

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента кафедри будівельних та дорожніх машин

Щербака Олега Віталійовича

на дисертаційну роботу Перевозника Ігоря Анатолійовича

на тему: «Дослідження ударних навантажень при проходженні ходових коліс через стики рейкового шляху»,

яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 – Галузеве машинобудування

1. Актуальність теми дисертації

Сучасний стан і перспективи розвитку промислового потенціалу України безпосередньо пов'язані з підвищенням ефективності експлуатації вантажопідійомної техніки, зокрема мостових кранів, які є ключовими ланками технологічних процесів у металургії та машинобудуванні. Як справедливо зазначає автор у вступній частині роботи, надійність та довговічність таких машин значною мірою обмежені ресурсом їх ходових частин.

Аналіз статистичних даних та наукових джерел, проведений здобувачем у першому розділі, свідчить про те, що однією з головних причин передчасного виходу з ладу ходових коліс, а також руйнування елементів рейкової колії є високі динамічні навантаження ударного характеру. Ці навантаження виникають під час подолання колесами нерівностей, серед яких найбільш критичними є рейкові стики.

Актуальність обраного напрямку дослідження обумовлена наступними чинниками:

1. Недосконалість існуючих методик розрахунку: Традиційні підходи до визначення динамічних зусиль часто не враховують складний напружено-деформований стан (НДС) у зоні контакту «колесо – рейка» безпосередньо в момент удару. Автор слушно акцентує увагу на необхідності врахування не лише маси крана, а й пружно-дисипативних властивостей усієї системи, включаючи підкранові балки.
2. Економічний аспект: Висока інтенсивність зносу коліс призводить до частих простоїв обладнання та значних витрат на ремонт. Розробка науково обґрунтованих рекомендацій щодо допустимих параметрів рейкових стиків (що детально розглядається автором) є прямою передумовою зниження експлуатаційних витрат.
3. Вимоги до безпеки: Ударні імпульси спричиняють вібрації, які негативно впливають на металоконструкцію крана та електронні системи управління. Дослідження природи цих імпульсів та методів їх

зниження (розділ 3) має стратегічне значення для забезпечення промислової безпеки.

Таким чином, дисертаційна робота І.А. Перевозника, спрямована на комплексне дослідження ударних навантажень та вдосконалення методів їх розрахунку, є своєчасним, теоретично значущим та практично затребуваним дослідженням, що відповідає пріоритетним напрямкам розвитку галузевого машинобудування.

Оцінювання обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Представлена дисертаційна робота Перевозника І. А. характеризується внутрішньою логічною узгодженістю, чітким підпорядкуванням структури поставленій меті та послідовністю розв'язання визначених завдань. Зміст кожного розділу не є ізольованим, а формує цілісну концепцію дослідження ударних навантажень ходових коліс при взаємодії з рейковими стиками. Теоретичні положення, результати комп'ютерного моделювання та дані експериментів взаємопов'язані й спрямовані на досягнення єдиного наукового результату — підвищення довговічності підкранових колій та ходових вузлів кранів.

Обґрунтованість отриманих результатів забезпечується використанням комплексу методів дослідження, адекватних меті роботи: методів динаміки багатомасових систем, варіаційних методів, а також методу скінченних елементів (МСЕ).

Достовірність результатів підтверджується використанням фундаментальних законів механіки, застосуванням сучасної вимірювальної апаратури (тензометричних комплексів, цифрових осцилографів), а також задовільним збігом (похибка в межах 10%) теоретичних розрахунків із даними експериментальних досліджень, проведених у натурних умовах.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розвитку теоретико-методичних положень розрахунку динамічного навантаження кранових систем. Зокрема:

- удосконалено динамічну модель взаємодії мостового крана з рейковою колією, яка, на відміну від існуючих, враховує нелінійну жорсткість контакту та пружні властивості підкранових конструкцій, що дозволяє більш точно прогнозувати амплітуду ударного імпульсу;
- вперше встановлено характер розподілу напружено-деформованого стану (НДС) у зоні контакту «колесо – рейка» під час подолання стику з урахуванням зносу ободу, що забезпечує наукове підґрунтя для встановлення раціональних термінів заміни вузлів;
- набули подальшого розвитку методи аналітичного визначення динамічних коефіцієнтів, де автором запропоновано враховувати вплив

швидкості підходу колеса до нерівності як ключового чинника формування кінетичної енергії удару;

- набуло подальшого розвитку методичне забезпечення експериментальних досліджень, яке передбачає синхронну реєстрацію віброприскорень та напружень у металоконструкції, що дозволяє отримати комплексну картину динамічної відповіді системи.

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження полягає у розробленні інженерних методик і рекомендацій, які можуть бути використані машинобудівними підприємствами. Запропоновані підходи дозволяють:

1. Оптимізувати геометричні параметри стикових з'єднань рейок.
2. Знизити витрати на технічне обслуговування кранового господарства за рахунок точного прогнозування ресурсу коліс.

Розроблені в дисертації рекомендації мають прикладний характер і впроваджені у діяльність реальних підприємств, зокрема на АТ «ХМЗ «Світло шахтаря» та у регіональній філії «Південна залізниця» (підтверджено актами). Наукові дослідження Перевозника І. А. виконувалися в межах науково-дослідних тем Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, зокрема за напрямом удосконалення конструкцій підйомних машин. Результати роботи інтегровані у навчальний процес при викладанні дисциплін «Вантажопідйомна техніка»».

Таким чином, поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач Перевозник І. А. повною мірою опанував методологію наукової діяльності та заслуговує на присудження ступеня доктора філософії.

Оцінювання змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності. Дисертаційна робота здобувача Перевозника І. А. за своїм змістом повністю узгоджується з вимогами Стандарту вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» та відповідає науковим напрямам освітньо-наукової програми «Галузеве машинобудування».

Робота має завершений характер, вирізняється цілісністю наукового задуму та містить особистий внесок автора у розвиток наукового напрямку удосконалення методів розрахунку та експлуатації вантажопідйомних машин. Кожен етап дослідження — від аналітичного огляду до експериментальної верифікації — логічно впливає з попереднього, формуючи завершене наукове вирішення прикладної задачі.

За результатами аналізу звіту подібності, сформованого в процесі перевірки дисертації на текстові збіги, є підстави стверджувати, що дослідження виконане самостійно та не містить ознак фальсифікації, фабрикації, компіляції чи плагіату. Усі використані наукові положення, результати розрахунків, ідеї та текстові фрагменти інших авторів супроводжуються коректними бібліографічними посиланнями.

Проведений аналіз змісту дисертації та опублікованих праць здобувача Перевозника І. А. не виявив порушень принципів академічної доброчесності. Результати, викладені в роботі, є оригінальними, а використання власних попередніх публікацій автора здійснено з дотриманням правил наукового цитування.

Мова та стиль викладення результатів. Дисертаційна робота написана державною українською мовою. Стиль викладення результатів дослідження є науковим, характеризується логічною послідовністю, чіткістю формулювань та аргументованістю авторської позиції. Здобувач вільно оперує загальноприйнятою технічною термінологією, що відповідає стандартам галузі. Матеріал подано доступно, із належним рівнем деталізації фізичних процесів та математичних розрахунків.

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 117 сторінок. Список використаних джерел включає 71 найменування.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено мету, задачі, об'єкт та предмет дослідження, сформульовано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі проведено ґрунтовний аналіз стану питання щодо експлуатації ходових коліс мостових кранів. Автор розглядає причини виникнення динамічних навантажень, аналізує існуючі конструкції рейок та стикових з'єднань, а також критично оцінює відомі методи розрахунку ударних імпульсів. Визначено, що найбільш вразливим елементом системи є зона контакту колеса з рейкою в момент подолання нерівностей.

У другому розділі розроблено математичну модель динамічної взаємодії крана з рейковою колією. Здобувач застосував сучасні підходи до моделювання багатомасових систем, що дозволило врахувати вплив швидкості руху та пружних властивостей конструкцій на величину ударного навантаження. Отримано аналітичні залежності для визначення зусиль у зоні стику.

У третьому розділі наведено результати чисельних досліджень напружено-деформованого стану (НДС) системи «колесо – рейка – підкранова балка» з використанням методу скінченних елементів. Автор детально дослідив розподіл еквівалентних напружень в ободі колеса та голівці рейки, виявивши зони потенційного виникнення втомних тріщин залежно від геометричних параметрів стику.

У четвертому розділі описано методику та результати експериментальних досліджень. Проведено натурні випробування на діючих кранах підприємства АТ «ХМЗ «Світло шахтаря», які підтвердили достовірність розроблених теоретичних положень. На основі отриманих

даних сформульовано практичні рекомендації щодо встановлення допусків на висоту рейкових стиків для мінімізації ударних впливів.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи. Одержані наукові результати дисертації висвітлено у 15 наукових публікаціях здобувача, зокрема:

-10 статей у виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України (категорія «Б») зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»;

-3 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у міжнародних наукометричних базах Scopus та Web of Science Core Collection (зокрема у «Науковому віснику Національного гірничого університету» та «AIP Conference Proceedings»);

-2 статті у закордонних наукових періодичних виданнях («Natural and Technical Sciences», «Science of Europe»).

Результати дисертації були апробовані на 4 міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях, за результатами яких опубліковано відповідні тези доповідей.

Оцінка наукового рівня публікацій здобувача: Опубліковані праці Перевозника І. А. характеризуються високим науковим рівнем та повною мірою відображають основні положення чотирьох розділів дисертації. Публікації логічно охоплюють весь цикл дослідження: від теоретичного обґрунтування динамічних зусиль (статті у збірнику «Машинобудування», 2017–2018 рр.) та побудови аналітичних моделей тришарових конструкцій коліс до експериментальної перевірки результатів на діючих об'єктах (стаття у «Науковому віснику НГУ», 2021 р.). Висока якість робіт підтверджується їх розміщенням у виданнях, що індексуються провідними світовими базами даних, що свідчить про наукову вагу результатів у фаховому середовищі.

Дотримання принципів академічної доброчесності та особистий внесок: Усі наукові праці здобувача виконані із беззаперечним дотриманням принципів академічної доброчесності. У роботах, опублікованих у співавторстві, особистий внесок Перевозника І. А. є визначальним і безпосередньо стосується теми дисертації. Зокрема, автором самостійно:

-обґрунтовано методики розрахунку динамічних зусиль та ударних навантажень;

-розроблено аналітичні та математичні моделі тришарових циліндричних оболонки для ходових коліс;

- підготовлено методичне забезпечення та проведено серію натурних експериментів із застосуванням тензометрії;
- запропоновано конкретні заходи щодо модернізації конструкцій коліс та методів оцінки стану рейок.

Внесок співавторів (зокрема наукового керівника) полягає у загальному консультуванні та координації напрямів дослідження, тоді як розрахунково-аналітична та експериментальна частини виконані здобувачем особисто, що не викликає сумнівів.

Таким чином, наукові результати, описані в дисертаційній роботі, повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи. Отримані у дисертації наукові результати є вагомими та свідчать про відчутний внесок автора у розвиток теорії й практики експлуатації вантажопідйомних машин. Разом із тим, поряд із безперечними перевагами роботи, у дисертації Перевозника І. А. наявні окремі положення, що можуть стати предметом наукової дискусії, зокрема:

1. У тексті дисертації при аналізі динамічних процесів автор подекуди використовує терміни «ударне навантаження» та «динамічне зусилля» фактично як взаємозамінні (наприклад, у розділі 2). Доцільно було б надати чіткіше змістовне розмежування цих понять з огляду на тривалість контактної взаємодії колеса з рейкою або аргументувати вибір єдиної термінологічної бази для послідовного викладу в межах дослідження.
2. Аналіз напружено-деформованого стану (Розділ 3) зосереджений переважно на нових конструкціях коліс та рейок. Було б доцільно розширити базу порівняння, включивши в розрахункові моделі параметри коліс із різним ступенем спрацювання реборд, що підвищило б практичну переконливість висновків щодо прогнозування їхнього ресурсу.
3. В авторській методиці визначення динамічних коефіцієнтів бажано було б детальніше розкрити алгоритм врахування жорсткості підкранової балки, зокрема навести шкалу вагомості окремих показників для балок різного конструктивного виконання (металевих та залізобетонних).
4. При формуванні рекомендацій щодо допусків на висоту рейкових стиків варто було б чіткіше розмежувати вимоги для кранів різних режимів роботи, оскільки інтенсивність динамічного впливу суттєво залежить від швидкості пересування та частоти технологічних циклів.
5. Потребує більшої уваги питання практичної реалізації розробленої системи моніторингу, зокрема оцінювання експлуатаційних витрат на встановлення вимірювальної апаратури. Деталізація економічного

обґрунтування запропонованих заходів посилила б прикладну складову дослідження.

Окреслені зауваження не зменшують теоретичного та практичного значення результатів дисертаційної роботи, до того ж окремі з них можуть бути враховані в подальшій науковій роботі автора.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

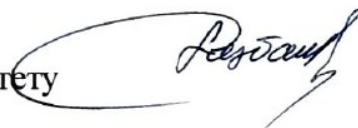
Висновок про дисертаційну роботу. Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Перевозника Ігоря Анатолійовича на тему «Дослідження ударних навантажень при проходженні ходових коліс через стики рейкового шляху» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі машинобудування та експлуатації вантажопідйомної техніки.

Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в 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 від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Перевозник Ігор Анатолійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 13 «Механічна інженерія» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Рецензент

кандидат технічних наук, доцент
кафедри будівельних та дорожніх машин
Харківського національного
автомобільно-дорожнього університету



Олег ЩЕРБАК

