

РЕЦЕНЗІЯ

**на дисертаційну роботу Тікана Юрія Миколайовича
«Підвищення ефективності вібраційного обладнання для
транспортування матеріалів»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»**

Актуальність теми.

В умовах розвитку промислового виробництва, модернізації транспортно-технологічних систем і післявоєнного відновлення економіки України особливого значення набуває забезпечення безперервного, надійного та енергоефективного транспортування сипучих матеріалів. Ефективність переміщення сировини, напівфабрикатів і готової продукції безпосередньо впливає на стабільність роботи підприємств будівельної, гірничодобувної, металургійної, хімічної та агропромислової галузей.

Актуальність дисертаційної роботи Ю.М. Тікана зумовлена тим, що в існуючих конструкціях вібраційного обладнання недостатньо повно вирішені питання забезпечення стійкого коливального режиму, зниження непродуктивних енерговитрат, адаптації до змінного завантаження та різної довжини робочого органу. Недостатньо дослідженим залишається комплексний вплив жорсткості пружного підвісу, характеристик віброзбуджувачів, масово-інерційних параметрів системи та фізико-механічних властивостей транспортованого матеріалу на продуктивність і стабільність транспортування. Тому обґрунтування раціональних параметрів вібраційного транспортера з двома інерційними віброзбуджувачами, розроблення математичної моделі його робочого процесу та експериментальна перевірка запропонованих рішень є важливим і своєчасним науково-технічним завданням, що має вагоме практичне значення для галузевого машинобудування.

Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі Ю.М. Тікана, мають належний ступінь обґрунтованості. Теоретичною основою дослідження є положення класичної теорії коливань механічних систем, теорії машин і механізмів, динаміки машин, механіки сипучих середовищ та методів проектування транспортно-технологічного обладнання. Для опису робочого процесу автором розроблено математичну модель динамічної взаємодії системи «вібраційний транспортер – пружний підвіс – сипучий матеріал», у якій враховано масово-інерційні параметри, жорсткість пружної системи, збурювальну силу віброзбуджувачів, вплив транспортованого матеріалу та умови реалізації стійкого транспортувального режиму. Аналіз отриманих моделей здійснено аналітичними та чисельно-аналітичними методами з визначенням амплітудно-частотних характеристик, параметрів коливального руху, жорсткості підвісу, збурювальної сили та потужності приводу.

Достовірність результатів забезпечується поєднанням теоретичних розрахунків з експериментальними дослідженнями, проведеними на спеціально створеній лабораторній установці вібраційного конвеєра з двома інерційними віброзбуджувачами. У процесі випробувань досліджено вплив частоти обертання дебалансів, параметрів завантаження та довжини робочого органу на швидкість і ефективність транспортування сипучого матеріалу. Оброблення одержаних даних виконано із застосуванням методів планування експерименту, статистичного аналізу, регресійного моделювання та оцінювання адекватності отриманих залежностей. Відповідність характеру експериментальних результатів теоретично встановленим закономірностям підтверджує коректність прийнятих моделей і розрахункових залежностей. Сформульовані висновки логічно впливають із результатів досліджень, а практичні рекомендації щодо вибору конструктивних, динамічних і режимних

параметрів вібраційних транспортерів є аргументованими та придатними для використання під час проєктування і модернізації відповідного обладнання.

Наукова новизна одержаних результатів:

- обґрунтовано раціональні конструктивні та режимні параметри вібраційного обладнання для транспортування сипучих матеріалів, які забезпечують стійкий коливальний режим, підвищення продуктивності та зниження непродуктивних енерговитрат;

- встановлено закономірності впливу частоти, амплітуди й прискорення коливань, жорсткості пружного підвісу та збурювальної сили віброзбуджувачів на інтенсивність і стабільність переміщення сипучого матеріалу;

- розроблено математичну модель динамічної взаємодії системи «вібраційний транспортер – пружний підвіс – сипучий матеріал», яка враховує масово-інерційні характеристики коливної системи, параметри підвісу, вплив транспортованого середовища та умови реалізації стійкого транспортувального режиму;

- отримано аналітичні залежності для визначення раціональних параметрів вібраційного транспортера, що дають змогу узгоджувати продуктивність, довжину робочого органу, параметри коливального режиму, жорсткість підвісу та потужність приводу;

- удосконалено методику оцінювання ефективності вібраційного транспортування матеріалів на основі комплексного врахування продуктивності, питомих енерговитрат, динамічних характеристик системи та конструктивних параметрів транспортера; ефективність запропонованого підходу підтверджено експериментально.

Практична цінність дисертації

Практична цінність дисертаційної роботи Ю.М. Тікана полягає у розробленні науково обґрунтованої методики інженерного розрахунку конструктивних, динамічних та енергетичних параметрів вібраційних транспортерів для переміщення сипучих матеріалів із заданими

характеристиками. Запропонована методика дає змогу визначати раціональні параметри коливального режиму, жорсткість пружного підвісу, необхідну збурювальну силу віброзбуджувачів і потужність приводу з урахуванням довжини робочого органу, завантаження та властивостей транспортованого матеріалу.

Важливим практичним результатом є створення експериментально-дослідного зразка вібраційного конвеєра з двома інерційними віброзбуджувачами, який забезпечує стійкий коливальний режим і дозволяє досліджувати процес транспортування за різної довжини робочого органу та параметрів завантаження. Отримані результати можуть бути використані під час проєктування, модернізації та впровадження вібраційного транспортного обладнання у будівельній, гірничій, металургійній та інших галузях промисловості. Розроблена установка також може застосовуватися як базовий лабораторний стенд у подальших наукових дослідженнях і навчальному процесі.

Повнота відображень основних положень дисертації у виданих роботах.

Основні наукові положення, теоретичні розробки та результати експериментальних досліджень дисертації Ю.М. Тікана достатньо повно відображені в опублікованих наукових працях. За темою дисертації опубліковано 8 робіт, з яких 5 статей — у наукових фахових виданнях України категорії «Б», а 3 публікації — у збірниках матеріалів і тез доповідей міжнародних та всеукраїнських наукових конференцій. Така кількість і структура публікацій засвідчують належну апробацію одержаних результатів та їх представлення науковій спільноті.

У публікаціях висвітлено аналіз сучасних конструкцій і особливостей експлуатації вібраційних конвеєрів, оптимізацію геометричних параметрів транспортерів із нелінійними пружними зв'язками, розроблення динамічної моделі конвеєра з двома інерційними віброзбуджувачами, визначення умов формування коливального режиму та врахування вищих гармонік у

розрахунках установки. Окремі праці присвячено експериментальному дослідженню режимів роботи вібраційного конвеєра-класифікатора та зіставленню розрахункових і експериментальних значень швидкості транспортування сипучого матеріалу.

Зміст опублікованих робіт відповідає основним розділам дисертації та охоплює її теоретичні, конструктивні й експериментальні результати. Особистий внесок здобувача у співавторських публікаціях конкретизовано: він полягає у побудові розрахункових схем і математичних моделей, отриманні аналітичних залежностей, аналізі параметрів пружної системи, проведенні експериментів, обробленні результатів та формулюванні висновків.

Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам.

Змістове наповнення розділів дисертації повністю узгоджується з їхніми назвами та метою дослідження, що забезпечує логічну послідовність викладу матеріалу та робить структуру роботи завершеною й обґрунтованою. Сформульовані у дисертації висновки є чіткими, аргументованими, підтверджуються як теоретичними положеннями, так і експериментальними результатами, що свідчить про високий рівень наукової достовірності дослідження.

Оформлення роботи відповідає чинним нормативним документам, вимогам академічної доброчесності та стандартам наукового стилю.

Дотримання норм академічної доброчесності.

Дисертант дотримався норм авторського права та наукової етики, а факти академічного плагіату не виявлені. У роботі належним чином оформлено посилання на джерела, а особистий внесок здобувача у співавторських працях чітко визначений.

Зауваження, побажання та рекомендації до дисертаційної роботи.

1. Під час розгляду резонансних режимів і явища самосинхронізації доцільно було б детальніше систематизувати умови забезпечення стійкого синхронного обертання віброзбуджувачів, зокрема вплив відмінностей їхніх

параметрів, жорсткості та демпфування системи, змінного завантаження і перехідних режимів запуску та зупинки машини.

2. У підрозділі 2.2 автор обґрунтовано наголошує на необхідності врахування просторових і крутильних коливань корпусу, однак для подальшого виведення рівнянь використовує плоску модель із п'ятьма узагальненими координатами. Доцільно було б чіткіше визначити умови та межі, за яких таке спрощення є допустимим, а також оцінити можливу похибку порівняно з повною просторовою моделлю.

3. У підрозділах 2.2.2 і 2.2.9 вплив вищих гармонік враховано шляхом розкладання збурювальної сили в ряд Фур'є. Водночас недостатньо пояснено порядок визначення коефіцієнтів окремих гармонік, критерій вибору їх кількості та частку внеску кожної гармонічної складової у загальну амплітуду і пікове прискорення робочого органа.

4. Амплітудно-частотну характеристику в підрозділі 2.3.2 отримано на основі спрощеної одномасової моделі руху в напрямі основних коливань, хоча раніше сформовано систему зв'язаних рівнянь із поступальними та кутовими координатами. Доцільним було б зіставити амплітудно-частотні характеристики спрощеної та повної моделей і навести вихідні числові параметри, за якими побудовано рисунок –2.11.

5. Запропонована методика інженерного розрахунку має логічну послідовність, однак окремі її параметри потребують конкретизації. Зокрема, у залежності для швидкості транспортування використано коефіцієнт k_v , який враховує режим руху, кут коливань і властивості матеріалу, проте порядок його визначення та рекомендовані межі в роботі не наведено. Це може ускладнити практичне застосування методики для інших матеріалів і конструкцій транспортера.

6. Коефіцієнт динамічності запропоновано використовувати як критерій забезпечення стійкого транспортувального режиму, однак не подано рекомендованих числових меж його раціональних значень.

Висловлені зауваження та рекомендації характеризують складність дослідженої проблеми та суттєво не впливають на її загальну позитивну оцінку та науково-практичну значущість.

Висновки.

Розглянута дисертаційна робота Ю.М. Тікана на тему «Підвищення ефективності вібраційного обладнання для транспортування матеріалів», є завершеним науковим дослідженням, в якому одержані нові науково-обґрунтовані результати, повністю відповідає спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» та вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, що регламентує порядок присудження та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради про присудження ступеня доктора філософії.

Дисертаційну роботу слід оцінити позитивно, а її автор, Тікан Юрій Миколайович, заслуговує на присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Рецензент

к.т.н., доцент, доцент кафедри

галузевого машинобудування та мехатроніки

Національного університету

«Полтавська політехніка імені

Юрія Кондратюка»

Олексій ВАСИЛЬЄВ