальєру виставити на нуль.

3. Перевірка герметичності корпусу. Штуцер «С» приладу приєднати до штуцера «Рст» установки, а на штуцер «Рд» встановити заглушку.

Перемикач «Vст» установки встановити в положення «Макс», запобіжний перемикач «Рд» встановити в положення «600». Відвернути заглушку штуцера «Зброс». Відкрити «З'єднуваний» кран, закрити крани «Вакуум» та «Тиск». Ввімкнути перемикачі «27В» та «115В» на стенді і перемикач «Вкл» на установці.

Повільним обертанням малого маховика крану «Вакуум» з'єднати систему з атмосферою. При цьому стрілка ИВД «815-580» встановиться на відмітку тиску сьогодення.

Повільним обертанням великого маховика крану «Вакуум» створити розрядження, яке відповідає тиску 380 мм.рт.ст., що контролюється по ИВД «580-170». При створенні розрядження слідкувати за стрілкою варіометра, що перевіряється, таким чином, щоб стрілка не заходила за максимально цифроване значення.

Закрити кран «Вакуум» установки. Впродовж 1 хвилини спостерігати зміну показників установки. Зміна показників не повинна перебільшувати 2 мм.рт.ст.

Повільно обертати малий маховик крану «Вакуум» з'єднати систему з атмосферою. При досягненні тиску сьогодення, малий маховик крану «Вакуум» закрити. Значення, що отримане внести в звіт.

4. Перевірка основної похибки варіометру на підйом. Знайти барометричний тиск P1 та P2, що відповідає нижній та верхній межі діапазону висот H1 та H2 варіометру, який перевіряється.

H1 2400 м відповідає P1=567 мм.рт.ст. та заносим в графу 1 таблиці 1, H2 4200 м відповідає P2=457 мм.рт.ст. та заносимо в графу 1 таблиці 1.

Повільним обертанням великого маховика крану «Вакуум» створити розрядження, що відповідає тиску 600 мм.рт.ст., яке контролювати по ИВД «815- 580». При створенні розрядження спостерігати за стрілкою приладу, що перевіряється, щоб вона не заходила за максимальне оцифроване значення.

При досягненні розрядження 600 мм.рт.ст., повільним обертанням великого маховичка крану «Вакуум» стрілку варіометра встановити на відмітці 5 м/с та підтримувати не змінною.

При досягненні розрядження 567 мм.рт.ст. по ИВД «815- 580» включити секундомір та спостерігати за показниками ИВД. Коли розрядження досягне 457мм.рт.ст., секундомір зупинити, кран «Вакуум» закрити. Показання приладу перевіряється занести в графу 4, секундоміра в графу 3 таблиці 1.

Таблиця 1 Результати повірки при підйомі

Тип і номер приладу			Дата повірки		
1	2	3	4	5	6
Початкове Рст. (P1)	Кінцеве Рст. (P2)	Показники секундоміру	Показники приладу, що перевіряється	Розрахункові данні швидкості	Поправка
567	457		5 м/с		
567	457		10 м/с		

567	457		20 м/с		
567	457		30 м,с		

Плавно обертати малий маховик крану «Вакуум» з'єднати систему з атмосферою. При досягненні тиску 600 мм. рт.ст. по ИВД «815- 580» малий маховик крану «Вакуум» закрити.

Аналогічно провести перевірку варіометру на швидкостях 10, 20, 30 м/с. Розрахунок швидкості здійснюється за формулою (1.1)

$$V_{\text{расч.}} = \frac{H_2 - H_1}{t} \quad (1.1)$$

де : $H_2 = 4100\text{м,}$

$H_1 = 2400\text{м,}$

t – час спаду розрідження від 567 мм\рт.ст. до 457 мм\рт.ст.

Дані занести в графу 5 таблиці 1. Визначити поправку, як різницю між розрахунковою швидкістю та показниками приладу. Дані занести в графу 6 таблиці 1.

5. Перевірка основної похибки варіометру на спуск. Повільним обертанням великого маховика крану «Вакуум» створити розрідження, яке відповідає тиску 400 мм.рт.ст. по ИВД «580-170». При створенні розрідження слідкувати за стрілкою приладу, який перевіряється, щоб вона не заходила за максимальне цифрове значення. При досягненні розрідження 400 мм.рт.ст. кран «Вакуум» закрити.

Повільним обертанням малого маховика крану «Вакуум» з'єднати систему з атмосферою, встановив стрілку приладу на відмітку 5 м/с та підтримувати не змінною.

При досягненні по ИВД «580-170» розрідження 457 мм.рт.ст. включити секундомір та спостерігати за показниками ИВД «580-170». Коли розрідження досягне 567 мм.рт.ст., секундомір зупинити, малий маховик крану «Вакуум» закрити.

Показники приладу. Який перевіряється занести в графу 4, секундоміра – в графу 3 таблиці 2.

Таблиця 2 Результати повірки при спуску

Тип і номер приладу			Дата повірки		
1	2	3	4	5	6
Початкове Рст. (P1)	Кінцеве Рст. (P2)	Показники секундоміру	Показники приладу, що перевіряється	Розрахункові данні швидкості	Поправка
457	567		5 м/с		
457	567		10 м/с		
457	567		20 м/с		
457	567		30 м,с		

Плавним обертанням великого маховика крану «Вакуум» створити розрідження, яке відповідає тиску 400 мм.рт.ст. по показчику ИВД «580-170». При досягненні розрідження 400 мм.рт.ст. кран «Вакуум» закрити.

Аналогічно провести перевірку варіометра на швидкостях 10, 20, 30 м/с.

Розрахунок швидкості здійснювати за формулою (1.1). Дані занести в графу 5 таблиці 2. Визначити поправку, як різницю між розрахунковою швидкістю та показниками приладу, занести в графу 6 таблиці 2.

Порівнявши значення поправки в таблицях 1 і 2 з нормативно – технічними параметрами приладу зробити висновки про придатність приладу до експлуатації.

По закінченню перевірки закрити великий маховик крану «Вакуум» та відкрити малий маховик, як тільки стрілка ИВД «580-170» встановиться на тиск сьогодення – малий маховик закрити. Виключити живлення перемикачі «27В» та «115В» на стенді і перемикач «Вкл» на установці. Навести порядок на робочому місці.

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків лабораторного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

Тема № 4 Система живлення мембрано-анероїдних приладів

Лабораторне заняття: Перевірка показчика швидкості типу УС-450 на відповідність нормам технічних параметрів.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці показчика швидкості УС-450 на відповідність нормам технічних параметрів.

Кількість годин - 4 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Вивчити перевірочну установку УКАМП та правила користування нею.
2. Перевірка відповідності зовнішнього виду УС-450 нормативам технічних параметрів.
3. Перевірка герметичності корпусу та динамічної системи приладу.
4. Перевірка основної похибки УС-450 за допомогою установки УКАМП.

Література: 1(с.110-135). 5(с.180-189)

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

1. Вивчити основні характеристики та правила користування установки для перевірки УКАМП.

2. Оцінити зовнішній вигляд УС-450, який наданий для перевірки на відсутність зовнішніх пошкоджень та цілісність лако-фарбового покриття стрілок та корпусу приладу.

3. Перевірити герметичність корпусу та динамічної системи приладу.

3.1 Перевірка герметичності корпусу приладу.

Штуцер «С» приладу, що перевіряється з'єднати зі штуцером «Рст.» установки, а штуцер «Д» приладу з'єднати зі штуцером «Рд» установки. Перемикач «Vст.» установки встановити в положення «Макс.», запобіжний перемикач «Рд» встановити в положення «600». Відкрити заглушку штуцеру «Зброс». Відкрити «З'єднувальний кран». Закрити «Вакум» «Тиск» установки.

Включити перемикачі 27В та 115В на стенді та «Ввімкн.» на установці.

Повільним обертанням малого маховика крану «Вакум» з'єднати систему з атмосферою. При цьому стрілка ИВД «815-580» встановиться на відмітку тиск сьогоднішнього дня. Закрити малий кран «Вакум» установки. Повільним обертанням великого маховика крану «Вакум» створити розрядження, відповідне висоті 6000м (353,89 мм.рт.ст.).

Закрити кран «Вакум» установки. Включити секундомір, впродовж 1 хвилини спостерігати за зміною показників тиску установки, встановити зміну показників за 1 хвилину (не повинне перевищувати 5 мм.рт.ст. від показників, що вказані в паспорті приладу). Дані занести в таблицю 1. Відкрити малий маховик «Вакум» та зрівняти тиск приладу з атмосферним.

3.2 Перевірка герметичної динамічної системи приладу.

Закрити «З'єднувальний кран». Повільно обертуючи великий маховик крану «Тиск» створити на приладі показання швидкості 450 км\год. Кран «Тиск» закрити, включити секундомір, записати значення швидкості приладу через 1 хвилину (значення не повинне змінитися) в таблицю 1.

4. Перевірити основну похибку УС-450 за допомогою установки УКАМП.

По таблиці перевірки показчика повітряної швидкості (карти перевірки АМП) знайти значення Рдин. Для швидкостей 50, 100, 200, 300 та 350 км\год. Так значення для швидкості 100 км\год. відповідає 3.56 мм.рт.ст. Значення занести в графу 3 таблиці 1.

Великим маховиком крану «Тиск» по показчику ИВД «0-200» повільно створити тиск, що відповідає швидкості 50 км\год. Значення швидкості приладу занести в графу 5 таблиці 1. Зняти показники для швидкостей 100, 200, 300 та 350 км\год. Дані занести в таблицю. Визначити поправку, як різницю між показниками графи 3 та 5., занести в графу 6.

Повільно відкриваючи малий маховик «Вакум» зняти значення швидкостей при зворотньому ході, дані записати відповідно до графи 6 та 7.

Визначити варіацію, як різницю між поправками при прямому та зворотньому ході стрілки, дані записати в графу 8 таблиці 1.

Згідно даних таблиці 1 зробити висновки про справність приладу УС-450. Вважаючи, що похибка показників швидкості не повинні перевищувати:
від 50 до 100 км\год. ± 10 км\год
від 100 до 300 км\год. ± 5 км\год.
Від 300 до 450 км\год. ± 10 км\год.

Таблиця 1 Результати перевірки показчика швидкості

Герметичність приладу відхилення за 1 хвилину	Герметичність динамічної системи приладу відхилення за 1 хвилину	Рдин.	Перевіряємі значення швидкості км\год.	Показники при прямому ході	Поправка	Показники при зворотньому ході	Поправка	Варіація	Відповідність НТП Так\ні
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			50						
			100						
			200						
			300						
			350						

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків лабораторного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

Тема № 7 Прилади вимірювання тиску, температури

Лабораторне заняття: Перевірка термоелектричного термометру типу ИТГ-182 на відповідність нормам технічних параметрів.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці термоелектричного термометру типу ИТГ-182 на відповідність нормам технічних параметрів.

Кількість годин - 4 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Вивчити перевірочну установку УПТ-1М та правила користування нею.

2. Перевірити термоелектричний термометр типа ИТГ-182 на відповідність НТП: зовнішній вигляд, основну похибку вимірювачів термоелектричних термометрів.
3. Виміряти опір термопар.
4. За допомогою установки УПТ-1М виміряти температуру навколишнього середовища.

Література: 1(с.110-135). 5(с.180-189)

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

1. Ознайомлення з основними технічними параметрами термоелектричного термометру типа ИТГ-182, складом перевірконої установки УПТ-1М та правилами користування.

2. Перевірка термоелектричного термометру типа ИТГ-182 на відповідність НТП: зовнішній вигляд, основну похибку вимірювачів термоелектричних термометрів.

2.1 Під'єднати вимірювач ИТГ-182 до установки УПТ-1М. Ручку «Градуювання та зовнішній опір» встановити в положення «НЖ-СК 5 Ом», ручку «Перемикач шкал контрольного приладу» встановити шкалу «НЖ-СК» та підвести нуль шкали під стрілку контрольного приладу. За допомогою таблиці 1 перевести мілівольти в градуси.

Таблиця 1 Градуювальні значення ТЕДС НЖ-СК

Температура °C	Термо ЕРС, mV
200	5,8
300	14,8
400	29,8
500	57,2
600	88,3
700	118,1
800	180,1
900	190,5

Ручку «Живлення» встановити в положення «Вимірювач ТТ» до 50 mV. Ручку «Контрольний прилад» встановити в положення «Вимірювач ТТ». Ручку «Градуювання та зовнішній опір» встановити в положення «ХК 7,5 Ом», ручки «Регулювання напруги» вивести вліво повністю. Включити живлення перевірконої установки, при цьому вольтметр повинен показати нуль. За допомогою ручки «Перемикач шкал контрольного приладу» встановити шкалу ГР ХК та підвести під стрілку показання вимірювача ИТГ-1. Ручкою «Регулювання напруги» встановити по чергово стрілку на

цифровані позначки шкали. Зняти показники приладу, що перевіряється. Отримані дані занести в таблицю 2.

Таблиця 2 Перевірочний лист

№ п/ п	Прямий відлік			Зворотній відлік			Варіація
	Контроль ний прилад, °C	Перевіряє мий прилад, °C	Поправ ка, °C	Контроль ний прилад, °C	Перевіряє мий прилад, °C	Попра вка, °C	
1	200			200			
2	300			300			
3	400			400			
4	500			500			
5	600			600			
6	700			700			
7	800			800			
8	900			900			

3. Вимірювання опору термопари Т-82

Термопару приєднати до затискачів установки «Омметр і приймач ТС». Ручку «Омметр» встановити в положення 0-5 Ом. Ручку «Живлення» встановити в положення «Омметр і приймач ТС». Ручку «Контрольний прилад» встановити в положення «Омметр і приймач ТС». Ручкою «Перемикач шкал контрольного приладу» встановити шкалу «Омметр» в положення 0-5 Ом. Ввімкнути живлення установки та ручкою «Регулювання напруги» за вольтметром встановити напругу 27В. Відключити живлення та ручкою підвести нуль шкали під стрілку контрольного приладу. Ввімкнути живлення та зняти показники контрольного приладу.

4. Вимірювання температури навколишнього середовища.

Чутливий елемент під'єднати до затискачів «Омметр і приймач ТС». Перемикач «Приймач ТС» встановити в положення 0°C. Ручку «Живлення» встановити в положення «Омметр і приймач ТС». Ручку «Контрольний прилад» встановити в положення «Омметр і приймач ТС». Ручкою «Перемикач шкал контрольного приладу» встановити шкалу Ni (0-50)°C. Ввімкнути живлення установки та ручкою «Регулювання напруги» за вольтметром встановити напругу 27В. Вимкнути живлення та підвести нуль шкали контрольного приладу під стрілку. Ввімкнути живлення та зняти показники.

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків лабораторного заняття, акцентування уваги на

основних помилках при його виконанні.

Тема № 8 Прилади вимірювання частоти обертання, вібрації

Лабораторне заняття: Перевірка авіаційних тахометрів ИТЭ-1, ИТЭ-2 на установці КТУ-1М.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці авіаційних тахометрів ИТЭ-1, ИТЭ-2 на установці КТУ-1М.

Кількість годин - 4 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Вивчити перевірочну установку КТУ-1М та правила користування нею.
2. Перевірити авіаційні тахометри ИТЭ-1, ИТЭ-2 на відповідність нормам технічних параметрів.
3. Виміряти міжфазну напругу датчика.
4. Визначити частоту ЕРС у фазах датчика.

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

1. Ознайомлення з основними технічними параметрами авіаційних тахометрів ИТЭ-1, ИТЭ-2 та складом перевірочної установки КТУ-1М.

2. За допомогою перехідника до лівої сторони привідного валу фрікціону установки КТУ-1М приєднати датчик, що перевіряється з комплекту тахометрів ИТЭ-1, ИТЭ-2. В роз'єм вимірюючого пульта встановити показчик комплекту, який перевіряється. З'єднати електрожгутом показчик тахометра з датчиком. Встановити на вимірюючому пульті положення ИТЭ-2. Перемикач обертів вимірюючого пульта встановити на позначку шкали, що відповідає перевіряемим обертам. При встановленні перемикача «Оберти» на цифровані позначки слід помножити їх на 10, при цьому використовується зовнішня шкала. Перемикач похибки встановити на 0. Стрілка індикатора нуля повинна стояти на середній позначці шкали, чи виставити її за допомогою коректора. Перемикач живлення 380В встановити в положення «Ввімкнути». За допомогою ручки фрікціону, змінюючи оберти двигуна, встановити стрілку показчика на перевіряємо відмітку шкали. Перемикач індикатора нуля встановити в положення «Ввімкнено». Якщо стрілка індикатора нуля відхилилася вліво або вправо, то перевіряє мий комплект тахометра має похибку. Для відліку похибки перемикач похибки необхідно повертати в сторону, необхідну для наближення стрілки індикатора до середньої позначки шкали. При визначенні похибки використовується зовнішня шкала з перемноженням позначок на 0,01. Перевірка комплекту тахометра проводиться також на інших показниках при прямому та зворотному ході. Отримані дані занести в

таблицю 1. Вимкнути живлення 380В.

Таблиця 1 Перевірочний лист

№ п\п	Прямий відлік			Зворотній відлік			Варіація
	Показання КП, %	Показання ПП, %	Поправка	Показання КП, %	Показання ПП, %	Поправка	
1							
2							
3							
4							

3. Вимірювання міжфазну напругу датчика. Міжфазна напруга для тахометра ИТЭ-2 визначається при обертах 60%. Для визначення міжфазної напруги потрібно перемикач на зовнішній панелі по чергово встановити в положення 1-2, 2-3, 3-1. Зняти показники з контрольного вольтметра та занести їх до таблиці 2.

Таблиця 2

№ п\п	Обороти датчика	Напруга фази 1-2	Напруга фази 2-3	Напруга фази 3-1	Примітка
1					
2					
3					
4					

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків лабораторного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

Тема № 9 Вимірювачі витрати палива

Лабораторне заняття: Перевірка важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А на працездатність та відповідність нормативно-технічним параметрам.

Кількість годин - 4 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Ознайомлення з основними технічними параметрами важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А та складом перевіркової установки УПТ-48.
 2. Перевірка зовнішнього вигляду та цілісності важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А.
 3. Перевірка градуїрочної похибки показчика паливоміра СКЭС-2027А.
 4. Перевірка градуїрочної похибки показчика з датчиком паливоміра СКЭС-2027А
- Література: 1(с.110-135). 5(с.180-189)

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

1. Ознайомлення з основними технічними параметрами важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А та складом перевіркової установки УПТ-48.

2. Датчик та показчик важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А не повинні мати механічних пошкоджень, скло повинне бути прозорим, без запотівань та тріщин, рівномірне лаково-фарбове покриття.

3. Перевірка зовнішнього вигляду та цілісності важільно-поплавкового паливоміра СКЭС-2027А. Показчик паливоміра, який перевіряється під'єднати до установки УПТ-48М.

Для градуїрочної похибки сумарної шкали поставити перемикачі в наступні положення: П1-5, П2-5, ПЗ-Вимк., П4-2, П6-Ввімкн, ручний реостат «Регулювання напруги» встановити по вольтметру 27В.

Переміщати повзунок з візиром на відповідні відмітки шкали, пронумеровані в Ом, зняти показники та занести їх в таблицю 1.

Для перевірки градуїрочної похибки індивідуальної шкали поставити перемикачі установки в наступні положення: П1-2, П2-4, ПЗ-Вимк., П4-2, П6-Ввімкн., ручний реостат «Регулювання напруги» встановити по вольтметру 27В.

Переміщати повзунок з візиром на відповідні відмітки шкали, пронумеровані в Ом, зняти показники з показчика та занести їх в таблицю 1.

Обчислити градуїрочні похибки для сумарної та індивідуальної шкал, як різницю в показниках приладу, що перевіряється та показників контрольного реостату віднесено до номінального значення шкали. Результати занести в таблицю 1.

Таблиця 1

Для сумарної шкали				Для індивідуальної шкали			
Об'єм палива л	Опор Ом	Показники приладу л	Градуїрочна похибка %	Об'єм палива л	Опор Ом	Показники приладу л	Градуїрочна похибка %

0	61			0	5		
200	73			100	11		
400	85			200	17		
600	97			300	23		
800	109			400	29		
1000	121			500	35		
1200	133			600	41		
1400	145			700	47		
1600	157			800	53		
1800	169			900	59		
2000	181			1000	65		
2500	211						
3000	241						

4. Перевірка градуїровочної похибки показчика з датчиком паливоміра СКЭС-2027А. Показчик, який перевіряється, приєднати до установки УПТ-48М. Датчик паливоміра також приєднати до установки УПТ-48М за допомогою кабелю №6.

Поставити перемикачі установки в наступні положення: П1-2, П2-2, ПЗ-Вимкн.. П4-4, П6-Ввимкн., ручний реостат «Регулювання напруги» встановити по вольтметру 27В. Повільно переміщуючи голку важелю датчика по шкалі, що проградуїрована в мм від нуля до максимального об'єму палива, послідовно зупиняючи на відмітках згідно таблиці 2. Зняти показники з показчика та занести їх в таблицю. Сигнальна лампа установки повинна спрацьовувати на заданих позначках: 43 ± 6 мм для сигналу «Залишок 300 л» та 96 ± 9 мм для сигналу «Заправка».

Обчислити градуїровочні похибки паливоміра та занести їх в таблицю 2.

Таблиця 2

Об'єм палива, л	Відмітка градуїровочної шкали, мм	Показники показчика, л	Градуїровочна похибка, %
0	-112		
100	-56		
200	-7		
300	43		
400	96		
415	107		
«Залишок 300 л»	43 ± 6 мм		
«Заправка»	96 ± 9 мм		

Порівняти отримані дані про похибки з нормативними технічними даними згідно таблиці 3 та зробити висновки про придатність приладу до експлуатації.

Таблиця 3

Дільниця шкали	Градуїровочна похибка паливоміра в % від номінальних значень шкали показчика	
	По індивідуальній шкалі	По сумарній шкалі
На відмітках шкали від 0 до 80%	± 1.5	± 1.5
На нульовій відмітці шкали	± 2.5	± 3.0
На іншій частині шкали	± 2.0	± 2.0

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків лабораторного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

Тема № 12 Гіроскопічні вимірювачі параметрів польоту

Лабораторне заняття: Перевірка на відповідність нормам основних технічних параметрів авіагоризонту АГБ-3К .

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці на відповідність нормам основних технічних параметрів авіагоризонту АГБ-3К .

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Вивчити перевірочні установки УПГ-48, МПУ-1, ПА-АГД-1 та правила користування ними.
2. Перевірити авіагоризонт АГБ-3К на відповідність нормам технічних параметрів: зовнішній огляд авіагоризонту АГБ-3К.
3. Провести перевірку авіагоризонту на відповідність нормам основних технічних параметрів.

Література: 1(с.110-135). 5(с.180-189)

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

1. Вивчення перевірочних установок УПГ-48, МПУ-1, ПА-АГД-1 та правила користування ними.

2. Перевірка відповідності зовнішнього вигляду вимогам ГОСТ-65691. Корпус авіагоризонту не повинен мати запилення, бруду, механічних

пошкоджень, порушення лако-фарбового покриття. Скло приладу повинно бути чисте, ціле. Фарбування силуету літака не повинне мати викрашування. Креноскоп та лампи підсвітки не повинні мати пошкоджень.

3.Перевірка авіагоризонту на відповідність нормам основних технічних параметрів: перевірка часу готовності авіагоризонту до роботи.

3.1 Підготувати авіагоризонт до перевірки. Встановити авіагоризонт на поворотну установку ЦГВ 518010000. За допомогою ручок прокольних та поперечних кренів поворотної установки встановити авіагоризонт так, щоб повітряний пузир рівня розміщувався у найменшому колі рівня. Встановити кут тангажа поворотної установки в нульове положення. За допомогою штепсельного шнура під'єднати авіагоризонт до штепсельного роз'єму стенда. Включити живлення стенда перемикачами В1 та В2. До клем сельсин стенда підключити аналоговий вольтметр, повинні горіти лампи Вкл.27 та Вкл.36. Перевірку параметрів авіагоризонту необхідно починати не раніше, ніж через 3-4 хвилини з моменту включення живлення. Перед перевіркою параметрів авіагоризонту необхідно за допомогою кремальєри сумістити лінію горизонту шкали тангажа з центром силуету – літачка.

3.2 Перевірка часу готовності авіагоризонту. Встановити перемикач «20» в положення «агрегати», а перемикач «3» стенда в положення «тангаж». Заретувати прилад. Зразу після відпускання кнопки аретиру поставити перемикач «1» стенда в положення «Ввімкнути» та включити секундомір. Через 1.5 хвилини з моменту запуску приладу відмітити показання вольтметра при двох положеннях перемикача «3»-«крен» та «тангаж». Час готовності авіагоризонту повинно бути не більше 1.5 хвилини та показники вольтметра повинні перестати змінюватись. Якщо через 1.5 хвилини після запуску показники вольтметра продовжують змінюватися, необхідно записати їх величину. Після того, як показники вольтметра встановляться, за допомогою ручок прокольного та поперечного крену кронштейну установки поставити прилад в положення, відповідно до попередньо виміряним значенням. Показники лімбов продольного та поперечного кренів установки повинні бути не більше $\pm 1^\circ$, що відповідає часу готовності 1.5 хвилини. Вернути прилад в початкове положення.

Зробити висновки про придатність приладу до експлуатації.

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків лабораторного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

Тема № 13 Інерціальні вимірювачі параметрів польоту.

Лабораторне заняття: Перевірка на відповідність нормам основних технічних параметрів датчика кутових швидкостей ДУС.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці на відповідність нормам основних технічних параметрів датчика кутових швидкостей ДУС.

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Вивчити особливості конструкції гіротахометру ДУС, навчитися експериментально визначати основні динамічні параметри приладу.
 2. Ознайомитись з техніко-експлуатаційними параметрами приладу ДУС, з умовами його роботи.
 3. Навчитися експериментально знімати перехідну функцію приладу.
 4. Навчитися визначати за перехідною функцією динамічні параметри приладу; частоту загасаючих та незатухаючих коливань, коефіцієнти згасання.
 5. Експериментально збудувати статичну характеристику приладу.
- Література: 1(с.110-135). 5(с.180-189)

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

2.1 Вивчити особливості конструкції приладу ДУСУ, використовуючи розрізний макет приладу, плакати та креслення. Особливу увагу слід приділити конструктивному виконанню гіровузла, демпфера, датчика моментів і передавального механізму, пристроїв статичного балансування та юстування рухомої частини приладу.

2.2 Зняти статичну характеристику приладу. Для експериментального зняття статичної характеристики використовувати поворотну установку МПУ-1. Виконання експерименту проводити у такій послідовності:

– підключити вихід датчика кута ДУС до вольтметра. Подати живлення на гіродвигун та потенціометр;

– через час (~ 1 хв), необхідний для розгону ротора, починати знімати статичну характеристику в діапазоні малих кутових швидкостей повороту платформи ($0,05-2^\circ/\text{с}$). Зафіксувати поріг чутливості приладу. Оскільки кутова швидкість обертання поворотної установки не суворо постійна, необхідно усереднити показання вольтметра, а значення кутовий швидкості діапазоні $0,1 \pm 2^\circ/\text{с}$. визначати виміром секундоміром часу повороту на певний кут за шкалою точного відліку поворотної установки. Для побудови статичної характеристики зняти 8-10 точок, виробляючи кожній точці виміру по 3 рази;

- зняти статичну характеристику в діапазоні середніх та великих кутових швидкостей ($2\text{ч}35^\circ / \text{с}$). Зафіксувати максимальне значення вимірюваної кутової швидкості;

- обчислити для кожної точки середнє значення вхідний (кутова швидкість) і вихідний (напруга, що знімається з потенціометричного датчика кута) величин.

- побудувати за усередненими значеннями вхідний та вихідний величин статичну характеристику приладу.

- визначити коефіцієнт передачі приладу, поріг чутливості та діапазон кутових швидкостей, в межах якого вихідна величина пропорційна вхідній.

2.3 Зняти перехідну функцію приладу. Виконання експерименту проводити в такій послідовності:

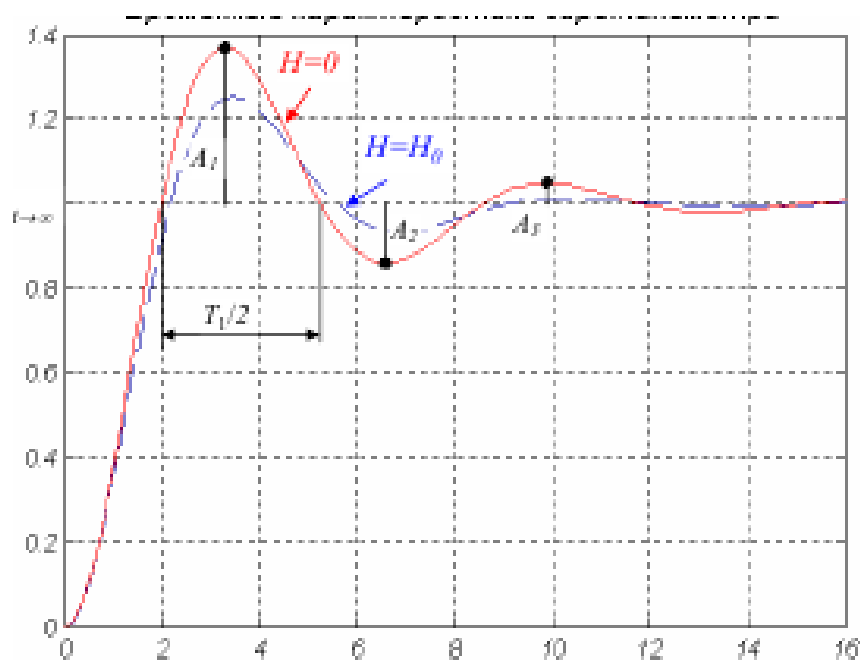
- змодельовати гіроскопічний момент $H_{\text{овх}}$, відповідний ступінчастій кутовій швидкості, моментом, що прикладається до гіровузла датчиком моменту. Для цього необхідно:

- а) підключити датчик моментів до напруги постійного струму 27;

- б) підключити до вихідного датчика кута приладу пристрій реєстрації (осцилограф або ЕОМ);

- зробити запис графіка перехідної функції, для чого подати напругу на датчик моменту включенням перемикача на пульті та записати 3...4 періоди власних коливань;

- побудувати графік перехідних характеристик.



Зробити висновки про придатність приладу до експлуатації.

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків лабораторного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.

Тема № 14. Курсова система ГМК – 1А

Лабораторне заняття: Перевірка справності курсової системи ГМК-1А.

Навчальна мета заняття: сформувати практичні навички по перевірці на відповідність нормам основних технічних параметрів курсової системи ГМК-1А.

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: аудиторія коледжу.

Навчальні питання:

1. Ознайомитись з техніко-експлуатаційними параметрами ГМК-1А.
2. Вивчити принцип дії курсової системи ГМК-1А та режимами роботи курсової системи.
3. Навчитися проводити перед польотну перевірку курсової системи ГМК-1А..
4. Навчитися оцінювати працездатність курсової системи за параметрами перевірки.

Література: 1(с.110-135). 5(с.180-189)

План проведення заняття:

I. Вступ до заняття. Проведення попереднього контролю теоретичних знань, практичних умінь і навичок здобувачів вищої освіти.

II. Основна частина заняття.

2.1 Основні технічні дані:

1. Похибка системи в визначенні магнітного курсу $\pm 1,5^\circ$.
2. Похибка системи від відходу осі гіроскопа гіроагрегату при роботі його в режимі гірополукомпаса (ГПК) за 1 годину (в нормальних умовах) не більше $\pm 2,5^\circ$.
3. Швидкість узгодження в режимі магнітної корекції (МК):
 - нормальна швидкість 1,5 - 7 град / хв;
 - швидка швидкість не менше 6 град / с.
4. Час готовності до роботи:
 - в режимі МК не більше 3 хв;
 - в режимі ГПК не більше 5 хв.
5. Напруга живлення:
 - змінним трифазним струмом 36 В 400 Гц;
 - постійним струмом $27 \pm 2,7$ В.
6. Потужність, що споживається:
 - змінним струмом не більше 60 ВА;
 - постійним струмом не більше 25 Вт.

2.2 Курсова система ГМК-1А працює в одному з двох головних режимів:

- в режимі гірополукомпасу (ГПК) – основному робочому режимі;
- в режимі магнітної корекції (МК) – резервному режимі.

Крім режимів ГПК і МК електрична схема курсової системи забезпечує роботу системи в допоміжних режимах:

- пуску;
- автоматичного узгодження;
- контролю;
- завдання курсу;
- аварійному.

Гірополукомпас. У режимі гірополукомпасу (ГПК) основним датчиком курсу є курсової гіроскоп. Точність видачі курсу курсовим гіроскопом залежить від величини його доглядів в азимут.

Вільний гіроскоп без азимутальної корекції має «нібито відхід» через обертання Землі (при цьому в просторі гіроскоп нерухомий, а Земля обертається) і відходи, викликані наявністю моментів тертя в опорах карданного підвісу. Компенсація цих відходів здійснюється широтним компенсатором, розташованим в пульті управління ПУ-26.

У режимі ГПК сигнал курсу видається з сельсина-датчика гіроагрегату. Ротор сельсина-датчика гіроагрегату закріплений на вертикальній осі гіроскопа гіроагрегату, отже, буде прецесувати разом з нею.

Споживачам курсу буде видаватися гіроскопічний курс, скоригований широтним компенсатором.

Магнітна корекція. У режимі магнітної корекції (МК) сигнали магнітного курсу виробляються індукційним датчиком ІД-3 і надходять в корекційний механізм КМ-8. У корекційній механізмі в сигнал магнітного курсу вводяться поправки на магнітне схилення, девіацію і усуваються інструментальні похибки.

Скоригований сигнал магнітного курсу надходить в гіроагрегат ГА-6 для усереднення і «запам'ятовування».

Підсилення сигналів неузгодженості в системі сельсин-датчик гіроагрегату – сельсин-приймач корекційного механізму здійснюється підсилювачем автомата узгодження АС-1.

При розворотах вертольота з кутовий швидкістю більше 0,1 ... 0,3 град / с в автомат узгодження і гіроагрегат від ВК-53РВ надходять сигнали на відключення магнітної корекції. Сигнали курсу видаються споживачам з сельсина-датчика гіроагрегату ГА-6.

Пуск. У режимі пуску забезпечується автоматичне узгодження системи з великою швидкістю по магнітному курсу протягом 45 – 90с. з моменту включення системи незалежно від положення перемикача режимів (ГПК або МК).

Автоматичне узгодження. У цьому режимі автоматично включається швидка швидкість узгодження при перемиканні системи з режиму ГПК в режим МК при наявності в системі неузгодженості між гіроскопічним і магнітним курсами більше 2°.

Контроль. У режимі контролю здійснюється швидка комплексна перевірка роботи стежать систем курсової системи шляхом відпрацювання двох курсів (0 і 300°), які утворюються при підключенні обмоток датчика ІД-3 в певному поєднанні до джерела постійного струму. Відпрацювання кутів 0° і 300° незалежно від положення датчика ІД-3 в азимуті.

Завдання курсу. Режим здійснюється перемикачем ЗК при роботі системи в режимі ГПК.

Аварійний режим. У разі відмови або несправності пульта ПУ-26 або гіроагрегаті ГА-6, але при справній стежить системі «ІД-3 – КМ-8» в польоті можна користуватися шкалою корекційного механізму, яка буде давати свідчення з помилкою на четвертну девіацію і інструментальну похибку (не більше $\pm 5^\circ$).

2.3 Включення ГМК-1А:

1. Включити АЗС «ГМК-1».
2. Включити джерело постійного струму.
3. Включити основний перетворювач ПТ-500ц.
4. На пульті управління курсової системи поставити перемикачі в наступні положення:
 - перемикач режимів ГПК-МК в положення ГПК;
 - ручку «ШИРОТА» - на широту вихідного пункту маршруту;
 - перемикач півкуль «СЕВ-ЮЖН» - в положення «СЕВ» при польотах в північній півкулі або «ЮЖН» при польотах в південній півкулі;
 - натискні перемикачі «Контроль 0-300° і ЗК» знаходяться в нейтральному (не віджатому) положенні.
5. Встановити лічильник магнітного відхилення на коректувальному механізмі КМ-8 за допомогою кремальєри на нуль.
6. На правій бічній панелі верхнього електропульт включити вимикач «ГМК». При цьому протягом 45-90 с відбувається узгодження стежачих систем ГМК-1А по магнітному курсу і показчики УГР-4УК показують стояночний магнітний курс вертольота.

УВАГА! Перевірку працездатності системи виконувати через 5 хв після включення вимикача ГМК (тобто через 5 хвилин після запуску системи).

2.4 Перевірка працездатності системи в режимі ГПК

1. Перемикач режимів на пульті системи поставити в положення «ГПК».
2. Перемикач «ЗК» натиснути вліво. Шкали показчиків УГР-4УК повинні обертатися проти годинникової стрілки.
3. Перемикач «ЗК» натиснути вправо. Шкали показчиків УГР-4УК повинні обертатися за годинниковою стрілкою. Швидкість обертання шкал не менше 2 град / с.

Перевірка працездатності в режимі МК

1. Перемикач режимів поставити в положення «МК».
2. Перемикач «Контроль» встановити в положення «0». Показчики УГР-4УК і корекційного механізму КМ-8 повинні встановитися з великою швидкістю на значення $0 \pm 10^\circ$.
3. Перемикач «КОНТРОЛЬ» встановити в положення «300». Показчики УГР-4УК і корекційного механізму КМ-8 повинні встановитися на значення $300 \pm 10^\circ$ з великою швидкістю. При положенні перемикача «Контроль» «0» і «300» на пульті управління повинна спалахнути лампочка «Завал ГА», вказуючи на справність лампочки (свідчить тільки про те, що лампа справна).

4. Перемикач «Контроль» поставити в нейтральне положення. При цьому шкали показчиків і корекційного механізму повинні встановитися на значення стоянкового курсу вертольота з нормальною швидкістю. Для включення швидкої швидкості узгодження відхилити перемикач «ЗК» в будь-який крайнє положення.

УВАГА! У режимі МК нажимний тумблер «ЗК» використовується як кнопка швидкого узгодження системи (перед зльотом, після виконання тривалих розворотів, перед посадкою).

Зробити висновки про придатність приладу до експлуатації.

Приступити до оформлення звіту з виконання лабораторної роботи, який повинен включати: номер та назву роботи, навчальну мету та короткий опис технології перевірки приладу, розрахунки та таблиці даних, висновки про придатність приладу.

III. Заключна частина заняття. Перевірка і оцінювання виконаних завдань. Підведення підсумків лабораторного заняття, акцентування уваги на основних помилках при його виконанні.