ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора з наукової роботи
Інституту енергетичних машин і систем
ім. А.М. Підгорного НАН України
член-кор. НАН України
_____ Андрій КОСТІКОВ
«_18_» _____ 2026 р.

ВИСНОВОК
про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи Хорєва Олега Миколайовича на тему «Наукові основи покращення технічних характеристик турбомашин для гідро- та гідроакумулюючих електростанцій» за спеціальністю 05.05.16 – турбомашини та турбоустановки

Рішенням Вченої ради Інституту енергетичних машин і систем НАН України від 18 березня 2026 року, протокол № 3 рецензентами дисертаційної роботи Хорєва Олега Миколайовича на тему «Наукові основи покращення технічних характеристик турбомашин для гідро- та гідроакумулюючих електростанцій», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.16 – турбомашини та турбоустановки, призначено: головного наукового співробітника відділу комплексних енергоустановок, члена-кореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора Тареліна Анатолія Олексійовича; головного наукового співробітника відділу моделювання та ідентифікації теплових процесів в енерготехнологічному обладнанні, члена-кореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора Шубенка Олександра Леонідовича; провідного наукового співробітника відділу термогазодинаміки енергетичних машин, доктора технічних наук, професора Суботовича Валерія Петровича (всі за спеціальністю 05.05.16 – турбомашини та турбоустановки).

Тему дисертаційної роботи затверджено на засіданні вченої ради ІЕМС НАН України 22 липня 2025 р., протокол №7.

Дисертаційну роботу виконано у відділі термогазодинаміки енергетичних машин Інституту енергетичних машин і систем ім. А.М. Підгорного НАН України.

Засідання Науково-технічної проблемної ради інституту «Енергомашинобудування. Теплова та відновлювана енергетика. Екологія» для апробації докторської дисертаційної роботи з залученням фахівців з галузі був проведений 14 травня 2026 року, протокол 2.

Рецензенти, розглянувши докторську дисертацію та наукові публікації, в яких висвітлені її основні наукові результати, а також за результатами засідання Науково-технічної проблемної ради дійшли таких висновків.

1. Дисертаційна робота Хорєва Олега Миколайовича на тему «Наукові основи покращення технічних характеристик турбомашин для гідро- та гідроакумулюючих електростанцій» є завершеною науково-дослідною роботою, яка спрямована на розв'язання важливої науково-практичної проблеми покращення енергетичних і пульсаційних характеристик і розширення діапазону роботи турбін різного типу в зону часткових навантажень на основі гідродинамічного удосконалювання елементів проточних частин, застосування конструктивних рішень і сучасних чисельних і експериментальних методів дослідження робочого процесу.

2. Науковий рівень дисертаційної роботи відповідає діючим вимогам до атестації здобувачів наукового ступеня доктора технічних наук, затвердженого Постановою Кабінету міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197, а саме:

щодо пунктів 7 та 9 – дисертаційна робота подана у вигляді спеціально підготовленого рукопису, виконана державною мовою, є кваліфікаційною науковою працею, виконаною особисто здобувачем, характеризується єдністю змісту, має встановлену вимогами структуру: анотацію, вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел, додатки. Робота містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які мають суттєве значення для підприємств енергомашинобудівної та енергетичної галузей України.

Роботу виконано на основі запропонованих удосконалених методів просторового профілювання елементів проточних частин турбін різного типу та чисельного дослідження робочого процесу з подальшою перевіркою на гідродинамічному стенді. Чисельні дослідження в моделях турбін і насос-турбін проведено за допомогою програмного комплексу *IPMFlow*, розробка ІЕМС. Моделювання течії в'язкої нестисливої рідини виконано на основі чисельного інтегрування осереднених за Рейнольдсом рівнянь Нав'є-Стокса з додатковим членом, що містить штучну стисливість. Моделювання турбулентних ефектів виконувалось за допомогою диференціальної двопараметричної моделі Ментера (*SST*).

Фізичне моделювання робочих процесів в насос-турбінах проведено на гідродинамічному стенді ЕКС-30 гідролабораторії ІЕМС. Стенд не має аналогів в Україні, у 2008 р. йому присвоєно статус національного надбання. Стенд оснащено сучасним обладнанням і комплексом вимірювальної апаратури, показники якої відповідають вимогам міжнародного стандарту IEC 60193 до проведення модельних досліджень, в першу чергу за похибкою визначення ККД ±0,25 %.

Результати досліджень, що становлять основу дисертаційної роботи, отримали високу оцінку наукової громадськості України: за цикл робіт «Науково-технічні основи моделювання та проектування високоефективних проточних частин енергетичних турбоустановок» здобувачеві у 2020 р. присуджена премія імені Г.Ф. Проскури НАН України (за видатні роботи в галузі енергетики), а у 2021 р. за роботу «Створення високоекономічних

гідроагрегатів для ГЕС України» присуджено звання лауреата Національної премії України імені Бориса Патона.

3. Актуальність досліджень

На сьогодні, за даними Energy Information Administration, спостерігається тенденція зростання споживання електричної енергії щорічно у середньому на 0,8 %. У сучасних умовах розвитку світової енергетики пріоритетними стають відновлювані джерела енергії, що задовольняють потреби споживачів та зменшують негативний вплив на навколишнє середовище.

Існують значні переваги та особливості використання ГЕС і ГАЕС, а саме: використовують відновлювану енергію; виробляють дешеву електроенергію; мають найкращі маневрові якості – вирівнюють піки та провали добових графіків електроспоживання; використання ГЕС і ГАЕС в енергетичних системах у поєднанні з вітровими та сонячними станціями.

Гідропотенціал крупних рік України на сьогодні практично вичерпано, тому не передбачалося будівництво нових крупних гідровузлів. Існує 2 напрямки підвищення сумарної потужності гідроенергетики: будівництво ГАЕС та модернізація ГЕС Дніпровського каскаду.

При проєктуванні проточних частин турбомашин для ГЕС і ГАЕС використовують розрахункові та експериментальні методи дослідження. На сьогодні є доцільним розширення частки чисельного експерименту для скорочення обсягу фізичного експерименту на гідродинамічних стендах. Такий підхід забезпечує розробку проточних частин з високими енергокавітаційними показниками, скорочення термінів і вартості проектних робіт. Посилення ролі чисельного експерименту стало можливим завдяки розробці більш досконалих математичних моделей течії, гідродинамічних методів проектування проточних частин та розрахунку потоку, а також обчислювальних методів і алгоритмів.

Сьогодні при проєктуванні турбін для ГЕС і ГАЕС висувають вимоги не тільки підвищення ККД і забезпечення кавітаційних характеристик, але й розширення діапазону роботи в турбінному режимі в зону часткових навантажень. Так, наприклад, нові гідроагрегати Дністровської ГАЕС з мають надійно працювати в діапазоні 30-100 % від номінальної потужності, в той час коли встановлені раніше ніколи не експлуатувалися при потужностях нижче 70 %. Однією з головних причин заборони роботи на режимах часткового навантаження є утворення вихрових джгутів за робочим колесом у відсмоктувальній трубі, прецесія якого може призвести до появи вібрацій всього агрегату.

Тому тематика дисертаційної роботи зі створення наукових основ підвищення ефективності турбін для ГЕС і ГАЕС і розширення діапазону їх надійної експлуатації є актуальною науково-практичною проблемою сьогодення.

4. Відповідність профілю ради. Роботу виконано у відділі термогазодинаміки енергетичних машин Інституту енергетичних машин і систем ім. А.М. Підгорного НАН України. За напрямками наукових розробок, методами проєктування елементів проточних частин турбомашин, рівняннями і програмами чисельних досліджень робочого процесу в них з визначенням впливу геометричних і режимних параметрів на структуру течії і втрати енергії, дослідженнями нестаціонарних явищ, а також практичним впровадженням отриманих результатів дисертаційна робота відповідає профілю спеціалізованої вченій раді Д 64.180.02 та паспорту спеціальності 05.05.16 – турбомашини та турбоустановки, а саме за напрямками:

– робочі процеси та течії в турбомашинах, аеродинаміка проточних частин газових і парогазових турбін, осьових і відцентрових компресорів, методи розрахунків та експериментальних досліджень;

– втрати енергії в турбінах і компресорах, вплив конструктивних і режимних факторів, перемінні режими роботи газотурбінних установок (ГТУ) та паротурбінних установок (ПТУ), питання стійкості ГТУ, нестаціонарні аеродинамічні явища в турбомашинах, зриви, помпаж.

5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертаційну роботу виконано у відділі термогазодинаміки енергетичних машин Інституту енергетичних машин і систем ім. А. М. Підгорного НАН України у рамках держбюджетних тем НАН України: «Розробка та удосконалення методів математичного та фізичного моделювання просторових в'язких турбулентних течій рідини та газу в елементах проточних частин парових, газових та гідравлічних машин» (№ ДР 0109U001425), «Удосконалення робочих процесів в проточних частинах енергетичних машин на основі методів математичного і фізичного моделювання просторових в'язких течій рідини і газу» (№ ДР 0114U001440), «Моделювання та дослідження фізичних процесів в елементах енергетичних машин з метою підвищення їх ефективності та надійності» (№ ДР 0119U000655), «Підвищення ефективності робочих процесів та надійності елементів енергетичних машин й технологічного обладнання з використанням методів математичного і фізичного моделювання» (№ ДР 0124U000172); науково-дослідних робіт «Підвищення ефективності та збільшення потужності осьових поворотно-лопатевих гідротурбін ПЛ20, призначених для модернізації ГЕС Дніпровського каскаду» (№ ДР 0116U005054), «Чисельне дослідження течії рідини в проточній частині радіально-осьової гідротурбіни по проекту модернізації ГЕС Дхаліпур (Індія)» (№ ДР 0118U003633), «Розроблення гідродинамічних та конструктивних заходів, спрямованих на підвищення надійності та подовження ресурсу гідроагрегатів ГАЕС, що працюють у режимах часткового навантаження» (№ ДР 0121U110587), в яких здобувач був відповідальним виконавцем і виконавцем окремих етапів.

6. Наукова новизна результатів отримана особисто здобувачем.

В дисертаційній роботі:

– **вперше** для турбомашин ГЕС і ГАЕС запропоновано універсальний метод просторового профілювання лопатей осьових і радіально-осьових робочих коліс, який базується на застосуванні навалів у коловому і осьовому напрямках. Це дозволило формалізувати єдиний підхід до гідродинамічного вдосконалення проточних частин та забезпечити підвищення енергетичних характеристик у широкому діапазоні робочих режимів;

– **вперше** встановлено закономірності впливу величин колових і осьових навалів лопатей робочих коліс поворотно-лопатевих турбін (турбін Каплана) на структуру потоку, кінематичні і енергетичні показники у відсмоктувальній трубі; це дозволяє забезпечити взаємне узгодження структури потоку в елементах проточної частини та підвищити енергетичну ефективність турбіни як при проєктуванні нових, так і під час модернізації існуючих об'єктів;

– **вперше** встановлено науково обґрунтовані закономірності взаємозв’язку між величинами колових навалів лопатей робочих коліс радіально-осьових насос-турбін середньої швидкохідності і структурою просторового потоку та енергетичними показниками в турбінному і насосному режимах. Отримані результати чисельного моделювання та експериментальних досліджень дозволили визначити напрямки гідродинамічного вдосконалення робочих коліс, що забезпечують розширення діапазону експлуатації та підвищення ефективності турбомашин (зокрема, на прикладі насос-турбіни Дністровської ГАЕС);

– **вперше** експериментально встановлено закономірності впливу просторового профілювання лопатей радіально-осьових робочих коліс насос-турбін на пульсаційні характеристики і амплітудно-частотні спектри тиску у відсмоктувальній трубі, що дозволило знизити амплітуди тиску до рівня нижче 8 % та забезпечити стабільну роботу насос-турбіни в зоні часткових навантажень;

– **вперше** експериментально встановлено характер змін амплітудно-частотних спектрів і амплітуд пульсацій тиску у відсмоктувальній трубі насос-турбін середньої швидкохідності при встановленні у дифузор стабілізуючих вирівнювальних ребер; це дозволило забезпечити цілеспрямоване обмеження впливу вихрового джгута на режимах часткового навантаження та знизити значення амплітуд пульсацій тиску на таких режимах до 50 % (залежно від витрати);

– **вперше** на основі комплексних чисельних та експериментальних досліджень встановлено закономірності впливу геометричних параметрів сплітерів робочих коліс радіально-осьових насос-турбін середньої швидкохідності на структуру потоку та енергетичні характеристики в турбінному і насосному режимах. Виявлені залежності дозволили обґрунтувати вибір найбільш раціональних геометричних параметрів сплітерів для мінімізації гідродинамічних втрат та розширення діапазону ефективної роботи в зону часткових навантажень;

– **набув подальшого розвитку** метод проєктування робочих коліс радіально-осьових турбомашин шляхом додавання встановлених зв'язків між просторовою формою лопатевих систем та енергетичними характеристиками. На відміну від існуючих, метод базується на додатковому врахуванні геометричних параметрів: величин навалів, кількості лопатей, конфігурації вхідних і вихідних кромок, що дозволяє ще на стадії розроблення цілеспрямовано покращувати характеристики турбомашин у розширеному діапазоні експлуатації.

7. Практична цінність результатів роботи. Для підприємств галузі енергетичного машинобудування:

– доведена можливість заміни експериментальних досліджень енергетичних характеристик моделей турбін на чисельні з урахуванням особливостей течії у всіх елементах проточних частин, що дозволяє суттєво знизити терміни і вартість проєктувальних робіт;

– доведено переваги застосування швидкохідних робочих коліс насос-турбін зі збільшеною кількістю лопатей суттєво просторової форми, розроблено високоефективну проточну частину для ГАЕС з напорами 80-125 м;

– запропоновано універсальний метод просторового профілювання лопатей робочих коліс, заснований на застосуванні колових, осьових і комбінованих навалів, що дозволяє підвищити якість проєктування та ефективність проточних частин турбін Каплана і Френсіса;

– встановлені закономірності впливу просторового профілювання лопатей робочих коліс за допомогою навалів на структуру потоку, пульсаційні та енергетичні характеристики в широкому діапазоні режимних параметрів є основою подальшого удосконалювання проточних частин при проєктуванні нових і модернізації існуючих турбін для ГЕС і ГАЕС;

– отримані залежності впливу встановлення вирівнювальних ребер у дифузор відсмоктувальної труби радіально-осьової насос-турбіни на рівень пульсацій тиску є обґрунтуванням можливості розширення діапазону надійної роботи гідроагрегатів в зону часткових навантажень;

– результати дисертаційних досліджень впроваджено в АТ «Українські енергетичні машини» при модернізації турбін Кременчуцької та інших ГЕС Дніпровського каскаду і при проєктуванні гідроагрегатів останньої черги Дністровської ГАЕС, а також в ТОВ «Харківтурбоінжинірінг» при розробці проєкту ГЕС Дхаліпур (Індія).

8. Оформлення дисертаційної роботи відповідає діючим вимогам, затвердженим Наказом МОН України від 12.01.2017 р. № 40. Робота виконана в науковому стилі, її зміст викладено в логічній послідовності. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Обсяг тексту дисертаційної роботи 337 сторінок. Робота містить 190 рисунків, 20 таблиць, список використаних джерел містить 251 джерело на 27 сторінках.

9. Перелік наукових праць за темою дисертаційної роботи із зазначенням особистого внеску здобувача.

Всі основні наукові результати дисертаційної роботи опубліковані, апробація результатів є достатньою, отже, вимоги пунктів 8 Постанови КМУ від 17.01.2021 р. № 1197 виконано.

Основні результати досліджень за темою докторської дисертації оприлюднено в 36 наукових працях, серед них:

– 2 монографії, у співавторстві, написання окремих розділів;

– 26 статей у фахових виданнях, з них 5 включено до міжнародної наукометричної бази *Scopus*;

– 7 праць апробаційного характеру, з них 5 внесено до міжнародної наукометричної бази *Scopus*;

– 1 патент на корисну модель.

Монографії:

1. Русанов А.В., Гнесін В.І., Хорєв О.М., Жандковскі Р., Колодяжна Л.В., Косьянова А.І., Косьянов Д.Ю., Пащенко Н.В., Русанов Р.А., Сухоребрий П.М., Чугай М.О. Науково-технічні основи моделювання і проектування проточних частин енергетичних турбоустановок /ред. чл.-кор. НАН України А. В. Русанов. Харків: Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного, 2019. 384 с. ISBN 978-966-680-866-3.

Здобувачем проведено чисельне дослідження течії нестисливої в'язкої рідини в елементах проточної частини номенклатурної осьової турбіни Каплана ПЛ20/811.

2. Суботін В.Г., Осадчий С.Д., Рассовський В.Л., Бураков О.С., Єфименко В.М. , Коршунов О.О., Кобзар І.В., Ковальов Ю.М., Хорєв О.М., Калініна Л.Г. Створення високоекономічних гідроагрегатів для ГЕС України/ Харків: ПрАТ «Укргідропроект», 2021. ФОП Рубашкін Д.Ю. 248 с. ISBN: 978-617-8001-04-9.

Здобувачем написано підрозділ щодо просторового профілювання лопатей турбін Каплана і чисельного дослідження течії в них.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації у фахових виданнях:

3. Русанов А.В. Моделирование пространственного течения вязкой жидкости в проточной части осевой поворотно-лопастной гидротурбины/ А.В. Русанов, Ю.В. Городецкий, Д.Ю. Косьянов, П.Н. Сухоребрый, О.Н. Хорев// Проблемы машиностроения. Харьков, 2010. т. 13, №4. – С. 15–23.

Виконав аналіз залежності структури потоку і енергетичних показників від режимних параметрів в області напрямного апарату і робочого колеса.

4. Дедков В.Н. Разработка и исследование ортогональной микроГЭС на малые напоры/ В.Н. Дедков, О.Н. Хорев// Проблемы машиностроения. Харьков, 2009. – т. 12, №3. С. 21–27.

Розробив конструкцію малої турбіни на низькі напори і дослідив її енергетичні характеристики в чисельний і експериментальний спосіб.

5. Русанов А.В. Численное исследование пространственного вязкого течения жидкости в спиральной камере осевой гидротурбины/ А.В. Русанов, Д.Ю. Косьянов, П.Н. Сухоребрый, О.Н. Хорев// Східно-Європейський журнал передових технологій. Харків: – 2010. №5/7 (47). – С. 33–36.

Побудова розрахункової сітки, дослідження особливості течії в спіральній камері турбіни Каплана і визначення її кінематичних характеристик.

6. Русанов А.В. Численное исследование физических процессов в проточной части осевой поворотно-лопасной гидротурбины/ А.В. Русанов, Ю.В. Городецкий, Д.Ю. Косьянов, П.Н. Сухоребрый, О.Н. Хорев// Авиационно-космическая техника и технология. – Харьков, 2011. – № 10 (87). – С. 49–53.

Виконав аналіз залежності структури потоку в області напрямного апарату від режимних параметрів.

7. Русанов А.В. Расчетное исследование пространственного течения жидкости в отсасывающей трубе осевой гидротурбины/ А.В. Русанов, Ю.В. Городецкий, Д.Ю. Косьянов, П.Н. Сухоребрый, О.Н. Хорев// Проблемы машиностроения. – Харьков, 2011. – т. 14, №4. – С. 16–24.

Побудова розрахункової сітки, дослідження особливостей течії нестисливої в'язкої рідини у відсмоктувальній трубі турбіни Каплана.

8. Городецкий Ю.В. Анализ рабочего процесса в проточной части осевой гидротурбины на основе численного моделирования пространственного вязкого течения жидкости/Ю.В. Городецкий, Д.Ю. Косьянов, А.В. Русанов, П.Н. Сухоребрый, О.Н. Хорев// Прикладная гидромеханика. – Киев, − 2012.– Том. 14 (86), №3. – С. 45–54.

Здобувач виконав аналіз залежності структури потоку в області робочого колеса і енергетичних показників від режимних параметрів.

9. Русанов А.В. Газодинамическое совершенствование проточной части цилиндра высокого давления паровой турбины К-325-23,5/ А.В. Русанов, А.И. Косьянова, П.Н. Сухоребрый, О.Н. Хорев// Наука та інновації. − Київ, 2013.– Вип. 1. – С. 33–40. ISSN 1815-2066.

Здобувач виконав аеродинамічне удосконалення 3-12 ступенів циліндру високого тиску.

10. Хорев О.Н. Численное исследование течения жидкости в спиральной камере радиально-осевой гидромашины/ Східно-Європейський журнал передових технологій. Харків: – 2013. №1/8 (61). – С. 41–45.

11. Хорев О.Н. Моделирование рабочего процесса в проточной части радиально-осевой насос-турбины/ Вісник НТУ «ХПІ». Серія «Математичне моделювання в техніці та технологіях». Харків: НТУ «ХПІ», 2013. – №37(1010). – С. 206–214.

12. Русанов А.В. Математическое моделирование течения жидкости и анализ характеристик потока в подводе гидротурбины ПЛ20 Кременчугской ГЭС/ А.В. Русанов, А.В. Линник, П.Н. Сухоребрый, О.Н. Хорев, А.В. Рябов // Вісник Національного технічного університету «ХПІ» – Харків: НТУ «ХПІ». –

2014. Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. Вип. 1 (1044). – С. 41–48.

Постановка задачі, дослідив особливості течії в перерізах спіральної камери, розвинутої вниз моделі турбіни Каплана Кременчуцької ГЕС і особливості обтікання колон статора, що розташовані в спіральній і відкритій частині.

Визначив енергетичні характеристики моделі номенклатуної турбіни Капплана.

13. Русанов А.В. Влияние простого окружного навала лопастей рабочего колеса осевой гидротурбины ПЛ20 на гидродинамические характеристики проточной части / А.В. Русанов, О.Н. Хорев, А.В. Линник, П.Н. Сухоребрый // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Х.: НТУ «ХПІ», 2015. Вип. 3 (1012). – С. 8–12.

Здобувач дослідив вплив простих колових навалів лопатей робочих коліс турбіни Каплана на структуру потоку і енергетичні показники.

14. Русанов А.В. Влияние сложного окружного навала лопатей рабочего колеса осевой гидротурбины на структуру потока и энергетические характеристики проточной части / А.В. Русанов, О.Н. Хорев, А.В. Линник, П.Н. Сухоребрый// Вісник Національного технічного університету «ХПІ» – Харків: НТУ «ХПІ». – 2015. Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях.– 2015. Вип. 18 (1127). – С. 130–141.

Виконав адаптацію методів просторового профілювання лопатей за допомогою складних колових навалів лопатей для удосконалення низьконапірних турбін Каплана.

15. Русанов А.В. Численное исследование течение жидкости в проточной части гидротурбины ПЛ20 Кременчугской ГЭС/ А.В. Русанов, О.Н. Хорев, А.В. Линник, П.Н. Сухоребрый, Д.Ю. Косьянов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. Вип. 45 (1154) 2015. – С. 9–15.

Визначив особливості течії в елементах моделі проточної частини турбіни Каплана Кременчуцької ГЕС при максимальному куті установки лопаті.

16. Русанов А.В. Влияние пространственного профилирования лопастей рабочего колеса на характеристики потока в проточной части осевой гидротурбины/ А.В. Русанов, О.Н. Хорев, Д.Ю. Косьянов, А.В. Линник, П.Н. Сухоребрый, С.А. Рябова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків, 2016. – № 20 (1192). – С. 8–14.

Здобувач дослідив вплив урахування відсмоктувальної труби на структуру потоку та енергетичні характеристики проточної частини турбіни Каплана.

17. Русанов А.В. Влияние окружного навала лопатей рабочего колеса осевой гидротурбины на структуру потока в отсасывающей трубе/ А.В. Русанов, О.Н. Хорев, С.А. Рябова, Д.Ю. Косьянов, П.Н. Сухоребрый// Вестник двигателестроения. – 2016. – №2. – С. 25–30.

Дослідив закономірності впливу колових навалів лопатей робочих коліс турбіни Каплана на структуру потоку і гідравлічні втрати у відсмоктувальній трубі низьконапірної турбіни Каплана.

18. Линник А.В. Расчетные и экспериментальные исследования проточных частей ПЛ20 для модернизации гидротурбин Кременчугской гидроэлектростанции /А.В. Линник, С.А. Рябова, В.Д. Линник, А.В. Рябов, О.Н. Хорев// Проблемы машиностроения. – 2016. – Т. 19, № 3. – С. 12–19.

Здобувач провів попередні розрахунки енергетичних показників робочих коліс турбіни Каплана за програмою обтікання профілей на вісесиметричних поверхнях току в шарі змінної товщини.

19. Русанов А.В. Влияние осевого навала лопастей рабочего колеса осевой гидротурбины на характеристики течения в проточной части/ А.В. Русанов, О.Н. Хорев, С.А. Рябова, Д.Ю. Косьянов, П.Н. Сухоребрый // Вісник НТУ «ХПІ» – Харків: НТУ «ХПІ». – 2016. Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях.– 2016. Вип. 16 (1188). – С. 85–93.

Здобувач дослідив особливості впливу складних осьових періферійних навалів робочих коліс турбіни Каплана на структуру течії і енергетичні характеристики відсмоктувальної труби.

20. Русанов А.В. Гидродинамическое совершенствование проточных частей осевых гидротурбин при помощи пространственного профилирования лопастей рабочих колес/ А.В. Русанов, О.Н. Хорев, С.А. Рябова Д.Ю. Косьянов, П.Н. Сухоребрый // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. – Харків, 2016. – № 41 (1213). – С. 49–57.

Здобувач дослідив при просторовому профілюванні лопатей робочого колеса турбіни Каплана вплив на структуру потоку і енергетичні показники урахування у розрахунковій області відсмоктувальної труби.

21. Русанов А.В. Математическое моделирование течения жидкости и анализ структуры потока в проточной части низконапорной осевой гидротурбины /А. В. Русанов, О. Н. Хорев, С. А. Рябова, Д. Ю. Косьянов, П. Н. Сухоребрый, Н. М. Курская // Журнал інженерних наук. – 2016. – Т. 3, № 2. – С. 8–17.

Здобувач дослідив вплив просторового профілювання лопатей робочих коліс низьконапірної турбіни Каплана на кавітаційні показники.

22. Русанов А.В. Разработка и расчетное исследование проточной части насос-турбины для условий Каневской ГАЭС / А.В. Русанов, О.Н. Хорев, П.Н. Сухоребрый, В.Н. Дедков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. Харків, 2018. № 17 (1293). – С. 4–8.

Здобувач виконав проєктування швидкохідного робочого колеса насос-турбіни на напори 80-125 м зі збільшеною кількістю лопатей і провів попередні чисельні дослідження течії нестисливої в'язкої рідини в розрахунковій області, що містила канали напрямного апарату і робочого колеса.

23. Русанов А.В. Проектирование рабочего колеса радиально-осевой насос-турбины на условия Каневской ГАЕС/ А.В. Русанов, О.Н. Хорев, В.Н. Дедков // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. Харків, 2019. № 1. – С. 17–24.

На основі аналізу чисельного дослідження течії нестисливої в'язкої рідини в каналі робочого колеса на параметри Канівської ГАЕС здобувачем виконано модернізацію лопатей і проведено дослідження робочого процесу в модернізованій розрахунковій області.

24. Русанов А.В. Чисельне моделювання робочого процесу в проточній частині радіально-осьової гідротурбіни РО45/ А.В. Русанов, О.М. Хорєв, Ю.А. Биков, Д.Ю. Косьянов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Гідравлічні машини та гідроагрегати. Харків, 2019. № 2. – С. 22–29. doi: 10.20998/2411-3441.2019.2.03.

Здобувач провів дослідження течії в розрахунковій області, що містила всі елементи проточної частини турбіни Френсіса РО45: спіральну камеру зі статором, канали напрямного апарату і робочого колеса, відсмоктувальну трубу. Зробив висновок щодо доречності заміни коштовних досліджень моделей турбін Френсіса невеликої потужності на гідродинамічному стенді на чисельні за допомогою сучасних програмних комплексів.

25. Rusanov A. V., Subotin V. H., Khoryev O. M., Bykov Y. A., Korotaiev P. O., Ahibalov Y. S. *Effect of 3D Shape of Pump-Turbine Runner Blade on Flow Characteristics in Turbine Mode*. J. of Mech. Eng. **25**(2022), No. 4, pp. 6–13. https://doi.org/10.15407/pmach2022.04.006.

Здобувач запропонував метод просторового профілювання лопатей робочих коліс радіально-осьових насос-турбін, розробив 2 варіанта робочих коліс з позитивним і негативним коловим навалом.

26. Khoryev O., Lynnyk O., Korotaiev P., Bykov Yu., Ahibalov Ye. *Effect of circumferential lean of pump-turbine runner blades on energy characteristics.* Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2024, № 3. pp. 56–62. https://doi.org/10.33271/nvngu/2024-3/056. (*фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus*)

Постановка задачі досліджень, проведення аналізу результатів експериментального дослідження впливу просторового профілювання лопатей робочого колеса насос-турбіни на напори до 200 м на енергетичні характеристики в турбінному і насосному режимах.

27. Rusanov A., Subotin V., Khoryev O., Lynnyk O., Bykov Yu., Korotaiev P., Ahibalov Ye. Experimental studies of pressure pulsations in draft tube diffuser of pump-turbine models for head up to 200 m. *Sci.innov*.2024. 20 (3). pp. 53–66. https://doi.org/10.15407/scine20.03.053. (*фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus*)

Провів аналіз результатів експериментального дослідження спектрів і амплітуд пульсацій тиску за робочим у дифузорі відсмоктувальної труби моделі насос-турбіни при часткових навантаженнях у генераторному режимі.

28. Khoryev O.M., Rusanov A.V., Lynnyk O.V., Korotaiev P.O., Bykov Yu.A., Ahibalov Ye.S., Maksymenko-Sheiko K.V. Effect of geometrical parameters of pump-turbine runners on energy characteristics. Vidnovluvana Energetika. №3/2025. pp. 164–172. https://doi.org/10.36296/1819-8058.2025.3(82). (*фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus*)

Виконав проєктування серії робочих коліс насос-турбіни та дослідження впливу їх геометричних параметрів на енергетичні характеристики в турбінному і насосному режимах.

Роботи апробаційного характеру:

29. Русанов А.В. Експериментальні і чисельні дослідження моделей радіально-осьових насос-турбін зі сплітером в турбінному режимі / Русанов А.В., Хорєв О.М., Агібалов Є.С., Биков Ю.А., Коротаєв П.О.// Актуальні проблеми інженерної механіки. Тези доповідей. Одеса. 2020. – С. 174–177.

Здобувач провів чисельні дослідження в розрахункові області, що містила канал напрямного апарату і канал робочого колеса зі спліттером і порівняння з результатами експериментальних досліджень на гідродинамічному стенді ЕКС-30.

30. Rusanov A., Khoryev O., Agibalov , Bykov Y., Korotaiev P. *Experimental research of Francis pump-turbines with splitters in a pump mode.* In 2020 IEEE KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), pp. 183–187, 2020. https://doi.org 10.1109/KhPIWeek51551.2020.9250157. (*видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus*)

Виконав аналіз експериментальних досліджень впливу довжини сплітерних лопатей робочих коліс насос-турбін на енергетичні і напірні характеристики в насосному режимі.

31. Rusanov, A., Khoryev, O., Agibalov, Y., Bykov, Y., & Korotaiev, P. (2021). *Numerical and experimental research of radial-axial pump-turbine models with spliters in turbine mode*. In: Nechyporuk, M., Pavlikov, V., & Kritskiy, D. (eds.). *Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering* – 2020. ICTM 2020. Lecture Notes in Networks and Systems. Cham: Springer, vol 188, pp. 427–439. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66717-7_36. (*фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus*)

Здобувачем розроблено методику проєктування радіально-осьових робочих коліс зі сплітером, проведено чисельні дослідження течії нестисливої в'язкої рідини в турбінному режимі в розрахунковій зоні, що містила канали напрямного апарату і робочого колеса з різною довжиною сплітерних лопатей.

32. Khoryev O., Korotaiev P., Agibalov Y., Bykov Y., Maksymenko-Sheiko K.: *Experimental Studies of Pump-Turbine Flow Part Models at Heads of 80–120 m.* In: Advances in Mechanical and Power Engineering, CAMPE 2021, pp. 24–33, Kharkiv, 18-20 October, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18487-1_3.
(*фахове видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus*)

Постановка задачі, провів аналіз особливостей експериментальних енергетичних і напірних характеристик моделей насос-турбіни при використанні швидкохідних робочих коліс зі збільшеною кількістю лопатей суттєво просторової форми.

33. Суботін В.Г. Підвищення ефективності гідроагрегатів при реконструкції ГЕС Дніпровського каскаду/В.Г. Суботін, С.Д. Осадчий, В.Л. Расовський, О.С. Бураков, В.М. Єфименко, О.О. Коршунов, І.В. Кобзар,

Ю.М. Ковальов, О.М. Хорєв, Л.Г. Калініна//Гідроенергетика України. – 2021. – №3-4. – С. 23–30.

Провів чисельні дослідження впливу просторового профілювання робочих коліс турбін Каплана на енергетичні показники проточних частин з метою їх впровадження при модернізації ГЕС Дніпровського каскаду.

34. Bykov Y., Khoryev O., Korotaiev P., Dedkov V., Agibalov Y.: *Numerical Investigation of Unsteady Flow in Draft Tube with Ribs*. In: Proc. of 2022 IEEE KhPI Week on Advanced Technology, pp. 589–594, Kharkiv, 3-7 October, 2022. https://doi.org/10.1109/KhPIWeek57572.2022.9916461. (*видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus*).

Виконав чисельне дослідження впливу встановлення вирівнювальних ребер в дифузор відсмоктувальної труби насос-турбіни на амплітуди і рівень пульсацій в турбінному режимі.

35. Rusanov A., Khoryev O., Ahibalov Ye., Korotaiev P., Bykov Yu. *Experimental Studies of Diffuser Fins Effect in Pump-Turbine Draft Tube on Pressure Pulsation in Turbine Mode. Advances in Mechanical and Power Engineering II*. Selected Papers from The International Conference on Advanced Mechanical and Power Engineering (CAMPE 2023), October 16-19, 2023. pp. 23–32. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82979-6-3. (*видання включене до міжнародної наукометричної бази Scopus*)

Здобувач виконав аналіз експериментальних досліджень впливу встановлення у дифузор відсмоктувальної труби моделі насос-турбіни вирівнювальних ребер на рівень пульсацій при частковому навантаженні в турбінному режимі.

Патент:

36. Русанов А.В., Хорєв О.М., Коротаєв П.О., Агібалов Є.С., Биков Ю.А. Робоче колесо радіально-осьової насос-турбіни. Патент UA 161637 U; F03B 3/12 опубл. 25.12.2025 р, бюл. №52, т. 1 – заяв. u202405711, 03.12.2024.

Спроєктував робоче колесо насос-турбіни та дослідив вплив його геометриних параметрів на енергетичні характеристики.

Наведені публікації містять результати безпосередньої роботи здобувача на окремих етапах дослідження, повною мірою відображають основні положення та висновки роботи. Авторська участь Хорєва О.М. в опублікованих наукових працях погоджена зі співавторами.

10. Апробація результатів досліджень. Основні положення і результати досліджень за темою дисертації доповідались, обговорювались і одержали позитивну оцінку на таких конференціях: Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (м. Харків, 2010-2020, 2023, 2024 р.); Міжнародна науково-технічна конференція «Удосконалювання турбоустановок методами математичного і фізичного моделювання» (м. Харків, 2009, 2012, 2015, 2017, 2019); «Физико-технические проблемы энергетикии пути их решения 2011» (Харків, ФТПЭПР-

2011), XVI, XXI Міжнародному конгресі двигунобудівників (Рибачє, Коблево, 2011, 2016 р.); XXII Міжнародна науково-практична конференція «Фізичні і комп'ютерні технології» (м. Харків, 2016 р.), «Актуальні проблеми інженерної механіки» (м. Одеса, 2020), Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering-Synergetic Engineering (Kharkiv, 2020); International Conference on Advanced Mechanical and Power Engineering (Kharkiv, CAMPE-2021, 2023, 2025).

11. Дотримання принципів академічної доброчесності. Дисертаційна робота «Наукові основи покращення технічних характеристик турбомашин для гідро- та гідроакумулюючих електростанцій» Хорєва Олега Миколайовича виконана із дотриманням принципів академічної доброчесності. Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї і положення, які є результатом особистих наукових досліджень. Особистий внесок здобувача у колективні наукові роботи конкретизовано в списку праць здобувача, наведеному вище.

12. Зв'язок докторської дисертаційної роботи з кандидатською. Положення, наукові результати та висновки, що виносилися на захист кандидатської дисертаційної роботи «Підвищення ефективності робочих коліс радіально-осьових гідромашин на основі математичного моделювання течії рідини в проточній частині», не використовуються в докторській дисертаційній роботі «Наукові основи покращення технічних характеристик турбомашин для гідро- та гідроакумулюючих електростанцій» Хорєва Олега Миколайовича.

13. Загальний висновок

Дисертаційна робота Хорєва О.М. за темою «Наукові основи покращення технічних характеристик турбомашин для гідро- та гідроакумулюючих електростанцій» є завершеною науково-дослідною роботою. Отримані результати є новими і оригінальними, мають науково-теоретичну і практичну цінність. Зміст дисертації відповідає визначеній меті, поставлені здобувачем наукові завдання вирішені повністю, мету дослідження досягнуто. Структура й обсяг роботи відповідають встановленим вимогам. Наукові положення, висновки та підходи повністю обґрунтовані та аргументовані, містять наукову новизну та отримали необхідну апробацію на наукових конференціях. У публікаціях здобувача відображені всі положення дисертації. Дисертаційна робота повністю відповідає паспорту спеціальності 05.05.16 – турбомашини та турбоустановки.

Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам п.п. 7, 8, 9, 11 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197.

УХВАЛИЛИ:

13.1 Затвердити «Висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи Хорєва Олега Миколайовича

«Наукові основи покращення технічних характеристик турбомашин для гідро- та гідроакумулюючих електростанцій», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.05.16 – турбомашини та турбоустановки;

13.2 Рекомендувати дисертаційну роботу Хорєва О.М. «Наукові основи покращення технічних характеристик турбомашин для гідро- та гідроакумулюючих електростанцій» до публічного захисту в спеціалізованій вченій раді Д 64.180.02 в Інституті енергетичних машин і систем ім. А.М. Підгорного НАН України.

Рецензенти:

Голов. наук. співроб.
відділу комплексних
енергоустановок,
член-кор. НАН України,
доктор техн. наук, професор Анатолій ТАРЕЛІН

Голов. наук. співроб.
відділу моделювання та
ідентифікації теплових процесів в
енерготехнологічному обладнанні,
член-кор. НАН України,
доктор техн. наук, професор Олександр ШУБЕНКО

Пров. наук. співроб.
відділу термогазодинаміки
енергетичних машин,
доктор техн. наук, професор Валерій СУБОТОВИЧ