

До спеціалізованої вченої ради К64.059.05
Національного автомобільно-дорожнього університету (м. Харків)

ВІДГУК

офіційного опонента, декана факультету машинобудування та зварювання, наукового керівника кафедри підйомно-транспортних машин і деталей машин державного вищого навчального закладу «Приазовський державний технічний університет» (м. Маріуполь), доктора технічних наук, професора Суглобова Володимира Васильовича на дисертаційну роботу Єрмакової Світлани Олександрівни «Обґрунтування навантажень на опорно-ходове обладнання стрілових самохідних кранів», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук із спеціальності 05.05.05 – піднімально-транспортні машини.

Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 100 найменувань, 8 додатків. Загальний обсяг дисертації становить 208 сторінок, у тому числі: 164 сторінки основного тексту, 66 рисунків, 5 таблиць, список використаних джерел на 11 сторінках.

1. Актуальність теми дисертації і її зв'язок з планами відповідної галузі науки

Дисертаційна робота здобувача наукового ступеня Єрмакової Світлани Олександрівни присвячена розробці й удосконаленню методів визначення навантажень на опорно-ходові елементи стрілових самохідних кранів та пошуку шляхів їх зменшення при роботі в складних умовах.

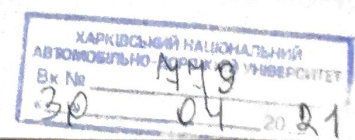
Для підвищення надійності та безпечності експлуатації стрілових кранів, які працюють на відкритих майданчиках, доцільно вдосконалити метод визначення та розподілу навантажень на опорні елементи крану, які взаємодіють з різними опорними площинами.

Це дозволить врахувати такі питання, як визначення зовнішніх навантажень та їх перерозподіл між опорними елементами крана, особливості взаємодії опорних елементів з ґрунтом, який в свою чергу має властивість деформуватися при різних режимах роботи крана.

Таким чином, дисертаційна робота Єрмакової Світлани Олександрівни є актуальною, та дозволить підвищити технічний рівень цього виду перевантажувальної техніки.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі «Підйомно-транспортних машин» ДВНЗ «Донбаська державна машинобудівна академія».

Роботу виконано відповідно до плану науково-дослідних робіт Донбаської державної машинобудівної академії у рамках держбюджетної роботи Дк-05-2015 № 0115U004732 «Удосконалення конструкції та технологічної підготовки виробництва підйомно-транспортних будівельних і гірничих машин».



2. Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій

Наведені в дисертаційній роботі наукові положення, висновки та рекомендації є достовірними та належно обґрунтованими. Для цього автором проведено необхідні теоретичні та експериментальні дослідження.

Теоретичні дослідження виконані з використанням класичних методів аналітичної механіки, математичного моделювання, диференційного, інтегрального числення та теорії множин, статистичної обробки даних експерименту.

Експериментальна частина роботи містить наближене фізичне моделювання процесу взаємодії опорних елементів крана з ґрунтом при виконанні підйомно-транспортних операцій з різним робочим органом за змінними режимами роботи.

Положення дисертації обговорені на наукових конференціях. Результати досліджень достатньо повно відображені у публікаціях в фахових виданнях. За результатами досліджень автором дисертації зроблено 6 висновків.

1. У першому пункту висновків на основі аналізу існуючих технічних рішень конструкцій опорно-ходових елементів та методів їх розрахунку показано, що при дослідженні стійкості стрілових самохідних кранів основна увага приділяється визначенню величини навантажень на опорно-ходові елементи. При цьому недостатньо уваги приділяється розгляду процесу взаємодії опорних елементів з ґрунтом і встановленню впливу на навантаженість опорно-ходових елементів фізико-механічних характеристик ґрунтів (жорсткості і податливості).

Огляд та аналіз сучасного стану проблеми наведено у розділі 1 дисертації.

2. У другому пункті висновків йдеться про розроблені математичні моделі, які описують процес взаємодії опорно-ходових елементів стрілових самохідних кранів і їх контурів з опорною площиною у вигляді ґрунту, який має різні коефіцієнти податливості або жорсткості. Це дозволяє визначити величину навантажень на опорно-ходові елементи та характер їх перерозподілу між окремими опорами в процесі роботи крана. Обґрунтована доцільність застосування наведених методик для визначення навантажень на опорні елементи стрілових кранів.

Отримані залежності, системи рівнянь, розроблені алгоритми наведено у розділі 2 дисертації.

3. У третьому пункті висновків йдеться про отримані аналітичні залежності зміни величини динамічних навантажень на металоконструкцію, поворотну частину і опорно-ходові елементи крана, що виникають при раптовій зміні навантажень на робочий орган (гак або грейфер) і вплив на їх величину системи підвісу стріли кранів.

Розроблена математична модель, яка дозволила визначити коефіцієнт динаміки для різних систем підвісу стріли та за рахунок зміни параметрів системи знайти оптимальний варіант, в якому частота коливань та час їх затухання зменшилися відповідно на $1/3$ та в 6 разів.

Вказані дослідження наведено у розділі 3 дисертації. Але розрахунки, які підтверджують наведені числові значення (на 1/3 та в 6 разів) у розділі 3 відсутні.

4. У четвертому пункті висновків йдеться про розроблені фізичні моделі та проведені експериментальні дослідження, які показали адекватність теоретичних і експериментальних досліджень.

Відповідні результати наведено у розділі 4 дисертації

3 відзначених рівнів похибки 13,6% , 18,6%, 22% в матеріалах розділу 4 дисертації значення 22% відсутнє.

5. У п'ятому пункті висновків йдеться про порівняльний аналіз теоретичних і експериментальних навантажень на опорно-ходові елементи, у ході якого встановлено вплив конструкцій систем підвісу стріли самохідного стрілового крану на величину динамічних навантажень. Показано основні напрямки їх зниження шляхом застосування пружньо-демпферних пристроїв та комбінованої балочно-вантової системи, що дає змогу знизити коефіцієнт динаміки з 1,5 до 1,25, і дозволить урахувати його при визначенні стійкості крана.

Відповідні результати наведено у розділі 4 дисертації

6. У шостому пункті висновків йдеться про практичне застосування результатів дисертаційної роботи на діючих підприємствах та у навчальному процесі.

3. Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій

Основною метою дисертаційної роботи є обґрунтування навантажень на опорно-ходове обладнання стрілових самохідних кранів з урахуванням взаємодії опор з опорною поверхнею за різних умов роботи.

У першому розділі дисертації ««Огляд та аналіз досліджень конструкцій і методів розрахунку навантажень опорних елементів стрілових самохідних кранів»» надано аналіз сучасного стану наукових розробок з вдосконалення методів розрахунку стійкості та навантажень на опорно-ходові елементи, та перспективних напрямків підвищення безпечності експлуатації стрілових самохідних кранів.

Аналіз конструктивних особливостей опорно-ходового обладнання дозволив зробити висновок про необхідність обґрунтування закономірностей процесу навантаження опор стрілових самохідних кранів при установці і роботі їх на різних за природою та фізико-механічним властивостям опорних площин

У другому розділі «Теоретичні дослідження процесу навантажень на опорні елементи кранів з урахуванням умов експлуатації» обґрунтовано складові частини математичної моделі процесу взаємодії опорно-ходової частини стрілових самохідних кранів з зовнішнім середовищем.

Третій розділ «Дослідження впливу динамічних навантажень на опорно-ходові елементи стрілових самохідних кранів» наведено результати досліджень впливу динамічних навантажень на опорно-ходові елементи стрілових самохідних кранів. Розроблено розрахункова схема, математична модель та методика

визначення динамічних навантажень на металеву конструкцію та опорно-ходові елементи машини.

У четвертому розділі «Експериментальні дослідження процесів навантаження на опорно-ходові елементи стрілових самохідних кранів» наведено результати експериментальних досліджень процесів навантажень на опорно-ходові елементи стрілових самохідних кранів.

У загальних висновках дисертант наводить основні результати роботи, які отримані на основі теоретичних і експериментальних досліджень.

Достовірність отриманих результатів, що сформульовані в дисертаційній роботі, забезпечена: пильністю проведення аналітичних досліджень і порівнянням їх результатів з даними експериментальних випробувань; різноманітністю методів досліджень, які використовувались, достатньою збіжністю результатів теоретичних і експериментальних досліджень.

4. Наукова новизна результатів досліджень

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

1. Створено математичну модель формування та зміни навантажень на опорні елементи стрілових самохідних кранів за різними кутами повороту стріли з вантажем.
2. Розроблено методику, яка враховує статичні і динамічні навантаження на опорно-поворотне і ходове обладнання кранів з різною конструкцією підвісу стріли;
3. Встановлено залежності по визначенню контактних напружень ґрунту в зоні взаємодії опорних елементів з зовнішнім середовищем.
4. Отримано математичні залежності по визначенню стійкості стрілових самохідних кранів з урахуванням механічних властивостей опорної поверхні кранів;
5. Виконано уточнення процесів взаємодії опорних елементів різної форми та їх можливого розташування відносно осі обертання кранів.

5. Повнота викладу результатів дослідження в опублікованих працях

Основні наукові та практичні результати досліджень опубліковані у 12 друкованих працях, серед яких 9 статей в спеціалізованих наукових журналах, що входять до переліку МОН України; 2 статті, що входять до наукометричних баз, 1 робота у збірнику за матеріалами науково-технічних конференцій.

Основні положення та результати дисертаційних досліджень доповідались та обговорювались на наукових семінарах кафедри «Підйомно-транспортні машини» ДДМА; науково-технічних та науково-практичних конференціях: IV міжнародна наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів (м. Макіївка, Донбаська національна академія будівництва і архітектури, 2005р.); IV - V міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів «Интеллект молодых – производству 2005 та 2007» (м. Краматорськ, ПрАТ

«НКМЗ», 2005р., 2007р.); Перша міжнародна науково-технічна конференція молодих спеціалістів «Азовмаш - 2006» (м. Маріуполь, ПрАТ «Азовмаш», 2006р.); Міжнародна конференція молодих вчених, аспірантів і студентів (м. Макіївка, Донбаська національна академія будівництва та архітектури, 2007р.); Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених і спеціалістів «Актуальні проблеми життєдіяльності суспільства» (м. Кременчук, Кременчуцький державний політехнічний університет імені Михайла Островського, 2008р.); Всеукраїнська науково-технічна конференція «Шляхи вирішення проблем експлуатації спеціалізованих автотранспортних засобів» (м. Кривий Ріг, ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2017р.); Міжнародна науково-практична конференція «Підвищення ефективності піднімально-транспортних, будівельних, дорожніх машин і комплексів» (м. Дніпро, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2018р.); X, XVI – XVII щорічні міжнародні науково-технічні конференції «Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку» (м. Краматорськ, ДДМА, 2013р., 2018р., 2019р.); XVIII Міжнародна науково-практична конференція «Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука - виробництво» (м. Краматорськ, ДДМА, 2018р.); щорічні науково-технічні конференції професорсько-викладацького складу, наукових, інженерно-технічних працівників, аспірантів і студентів за підсумками наукової діяльності академії (м. Краматорськ, ДДМА, 2006-2008рр., 2013-2014рр., 2018-2020рр.); Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 85-річчю НКМЗ «Современные комплексы оборудования для добычи, обогащения и транспортировки полезных ископаемых. Перспективы развития технологических процессов» 2019р. (м. Краматорськ, ПрАТ «НКМЗ», 2019р.).

Обсяг опублікування наукових результатів та висновків по темі дисертації у наукових працях цілком достатній і відповідає вимогам МОН України про друк основного змісту матеріалів кандидатської дисертації. Зміст автореферату в основному відповідає положенням, викладеним у дисертаційній роботі Єрмакової С.О.

6. Практичне значення результатів дослідження.

1. Розроблено математичну модель визначення та перерозподілу навантажень на опорно-ходові елементи самохідних стрілових кранів в залежності від геометрії опорних контурів, які дозволяють проводити оцінку навантажень на окремі опори з урахуванням механічних властивостей поверхні на якій розташовані крани.

2. Обґрунтовано методику визначення динамічних навантажень на обертальну і опорно-ходову частину кранів та їх вплив на стійкість стрілових самохідних кранів та навантаженість опор.

3. Отримані аналітичні залежності мають практичну цінність, що полягає в їх використанні під час проектування та експлуатації самохідних стрілових кранів з метою підвищення безпеки при різних умовах роботи.

4. Результати роботи впроваджені в ПрАТ «Науково-дослідницькому і проектно-технологічному інституті машинобудування». Економічний ефект від застосування результатів дисертаційної роботи Єрмакової С.О., згідно акту впровадження на ПрАТ «НДПТІМ», склав 38,0 тис. грн.

5. Експериментальна фізична модель стрілового крана з різними опорно-ходовими елементами використовується в науковій та навчальній роботі кафедри «Підйомно-транспортних машин» Донбаської державної машинобудівної академії при дослідженнях стійкості стрілових кранів, навантаженості опор і механізмів пересування, та впливу динамічних навантажень на опорно-ходові елементи кранів та універсальних екскаваторів.

7. Дискусійні положення та зауваження до дисертації

Робота в цілому охоплює значний комплекс питань відносно обґрунтування навантажень на опорно-ходове обладнання стрілових самохідних кранів з урахуванням взаємодії опор з опорною поверхнею за різних умов роботи.

Дисертація є комплексною і завершеною науковою роботою, в достатній мірі ілюстрованою і оформлена у відповідності останніх вимог. Виконані науково-теоретичні і експериментальні дослідження достатньо обґрунтовані, являються вагомими і необхідними рішеннями по підвищенню надійності та безпечності експлуатації стрілових кранів, які працюють на відкритих майданчиках. По дисертації є наступні зауваження.

1. У другому та третьому розділах дисертації при розробці моделей навантаження автором зроблено ряд припущень. Але в роботі відсутня оцінка впливу застосованих припущень на точність остаточних результатів.

2. У матеріалах дисертації в більшості випадків площадка стоянки крану вважається горизонтальною, і тільки одного разу розглянуто ситуація з кутом стоянки 4^0 , коли навантаження окремих опор стало негативним. Чому не розглянуті випадки з кутами наклону робочої площадки у двох площинах? Чому прийнято саме таке значення кута наклону (4^0), бо для багатьох кранів максимальний похил робочої площадки не повинен перевищувати $2-3^0$?

3. Доцільно було би, використовуючи наведені у роботі значення навантажень на опори при повному циклу повороту крану (360^0), надати рекомендації з раціонального розміщення крану на робочій площадці, бо, як правило, робочий діапазон повороту не перевищує 180^0 .

4. У роботі відсутня як така методика визначення опорних контурів та опорних елементів в залежності від умов експлуатації (анонсовано у задачах досліджень). Наведено лише конкретні значення, які можна вважати випадковими, бо ніяких залежностей для розрахунків цих параметрів немає.

5. До практичного значення роботи віднесено отримання аналітичних залежностей, які мають практичну цінність, і використанні під час проектування та експлуатації самохідних стрілових кранів з метою підвищення безпеки при різних умовах роботи. Наведені системи рівнянь у матричній формі важко назвати аналітичними залежностями, бо для практичних розрахунків вони потре-

бують використання чисельних методів і не дають змогу оперативно оцінити вплив конкретного фактору на навантаженість чи геометричні параметри опор. Доцільно було би одержати відповідні аналітичні залежності з застосуванням методів апроксимації отриманих графіків.

6. Не зовсім зрозуміло, що мається на увазі під терміном «... робота в складних умовах» (стор. 2 дисертації).

7. У дисертації використані несистемні одиниці виміру.

8. Відповідність дисертації вимогам МОН України

В цілому дисертація Єрмакової Світлани Олександрівни «Обґрунтування навантажень на опорно-ходове обладнання стрілових самохідних кранів», є завершеною самостійно виконаною науковою працею, в якій наведені результати, що в сукупності розв'язують важливу наукову задачу по підвищення надійності та безпечності експлуатації стрілових кранів, за рахунок удосконалення методів визначення навантажень на опорно-ходові елементи та пошуку шляхів їх зменшення.

Оцінюючи зміст дисертації в цілому можна відзначити, що всі задачі досліджень розв'язані і більшість з них знайшли відображення у висновках.

Зміст і структура дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.05.05 – «Піднімально-транспортні машини».

Дисертаційна робота виконана на належному науковому рівні і відповідає вимогам розділів 9, 11, 12.2 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», які пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.05 – піднімально-транспортні машини, а її автор, Єрмакова Світлана Олександрівна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.05 – «Піднімально-транспортні машини».

Декан факультету машинобудування та зварювання ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет»,
науковий керівник кафедри підйомно-транспортних машин і
деталей машин, доктор технічних наук, професор

В.В. Суглобов

Підпис д-ра техн. наук, проф. Суглобова В.В. засвідчую:
Начальник загального відділу ДВНЗ «ПДТУ»

Т.О. Захаренко

15.04.2021

