DOI: 10.59647/978-617-520-936-3/1

Дослідження візка для транспортування будівельних виробів та матеріалів

Олег Дєдов, д.т.н., доцент[1] (ORCID: 0000-0001-5006-772X), **Вадим Ткачук,** аспірант[1] (ORCID: 0009-0000-0414-0674)

[1] *Київський національний університет будівництва і архітектури, 03037, м. Київ, проспект Повітряних Сил, 31, Україна*

АНОТАЦІЯ

В роботі проведене дослідження руху підвіски візка для транспортування будівельних виробів та матеріалів у межах будівельного майданчика та складських приміщень. Виконане моделювання руху триточкової підвіски під час долання перешкод та підтверджена можливість застосування такої конструкції для створення машин, призначених для транспортування будівельних виробів та матеріалів. Визначена конструкція та співвідношення її розмірів у залежності від типу перешкоди та її величини.

Ключові слова: кінематична модель, транспортування будівельних матеріалів, дефекти опорної поверхні.

1. ВСТУП

Сучасне будівництво передбачає застосування високоефективного та автоматизованого обладнання для виконання різних технологічних процесів. Це стосується виготовлення будівельних матеріалів та виробів у заводських умовах [1], виконання будівельних робіт на будівельному майданчику. Однак, відсутнє широке застосування малогабаритних транспортуючих засобів, які дозволять підвищити швидкість виконання робіт та зменшити витрати ручної праці в межах будівельного майданчика. Існуючі конструкції широко використовуються у складських приміщеннях. На сьогоднішній день існує низка конструкцій подібних роботизованих машин для переміщення вантажів різної маси та розмірів [2, 3]. Здебільшого, розроблені конструкції застосовують в заданих умовах поверхні, по якій має пересуватися машина, що обмежує застосування в інших умовах. З розвитком інтелектуального виробництва, інтеграцією технологій та промислова модернізація на сьогодні віддзеркалюється на стрімкому розвитку роботизованих систем, які в основному здатні задовольнити потреби суспільства. Мобільні роботизовані системи займають важливе місце у промисловості, складських та виробничих приміщеннях.

Розробка конструкції, яка може ефективно використовуватися в умовах будівельного майданчика є актуальною задачею..

2. МЕТА РОБОТИ

Створення та дослідження руху моделі транспортного візка з триточковою підвіскою. Проаналізувати можливість руху при подоланні перешкод.

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичною основою для обґрунтування моделі було прийнято графічний метод оцінки кінематики моделі. При створенні моделі враховувались масштабні коефіцієнти значень геометричних параметрів конкретних елементів досліджуваної конструкції.

Для досліджень і відображення результатів застосовувався розрахунковий комплекс MSC.NASTRAN (MSC.Software, Німеччина).

4. РОЗРАХУНКОВА МОДЕЛЬ КОНСТРУКЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ВІЗКА

Для дослідження транспортного візка була створена геометрична 3D модель, на основі якої розроблена розрахункова скінченно-елементна модель (Рис. 1), складена шляхом апроксимації всіх несучих елементів рами балочними скінченними елементами, пружно деформованими під дією поздовжньої сили, згинальних моментів в двох площинах і крутного моменту. При створенні моделі віброустановки були прийняті вихідні параметри та припушення [4].

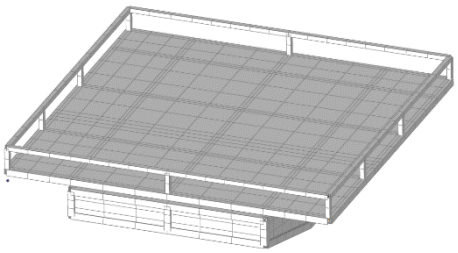

Рисунок 1. Розрахункова 3D модель візка з вантажною платформою

Запропонована конструкція має три точки підвісу до опорної частини. Така конструкція обрана з метою забезпечення надійного зчеплення коліс з опорною поверхнею при наявності на ній дефектів у вигляді нерівності та відхилення від площинності. Схема для кінематичного аналізу апроксимована основними лініями основних рухомих елементів (рис. 2).

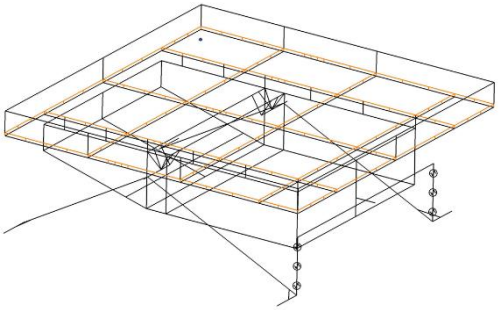

Рисунок 2. Схема до кінематичного розрахунку візка з вантажною платформою

Виконаний аналіз дозволив зробити висновок про можливість реалізації запропонованої конструкції у схемі 4х4.

Характер напружено-деформованого стану рами конструкції під дією зовнішніх сил (несиметрично розташований вантаж) та сили тяжіння проілюстрований в кольоровій палітрі на рис. 3.

Конструкція рами сприймає максимальні напруження у крайових зонах: опорної та прикладання навантаження. Область дії таких значень напружень обмежена зонами контакту рами з опорами і носить локальний характер. В цілому рама конструкції перебуває в стані рівномірного розподілу напружень

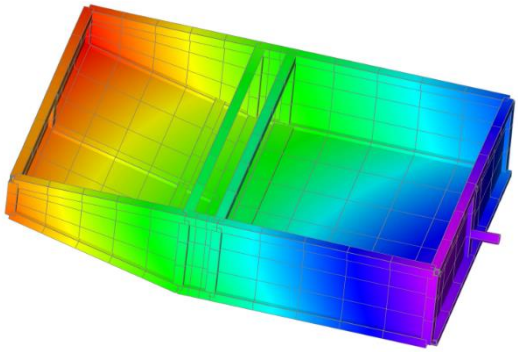

Рисунок 3. Напружено-деформований стан рами візка

З характеру розподілу деформацій видно, що у загальному у рамі виникають локальні напруження сконцентровані у місці прикладення корисного навантаження та у елементах, які з'єднують раму з підвіскою (елементи підвіски тут не наведені).

Вантажна платформа має аналогічний розподіл напружень (рис. 4) у випадку прикладання зосередженого навантаження на кут платформи.

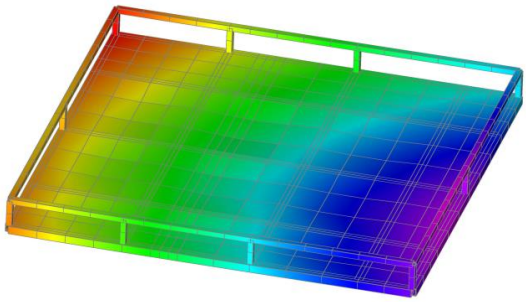

Рисунок 4. Напружено-деформований стан вантажної платформи

Отримані результати дослідження справедливі при вирішенні задачі у статичній її постановці, дослідження при динамічних навантаженнях можуть бути виконані після збору та аналізу інформації про випадкові фактори та їх ваговий вплив на характер руху і заплановані у подальших дослідженнях.

Очевидно, що при реалізації багаторежимності обумовленої різноманітністю опорної поверхні важливим аспектом є аналіз форми власних коливань системи з більшими за значенням амплітудами коливань та відповідно нижчою частотою. На основі проведення таких досліджень можна оцінити характер і величину зміни напружено-деформованого стану елементів та металоконструкцій вцілому, що дасть можливість визначити якість виготовлення конструкції і відповідність її проектним даним (виконання зварних швів, болтових з'єднань, цілісності конструкції).

Інтегральну оцінку стану металоконструкцій готового виробу можна виконати на основі проведення динамічних випробувань. Ідея таких випробувань полягає у знаходженні дійсних динамічних характеристик конструкції (частота власних коливань, амплітуда коливань, тощо) з подальшим порівнянням цих характеристик з характеристиками, що отримані шляхом математичного моделювання даної системи конструкції.

5. ВИСНОВКИ

1. Обґрунтована розрахункова схема транспортуючого візка з триточковою підвіскою та схемою 4х4.
2. Виконаний аналіз напружено-деформованого стану конструкції під дією власної ваги та корисного навантаження.

Список літератури

[1] Ackerman, E. (2019). Darpa subterranean challenge: Meet the first 9 teams. https://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/robotics-hardware/darpa-subt-meet-the-first-nine-teams

[2] Basiri M., Gonçalves J., Rosa J., Vale A., Lima P., An autonomous mobile manipulator to build outdoor structures consisting of heterogeneous brick patterns. *SN Appl. Sci*. 2021. No. 3, P. 1–14.

[3] Cao X., Zhang, X., Zhou Z., Fei J., Zhang G., and Jiang W. Research on the monitoring system of belt conveyor based on suspension inspection robot. 2018. In 2018 IEEE Int

[4] Ivan Nazarenko, Viktor Gaidaichuk, Oleg Dedov, Oleksandr Diachenko. Determination of stresses and strains in the shaping structure under spatial load. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol 6, No 7 (96) P. 13–18.

[5] Ivan Nazarenko, Oleg Dedov, Iryna Bernyk, Ivan Rogovskii, Andrii Bondarenk, Andrii Zapryvoda, Volodymyr Slipetskyi, Liudmyla Titova. Determining the regions of stability in the motion regimes and parameters of vibratory machines for different technological purposes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol 6, No 7 (108), P. 71–79.