

УДК 621.37

В.О. Шевченко, В.М. Краснокутський, О.О. Резніков

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

НАВАНТАЖЕННЯ, ЩО ДІЮТЬ В ХРЕБТОВІЙ БАЛЦІ АВТОГРЕЙДЕРА

Представлені результати розрахунку основної рами автогрейдера методом кінцевих елементів і результати експериментального дослідження навантаження металоконструкції автогрейдера в процесі виконання робочих операцій. Проаналізовано експериментально отримані дані про навантаження основної рами автогрейдера і порівняно їх з розрахунковими значеннями. За результатами експериментального дослідження запропоновано розрахункову схему основної рами, що дозволяє точніше визначити напруження що виникають під час виконання робочих операцій.

Ключові слова: автогрейдер, робочі операції, головні напруження, метод кінцевих елементів.

Вступ

Для сучасних землерийно-транспортних машин характерним є зростання продуктивності за рахунок збільшення робочих швидкостей. Все це призводить зрештою до зростання робочих навантажень, що діють на машину.

Досвід експлуатації автогрейдерів середнього класу указує на те, що існуючі методики розрахунку металоконструкції основної рами автогрейдера базуються на розгляді плоских розрахункових схем для ситуацій якнайгіршого прикладання максимальних робочих навантажень. У розрахунках на міцність ці навантаження розглядаються як статичні, що не дозволяє точно розрахувати напруги що діють в рамках сучасних автогрейдерів, оскільки згідно експериментальним дослідженням зовнішні навантаження є змінними у часі.

Виникає необхідність розробки точнішої методики розрахунку навантажень що діють в основній рамі автогрейдера, оскільки саме в ній спостерігається поява втомних тріщин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі розрахунку металоконструкції основної рами автогрейдера присвячено велику кількість робіт і публікацій.

У роботі [1] приведено розрахункові схеми для металоконструкції основної рами автогрейдера при дії зовнішнього статичного навантаження, проте матеріали роботи [2] надають можливість розрахувати основну раму з урахуванням динамічного зовнішнього навантаження.

Мета дослідження. Проаналізувати експериментально отримані дані про навантаження основної рами автогрейдера і порівняти їх з розрахунковими значеннями. За результатами експериментального дослідження запропонувати розрахункову схему основної рами, що дозволяє точніше визначити напруження що виникають під час виконання робочих операцій.

Вирішення проблеми

В процесі проведення розрахунків на міцність було ухвалено рішення розглянути пружньо-деформований стан основної рами автогрейдера за допомогою методу кінцевих елементів. Була побудована тривимірна модель основної рами автогрейдера до якої були прикладені навантаження відповідні робочим операціям. Зокрема в процесі розрахунків були реалізовані:

- інтенсивне зарізання в ґрунт правої крайки основного відвала при куті захвату 45° ;
- переїзд в транспортному режимі через нерівності опорної поверхні.

В результаті розрахунку основної рами автогрейдера методом кінцевих елементів були отримані результати у вигляді 3-мірних моделей розподілених еквівалентних напружень.

Зони дії максимальних напружень, отримані під час розрахунків, збіглися з спостерігаємими в процесі експлуатації зонами втомного тріщинотворення (рис. 1, 2), що в цілому підтверджує адекватність розрахункового методу. Розрахунки було виконано в середовищі програмного комплексу «AVA», запровадженого вченими харківського НДІ «ІПМАШ».

Експерименти проводилися на автогрейдері Дзк – 251 в польових умовах на суглинку I – III категорії. В процесі експериментів були реалізовані операції інтенсивного заглиблення основного відвала в ґрунт і переїзд автогрейдера на транспортних швидкостях через нерівності. Для транспортного режиму використовувалися штучно виготовлені нерівності напівциліндричної форми з висотою 170 мм і завширшки 310 мм. Відстань між нерівностями складала 1,5 м, що відповідає базі балансиру в'язки автогрейдера.

Порівняння максимальних значень головних напружень, отриманих в експерименті і при розрахунку, дає досить високу їх збіжність (табл. 1).

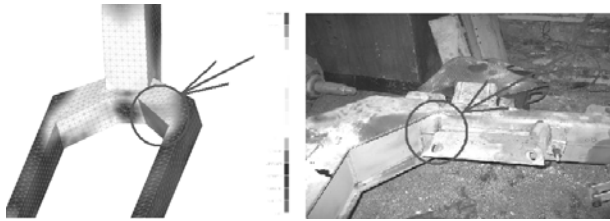


Рис. 1. Тріщина в підмоторній рамі

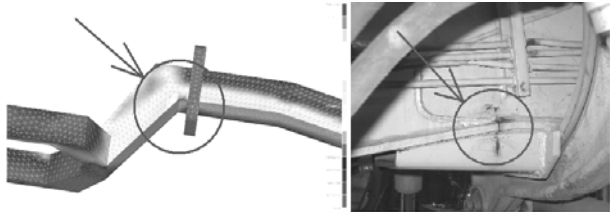


Рис. 2. Тріщина в хребтовій балці основної рами

Таблиця 1

Порівняння максимальних значень головних напружень

Виконувана операція	σ_{\max} (розрахункове), МПа	σ_{\max} (експериментальне), МПа
Інтенсивне зарізання в ґрунт правої крайки основного відвала при куті захвату 45°	120	122,5
Переїзд в транспортному режимі через нерівності опорної поверхні	115	99,2

Разом з тим типові осцилограми, що фіксують напруження в основній рамі автогрейдера при виконанні робочих операцій, мають нестационарний характер зміни в часі (рис. 3, 4). Отримані експериментальні дані вказують на те, що процес навантаження основної рами має коливальний характер.

Існуючі методики розрахунку напружень що діють в металоконструкції автогрейдера, не враховують коливальних процесів, що виникають в процесі роботи. Тому для розрахунку максимальних напружень в основній рамі автогрейдера пропонується розглядати хребтову балку основної рами автогрейдера у вигляді пружної затисненої балки з розподіленими параметрами.

Висновки

На підставі порівняння приведених розрахункових і експериментальних даних можна зробити наступні висновки:

– метод кінцевих елементів з високим ступенем точності визначає зони дії максимальних напружень;

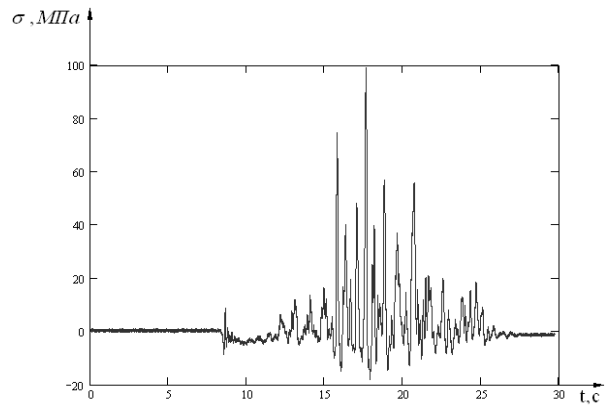


Рис. 3. Графіки зміни в часі головних напружень при переїзді через нерівності опорної поверхні

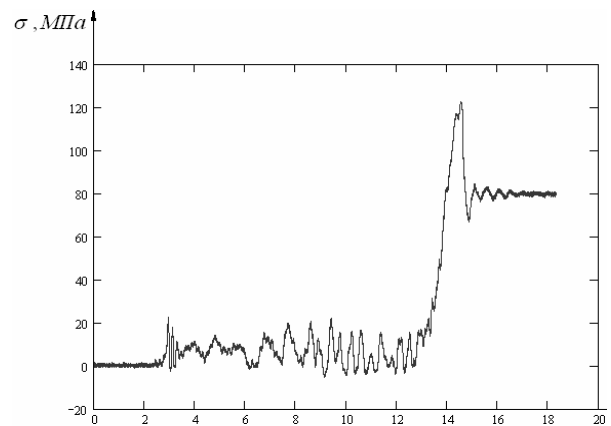


Рис. 4. Графіки зміни в часі головних напружень при інтенсивному заглибленні правої крайки основного відвала в ґрунт

– в розрахункових зонах в реальних умовах експлуатації з'являються втомні тріщини, що є результатом дії змінних в часі навантажень;

– для точнішої оцінки напружень, доцільніше розглядати динамічну модель хребтової балки автогрейдера.

Список літератури

1. Проектирование машин для земляных работ / под ред. А.М. Холодова. – Х.: Выща школа, 1986. – 272 с.
2. Асаенко А.В. Анализ эффективности алгоритмов многосеточного МКЭ в задачах теории упругости для конструкций с криволинейными тонкостенными элементами / А.В. Асаенко, Б.Ф. Зайцев // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2006. – № 2/3(20). – С. 21-25.

Надійшла до редколегії 19.03.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Х.В. Раковський, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ В ХРЕБТОВОЙ БАЛКЕ АВТОГРЕЙДЕРА

В.А. Шевченко, В.Н. Краснокутский, А.А. Резников

Представлены результаты расчета основной рамы автогрейдера методом конечных элементов и результаты экспериментального исследования нагружения металлоконструкции автогрейдера в процессе выполнения рабочих операций. Проанализировано экспериментально полученные данные о нагружении основной рамы автогрейдера и проведено сравнение их с расчетными значениями. По результатам экспериментального исследования предложено расчетную схему основной рамы, позволяющую более точно определить возникающие во время выполнения рабочих операций напряжения.

Ключевые слова: автогрейдер, рабочие операции, главные напряжения, метод конечных элементов.

THE LOADINGS OPERATING IN THE MAIN FRAME OF THE MOTOGRADER

V.A. Shevchenko, V.N. Krasnokutskiy, A.A. Reznikov

Results of calculation of the basic frame of an autograder by a finite element method and results of an experimental research of the loadings in main frame of the autograder in the course of execution of working operations are presented. Analyze data received experimentally on loading the main frame of the motor grader and to compare them with the calculated values and, in accordance with the experimental research, to propose a design diagram of the main frame that allows to determine more precisely stresses that occur during performance.

Keywords: an autograder, working operations, the main stres, a finite element method.