

**ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4 – ПрП(АЕГ)-120, Пдср-22-16
(ПЗ-9.1; ПКЕЗ № 4 за темами 8 і 9)**

ТЕМА ЗАНЯТТЯ: *1* Аналіз основних режимів роботи несучого гвинта вертольоту.

2 Поняття про основні теорії моделювання НГ для розрахунку його кінематичних параметрів і тяги.

3 Аеродинаміка і динаміка лопатей НГ вертольоту.

4 Динамічна аеропружність і міцність лопатей НГ.

5 Фізична сутність небезпечних режимів роботи НГ вертольоту.

Мета заняття: *1* Засвоєння понять і визначень геометричних характеристик і кінематичних параметрів НГ вертольоту.

2 Розкриття фізичної сутності основних режимів роботи НГ: при вертикальних переміщеннях і на режимах горизонтального польоту.

3 Ознайомлення з імпульсною і вихровою теоріями розрахунку тяги НГ вертольоту.

4 Аналіз особливостей поведінки лопатей в площинах тяги і обертання НГ.

5 Визначення залежності моменту опору від режимів роботи і потужності СУ.

6 Розкриття фізичної сутності небезпечних режимів роботи НГ вертольоту.

План заняття

1 Проведення усного опитування за темами 8 і 9.

2 Показ навчального фільму

2.1 Вертолiт – повітряний всюдихiд – 50 хв.

2.2 Розвиток вітчизняних вертольотів. Легенди російської авіації.

Тасмний рекорд – 26 хв.

2.3 Розвиток вітчизняних вертольотів соосної схеми . Легенди російської авіації . *Проект “Х”*– 26 хв.

2.4 Вертольоти світу – 40 хв.

3 Розв’язок типових задач.

4 Виконання письмового контрольного експрес-завдання № 4 (30 хв).

Порядок проведення заняття

I Теоретична частина заняття

I.1 Питання для усного опитування

- 1** Основні геометричні характеристик і кінематичні параметри НГ, їх визначення і вплив на аеродинамічні характеристики НГ.
- 2** Геометричні і кінематичні параметри лопатей НГ, їх характеристика і вплив на аеродинамічні характеристики лопаті.
- 3** Характеристика обтікання лопатей НГ на режимах висіння і вертикальних переміщень.
- 4** Особливості обтікання лопатей НГ на режимах горизонтального польоту.
- 5** Основні режими роботи НГ при вертикальних переміщеннях.
- 6** Фізична сутність режиму косого обтікання НГ, визначення індуктивної швидкості і тяги несучого гвинта.
- 7** Динаміка поведінки лопатей в площинах обертання і тяги НГ.
- 8** Поняття про пружність і динамічну міцність лопатей НГ.
- 9** Фізична сутність небезпечних режимів роботи НГ.

I.2 Перелік питань до письмового контрольного експрес-завдання

- 1** Призначення, види, класифікація і основні конструктивні елементи НГ.
- 2** Геометричні параметри і характеристики НГ.
- 3** Кінематичні параметри НГ.
- 4** Геометричні параметри лопатей НГ.
- 5** Кінематичні параметри лопатей НГ.
- 6** Особливості обтікання НГ на режимах висіння і вертикальних переміщень.
- 7** Особливості обтікання НГ на режимах горизонтального польоту.
- 8** Сутність імпульсної теорії визначення тяги НГ.
- 9** Визначення індуктивних швидкостей НГ на режимах висіння.
- 10** Визначення реальної тяги НГ з урахуванням вимушених витрат.
- 11** Визначення індуктивних швидкостей НГ і тяги на режимах вертикального переміщення.
- 12** Фізична сутність режимів роботи НГ при зміні вертикальних швидкостей зниження вертольоту.
- 13** Визначення тяги та індуктивної швидкості на режимах косого обтікання НГ.
- 14** Сутність загальної вихрової теорії розрахунку тяги НГ.

- 15 Сутність лопатної і дискової теорії розрахунку тяги НГ.
- 16 Сили і моменти, що діють на лопаті НГ вертольоту.
- 17 Динаміка лопатей в площині обертання НГ.
- 18 Динаміка лопатей в площині тяги НГ.
- 19 Поняття ідеального і реального НГ, а також потужність НГ.
- 20 Момент опору НГ і його залежність від режиму польоту.
- 21 Поняття про необхідну потужність СУ і її розподіл на вертольоті.
- 22 Динаміка поведінки лопатей в площинах обертання і тяги НГ.
- 23 Поняття про пружність і динамічну міцність лопатей НГ.

II Практична частина заняття

II.1 Перелік задач до письмового контрольного експрес-завдання №

4

1 Задача - 8.1.1:

- 1 *Визначити ометаєму площу НГ вертольоту **Ми-8**, питоме навантаження і коефіцієнт заповнення, якщо діаметр НГ рівняється **21,3 м**, маса вертольоту – **12000 кгс**, кількість лопатей – **5**, хорда лопаті складає **580 мм**.*

2 Задачі - 8.1.2:

- 1) *Визначити частоту обертання, колову швидкість обертання кінця лопаті НГ і число Маха, якщо число обертання НГ вертольоту **Ми-24** рівняється **248 об/хв**, діаметр НГ – **17,4 м**, висота польоту вертольоту складає **1000 м**.*
- 2) *Визначити колову швидкість кінця лопаті НГ, коефіцієнт протікання і характеристику режиму роботи НГ вертольоту **Ми-2**, якщо частота обертання рівняється **26 1/с**, діаметр НГ – **14,5 м**, швидкість горизонтального польоту вертольоту рівняється **210 км/год**, кут атаки НГ - **5°**, індуктивна швидкість відкидання маси повітря рівняється **10 м/с**.*

3 Задачі - 8.1.3:

- 1) *Визначити результуючу швидкість обтікання перерізів лопатей і її складові, якщо частота обертання рівняється **59,1 1/с**, швидкість горизонтального польоту вертольоту **АК1-3** складає **150 км/год**, азимут лопаті **90°**, кут атаки НГ рівняється **5°**, в перерізі поточного радіусу лопаті **150 см** кут змаху лопаті - **3°**, а швидкість*

зміни кута змаху – $0,08 \text{ }^{\circ}/\text{с}$, індуктивна швидкість відкидання маси повітря – 6 м/с .

- 2) Визначити характеристику режиму роботи НГ вертольоту **Мі-24** при горизонтальному польоті і геометричну крутку лопатей НГ на поточному радіусі 8 м , якщо швидкість горизонтального польоту – 240 км/год , кут атаки НГ – 5° , обороти НГ рівняються 248 об/хв , кут установки лопаті у комля – 7° , погонна зміна кута установки по радіусу лопаті рівняється $0,5 \text{ }^{\circ}/\text{м}$, індуктивна швидкість відкидання маси повітря – 10 м/с , діаметр НГ – $17,4 \text{ м}$.
- 3) Визначити горизонтальну і вертикальну складові швидкості обтікання перерізів лопатей НГ вертольоту **АК1-3**, а також кут атаки перерізу лопаті на радіусі 4000 см , якщо швидкість горизонтального польоту рівняється 150 км/год , кількість обертання НГ – 565 об/хв , кут атаки НГ – 5° в азимуті лопаті 180° , індуктивна швидкість відкидання маси повітря – 6 м/с , кут змаху лопаті – 6° , швидкість кута змаху лопаті $0,1 \text{ }^{\circ}/\text{с}$, кут установки в перерізі рівняється 5° .

Рекомендована література

6.1.8- 116...142; 192...201; 6.2.5 - 116...141.

Варіанти завдань письмового контрольного експрес-завдання № 4

Варіант № 1-ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Подср-22-16

- 1 Призначення, види, класифікація і основні конструктивні елементи НГ.
- 2 Визначення індуктивних швидкостей НГ і тяги на режимах вертикального переміщення.
- 3 Визначити ометаєму площу НГ вертольоту **Мі-8**, питоме навантаження і коефіцієнт заповнення, якщо діаметр НГ рівняється $21,3 \text{ м}$, маса вертольоту – 12000 кгс , кількість лопатей – 5 , хорда лопаті складає 350 мм .

Варіант № 2- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Подср-22-16

- 1 Геометричні параметри і характеристики НГ.
- 2 Фізична сутність режимів роботи НГ при зміні вертикальних швидкостей зниження вертольоту.

- 3 *Визначити частоту обертання, колову швидкість обертання кінця лопаті НГ і число Маха, якщо число обертання НГ вертольоту **Мі-24** рівняється **248 об/хв**, діаметр НГ – **17,4 м**, висота польоту вертольоту складає **1000 м**.*

Варіант № 3- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1 Кінематичні параметри НГ і їх характеристика.
- 2 Визначення тяги та індуктивної швидкості на режимах косого обтікання НГ.
- 3 *Визначити колову швидкість кінця лопаті НГ, коефіцієнт протікання і характеристику режиму роботи НГ вертольоту **Мі-2**, якщо частота обертання рівняється **26 1/с**, діаметр НГ – **14,5 м**, швидкість горизонтального польоту вертольота рівняється **210 км/год**, кут атаки НГ - **5°**, індуктивна швидкість відкидання маси повітря рівняється **8 м/с**.*

Варіант № 4- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1 Геометричні параметри лопатей НГ.
- 2 Сутність загальної вихрової теорії розрахунку тяги НГ.
- 3 *Визначити результуючу швидкість обтікання перерізів лопатей і її складові, якщо частота обертання рівняється **59,1 1/с**, швидкість горизонтального польоту вертольоту **АК1-3** складає **150 км/год**, азимут лопаті **90°**, кут атаки НГ рівняється **5°**, в перерізі поточного радіусу лопаті **200 см** кут змаху лопаті - **3°**, а швидкість зміни кута змаху – **0,08 1/с**, індуктивна швидкість відкидання маси повітря – **6 м/с**.*

Варіант № 5- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1 Кінематичні параметри лопатей НГ.
- 2 Сили і моменти, що діють на лопаті НГ вертольоту.
- 3 *Визначити характеристику режиму роботи НГ вертольоту **Мі-24** при горизонтальному польоті і геометричну крутку лопатей НГ на поточному радіусі **8000 мм**, якщо швидкість горизонтального польоту – **240 км/год**, кут атаки НГ - **5°**, обороти НГ рівняються **248 об/хв**, кут установки лопаті у комля - **7°**, погонна зміна кута*

установки по радіусу лопаті рівняється $0,5^{\circ}/\text{м}$, індуктивна швидкість відкидання маси повітря – 10м/с , діаметр НГ – $17,4\text{ м}$.

Варіант № 6- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Подср-22-16

- 1 Особливості обтікання НГ на режимах висіння і вертикальних переміщень.
- 2 Момент опору НГ і його складові частини на режимах вертикального обтікання.
- 3 Визначити горизонтальну і вертикальну складові швидкості обтікання перерізів лопатей НГ вертольоту **АК1-3**, а також кут атаки перерізу лопаті на радіусі 400 см , якщо швидкість горизонтального польоту рівняється 150 км/год , кількість обертання НГ – 565 об/хв , кут атаки НГ – 5° в азимуті лопаті 180° , індуктивна швидкість відкидання маси повітря – 6 м/с , кут змаху лопаті – 6° , швидкість кута змаху лопаті $0,1^{\circ}/\text{с}$, кут установки в перерізі рівняється 5° .

Варіант № 7- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Подср-22-16

- 1 Особливості обтікання НГ на режимах горизонтального польоту.
- 2 Динаміка лопатей в площині обертання НГ.
- 3 Визначити ометаєму площу НГ вертольоту **Мі-24**, питоме навантаження і коефіцієнт заповнення, якщо діаметр НГ рівняється $17,4\text{ м}$, маса вертольоту – 11500 кгс , кількість лопатей – 5 , хорда лопаті складає 450 мм .

Варіант № 8- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Подср-22-16

- 1 Сутність імпульсної теорії визначення тяги НГ.
- 2 Коефіцієнт корисної дії ідеального гвинта і його відмінність від реального.
- 3 Визначити частоту обертання, колову швидкість обертання кінця лопаті НГ і число Маха, якщо число обертання НГ вертольоту **Мі-8** рівняється 192 об/хв , діаметр НГ – $21,3\text{ м}$, висота польоту вертольоту складає 1500 м .

Варіант № 9- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Визначення індуктивних швидкостей НГ на режимах висіння.
- 2 Відносний коефіцієнт корисної дії НГ і його залежність від аеродинамічних коефіцієнтів.
- 3 Визначити колову швидкість кінця лопаті НГ, коефіцієнт протікання і характеристику режиму роботи НГ вертольоту **Мі-28**, якщо частота обертання рівняється **26,5¹/с**, діаметр НГ – **17,2 м**, швидкість горизонтального польоту вертольоту рівняється **240 км/год**, кут атаки НГ - **6°**, індуктивна швидкість відкидання маси повітря рівняється **12 м/с**.

Варіант № 10- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Визначення реальної тяги НГ з урахуванням вимушених витрат.
- 2 Поняття про необхідну потужність НГ і види витрат.
- 3 Визначити результуючу швидкість обтікання перерізів лопатей і її складові, якщо частота обертання рівняється **31,4¹/с**, швидкість горизонтального польоту вертольоту **Ка - 62** складає **260 км/год**, азимут лопаті **180°**, кут атаки НГ рівняється **5°**, в перерізі поточного радіусу лопаті **200 см** кут змаху лопаті - **3°**, а швидкість зміни кута змаху – **0,1¹/с**, індуктивна швидкість відкидання маси повітря – **8 м/с**.

Варіант № 11- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Призначення, види, класифікація і основні конструктивні елементи НГ.
- 2 Визначення індуктивних швидкостей НГ і тяги на режимах вертикального переміщення.
- 3 Визначити характеристику режиму роботи НГ вертольоту **АКІ-3** при горизонтальному польоті і геометричну крутку лопатей НГ на поточному радіусі **3 м**, якщо швидкість горизонтального польоту – **160 км/год**, кут атаки НГ - **5°**, обороти НГ рівняються **565 об/хв**, кут установки лопаті у комля - **7°**, погонна зміна кута установки по радіусу лопаті рівняється **0,5^{град}/м**, індуктивна швидкість відкидання маси повітря – **6 м/с.**, діаметр НГ – **6,84 м**.

Варіант № 12- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Динаміка лопатей в площині тяги НГ.
- 2 Фізична сутність режимів роботи НГ при зміні вертикальних швидкостей зниження вертольоту.
- 3 Визначити горизонтальну і вертикальну складові швидкості обтікання перерізів лопатей НГ вертольоту **Мі-2**, а також кут атаки перерізу лопаті на радіусі **400 см**, якщо швидкість горизонтального польоту рівняється **180 км/год**, кількість обертання НГ – **247 об/хв**, кут атаки НГ – **5°** в азимуті лопаті **180°**, індуктивна швидкість відкидання маси повітря – **7 м/с**, кут змаху лопаті – **6°**, швидкість кута змаху лопаті **0,1 1/с**, кут установки в перерізі рівняється **5°**.

Варіант № 13- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Момент опору НГ і його залежність від режиму польоту.
- 2 Визначення тяги та індуктивної швидкості на режимах косого обтікання НГ.
- 3 Визначити ометаєму площу НГ вертольоту **Мі-8**, питоме навантаження і коефіцієнт заповнення, якщо діаметр НГ рівняється **21,3 м**, маса вертольоту – **12000 кгс**, кількість лопатей – **5**, хорда лопаті складає **350 мм**.

Варіант № 14- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Поняття про необхідну потужність СУ і її розподіл на вертольоті
- 2 Сутність загальної вихрової теорії розрахунку тяги НГ.
- 3 Визначити частоту обертання, колову швидкість обертання кінця лопаті НГ і число Маха, якщо число обертання НГ вертольоту **Мі-2** рівняється **247 об/хв**, діаметр НГ – **14,5 м**, висота польоту вертольота складає **500 м**.

Варіант № 15- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Кінематичні параметри лопатей НГ вертольоту.
- 2 Сили і моменти, що діють на лопаті НГ вертольоту.
- 3 Визначити колову швидкість кінця лопаті НГ, коефіцієнт протікання і характеристику режиму роботи НГ вертольоту **Мі-28**, якщо частота обертання рівняється **26,5 1/с**, діаметр НГ – **17,2**

м, швидкість горизонтального польоту вертольота рівняється 240 км/год, кут атаки НГ - 5° , індуктивна швидкість відкидання маси повітря рівняється 10 м/с.

Варіант № 16- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1*** Призначення, види, класифікація і основні конструктивні елементи НГ.
- 2*** Визначення індуктивних швидкостей НГ і тяги на режимах вертикального переміщення.
- 3*** Визначити результуючу швидкість обтікання перерізів лопатей і її складові, якщо частота обертання рівняється $59,1 \text{ }^{\circ}/\text{с}$, швидкість горизонтального польоту вертольоту ***АК1-3*** складає ***150 км/год***, азимут лопаті ***90°*** , кут атаки НГ рівняється 5° , в перерізі поточного радіусу лопаті ***150 см*** кут змаху лопаті - 3° , а швидкість зміни кута змаху – $0,08 \text{ }^{\circ}/\text{с}$, індуктивна швидкість відкидання маси повітря – ***6 м/с***.

Варіант № 17- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1*** Геометричні параметри і характеристики НГ.
- 2*** Фізична сутність режимів роботи НГ при зміні вертикальних швидкостей зниження вертольоту.
- 3*** Визначити характеристику режиму роботи НГ вертольоту ***Мі-24*** при горизонтальному польоті і геометричну крутку лопатей НГ на поточному радіусі ***6 м***, якщо швидкість горизонтального польоту – ***240 км/год***, кут атаки НГ - 5° , обороти НГ рівняються ***248 об/хв***, кут установки лопаті у комля - 7° , погонна зміна кута установки по радіусу лопаті рівняється ***$0,5 \text{ }^{\circ}/\text{м}$*** , індуктивна швидкість відкидання маси повітря – ***10 м/с.***, діаметр НГ – ***17,4 м***.

Варіант № 18- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1*** Кінематичні параметри НГ і їх характеристика.
- 2*** Визначення тяги та індуктивної швидкості на режимах косого обтікання НГ.
- 3*** Визначити горизонтальну і вертикальну складові швидкості обтікання перерізів лопатей НГ вертольоту ***Мі-8***, а також кут атаки перерізу лопаті на радіусі ***400 см***, якщо швидкість

горизонтального польоту рівняється **180 км/год**, кількість обертання НГ – **192 об/хв**, кут атаки НГ – **5°** в азимуті лопаті **270°**, індуктивна швидкість відкидання маси повітря – **12 м/с**, кут змаху лопаті – **6°**, швидкість кута змаху лопаті **0,1 1/с**, кут установки в перерізі рівняється **5°**.

Варіант № 19- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1** Геометричні параметри лопатей НГ.
- 2** Сутність загальної вихрової теорії розрахунку тяги НГ.
- 3** Визначити ометаєму площу НГ вертольоту **Ка-62**, питоме навантаження і коефіцієнт заповнення, якщо діаметр НГ рівняється **13,5 м**, маса вертольоту – **6000 кгс**, кількість лопатей – **5**, хорда лопаті складає **300 мм**.

Варіант № 20- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1** Кінематичні параметри лопатей НГ.
- 2** Сили і моменти, що діють на лопаті НГ вертольоту.
- 3** Визначити частоту обертання, колову швидкість обертання кінця лопаті НГ і число Маха, якщо число обертання НГ вертольоту **АК 1-3** рівняється **565 об/хв**, діаметр НГ – **6,84 м**, висота польоту вертольоту складає **2000 м**.

Варіант № 21- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1** Особливості обтікання НГ на режимах висіння і вертикальних переміщень.
- 2** Момент опору НГ і його складові частини на режимах вертикального обтікання.
- 3** Визначити колову швидкість кінця лопаті НГ, коефіцієнт протікання і характеристику режиму роботи НГ вертольоту **Мі-28**, якщо частота обертання рівняється **26,5 1/с**, діаметр НГ – **17,2 м**, швидкість горизонтального польоту вертольоту рівняється **250 км/год**, кут атаки НГ - **5°**, індуктивна швидкість відкидання маси повітря рівняється **10 м/с**.

Варіант № 22- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Особливості обтікання НГ на режимах горизонтального польоту.
- 2 Динаміка лопатей в площині обертання НГ.
- 3 *Визначити результуючу швидкість обтікання перерізів лопатей і її складові, якщо частота обертання рівняється $59,1 \text{ }^1/\text{с}$, швидкість горизонтального польоту вертольоту **АК1-3** складає 120 км/год , азимут лопаті 90^0 , кут атаки НГ рівняється 5^0 , в перерізі поточного радіусу лопаті 150 см кут змаху лопаті - 3^0 , а швидкість зміни кута змаху - $0,08 \text{ }^1/\text{с}$, індуктивна швидкість відкидання маси повітря - 6 м/с .*

Варіант № 23- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Сутність імпульсної теорії визначення тяги НГ.
- 2 Коефіцієнт корисної дії ідеального гвинта і його відмінність від реального.
- 3 *Визначити характеристику режиму роботи НГ вертольоту **Мі-24** при горизонтальному польоті і геометричну крутку лопатей НГ на поточному радіусі 6 м , якщо швидкість горизонтального польоту - 240 км/год , кут атаки НГ - 5^0 , обороти НГ рівняються 248 об/хв , кут установки лопаті у комля - 7^0 , погонна зміна кута установки по радіусу лопаті рівняється $0,5 \text{ }^{\circ}/\text{м}$, індуктивна швидкість відкидання маси повітря - 12 м/с , діаметр НГ - $17,4 \text{ м}$.*

Варіант № 24- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Визначення індуктивних швидкостей НГ на режимах висіння.
- 2 Відносний коефіцієнт корисної дії НГ і його залежність від аеродинамічних коефіцієнтів.
- 3 *Визначити горизонтальну і вертикальну складові швидкості обтікання перерізів лопатей НГ вертольоту **Мі-2**, а також кут атаки перерізу лопаті на радіусі 500 см , якщо швидкість горизонтального польоту рівняється 150 км/год , кількість обертання НГ - 247 об/хв , кут атаки НГ - 5^0 в азимуті лопаті 180^0 , індуктивна швидкість відкидання маси повітря - 6 м/с , кут змаху лопаті - 6^0 , швидкість кута змаху лопаті $0,1 \text{ }^1/\text{с}$, кут установки в перерізі рівняється 5^0 .*

Варіант № 25- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Визначення реальної тяги НГ з урахуванням вимушених витрат.
- 2 Поняття про необхідну потужність НГ і види витрат.
- 3 *Визначити ометаєму площу НГ вертольоту АК 1-3, питоме навантаження і коефіцієнт заповнення, якщо діаметр НГ рівняється 6,84 м, маса вертольоту – 1500 кгс, кількість лопатей – 3, хорда лопаті складає 200 мм.*

Варіант № 26- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Призначення, види, класифікація і основні конструктивні елементи НГ.
- 2 Визначення індуктивних швидкостей НГ і тяги на режимах вертикального переміщення.
- 3 *Визначити частоту обертання, колову швидкість обертання кінця лопаті НГ і число Маха, якщо число обертання НГ вертольоту Мі-2 рівняється 247 об/хв, діаметр НГ – 14,5 м, висота польоту вертольоту складає 500 м.*

Варіант № 27- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Динаміка лопатей в площині тяги НГ.
- 2 Фізична сутність режимів роботи НГ при зміні вертикальних швидкостей зниження вертольоту.
- 3 *Визначити колову швидкість кінця лопаті НГ, коефіцієнт протікання і характеристику режиму роботи НГ вертольоту Мі-24, якщо частота обертання рівняється 26,0 ¹/с, діаметр НГ – 17,4 м, швидкість горизонтального польоту вертольоту рівняється 300 км/год, кут атаки НГ - 5°, індуктивна швидкість відкидання маси повітря рівняється 12 м/с.*

Варіант № 28- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Підср-22-16

- 1 Момент опору НГ і його залежність від режиму польоту.
- 2 Визначення тяги та індуктивної швидкості на режимах косого обтікання НГ.
- 3 *Визначити результуючу швидкість обтікання перерізів лопатей і її складові, якщо частота обертання рівняється 20,1 ¹/с, швидкість горизонтального польоту вертольоту Мі-8 складає 200 км/год,*

азимут лопаті 180^0 , кут атаки НГ рівняється 5^0 , в перерізі поточного радіусу лопаті 350 см кут змаху лопаті - 3^0 , а швидкість зміни кута змаху - $0,1\text{ }^1/\text{с}$, індуктивна швидкість відкидання маси повітря - 12 м/с .

Варіант № 29- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1 Поняття про необхідну потужність СУ і її розподіл на вертольоті
- 2 Сутність загальної вихрової теорії розрахунку тяги НГ.
- 3 Визначити характеристику режиму роботи НГ вертольоту **Мі-28** при горизонтальному польоті і геометричну крутку лопатей НГ на поточному радіусі 6 м , якщо швидкість горизонтального польоту - 250 км/год , кут атаки НГ - 5^0 , обороти НГ рівняються 250 об/хв , кут установки лопаті у комля - 7^0 , погонна зміна кута установки по радіусу лопаті рівняється $0,5\text{ }^{\circ}/\text{м}$, індуктивна швидкість відкидання маси повітря - 10 м/с ., діаметр НГ - $17,2\text{ м}$.

Варіант № 30- ПрП(АЕГ)-120 - ПКЕЗ-4 - Пдср-22-16

- 1 Кінематичні параметри лопатей НГ вертольоту.
- 2 Сили і моменти, що діють на лопаті НГ вертольоту.
- 3 Визначити горизонтальну і вертикальну складові швидкості обтікання перерізів лопатей НГ вертольоту **Мі-8**, а також кут атаки перерізу лопаті на радіусі 500 см , якщо швидкість горизонтального польоту рівняється 180 км/год , кількість обертання НГ - 192 об/хв , кут атаки НГ - 5^0 в азимуті лопаті 180^0 , індуктивна швидкість відкидання маси повітря - 12 м/с , кут змаху лопаті - 6^0 , швидкість кута змаху лопаті $0,1\text{ }^1/\text{с}$, кут установки в перерізі - 5^0 .