

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Ректор Сумського  
державного університету



Василь КАРПУША

2025 р.

**ВИСНОВОК**

**про наукову новизну, теоретичне  
та практичне значення результатів дисертаційної роботи  
Баги Вадима Миколайовича  
на тему «Наукові основи гідромеханічних процесів абразивоструменевого  
оброблення поверхонь», поданої на здобуття наукового ступеня доктора  
технічних наук за спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини  
та гідропневмоагрегати**

Рішенням Вченої ради Сумського державного університету від 20 березня 2025 року, протокол № 11 рецензентами дисертаційної роботи Баги Вадима Миколайовича на тему «Наукові основи гідромеханічних процесів абразивоструменевого оброблення поверхонь», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати призначено: професора кафедри прикладної гідроаеромеханіки, д.т.н., проф., зав. каф. Сотника М. І.; професора кафедри хімічної інженерії, д.т.н., проф. Склабінкого В. І.; професора кафедри хімічної інженерії, д.т.н., проф. Ляпоценка О. О.

Тему дисертаційної роботи затверджено на засіданні вченої ради Сумського державного університету 19 червня 2024 р., протокол № 10.

Науковим консультантом призначено д.т.н., професора Павленка І.В.

Дисертаційну роботу виконано на кафедрі технічної теплофізики Сумського державного університету.

Фаховий семінар для апробації докторської дисертаційної роботи із залученням фахівців з галузі був проведений 1 квітня 2025 р., протокол № 10.

Рецензенти, розглянувши докторську дисертацію та наукові публікації, в яких висвітлені основні наукові результати докторської дисертації, а також за результатами фахового семінару дійшли наступних висновків:

1. Дисертаційна робота Баги Вадима Миколайовича на тему «Наукові основи гідромеханічних процесів абразивоструменевого оброблення поверхонь» є завершеною науково-дослідною роботою, яка спрямована на вирішення науково-технічної проблеми течії абразиво-повітряної суміші в робочих соплах пневмо абразивного обладнання шляхом розроблення науково-теоретичних основ процесу витікання двофазного потоку через абразивоструменеві сопла різних форм, моделювання течії двофазного середовища, аналізу впливу геометричних і режимних параметрів робочого сопла на ефективність пневмо абразивного обладнання, запобігання негативній дії попутних процесів тертя, втрати енергії впливу зносу сопла на процес абразивоструменевого оброблення матеріалу.

**2. Науковий рівень дисертаційної роботи** відповідає діючим вимогам до атестації здобувачів наукового ступеня доктора наук, Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого Постановою КМУ 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, містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які виконують конкретне наукове завдання, що має суттєве значення для підприємств машинобудівної, харчової, переробної, оборонної та інших видів промисловості України. Актуальність теми та вагомість результатів дисертації підтверджуються тим, що вона відповідає пріоритетному напрямку: Енергетика та енергоефективність: пошук альтернативних джерел енергії, зменшення залежності від російських енергоносіїв, підвищення енергоефективності.*

У дисертаційній роботі вперше: розроблено науково-теоретичні основи робочого процесу двофазної повітряно-абразивної суміші в робочому соплі пневмо-абразивного обладнання, що потребувало проведення ґрунтовних наукових досліджень, які сприяли удосконаленню існуючих і створенню нових вискоелективних конструкцій робочих сопел пневмо абразивного обладнання.

Практичне значення роботи полягає в створенні методології проектування робочих сопел пневмо-абразивного обладнання на основі комплексного застосування методів аналітичної та обчислювальної механіки абразивного матеріалу і газу та теорії ідентифікації параметрів. Одержана методика розрахунку параметрів робочого сопла та методика оцінювання параметрів очищення. На основі розробленої теорії запропоновано нові енергоефективні конструкції робочих сопел, що реалізують сопла нового покоління, (Пат. № 157768, та Пат. № 158054), принцип роботи яких ґрунтується на взаємодії повітряно-абразивного потоку з запропонованими елементами геометрії

робочого сопла, що забезпечує збільшення швидкості та сили тяги на виході з сопла що сприяє підвищенню ефективності оброблення матеріалу.

Створено методику оцінювання характеристик взаємодії абразивного матеріалу між елементами робочого сопла.

Розробка мобільного пневмо абразивного обладнання має особливу цінність для виконання відновлювальних робіт будівель, споруд та техніки під час військового часу, що актуально для розвитку вітчизняного відновлювального комплексу. Моделі і методики оптимізації конструкцій пневмоабразивного обладнання можуть бути корисними під час впровадження закритих безпилкових абразивоструменевих камер.

**3. Актуальність теми дослідження.** Динамічне підвищення вимог до енергозбереження енергоємного обладнання посилює вимоги до якості процесів перетворення енергії, що спрямовано для виконання корисної роботи. Для забезпечення стисненим повітрям абразивоструменеве обладнання використовується досить потужний компресор, тому є актуальним вживання заходів щодо зменшення споживання дорогого стисненого повітря та абразивного матеріалу. Абразивоструменеве оброблення дає можливість якісно обробляти конструкції будь-яких форм та матеріалів в машинобудуванні та при виконанні робіт спрямованих на відновлення споруд та техніки, які зазнали пошкоджень під час ведення бойових дій. Набули подальшого розвитку математичні моделі процесів течії робочого потоку у соплі Вентурі та застосування повітряного прошарку всередині сопла, задля зниження тертя дисперсної фази об стінки робочого сопла пневмо абразивного ежекторного обладнання. Створено теоретичні основи оцінювання параметрів процесу витікання абразиво-повітряних сумішей.

На основі одержаних закономірностей розширено методи досліджень процесів витікання через сопла, ерозію оброблюваного матеріалу, механізм взаємодії абразивних частинок з робочим соплом та оброблюваною поверхнею. Розроблено пристрій для абразивоструменевого оброблення внутрішніх поверхонь довгих труб, який немає прийнятних альтернатив.

Дисертаційна робота спрямована на підвищення ефективності та скорочення часу оброблення різного роду забруднених поверхонь, що суттєво здешевлює оброблення матеріалу. Одержані результати є важливими для оборонної галузі промисловості, в тому числі для оперативного виконання відновлювальних робіт пошкоджених споруд та техніки під час пожеж у військовий період.

**4. Відповідність профілю ради.** Робота відповідає Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні (постанова Кабінету Міністрів України від 30.04.2024 № 476). Одержані результати є важливими для оборонної галузі промисловості, в тому числі для оперативного виконання відновлювальних робіт пошкоджених споруд та техніки під час пожеж у військовий період.

За напрямком наукових розробок та їх практичним втіленням дисертаційна робота відповідає профілю спеціалізованої вченої ради Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Д 64.050.11. та паспорту спеціальності 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати, до розгляду, а саме за напрямками:

- дослідження процесів і закономірностей взаємодії робочих органів машин із будівельними матеріалами і конструкціями;
- розроблення нових машин, удосконалення наявних конструкцій, їх окремих вузлів та елементів;
- експлуатація машин, їх вузлів та елементів, оптимізація режимів експлуатації.

**5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.** Робота виконана у рамках науково-дослідних робіт (НДР), де здобувач був науковим керівником:

– госпдоговірної НДР Сумського державного університету «Механічна обробка деталей за технологіями, розробленими в СумДУ» (договір № 51.15-2019.СП/1., 2019 р.);

– держбюджетної НДР № 51.15.01-24/26.ЗП-01 «Розробка мобільної ежекторно-очисної установки для відновлення будівель, споруд та техніки після пожеж у військовий період» (ДР № 0124U000636 від 22 січня 2024 року);

– під час закордонного наукового стажування «Improving the Efficiency of the Working Nozzle of the Ejector Treatment Plant» (02.11.2020 р. – 05.02.2021 р.) у Технічному університеті м. Кошице (Словачина) у рамках Національної програми Словацької Республіки.

Одержані результати дисертаційного дослідження стали науковою основою розроблення нових та удосконалення існуючих конструкцій робочих сопел абразивоструменевого обладнання, впроваджених у виробничу діяльність ТОВ «Карбаз» (акт впровадження від 20.05.2024 р.), ТОВ «Боско» (акт впровадження від 20.05.2024 р.), ТОВ «НВП «Метекол» (акт впровадження від 23.04.2024 р.).

Наукові та практичні результати дисертаційної роботи впроваджено у Сумському державному університеті при підготовці студентів до участі у Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт (акт впровадження від 24.06.2024 р.) і проведення навчального тренінгу для керівного складу та провідних фахівців ТОВ «Карбаз», ТОВ «Боско» (акти впровадження від 20.05.2024 р.), а також у навчальний процес Сумського державного університету (м. Суми) та Військової академії (м. Одеса).

## **6. Наукова новизна одержаних результатів.**

*Вперше:*

1. Створено науково-теоретичні основи гідромеханічних процесів у робочих перфорованих соплах під час абразивоструменевого оброблення поверхні з урахуванням гідродинамічних сил та пористого насадку, що дозволяє більш точно розраховувати робочі параметри повітряно-абразивної

суміші, що дало змогу обирати раціональні режими роботи пневмоабразивного обладнання.

2. Отримано аналітичні залежності для опису робочого процесу повітряно-абразивної суміші в робочому соплі на основі запропонованої математичної моделі передавання енергії робочим потоком дисперсній фазі й оброблюваній поверхні, нестационарного руху повітряно-абразивної суміші та розподілу дисперсних частинок абразивного матеріалу у виділеному об'ємі що дало змогу отримати більш точні значення витрати через сопло стисненого повітря та абразивного матеріалу.

3. Обґрунтовано підвищення ефективності пневмоабразивного обладнання шляхом накладання механічних коливань за рахунок інтенсифікації процесу витікання повітряно-абразивної суміші з робочого сопла ежекторно-очисного обладнання.

4. Встановлено закономірності процесу ерозії поверхонь матеріалу та робочого сопла при абразивоструменевому обробленні, які не враховуються програмами для числового моделювання, на основі розробленої математичної моделі, що дало змогу достовірно визначати кількісні характеристики процесу за рахунок розробленої математичної моделі, параметри якої оцінюються за даними експериментальних досліджень.

5. Запропоновано науковий підхід щодо визначення впливу геометричних параметрів на коефіцієнт витрати сопла для повітряно-абразивної суміші в каналі змінного перерізу з урахуванням газодинамічної взаємодії робочого потоку з оброблюваною поверхнею, що дозволило уточнити швидкість зношування внутрішньої поверхні абразивоструменевого сопла.

*Удосконалено:*

6. Науковий підхід щодо системного дослідження взаємного впливу геометричних і режимних параметрів робочого сопла пневмоабразивного обладнання в індивідуально підібраних для кожного сопла робочих діапазонів значень за рахунок чого виконано раціональний вибір геометрії проточної частини робочого сопла, що працює у широкому діапазоні режимних параметрів.

7. Математичну модель робочого процесу в соплі Вентурі з ежектованим повітряним прошарком, яка у поєднанні з уточненим значенням коефіцієнта витрати сопла дає змогу отримати більш точне значення витрати суцільної та дисперсної фази.

*Набули подальшого розвитку:*

8. Методологія проведення наукових досліджень гідродинаміки повітряно-абразивної суміші у робочому соплі пневмоабразивного обладнання на основі закономірностей, одержаних експериментальним шляхом

9. Газодинамічні основи моделювання сопел із використанням внутрішніх оптичних профілів для покращення робочих характеристик абразивоструменевих апаратів.

## **7. Практична цінність одержаних результатів полягає у такому:**

Створено методику проектування робочих сопел пневмоабразивного обладнання на основі комплексного застосування методів аналітичної та обчислювальної гідромеханіки з урахуванням абразивного матеріалу і газодинаміки та теорії ідентифікації параметрів.

Запропоновано методику розрахунку характеристик робочого сопла і раціонального вибору параметрів очищення. На основі розробленої теорії запропоновано нові енергоефективні конструкції робочих сопел, що реалізують переваги сопел нового покоління, принцип роботи яких ґрунтується на взаємодії повітряно-абразивного потоку із запропонованими елементами геометрії робочого сопла. Це дозволило забезпечити збільшення швидкості та, відповідно, реактивної сили на виході з сопла, сприяючи підвищенню ефективності оброблення матеріалу.

Запропоновано узагальнену методику розрахунку робочого сопла пневмоабразивного обладнання та оцінювання критичних швидкостей робочого потоку та реактивної сили струменя робочого сопла. Створено методику розрахунку робочого сопла пневмоабразивного обладнання.

Створено методику фізичного експерименту та розрахунку робочого сопла пневмоабразивного обладнання з урахуванням нерівномірного розподілу концентрації частинок абразивного матеріалу. Запропоновано застосування ефекту ежектованого потоку сопла Вентурі задля утворення повітряного прошарку між дисперсною фазою та стінками сопла.

Розроблено мобільне пневмоабразивне обладнання, яке порівняно з існуючими аналогами має особливу цінність для виконання відновлювальних робіт будівель, споруд та техніки під час воєнного часу та подальшого повоєнного періоду за рахунок більшої ефективності. Використання нових запропонованих конструкцій робочих сопел дає змогу зменшити у 2,5 рази витрату стисненого повітря та абразивного матеріалу, а також суттєво скоротити кількість обслуговуючого персоналу до одного оператора. Моделі і методи раціонального проектування пневмоабразивного обладнання є корисними під час впровадження закритих безпилотних абразивоструменевих камер. Також запропоновані алгоритми для розрахунку і проектування робочих сопел для абразивоструменевого оброблення поверхонь матеріалів та відповідні робочі файли числових розрахунків є ефективними для систем, що характеризуються обмеженими енергетичними ресурсами.

Одержані результати дисертаційного дослідження дозволили закласти наукові основи розроблення нових і удосконалення існуючих конструкцій абразивоструменевих сопел, переданих для впровадження у виробничу діяльність ТОВ «Карбаз», ТОВ «Боско», ТОВ «НВП «Метекол».

Наукові та практичні результати дисертаційної роботи впроваджено у навчальний процес Сумського державного університету з енергетичного машинобудування, проведення навчального тренінгу для керівного складу та провідних фахівців з ТОВ «Карбаз» та ТОВ «Боско»; у навчальний процес Сумського державного університету (м. Суми), Військової академії (м. Одеса).

**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 розв'язування завдань дослідження. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг становить 423 сторінки машинного тексту (17,63 авт. арк.). Дисертаційна робота містить: 171 рисунок за текстом; 42 таблиці за текстом. Список використаних джерел містить 403 найменування на 41 сторінках; 3 додатки на 12 сторінках. Обсяг основного тексту дисертаційної роботи – 386 сторінок (16,08 авт. арк.).

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

Усі наукові результати дисертаційної роботи опубліковані, апробація результатів є достатньою, отже вимоги п. 8 Постанови Кабінету Міністрів України від 17.01.2021 р. № 1197 виконані.

У відкритому друці за темою дисертаційної роботи опубліковано в 37 наукових працях, з яких: статі у наукових фахових виданнях із переліку МОН України – 12 (у т.ч. індексуються наукометричними базами даних Scopus та/або Web of Science – 3, з них із квантилем Q2 – 2, квантилем Q3 – 1); статті у міжнародних виданнях, що індексуються базами даних Scopus та/або Web of Science – 9 (у т.ч. з квантилями Q1–Q2 – 5, квантилем Q3 – 1); публікації у матеріалах та працях конференцій – 13 (у т.ч. індексуються базою даних Scopus – 2, з них із квантилем Q3 – 1); патенти України на корисну модель – 2; дослідницькі дані (FAIR-дані) – 1.

Відзначаємо, що внесок Баги Вадима Миколайовича в опублікуванні у співавторстві праць є визначальним:

Публікації, що відтворюють наукові результати дисертаційної роботи:

Статті в наукових фахових виданнях України та виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science:

1. Ванєєв С. М., Бережний О. С., Бага В. М., Родимченко Т. С., Сорокін В. А. Поелементний аналіз течії газу в проточній частині струминно-реактивної турбіни. Компресорне та енергетичне машинобудування. 2017. № 2(48). С. 18–22. **(Фахове видання, категорія «Б»).**

*Здобувачем сформульовано загальну постановку задачі для створення числової математичної моделі для дослідження сопла струминного апарата.*

2. Vaneev S., Miroshnichenko D., Meleychuk S., Baga V. Research of multi-flow and multi-channel flow parts of the vortex expansion machines with the external peripheral channel. Materials Science and Engineering. 2017. Vol. 233(1), P. 1–7. **(Scopus).**

*Здобувачем досліджено гідродинаміку потоку в периферійних каналах проточних частин апаратів.*

3. Vanyeyev S.M., Meleychuk S.S., Baga V.M., Rodymchenko T.S. Investigation of the influence of gas pressure at the inlet in jet-reactive turbine on its performance indicators. *Problemele Energeticii Regionale*. 2018. Vol. 3(38). P. 71–82. **(Web of Science)**.

*Здобувачем виконувалися числові розрахунки сопел.*

4. Ванєєв С. М., Мірошніченко Д. В., Журба В. О., Бага В. М., Знаменщиков Я. В., Родимченко Т. С. Стенд для дослідження розширювальних турбомашин малої потужності та агрегатів на їх основі. *Холодильна техніка та технологія*. 2019. № 55(1). С. 15–21. **(Фахове видання, категорія «Б»)**.

*Здобувачем проведено серію експериментальних досліджень.*

5. Vanyeyev S., Meleychuk S., Baga V., Rodymchenko T. Effect of the parameters at the inlet to the rotor of the jet-reactive turbine on its efficiency. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. 2019. Vol. F2. P. 392–401. **(Scopus, квартиль Q3)**.

*Здобувачем здійснено чисельне моделювання процесу течії газу в каналах змінної геометрії.*

6. Vaneev S., Rodymchenko T., Meleychuk S., Baga V., Bolotnikova O. Influence of the degree of off-design of the traction nozzle of a jet reaction turbine on its efficiency. *Journal of Physics*. 2021. Vol. 1741(1). P. 1–8. **(Scopus)**.

*Здобувачем виконано чисельні розрахунки та верифікацію результатів.*

7. Ванєєв С. М., Радченко Н. В., Мелейчук С. С., Бага В. М., Родимченко Т. С. Моделювання енергетичних характеристик струминно-реактивної турбіни. *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. 2020. № 1(161). С. 22–27. **(Фахове видання, категорія «Б»)**.

*Здобувачем здійснено чисельне моделювання течії в соплах.*

8. Husiev D., Panchenko V., Sharapov S., Kozin V., Baga V. Analysis of the possibility of using R718 for a heat pump of a heating system based on a liquid-vapor ejector. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 6(8). P. 39–44. **(Фахове видання, категорія «А»; Scopus, квартиль Q3)**.

*Здобувачем виконувалися чисельні розрахунки гідродинаміки сопла.*

9. Дегтярьов І. М., Нешта А. О., Самардак М. П., Кононович В. М., Кушніров П. В., Клок Я. В., Бага В. М. Аналіз застосування конструкцій та області контакту штифтових конічних з'єднань конусністю 1:50. *Технічні науки та технології*. 2021. № 3(25). С. 26–37. **(Фахове видання, категорія «Б»)**.

*Здобувачем застосовувалися конструкції конічних з'єднань в соплотримачі робочого сопла.*

10. Lishchenko N., Baga V., Vanyeyev S., Mižáková J., Rodymchenko T., Pitel' J. Numerical simulation of gas flow passing through slots of various shapes in labyrinth seals. *Energies*. 2022. Vol. 15(9). P. 1–12. **(Scopus, Web of Science, квартиль Q1)**.

*Здобувачем виконано числові та експериментальні дослідження.*

11. Baha V., Mižáková J., Pavlenko I. An increase in the energy efficiency of abrasive jet equipment based on the rational choice of nozzle geometry. *Energies*. 2023. Vol. 16(17). P. 1–16. (Scopus, Web of Science, квартиль Q1).

*Здобувачем виконувалися експериментальні та числові дослідження на особисто створеному уніфікованому експериментальному стенді для дослідження повітряно-абразивної течії в робочих соплах пневмоабразивного обладнання.*

12. Baha V., Pavlenko I., Židek K., Cizak O. Ensuring the abrasive jet machining efficiency using a nozzle with a perforated insert. *Machines*. 2024. Vol. 12(5), P. 1–15. (Scopus, Web of Science, квартиль Q2).

*Здобувачем виконувалися чисельні та експериментальні дослідження течії двофазного потоку в робочих соплах пневмоабразивного обладнання.*

13. Бага В. М. Підвищення ефективності проточних частин соплових пристроїв пневматичних систем на основі поглибленого дослідження робочого процесу. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. 2024. Т. 24. № 2. С. 61–77. (Фахове видання, категорія «Б»).

14. Baha V.M., Pitel' J., Pavlenko I.V. Effect of erosion on surface roughness and hydromechanical characteristics of abrasive-jet machining. *Journal of Engineering Sciences*. 2024. Vol. 11(2). P. G9–G16. (Фахове видання, категорія «А»; Scopus, Web of Science, квартиль Q2).

*Здобувачем розроблено науково-теоретичні основи оцінювання параметрів математичної моделі ерозії стінок в соплі змінного перерізу та взаємодії двофазного потоку з оброблюваною поверхнею.*

15. Бага В. М. Вплив геометричних та режимних параметрів на ефективність робочого сопла пневмо-абразивної ежекторної установки. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». 2024. Вип. 2(56). С. 3–14. (Фахове видання, категорія «Б»).

16. Бага В. М. Оптимізація сопла Вентурі для абразиво-струминної установки. Вісник НТУ «ХПІ». Тематичний випуск «Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування». 2024. № 5. С. 1–11. (Фахове видання, категорія «Б»).

17. Baha V, Pitel' J, Pavlenko I. Analytical, numerical, and experimental studies of the working process in a pneumatic abrasive installation. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14(24). P. 1–14. (Scopus, Web of Science, квартиль Q2).

*Здобувачем виконувалися експериментальні та числові дослідження, а також одержав аналітичні залежності для розрахунку характеристик робочого процесу у соплі.*

18. Vanieiev S., Mizakova J., Smolenko D., Miroshnychenko D., Pitel J., Baha V., Meleychuk S. Electricity generation at gas distribution stations from gas surplus pressure energy. *Processes*. 2024. Vol. 12(9). P. 1–22. (Scopus, Web of Science, квартиль Q2).

*Здобувачем виконано дослідження процесу перетворення енергії надлишкового тиску газу.*

19. Бага В. М., Павленко І. В. Забезпечення енергоефективності абразивоструменевої установки за рахунок оптимізації робочого сопла. Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит. Серія «Енергетика, енергоефективність». 2024. № 9(199). С. 145–163 (**Фахове видання, категорія «Б»**).

*Здобувачем розроблено математичну модель ерозії сопла під час абразивоструменевого оброблення та удосконалено конструкцію сопла.*

20. Baha V.M., Pitel' J. Energy conversion in the working nozzle of a pneumatic abrasive-jet unit. Journal of Engineering Sciences. 2025. Vol. 12(1). P. F18–F26. (**Фахове видання, категорія «А»; Scopus, Web of Science, квартиль Q2**).

*Здобувачем досліджено механізм перетворення енергії в робочому соплі пневматичного абразивоструменевого обладнання.*

21. Кондусь В. Ю., Кругляк А. А., Бага В. М., Думанчук М. Ю. (2025). Дослідження робочого процесу роботи вільновихрового насоса з нециклічним робочим колесом у робочому діапазоні. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів», Вип. 4(58), С. 3–11. (**Фахове видання, категорія «Б»**).

*Здобувачем виконано серію числових розрахунків з дослідження робочого процесу.*

*Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*

22. Ванєєв С. М., Родимченко Т. С., Бага В. М. Вплив швидкості на вході в ротор струминно-реактивної турбіни на коефіцієнт відновлення повного тиску в проточній частині // International Research and Practice Conference «Modern Methods, Innovations, and Experience of Practical Application in the Field of Technical Sciences» (м. Радом, Польща, 27–28.12.2017 р.). Р. 70–74.

*Здобувачем виконані числові розрахунки сопла.*

23. Бага В. М., Рапута М. В. Вплив шорсткості стінки на витратні характеристики пневмоагрегатів // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма V науково-технічної конференції (м. Суми, 17–20.04.2018 р.). Суми : СумДУ, 2018. С. 305.

*Здобувачем встановлено вплив шорсткості внутрішніх поверхонь пневмоагрегатів на їх робочі характеристики.*

24. Bondarenko G., Vanyeyev S., Baga V, Rodymchenko T., Bashlak I. Increase of efficiency of turbine setting based on study of internal flows // Proceedings of the International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange (Sumy, 12–15.06.2018 p.). 2019. Vol. F2. P. 237–246. (**Scopus, квартиль Q3**).

*Здобувачем встановлено вплив внутрішніх втрат на робочі характеристики обладнання.*

25. Baga V., Lazurenko A., Davidenko O. Comparative analysis of flow in cracks and holes with an equivalent area of throat // Сучасні технології у

промислового виробництва : матеріали та програма VII науково-технічної конференції (м. Суми, 21–24.04.2020 р.). Суми : СумДУ, 2020. С. 345.

*Здобувачем встановлено значення коефіцієнтів витрат каналів різної геометричної форми залежно від еквівалентної площі прохідного перерізу.*

26. Бага В. М., Мірошніченко М. О. Підвищення ефективності сопла піскоструменевої установки // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма VII науково-технічної конференції (м. Суми, 21–24.04.2020 р.). Суми : СумДУ, 2020. С. 374.

*Здобувачем запропоновано шляхи підвищення ефективності робочого сопла абразивоструменевого обладнання.*

27. Gusak A.G., Krishtop I.V., German V.F., Baga V.M. Increase of economy of torque flow pump with high specific speed // XV International Scientific and Engineering Conference Hermetic Sealing, Vibration Reliability and Ecological Safety of Pump and Compressor Machinery HERVICON+PUMPS-2017 (Sumy, 05–08.09.2017). Vol. 233(1), P. 1–8. **(Scopus)**.

*Здобувачем виконано дослідження щодо виявлення шляхів підвищення енергоефективності гідродинамічної системи.*

28. Бага В. М., Сіренко Б. І., Резнік І. В. Чисельне та експериментальне дослідження сопла абразивоструменевої установки. // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма VIII науково-технічної конференції (м. Суми, 20–23.04.2021 р.). Суми : СумДУ, 2021. С. 290.

*Здобувачем виконано серію експериментальних досліджень робочого сопла абразивоструменевого обладнання.*

29. Бага В. М., Литовченко В. М. Підвищення ефективності робочого сопла ежекторно-очисної установки // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції (м. Суми, 20–23.04.2021 р.). Суми : СумДУ, 2021. С. 383.

*Здобувачем запропоновано науковий підхід щодо підвищення ефективності робочого сопла ежекторно-очисного обладнання.*

30. Бага В. М., Бондаренко Г. А., Гаджієв М. В. Підвищення ефективності робочого сопла ежекторно-очисної установки // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма X Всеукраїнської науково-технічної конференції (м. Суми, 18–21.04.2023 р.). С. 280.

*Здобувачем запропоновано методику проектування робочого сопла ежекторно-очисного обладнання.*

31. Павленко І. В., Бага В. М., Яковчук В. В. Розроблення робочого сопла пневмоабразивної установки для оброблення деталей важкого машинобудування в закритих камерах // Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку : матеріали XXII Міжнародної науково-технічної конференції (м. Тернопіль, 28–30.05.2024 р.). Краматорськ-Тернопіль : ДДМА, 2024. С. 146.

*Здобувачем розроблено нову ефективну конструкцію робочого сопла пневмоабразивного обладнання.*

32. Павленко І. В., Дерев'янчук А. Й., Бага В. М. Розроблення пристрою для абразивоструменевого оброблення внутрішніх поверхонь глибоких

отворів // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма XI науково-технічної конференції (м. Суми, 23–26.04.2024 р.). Суми : СумДУ, 2024. С. 330.

*Здобувачем розроблено нову конструкцію пристрою для абразивоструменевого оброблення внутрішніх поверхонь глибоких отворів.*

33. Бага В. М., Гончаренко А. А., Кобзарь Ю. О., Павленко І. В. Розроблення нової конструкції робочого сопла пневмоабразивної установки // Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали та програма XI науково-технічної конференції (м. Суми, 23–26.04.2024 р.). Суми : СумДУ, 2024. С. 331.

*Здобувачем розроблено нову конструкцію робочого сопла пневмоабразивного обладнання та проведено експериментальні дослідження розробленої конструкції на експериментальному стенді.*

34. Бага В. М. Гідромеханічні процеси абразивоструменевого оброблення поверхонь матеріалів // «XXIV Міжнародна науково-технічна конференція Асоціації спеціалістів промислової гідравліки і пневматики (АС ПП)» (м. Київ, 19–20.12.2024 р.). Київ : НТУУ «КПІ», 2024. С. 61–62.

*Здобувачем проведено чисельні та експериментальні дослідження гідродинаміки повітряно-абразивної суміші в соплах різної геометрії.*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

35. Пат. 157768 Україна, МПК (2024.01) B24C 5/00. Пристрій для абразивоструменевої обробки внутрішніх поверхонь довгих труб / І. В. Павленко, А. Й. Дерев'янчук, В. М. Бага ; заявник і патентовласник СумДУ. № u202402091 ; заявл. 19.04.2024, опубл. 20.11.2024, Бюл. № 47. – 4 с.

*Здобувачем розроблено, виготовлено та протестовано пристрій для абразивоструменевого оброблення внутрішніх поверхонь довгих труб.*

36. Пат. 158054 Україна, МПК B24C5/00 B24C5/04. Робоче сопло для пневмоабразивної установки / І. В. Павленко, В. М. Бага ; заявник і патентовласник СумДУ. № u202402061 ; заявл. 18.04.2024, опубл. 25.12.2024, Бюл. № 52. – 4 с.

*Здобувачем чисельно розраховано та експериментально підтверджено ефективність розробленої конструкції сопла.*

37. Baha V., Pavlenko I. Experimental and numerical studies of the work process in pneumatic abrasive installations. DataverseUA. 2025. V1. <https://doi.org/10.48788/DVUA/BRCRUW>

*Здобувачем здійснено серію досліджень абразивоструменевих сопел різної геометрії.*

**Особистий внесок Баги Вадима Миколайовича.** Особистий внесок здобувача полягає в критичному аналізованні стану наукової проблеми, обґрунтуванні основної ідеї та формулюванні теми дисертаційного дослідження, розробленні основних наукових положень, програм і методик фізичних та математичних моделювань, узагальненні одержаних достовірних

наукових результатів і формулюванні висновків, розробленні науково обґрунтованих практичних рекомендацій та алгоритмів чисельного розрахунку, а також в упровадженні результатів дисертаційного дослідження.

Внесок автора в працях, опублікованих у співавторстві, наведений у списку праць за темою дисертації, а також у впровадженні результатів дисертаційного дослідження.

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

**10. Апробація результатів досліджень.** Основні наукові положення і результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на міжнародних наукових конференціях, симпозіумах і семінарах:

«International Research and Practice Conference «Modern Methods, Innovations, and Experience of Practical Application in the Field of Technical Sciences» Conference proceedings (м. Радом, Польща, 2017 р.); «International Scientific and Engineering Conference Hermetic Sealing, Vibration Reliability and Ecological Safety of Pump and Compressor Machinery (HERVICON + Pumps)» (м. Суми, 2017, 2020 pp.); «International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange» (м. Суми, 2019 р.); «XXII Міжнародна науково-технічна конференція «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку» (м. Тернопіль, 2024 р.); «Науково-технічна конференція «Сучасні технології в промисловому виробництві» (м. Суми, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2024 pp.); «XXIV Міжнародна науково-технічна конференція Асоціації спеціалістів промислової гідравліки і пневматики (АС ПГП)» (м. Київ, 2024 р.).

**11. Дотримання принципів академічної доброчесності.** Дисертаційна робота «Наукові основи гідромеханічних процесів абразивоструменевого оброблення поверхонь» Баги Вадима 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, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків. Особистий внесок здобувача у колективні наукові роботи конкретизовано у 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, не використовуються в докторській дисертаційній роботі «Наукові основи гідромеханічних процесів абразивоструменевого оброблення поверхонь» Баги Вадима Миколайовича.

## **13. Загальний висновок.**

Дисертаційна робота Баги Вадима Миколайовича на тему «Наукові основи гідромеханічних процесів абразивоструменевого оброблення поверхонь» є завершеною науково-дослідною роботою, яка спрямована на вирішення науково-технічної проблеми течії абразиво-повітряної суміші в робочих соплах пневмо абразивного обладнання шляхом розроблення науково-теоретичних основ процесу витікання двофазного потоку через абразивоструменеві сопла різних форм, моделювання течії двофазного середовища, аналізу впливу геометричних і режимних параметрів робочого сопла на ефективність пневмо абразивного обладнання, запобігання негативній дії попутних процесів тертя, втрати енергії впливу зносу сопла на процес абразивоструменевого оброблення матеріалу. Проведені дослідження характеризують Багу Вадима Миколайовича як висококваліфікованого наукового співробітника, здатного самостійно сформулювати наукову проблему та поставити задачі для її вирішення, виконувати на високому науковому рівні теоретичні та експериментальні дослідження з використанням комплексу сучасних методів наукових досліджень, володіє навичками використання обчислювальної техніки в наукових дослідженнях.

Дисертаційна робота повністю відповідає паспорту спеціальності 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати, до розгляду, а саме за напрямками:

- дослідження процесів і закономірностей взаємодії робочих органів машин із будівельними матеріалами і конструкціями;
- розроблення нових машин, удосконалення наявних конструкцій, їх окремих вузлів та елементів;
- експлуатація машин, їх вузлів та елементів, оптимізація режимів експлуатації.

Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам пп. 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» Баги Вадима Миколайовича «Наукові основи гідромеханічних процесів

абразивоструменевого оброблення поверхонь», яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук зі спеціальності 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати;

**13.2.** Рекомендувати дисертаційну роботу Баги В. М. «Наукові основи гідромеханічних процесів абразивоструменевого оброблення поверхонь» до публічного захисту у спеціалізованій вченій раді Д 64.050.11 у Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут».

**Рецензенти:**

Професор кафедри хімічної інженерії  
Сумського державного університету,  
доктор технічних наук, професор

Всеволод СКЛАБІНСЬКИЙ

Завідувач кафедри прикладної  
гідроаеромеханіки  
Сумського державного університету,  
доктор технічних наук, професор

Микола СОТНИК

Професор кафедри хімічної інженерії  
Сумського державного університету  
доктор технічних наук, професор

Олександр ЛЯПОЩЕНКО