

## **ВІДГУК**

офіційного опонента

завідувача кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Харківського національного університету міського

господарства імені О.М. Бекетова

кандидата технічних наук, доцента Блажка Володимира Володимировича

на дисертаційну роботу Коротича Юрія Юрійовича

«Обґрунтування параметрів малогабаритного обладнання для

віброформування бетонних виробів»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

з галузі знань 13 «Механічна інженерія»,

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

### ***Актуальність обраної теми дисертаційного дослідження***

Сучасні тенденції розвитку будівництва потребують розробки машин і технологій, які можуть забезпечити мінімізацію витрат енергії з реалізацією високої якості виконання технологічного процесу при виробництві бетонних виробів. Враховуючи зростання потреби у даному виді продукції, особливо малорозмірних виробів, виникає необхідність у розробці нового обладнання та вдосконаленні вже існуючого.

Найбільш важливе місце в технологічному процесі виготовлення бетонних виробів займають вібраційні машини для ущільнення будівельних сумішей. Серед відомих методів найпоширенішим є метод вібраційного ущільнення або віброформування виробів. Але вібраційний процес ущільнення є доволі енергоємним. Тому питання підвищення енергоефективності віброформувального процесу, яке розглядається в даній роботі, є актуальною задачею.

### ***Зв'язок дисертації з науковими програмами, планами, темами***

Тема дисертаційної роботи відповідає тематиці кафедри галузевого машинобудування та мехатроніки, дисертація виконувалася у відповідності

до напрямків і завдань науково - технічних програм Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» у складі держбюджетних науково-дослідницьких тем: «Створення ефективного малогабаритного обладнання для комплексної механізації робіт в умовах будівельного майданчика» (номери державної реєстрації 0115U001078), «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 затверджені Міністерством освіти і науки України.

***Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій***

Ознайомлення зі змістом дисертації дає підстави зробити висновок, що сформовані автором наукові положення, висновки і рекомендації є достовірними та обґрунтованими. Дисертаційна робота логічно побудована, її автор системно підійшов до постановки наукового завдання, формулювання задач, обравши вірні методи та прийоми дослідження.

Достовірність наукових результатів та обґрунтованість наведених автором висновків зумовлена застосуванням емпіричних методів на етапі збору необхідних даних; вірно сформованими методологічними положеннями дослідження, які ґрунтуються на використанні математичної фізики та фізико-математичному моделюванні методами прикладної механіки; застосуванням методу планування експерименту та графічного аналізу.

Обґрунтованість наукових пропозицій автора, висновків та представлених рекомендацій підтверджується їх апробацією на науково-технічних конференціях та науковими публікаціями.

## *Структура і зміст дисертаційної роботи*

Дисертаційна робота складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 177 сторінок, з них основний текст – 133 сторінок. Список використаних джерел налічує 112 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми; відзначено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульовано мету та завдання дослідження; визначено об'єкт, предмет і методи дослідження; представлено наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації.

Розділ 1 присвячено розгляду та аналізу процесів вібраційного ущільнення бетонних сумішей, огляду існуючих способів ущільнення та віброформуального обладнання за основними класифікаційними ознаками. Розглянуті існуючі шляхи підвищення ефективності віброформуального обладнання, насамперед підвищення енергоефективності. Запропонована раціональна модель вібростолу з важільним закріпленням віброзбуджувача. Спираючись на огляд літературних джерел та сучасні вимоги до енергоефективності віброформуального обладнання зроблені висновки по розділу та сформульовані мета і задачі дослідження.

У розділі 2 отримана загальна математична модель вібраційного столу з важільним закріпленням віброзбуджувача за кінематичною схемою, яка раніше не використовувалася. Для отримання математичної моделі були використані рівняння Лагранжа другого роду. Розглядуваний вібраційний стіл моделювалося механічною системою, яка складається з чотирьох матеріальних тіл - віброплити, корпусу віброзбуджувача, дебаланса і ємності з бетонною сумішшю. Для визначення положення і опису рухів вищезгаданих матеріальних тіл була застосована ортогональна вібраційна система відліку з трьох систем координат. Визначивши загальну кінетичну енергію та узагальнені сили цієї механічної системи, була складена загальна математична модель вібраційного столу з важільним закріпленням

віброзбуджувача у вигляді системи з семи диференціальних рівнянь другого порядку. Вона дозволяє описувати положення та рух будь-якої точки та окремого матеріального тіла досліджуваного обладнання.

У розділі 3 досліджено вплив дії важільного закріплення віброзбуджувача на параметри віброущільнення, а саме – на амплітуду коливань. Ряд проведених дослідів на спеціально створеній дослідній моделі вібростолу підтвердив припущення про ефективність важільного закріплення віброзбуджувача, яка проявляється в збільшенні амплітуди вертикальних коливань при застосуванні важеля. Для подальших досліджень було створене дослідне малогабаритне обладнання для віброформування бетонних виробів, використовуючи яке був проведений трифакторний експеримент другого порядку. В якості одного зі змінних аргументів використовувалась довжина важеля, на якому закріплювався віброзбуджувач. В результаті, збільшення довжини важеля від 0 до 200 мм (при незмінних інших аргументах) призвело до зростання величини амплітуди вертикальних коливань. А це, в свою чергу, призводить до енергозбереження, оскільки збільшення амплітуди віброколивань відбулося без збільшення параметрів потужності віброзбуджувача. Використовуючи отримане рівняння регресії, були побудовані графіки амплітуди вертикальних віброколивань. Провівши порівняння експериментальних значень амплітуди з теоретичними значеннями, отриманими з рівняння (2.25) математичної моделі вібраційного столу, була отримана розбіжність в межах 13...18 %, що вказує на достатній рівень адекватності створеної математичної моделі, яка описує процес віброформування бетонних виробів на вібростолі з важільним закріпленням віброзбуджувача.

У розділі 4 приводиться технічна характеристика спроектованого малогабаритного обладнання для віброформування бетонних виробів з важільним закріпленням віброзбуджувача. Представлені розроблені рекомендації щодо призначення конструкції та геометричних розмірів важеля для закріплення віброзбуджувача на вищезгаданому обладнанні.

Проведене впровадження обладнання на підприємствах по віброформуванню бетонних виробів показало скорочення витрат електроенергії при виробництві на 21% та 23%.

У загальних висновках автор приводить підсумки роботи.

У додатках представлені патент на корисну модель, типові віброграми дослідного обладнання, трифакторний експеримент другого порядку, акти впровадження досліджень на виробництві.

Дисертаційна робота є логічною, послідовною та завершеною працею, що виконана автором самостійно. Наукове дослідження оформлене відповідно встановлених вимог та містить усі необхідні структурні елементи.

#### ***Наукова новизна одержаних результатів:***

– одержана математична модель, яка пов'язує між собою основні параметри системи «робочий орган вібраційної установки і ущільнюоче середовище» і дозволяє, шляхом їх добору, здійснювати мінімізацію енерговитрат під час процесу віброущільнення;

– отримана формула визначення кінетичної енергії віброформувального обладнання, використання якої дозволяє здійснювати оптимізацію геометричних і кінематичних параметрів для забезпечення її максимального енергозбереження;

– встановлено раціональні діапазони параметрів робочих процесів віброущільнення розробленого обладнання з точки зору мінімальних енерговитрат при необхідній продуктивності.

#### ***Практичне значення результатів дослідження***

Теоретичні положення дисертаційної роботи мають практичну цінність. Вони можуть використовуватися при проектуванні конкурентноспроможного вібраційного устаткування. Запропоновані теоретичні положення спрямовані на підвищення енергоефективності віброформувального обладнання для виробництва бетонних виробів.

Отримані результати дослідження впроваджено на підприємстві ТОВ «ГОТ» та на підприємстві ТОВ «ПРИМУМ АКТИВ» в цехах по виготовленню

залізобетонних виробів шляхом модернізації віброформувального обладнання.

Розроблені рекомендації щодо призначення конструкції та геометричних розмірів важеля для закріплення віброзбуджувача можуть бути використані на промислових підприємствах і організаціях, пов'язаних з віброформуванням бетонних виробів.

### ***Повнота викладення наукових результатів дисертації в опублікованих працях***

За результатами дослідження опубліковано 12 наукових праць, з них: 4 статі у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України (серед них 2 одноосібні), 1 стаття у науковому іноземному виданні, 6 тез доповідей конференцій та патент на корисну модель. У публікаціях, виконаних у співавторстві, особистий внесок дисертанта відображено відповідно до отриманих ним результатів.

### ***Дотримання норм академічної доброчесності***

За результатами аналізу представлених матеріалів фактів порушення академічної доброчесності не встановлено. Дисертант дотримувався норм та принципів академічної доброчесності, норм законодавства про авторське право, порушень яких, як і академічного плагіату, не виявлено. У дисертації наявні посилання на відповідні джерела, зазначені у списку використаних джерел, визначено особистий внесок автора в опублікованих у співавторстві працях.

### ***Відповідність дисертації встановленим вимогам***

Дисертація Коротича Юрія Юрійовича є завершеною науковою працею. Робота виконана державною мовою із дотриманням наукового стилю. Дисертація за вимогами щодо структури, змісту, загального обсягу та кількості наукових публікацій, що висуваються до здобувача наукового ступеня доктора філософії, відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України, та є результатом науково-дослідної роботи, що характеризується належним науково-методичним рівнем її виконання.

## *Пропозиції та зауваження до дисертаційної роботи*

Зважаючи на загальний високий рівень дисертаційного дослідження, слід зазначити наступні зауваження та дискусійні положення:

1. У вступі при визначенні актуальності обраної теми дисертаційного дослідження відсутнє посилання на джерело інформації про кількість дефектів, виникаючих під час ущільнення, та обсяги виготовлення всієї бетонної продукції.

2. У розділі 2 «Теоретичні дослідження робочого процесу руху обладнання» була отримана математична модель вібраційного столу для віброформування бетонних виробів у вигляді системи з семи диференціальних рівнянь другого порядку (2.23 – 2.29). Але у подальших дослідженнях автор використовує тільки одне рівняння (2.25).

3. У розділі 3.3 на рис. 3.11. «Схема точок виміру амплітуди» присутні позначки у вигляді кола та прямокутника, наявність та призначення яких не зрозуміла.

4. У розділі 3.3 при дослідженні впливу важільного закріплення вібробуджувача вихідні дані для дослідів наведені у вигляді переліку інформації. Але табличне наведення вихідних даних дозволило б краще уявити загальну картину для проведення дослідів.

5. У розділі 4.1, на думку опонента, при описі малогабаритного обладнання для віброформування бетонних виробів з важільним закріпленням вібробуджувача, треба було надати більш докладну інформацію про вібраційні опори, які на ньому застосовуються.

6. У розділі 4 бажано було б навести сортамент малогабаритних бетонних виробів, які можуть виготовлятися на представленому віброформувальному обладнанні.

7. У тексті дисертації присутні граматичні помилки та неточності («кінематична енергія» замість «кінетична енергія» і т. п.).

Зазначені зауваження не мають принципового характеру та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

### *Загальні висновки та оцінка дисертації*

Дисертаційна робота на тему «Обґрунтування параметрів малогабаритного обладнання для віброформування бетонних виробів» є самостійною та завершеною працею, має наукову новизну та практичне значення. Дисертаційне дослідження відповідає напрямку спеціальності 133 – Галузеве машинобудування.

За змістом, структурою, обсягом та оформленням дисертаційна робота відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (з наступними змінами) та «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 року.

Зазначене дозволяє зробити висновок, що Коротич Юрій Юрійович, автор дисертації на тему «Обґрунтування параметрів малогабаритного обладнання для віброформування бетонних виробів» заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування.

Офіційний опонент, завідувач кафедри  
автоматизації та комп'ютерно-  
інтегрованих технологій  
Харківського національного  
університету міського  
господарства імені О.М. Бекетова,  
кандидат технічних наук, доцент

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ  
Перший проректор ХНУ  
ім. О.М.Бекетова



Володимир БЛАЖКО

Григорій СТАДНИК