



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з наукової роботи  
Національного університету  
«Полтавська політехніка імені  
Юрія Кондратюка»

Олена СТЕПОВА

«24» 06 2026 р.

## **ВИСНОВОК**

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Кулая Володимира Павловича на тему «Обґрунтування робочих процесів обладнання для приготування ніздрюватих бетонів», що подається на здобуття ступеня доктор філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

### **Актуальність теми.**

В сучасному будівельному виробництві широке застосування отримав такий матеріал, як ніздрюватий бетон, вироби з якого використовують для зведення житлових і промислових будівель висотою до чотирьох поверхів. Ніздрюваті бетони виготовляються шляхом змішування підготовленого піску, цементу, пудри та інших добавок в певній пропорції та з дотриманням встановленої технології. Ці технологічні операції виконуються за допомогою змішувальних пристроїв.

Під час проектування змішувальних пристроїв необхідно дотримуватись не лише умов забезпечення високої інтенсивності процесів змішування, але й розширення технологічних можливостей під час приготування й перемішування розчинних сумішей будь-якої консистенції та різних за гранулометричним складом. Тому при дослідженні бетонозмішувачів необхідно встановити теоретичні основи, котрі базуються на використанні зміни кінематичних факторів, що визначають вплив геометричних параметрів робочих органів на рух часток розчину в зоні змішування.

Виходячи з цього, поставлене в даній роботі завдання дослідження характеру взаємодії суміші необхідних компонентів для приготування

ніздрюватого бетону із робочими органами змішувачів та створення на цій основі установки для приготування ніздрюватих бетонів, обладнаної круглим змішувальним контейнером і змішувальними лопатями, який характеризується підвищеною надійністю та довговічністю й забезпечує високопродуктивне комплексно-механізоване приготування розчину для виготовлення ніздрюватого бетону, максимальну однорідність та необхідну консистенцію розчинів за умови зниження енергоспоживання та економії електроенергії під час експлуатації, є актуальним як для будівельної галузі, так і для будівельного машинобудування в цілому.

#### **Зв'язок теми дослідження з планами науково-дослідних робіт.**

Тема дисертації відповідає тематиці кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки та виконувалася у відповідності до напрямків і завдань науково-технічних програм Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» у складі держбюджетної науково-дослідницької теми: «Дослідження і розроблення інженерних методів розрахунку опору руйнуванню і деформуванню бетонних, залізобетонних, кам'яних і армокам'яних елементів, що зазнають неоднорідний напружено-деформований стан при різному характері навантаження та впливів» (номер державної реєстрації 0117U003248), що зареєстрована в УкрІНТЕІ.

#### **Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків, рекомендацій, які захищаються.**

У дисертаційній роботі виконано удосконалення загального підходу до обґрунтування робочих параметрів установки для приготування ніздрюватих бетонів. Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи базуються на використуванні прийомів порівняльного та багатофакторного аналізу, методів логічного узагальнення та математичного моделювання (за допомогою ЕОМ), а також позитивними результатами апробації запропонованої установки для приготування ніздрюватих бетонів в реальних умовах будівельного майданчика м. Полтава.

### **Мета дослідження.**

Метою дисертаційної роботи є розроблення обладнання, яке забезпечувало підвищену ефективність робочих процесів при приготуванні ніздрюватих бетонів шляхом розроблення раціональних геометричних параметрів і кінематичних характеристик руху робочого органу. Це дозволить забезпечити максимальну однорідність складу будівельної суміші та знизити енергоспоживання під час експлуатації змішувальної установки. Головною особливістю розробленого обладнання є простота конструкції при мінімальних затратах енергії на приготування суміші.

Для реалізації зазначеної мети сформульовані та вирішені наступні задачі досліджень:

1. Проаналізувати стан питання та проведених попередніх досліджень впливу форми робочих органів на енерговитрати і визначити шляхи підвищення ефективності робочих процесів установки для приготування ніздрюватих бетонів.

2. Описати дію сил, які впливають на змішування ніздрюватих бетонів. Створити теоретичні основи розрахунку геометричних параметрів робочого органу установки для приготування ніздрюватих бетонів, його конструктивних і технічних параметрів.

3. Визначити основні чинники, що чинять вплив на енерговитрати при приготуванні ніздрюватих бетонів та отримано математичні залежності між ними.

4. Виготовити дослідний зразок та виконати експериментальні дослідження силової взаємодії робочих органів установки для приготування ніздрюватих бетонів з робочою сумішшю компонентів.

5. Дослідити залежність потужності, яка споживається установкою для приготування ніздрюватих бетонів, від геометричних і робочих параметрів змішувача, а також властивостей робочої суміші, що переміщується.

6. Виконати перевірку якості роботи змішувальної установки та виготовленої суміші та визначити придатність її до використання.

7. Створити нову конструкцію установки для приготування ніздрюватих бетонів з приведенням розрахунку її технічних параметрів.

8. Впровадити результати дослідження у будівельне виробництво з доведенням її економічного ефекту та навчальних процес.

**Об'єкт дослідження.**

Об'єктом досліджень є процес приготування ніздрюватих бетонів і взаємодія з робочим органом змішувальної установки.

**Предмет дослідження.**

Предметом дослідження є параметри роботи установки для приготування ніздрюватих бетонів та визначення енерговитрат в залежності від форми робочих органів.

**Основні результати дослідження, ступінь їх наукової новизни та значущості.**

Дисертаційна робота вирішує важливу науково-технічну задачу з удосконалення загального підходу до обґрунтування робочих параметрів установки для приготування ніздрюватих бетонів шляхом встановлення раціональних геометричних параметрів і кінематичних характеристик руху робочого органу.

Наукова новизна результатів полягає у наступному:

**Вперше:**

- на підставі аналізу сил, що діють на робочі органи установки для приготування ніздрюватих бетонів отримано залежність роботи, яка витрачається на переміщення лопаті в змішувальній суміші;

- отримано нові залежності при пуску та роботі установки для приготування ніздрюватих бетонів, які враховують витрати енергії на підтримку швидкісного режиму суміші у зоні вихрового потоку та на подолання сил опору при взаємодії лопатей із матеріалом;

- сформульовано залежність витрати електроенергії від впливу параметрів на робочий процес установки для приготування ніздрюватих бетонів.

### **Вдосконалено:**

– вдосконалено конструкцію установки для приготування ніздрюватих бетонів та існуючих методів її розрахунку, обґрунтовано основні закономірності, що визначають енергосилові характеристики процесу.

### **Отримало подальшого розвитку:**

– принципи взаємодії форми робочих органів при змішуванні ніздрюватих бетонів.

### **Практичне значення роботи.**

Практичне значення одержаних результатів полягає:

– визначено раціональні діапазони параметрів робочих процесів установки для приготування ніздрюватих бетонів, які забезпечують найменшу витрат електроенергії.

– розроблено та виготовлено установку для приготування ніздрюватих бетонів з вертикально розміщеним валом, яка застосовується на не великих будівельних майданчиках;

– отримано патент на корисну модель «Установка для приготування ніздрюватих бетонів», а основні результати досліджень, опубліковані у наукових статтях;

– обґрунтовано вибір змінних робочих органів різного профілю поперечного перерізу установки для приготування ніздрюватих бетонів;

– впроваджено результати роботи на підприємствах у будівельному виробництві м. Полтави компанії ТОВ «АСФЕР ГРУП» та ТОВ «ПРИМУМ АКТИВ», що підтверджується актами про впровадження.

– запропоновано підхід до експлуатації змішувача у складі малогабаритного обладнання на невеликих будівельних майданчиках.

**Повнота викладення матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок у них автора.**

Основні положення та результати проведених досліджень за темою дисертації опубліковано у 15 наукових працях, у тому числі: 6 статей у наукових фахових виданнях України категорії «Б»; 8 тез наукових доповідей в

збірниках матеріалів всеукраїнських та міжнародних конференцій; 1 патент на корисну модель в «Український інститут інтелектуальної власності».

#### **Статті у фахових виданнях:**

1. Васильєв О. С., Кулай В. П. Універсальна мобільна установка для приготування ніздрюватих бетонів та результати випробування отриманих виробів. *Вісник Вінницького політехнічного університету*. 2025. №3. С. 26–30. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2025-180-3-26-30> (Особистий внесок: запропонована конструкція змішувальної установки та виготовлений натурний зразок)

2. Кулай В. П. Аналіз ефективності роботи обладнання для виготовлення будівельних розчинів на основі контролю якісних показників вихідного продукту. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2025. №1(59). С. 39–42. <https://doi.org/10.32782/msnau.2025.1.6> (Особистий внесок: проведений дослід з визначенням ефективності роботи обладнання на основі контролю якісних показників зразків бетону за міцністю).

3. Яковенко А. М., Кулай В. П. Комплекс мобільного обладнання для проведення робіт на невеликих будівельних майданчиках. *Вісник ХНАДУ*. 2025. №108. С. 54-60. <https://doi.org/10.30977/BUL.2219-5548.2025.108.0.54> (Особистий внесок: запропоновано ефективний спосіб використання установки для приготування ніздрюватих бетонів та подальші шляхи розвитку дослідження).

4. Васильєв О. С., Кулай В. П. Аналіз необхідної потужності для приведення в рух лопатей установки для приготування ніздрюватих бетонів. *Технічні науки та технології*. 2025. №3(41). С. 472–479. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-3\(41\)-472-479](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2025-3(41)-472-479) (Особистий внесок: проведено теоретичне дослідження силової взаємодії робочого органу розробленого мобільного бетонозмішувача примусової дії з розчинною сумішшю).

5. Vasiliev O., Kulai V. Study of factors affecting the energy consumption of the mixing plant for the preparation of aerated concrete. *Academic journal*.

*Industrial Machine Building, Civil Engineering*. 2025. Vol. 1 (64). P. 147–152. <https://doi.org/10.26906/znp.2025.64.4147> (Особистий внесок: визначення та перевірка впливу найбільш важливих факторів на енерговитрати установки для приготування ніздрюватих бетонів).

6. Кулай В. П., Васильєв О. С. Дослідження енерговитрат установки для приготування ніздрюватих бетонів в залежності від форми робочих органів. *Техніка будівництва*. 2025. №43. С. 15-22. <https://doi.org/10.32347/tb.2025-43.0602> (Особистий внесок: проведення дослідження залежності витрат електроенергії від форми робочого органу установки для приготування ніздрюватих бетонів, виконав побудову поверхонь відгуків у вигляді тривимірних поверхонь).

#### **Опубліковані праці апробаційного характеру:**

7. Васильєв О. С., Кулай В. П. Змішувач для приготування пінобетонної суміші. *Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки* : матеріали VI Всеукр. наук.-техн. конф., м. Полтава 11 трав. 2023 р. Полтава, 2023. С. 63–65.

8. Васильєв О. С., Кулай В. П. Спектр використання будівельних розчинів розріджених інертними газами. *Modern problems of science education and society* : матеріали VIII Міжнародної наук.-практ. конф., м. Київ, 9-11 жовтня 2023 р. Київ, 2023. С. 307–309.

9. Васильєв О. С., Кулай В. П. Обґрунтування робочих процесів обладнання для приготування будівельних розчинів розріджених інертними газами. *Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки* : матеріали VII Всеукр. наук.-техн. конф., м. Полтава, 25 квіт. 2024 р. Полтава, 2024. С. 122–124.

10. Васильєв О. С., Кулай В. П. Застосування сучасних комп'ютерних технологій для моделювання процесів змішування при приготуванні будівельних розчинів розріджених інертними газами. *Perspectives of contemporary science: theory and practice* : матеріали IV Міжнародної наук.-практ. конф., м. Львів 26-28 трав. 2024 р. Львів, 2024. С. 542–545.

11. Васильєв О. С., Кулай В. П. Переваги використання дозаторів циклічної дії з об'ємним дозуванням для приготування будівельних розчинів розріджених інертними газами. *Perspectives of contemporary science: theory and practice* : матеріали IX Міжнародної наук.-практ. конф., м. Львів, 14-16 жовтня 2024 р. Львів, 2024. С. 334–336.

12. Васильєв О. С., Кулай В. П. Вплив геометричних параметрів робочого органу змішувача для приготування ніздрюватих бетонів на споживання електроенергії. *Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки* : матеріали VIII Всеукр. наук.-техн. конф., м. Полтава 24 квіт. 2025 р. Полтава, 2025. С. 77–79.

13. Кулай В. П., Васильєв О. С. Установка для приготування ніздрюватих бетонів. Молодіжна наука: інновації та глобальні виклики : збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених м. Полтава 7 листопада. 2025 р. Полтава, 2025. С. 244–245.

14. Vasiliev O. S., Kulai V.P. Test results of samples made by the installation for the preparation of aerated concrete. *Підвищення ефективності експлуатації, обслуговування і сервісу дорожньо-будівельних машин та обладнання* : збірка наукових праць Всеукр. наук. конф., м. Харків, 13 лист. 2025 р. Харків, 2025. С. 128–130.

#### **Свідоцтва та патенти:**

15. Мобільна установка для приготування ніздрюватих бетонів: пат. 161192 Україна: МПК В28С5/16 (2006.01). №u202405600; заявл. 26.11.2024; опубл. 19.11.2025, Бюл. № 47/2025.

#### **Апробація результатів дослідження.**

Основні положення й результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювалося в період 2023–2026рр. на таких науково – технічних конференціях:

– VI Всеукраїнська науково-технічна конференція «Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки»,

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».  
– Полтава (2023);

– VIII Міжнародна науково-практична конференція «Modern problems of science education and society» – Київ (2023);

– VII Всеукраїнська науково-технічна конференція «Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки», Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».  
– Полтава (2024);

– IV Міжнародна науково-практична конференція «Perspectives of contemporary science: theory and practice» – Львів (2024);

– IX Міжнародна науково-практична конференція «Perspectives of contemporary science: theory and practice» – Львів (2024);

– VIII Всеукраїнська науково-технічна конференція «Створення, експлуатація і ремонт автомобільного транспорту та будівельної техніки», Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».  
– Полтава (2025);

– II Міжнародна науково-практична конференція «Молодіжна наука: інновації та глобальні виклики», Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка». – Полтава (2025);

– Всеукраїнська наукова конференція «Підвищення ефективності експлуатації, обслуговування і сервісу дорожньо-будівельних машин та обладнання», Харківський національний автомобільно-дорожній університет.  
– Харків (2025);

– Семінари кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (2023–2026 pp.).

### **Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення.**

Дисертація характеризується логічною послідовністю викладу матеріалу, чіткістю формулювань та відповідає вимогам до наукових праць. Робота написана грамотною науковою мовою, з належним використанням

спеціальної технічної термінології. Структура роботи включає вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки, що дозволяє у повному обсязі розкрити мету та задачі дослідження. Основний текст викладений на 133 сторінках. Графічний матеріал та таблиці належним чином ілюструють основні положення роботи. Дисертація Кулая В.П. є самостійно виконаною, завершеною науководослідною працею, в результаті комплексних експериментально-теоретичних досліджень вирішено важливу науково-технічну задачу з удосконалення загального підходу до обґрунтування робочих параметрів установки для приготування ніздрюватих бетонів шляхом встановлення раціональних геометричних параметрів і кінематичних характеристик руху робочого органу. Що дозволило забезпечити максимальну однорідність складу будівельної суміші та знизити енергоспоживання під час експлуатації змішувальної установки.

За своїм змістом, науковим рівнем, актуальністю та практичним значенням дисертація повністю відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії. Основні наукові результати дослідження в повній мірі відображені у 15 публікаціях, зокрема у фахових виданнях України, що індексуються у міжнародних наукометричних базах та патенту на корисну модель в «Український інститут інтелектуальної власності».

#### **Загальний висновок.**

Враховуючи вищенаведене, дисертаційна робота Кулая Володимира Павловича на тему: «Обґрунтування робочих процесів обладнання для приготування ніздрюватих бетонів», що представлена до розгляду на розширеному засіданні кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», відповідає вимогам щодо оформлення згідно з Наказом Міністерства освіти і науки України №40 від 12.01.2017 р. (зі змінами).

Дисертаційна робота та публікації здобувача повністю відповідають вимогам п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти,

наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України №44 від 12 січня 2022 р.

На основі отриманих наукових результатів та їх успішної апробації, дисертаційна робота Кулая Володимира Павловича на тему «Обґрунтування робочих процесів обладнання для приготування ніздрюватих бетонів» може бути рекомендована до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді для здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування.

Головуючий на розширеному засіданні  
кафедри галузевого машинобудування  
та мехатроніки,  
професор кафедри галузевого  
машинобудування та мехатроніки,  
доктор технічних наук, професор



Богдан КОРОБКО

Рецензент,  
доцент кафедри галузевого  
машинобудування та мехатроніки,  
кандидат технічних наук, доцент



Євген ВАСИЛЬЄВ

Рецензент,  
доцент кафедри галузевого  
машинобудування та мехатроніки,  
кандидат технічних наук, доцент



Микола НЕСТЕРЕНКО