

## ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Кобзаря Ігоря Володимировича на тему "Збільшення надійності та подовження ресурсу підп'ятників гідрогенераторів", поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія за спеціальністю 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка

На засіданні кафедри Аерогідродинаміки за участі:

- голови засідання – д.т.н., професора Обідіна Д.М.; д.т.н., професора Крашаниці Ю.О., к.т.н., доцента Брега Д.А., к.т.н., доцента Репетенко М.В., к.т.н., Смика С.І., к.т.н., доцента Кащенко О.О., к.т.н., Сургайло М.Л., асистента Соколової В.В., асистента Ареф'євої М.О., асистента Брега Д.А.,

- запрошених фахівців – члена-кореспондента НАН України, д.т.н., професора, лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки Костікова А.О., заступника директора з наукової роботи Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України; к.т.н., доцента Крицького Д.М., декана факультету літакобудування; д.т.н., професора Мірошнікова В.Ю., завідувача кафедри міцності літальних апаратів (102); д.т.н., доцента, Гакала П.Г., завідувача кафедри аерокосмічної теплотехніки (205); к.т.н., доцента Лисиці О.Ю., доцента кафедри аерокосмічної теплотехніки (205); к.т.н., доцента Дунєва О.О., доцента кафедри електричних машин Національного технічного університету «ХПІ»; к.т.н., доцента Пешко В.А., доцента кафедри теплової та альтернативної енергетики Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", (серед присутніх 5 д.т.н. та 9 к.т.н. в галузі 13 – Механічна інженерія) відбулася публічна презентація дисертаційної роботи Кобзаря І.В. на тему "Збільшення надійності та подовження ресурсу підп'ятників гідрогенераторів".

На підставі обговорення змісту презентації дисертаційної роботи ухвалено висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації (результати голосування – одноголосно).

### 1. Актуальність теми дослідження.

Раніше в Україні основна частина електроенергії вироблялась на теплових та атомних електростанціях, а гідроелектростанції виконували в основному допоміжну роль при пікових навантаженнях на мережу та для компенсації реактивної потужності.

В умовах сучасного технічного стану гідрогенератори виробляють значну частину електроенергії. Причому зараз блоки гідроелектростанцій працюють в умовах маневрового режиму та частково замінюють теплову генерацію.

Серед працюючих на гідроелектростанціях генераторів особливо виділяються гідрогенератори вертикального типу. Важливим елементом конструкції такого генератора, що сприймає вертикальні навантаження від ваги всього гідроагрегату, є підп'ятник. Це є однією з причин, чому кількість пусків та зупинів гідроагрегату



на протязі доби та року регламентується технологічними інструкціями заводу-виробника. Але в умовах поточного стану рішення про ввід агрегатів в роботу приймаються екстрено, в оперативному режимі, внаслідок чого частота виникнення асиметричних багатовекторних зусиль на конструктивні елементи гідроагрегату, визначених багаточасовими нерівномірними градієнтами температур, зростає у рази. При цьому елементи конструкцій генератора працюють в умовах складних навантажень, зумовлених спільною дією сил інерції від обертання ротора, гравітаційних сил, складових навантажень, що виникають від посадки деталей на розтяг, а також температурних навантажень, які виникають, перш за все, внаслідок виділення тепла в активному контурі і визначаються параметрами роботи системи примусової вентиляції. У складних конструкціях генераторів це призводить до необхідності розгляду цілого комплексу задач, пов'язаних з визначенням термічного напруженого стану конструкцій, ускладненого попередніми напруженнями, впливом температурних полів, що залежать від параметрів роботи систем вентиляції та багатьох інших факторів.

Таким чином дисертаційна робота Кобзаря І.В. присвячена розробці ефективних методів дослідження напружено-деформованого стану підп'ятника та оцінки його фактичного технічного стану, що є дуже актуальною науковою задачею та за поточних умов має неабияке практичне значення.

## **2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконувалась у Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут".

Робота проводилася відповідно до "Збільшення надійності та подовження ресурсу підп'ятників гідрогенераторів" у рамках програми розвитку гідроенергетики на період до 2026 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 13 липня 2016р. № 552-р.

Крім того, тема дисертації безпосередньо пов'язана з роботами, що виконувалися у межах заводських замовлень АТ "Українські енергетичні машини" в частині проектування, виробництва та складання гідрогенераторів наступних станцій: Дністровська ГАЕС, Київська ГАЕС (під час реконструкції), Середньодніпровська ГЕС, Дніпро ГЕС-2, Кременчуцька ГЕС.

## **3. Наукова новизна отриманих результатів.**

1. В розрахунках ураховано температури та всі навантаження, що впливають на період експлуатації гідрогенераторів та гідрогенераторів-двигунів.

2. Розроблено метод розрахунку напружено-деформованого стану опорних елементів (підп'ятників) гідрогенераторів великої потужності та проведено дослідження міцності дворядних підп'ятників жорсткого і гідравлічного типів за експлуатаційних навантажень.

## **4. Практичне значення результатів роботи.**

Розроблено методологію розрахунку напружено-деформованого стану в елементах конструкцій гідрогенераторів та гідрогенераторів-двигунів великої потужності під впливом номінальних та аварійних навантажень, що орієнтована на



розв'язання реальних, практично важливих, задач. В основі методології закладені розрахунки тривимірних моделей елементів конструкцій, що істотно підвищує точність оцінки їхньої міцності.

Отримані наукові результати можуть бути використані у науково-дослідних та проектних організаціях, конструкторських бюро, організаціях авіабудівної, ракетно-космічної та енергетичної галузі, аерокосмічних університетах та інших організаціях, які спеціалізуються в області досліджень і експлуатації авіатехніки та енергетичного обладнання.

#### **5. Апробація/використання результатів дисертації.**

Результати досліджень дисертанта було викладено у тезах XII міжнародній науково-практичній конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем, (Україна, Чернігів, НУ «Чернігівська політехніка», 2022).

#### **6. Дотримання принципів академічної доброчесності**

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Кобзаря І.В. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Зміст основних розділів дисертації перевірено 21.05.2024р. на наявність текстових запозичень в системі «UNICHECK», в порівнянні з файлами бібліотеки корпоративного облікового запису Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут". Текст рукопису дисертаційної роботи не містить ознак академічного шахрайства.

**7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.**

За результатами досліджень опубліковано 13 наукових публікацій, у тому числі:

- 3 статті у фахових наукових виданнях (категорія Б);
- 3 статті у виданні, що реферується в базі даних Scopus (квартиль Q2);
- 2 статті, що опубліковані в наукових періодичних виданнях інших держав;
- 1 розділ колективної монографії,
- 1 теза-доповідь опублікована у збірнику матеріалів конференції.
- 3 колективних патента.

Статті у наукових фахових виданнях, затверджених МОН України:

1. **Кобзар І. В.**, Гнисько О. М., Полієнко В. Р., Третяк О. В., Динаміка і міцність корпусів та опорних елементів конструкції гідрогенераторів. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування* : зб. наук. пр. – Харків, 2021. – Вип. 1 (5). – С. 19–24. (журнал категорії Б)  
<https://doi.org/10.20998/2078-774X.2021.01.03>

Особистий внесок: створення загальної методології розрахунку міцності опорних елементів конструкції гідрогенератора

2. **Кобзар І. В.** Методологія розрахунку гідрогенераторів в задачах міцності. *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування*:



зб. наук. пр. – Харків, 2023. – Вип. 1-2 – С. 18–22. (журнал категорії Б).  
<https://doi.org/10.20998/2078-774X.2023.01.03>

Особистий внесок: стаття написана одноосібно.

3. Суботін В. Г., Осадчий С. Д., Рассовський В. Л., **Кобзар І. В.**, Бураков О. С., Ефименко В. М., Коршунов О. О., Ковальов Ю. М., Хорев О. М. Підвищення ефективності гідроагрегатів при реконструкції ГЕС Дніпровського каскаду. *Гідроенергетика України*. 2021. № 3–4. ISSN 1812-9277 (журнал категорії Б).

Особистий внесок: огляд конструкції та створення концепції оптимального моделювання вузлів та деталей.

Статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus:

1. Tretiak O., Kritskiy D., Kobzar I., Sokolova V., Arefieva M., Tretiak I., Hromenko D., Nazarenko V. Modeling of the Stress-Strain of the Suspensions of the Stators of High-Power Turbogenerators. *Computation*. – 2022. – Vol. 10, iss. 11, 191. – P. 1–13. (**Scopus Q2**) <https://doi.org/10.3390/computation10110191>.

Особистий внесок: розробка методології розрахунку контактних задач для моделювання збірки з великою кількістю елементів.

2. Tretiak O., Kritskiy D., **Kobzar I.**, Arefieva M., Nazarenko V. The Methods of Three-Dimensional Modeling of the Hydrogenerator Thrust Bearing. *Computation*. – 2022. – Vol. 10, iss. 9, 152. – P. 1–8. (**Scopus Q2**)  
<https://doi.org/10.3390/computation10090152>

Особистий внесок: створення методології вибору геометрії для обчислення базових дефектів підп'ятника гідрогенератора; створення методу та критеріїв оцінки стану поверхні підп'ятника методом скінчених елементів.

3. Tretiak O., Kritskiy D., **Kobzar I.**, Arefieva M., Selevko V., Brega D., Maiorova K., Tretiak I. Stress-Strained State of the Thrust Bearing Disc of Hydrogenerator-Motor. *Computation*. – 2023. – Vol. 11, iss. 3, 60. – P. 1–14. (**Scopus Q2**) .  
<https://doi.org/10.3390/computation11030060>

Особистий внесок: загальний огляд та впровадження алгоритмів теорії метода скінчених елементів.

Статті, що опубліковані в наукових періодичних виданнях інших держав

1. Polienko V., Gnytko O., Tretiak O., Kobzar I. Studying and analysis of the thermally stressed state of the hydrogenator stator casings by methods of mathematical modeling. *European Journal of Technical and Natural Science*. – Vienna, 2021. – № 1. – P. 15–20. ISSN 2414-2352 <https://doi.org/10.29013/EJTNS-21-1-15-20>

Особистий внесок: створення алгоритмів та математичної моделі обчислення механічного напруження корпусів гідрогенераторів від дії критичних сил,



побудова тривимірної моделі, створення концепції завдання граничних та початкових умов.

2. Gakal P., Polienko V., Tretyak V., Tretiak O. **Kobzar I.** Finite element analysis of high load thrust bearings. European Journal of Technical and Natural Science. – Vienna, 2021. – № 4–5. – P. 32–39. ISSN 2414-2352 <https://doi.org/10.29013/EJTNS-21-4.5-32-39>

Особистий внесок: завдання параметрів розрахункової сітки, дослідження збіжності.

#### Розділи монографії:

1. Третяк О. В., Ареф'єва М. О., **Кобзар І. В.**, Репетенко М. В., Сергієнко С. А., Жуков А. Ю., Пеньковська Н. С., Селевко В. Б., Назаренко В. В. Методи та концепції розрахунку турбо- та гідрогенераторів у тривимірній постанові: монографія - Харків: КП «Міська друкарня», 2023 – 138 с. ISBN 978-617-619-284-8

Особистий внесок: дослідження конструкцій та методів розрахунку під'ятників.

#### Тези у науково-технічних конференціях

1. Третяк О. В., **Кобзар І. В.** Аналіз напруженого стану елементів конструкції турбогенераторів потужністю 325 МВт. XII міжнародна науково-практична конференція «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – Т. 1. – 256 с.

ISBN 978-617-7932-15-3

Особистий внесок: створення методології визначення допустимих навантажень для опорних вузлів крупних електричних машин, розроблення алгоритму завдання контактів для з'єднувальних поверхонь для різних типів сітки.

#### Патенти

1. Титко О. І., Крамарський В. А., Кобзар К. О., **Кобзар І. В.** Статор електричної машини. Патент UA 109895. <https://uapatents.com/6-109895-stator-elektrichno-mashini.html#kod>

Особистий внесок: забезпечення міцності конструкції статора електричної машини.

2. Гордієнко В. Ю., Грубой О.П., Коврига А. Є., **Кобзар І. В.**, Левченко Г. Г., Рогалін С. В. Хлопков О. М, Черемісов І. Я. Ротор турбогенератора з концентричною обмоткою. Патент UA 115656. <https://uapatents.com/7-115656-rotor-turbogeneratora-z-koncentrichnoyu-obmotkoyu.html>

Особистий внесок: забезпечення міцності конструкції ротора електричної машини.

3. Гордієнко В. Ю., Грубой О.П., Коврига А. Є., **Кобзар І. В.**, Левченко Г. Г., Рогалін С. В. Хлопков О. М, Черемісов І. Я., Шофул А.К. Розбірне контактне електричне з'єднання. Патент UA 118081.

<https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=252831>



Особистий внесок: забезпечення нормального теплового стану струмопровідних елементів електричної машини.

Всі наукові результати дисертації опубліковані, апробація результатів є достатньою, отже вимоги пунктів 8 і Постанови КМУ від 12.01.2022р. №44 виконані.

### **8. Загальний висновок**

Дисертація Кобзаря І.В. є завершеною кваліфікаційною науковою працею, має теоретичну та практичну цінність, в якій викладено авторський підхід до створення методів та технологій збільшення надійності та подовження ресурсу підп'ятників гідрогенераторів та відновлення конструкції енергетичного обладнання авіаційної техніки. Проведені дослідження характеризують Кобзаря І.В. як кваліфікованого та зрілого наукового працівника, здатного проводити теоретичні та практичні дослідження в галузі механічної інженерії на високому рівні. Дисертант володіє методологією наукового пошуку, має широкий науковий кругозір.

Подана дисертаційна робота "Збільшення надійності та подовження ресурсу підп'ятників гідрогенераторів" Кобзаря І.В. відповідає спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022р. №44.

Враховуючи актуальність, теоретичну та практичну цінність роботи, наукову значущість результатів досліджень, рівень та самостійність досліджень дисертанта, рекомендувати дисертацію Кобзаря Ігоря Володимировича "Збільшення надійності та подовження ресурсу підп'ятників гідрогенераторів", що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 13 Механічна інженерія зі спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка до публічного захисту у разовій спеціалізованій вченій раді в галузі знань 13 Механічна інженерія зі спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка.

**Головуючий** на засіданні кафедри  
Аерогідродинаміки  
Національного аерокосмічного університету  
ім. М.Є. Жуковського  
"Харківський авіаційний інститут",  
доктор технічних наук, професор



Дмитро ОБІДІН