

Іваненко О. І., Щербак О.В., Сумінов А.В.

## РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ НЕСУЧОЇ СИСТЕМИ ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА

*Актуальність роботи пов'язана з розробкою методики оцінки міцності колісного тягача на базі шарнірно-зчленованого трактора. Методика передбачає використання сучасних комп'ютерних програм тривимірного моделювання та міцнісного кінцево-елементного аналізу*

**Ключові слова:** навантажувач; рама, моделювання, конструкція, міцність, раціональні параметри,

**Актуальність дослідження.** Промислові трактора широко застосовуються для створення різної спеціальної техніки при виконанні робіт в дорожньому будівництві і комунальному господарстві. Серед колісних машин чималу частину машин складають колісні трактори з шарнірною рамою що випускаються Харківським тракторним заводом. У програмі підприємства серійно випускаються спеціальні машини, такі як фронтальний навантажувач колісний бульдозер та інші.

Одним з основних елементів машини є несуча система-рама трактора. Руйнування несучої системи повністю виводить машину з ладу. Тому рама повинна мати в порівнянні з іншими агрегатами найбільшою довговічністю [1], бути надійною в експлуатації протягом всього терміну служби і списуватися разом з машиною при її остаточній вибраковці.

Разом з тим рама не повинна мати зайвого запасу міцності, а розраховуватися на довговічність, відповідну економічно обгрунтованого терміну служби машини. На практиці рами часто руйнуються задовго до закінчення терміну служби (рис.1) і мають значно меншу довговічність, ніж інші агрегати, які не є базовими.



Рис. 1. Руйнування опори вертикального шарніру

**Аналіз публікацій.** Здавалося б, що роботи по підвищенню довговічності повинні бути, в першу чергу, присвячені дослідженню міцності рами [4-9]. Однак, досі міцність рами - найменш вивчений аспект в загальній проблемі підвищення довговічності машини.

Як зазначено в [1], дві причини обумовили недостатню вивченість міцності рами автомобіля.

Перша - пов'язана з тим, що рама не належить до специфічних «автотракторних» агрегатів, а є радше «будівельної» конструкцією, умови роботи якої і особливості проектування до недавнього часу не були достатньо відомі конструкторам які проектують автотракторну техніку.

Друга - полягає в існуючій недооцінці циклічного характеру впливу експлуатаційних навантажень на раму і явищ втоми, що визначають основну масу руйнувань елементів рам в експлуатації. Нехтування небезпекою втомних руйнувань особливо сильно позначається на існуючій практиці дослідної перевірки розробляються і відновлюваних рам на міцність.

Перевірка рами на міцність проводиться до останнього часу лише при дорожньо-експлуатаційних та полігонних випробуваннях машини. На стадії остаточного доведення конструкції, коли будь-які кардинальні зміни в раму вносити вже дуже важко, а іноді неможливо.

І якщо першу причину до теперішнього часу вдалося значною мірою подолати введенням теоретично обгрунтованого типового розрахунку на статичну міцність, це добре відображено в роботі [1]. Для вирішення ж другої проблеми необхідно розробити нову методику розрахунку, що враховує особливості роботи машини і діючі експлуатаційні навантаження в тому числі і критичні.

**Мета і постановка задачі.** Метою роботи є удосконалення методики розрахунку несучої системи дорожньо-будівельних машин, створених на базі колісних тракторів з шарнірною рамою з використанням сучасних комп'ютерних програм тривимірного моделювання та кінцево-елементного аналізу.

**Методика оцінки міцності несучої системи шарнірно-зчленованого тягача.**

У даній роботі на основі сучасних розрахункових методів розроблені раціональні параметри несучої системи шарнірно-зчленованого тягача. В основу методики закладені уточнені методи розрахунку навантаженості, з урахуванням сучасних методів математичного моделювання та натурних експериментальних досліджень [2].

За результатами досліджень встановлено, що використовувати стандартну раму (рис.2) на машинах напірного дії не доцільно. На всій дорожньо-будівельній техніки, створеної на базі колісного шарнірно-зчленованого тягача застосовується рама сільськогосподарського трактора Т-150К з невеликими доробками, що

полягають в блокуванні або виключенні горизонтального шарніра. Дана доробка мало ефективна і не дозволяє домогтися необхідної надійності і ефективності виконання робіт.

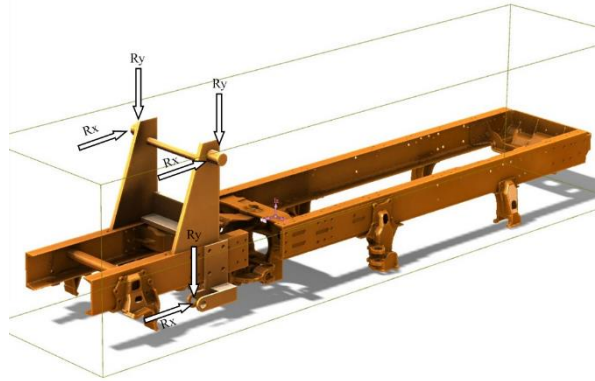


Рис.2. Серійна рама

Методом комп'ютерного моделювання в середовищі ANSYS 19 була досліджена серійна рама (рис.3,4)

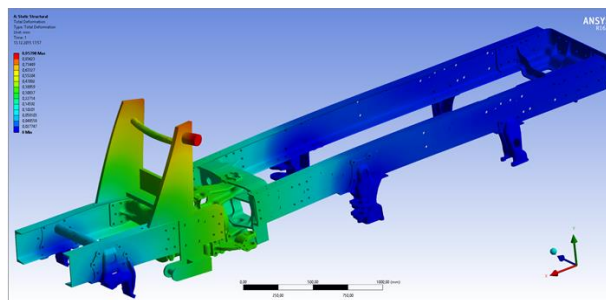


Рис. 3. Деформації серійної рами

Максимальна деформація : 0,95798 мм.

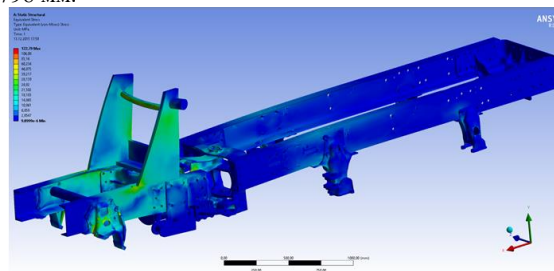


Рис. 4. Напруження серійної рами

Максимальні напруження: 122,79 МПа.

Нами була запропонована нова конструкція рами (рис.5).

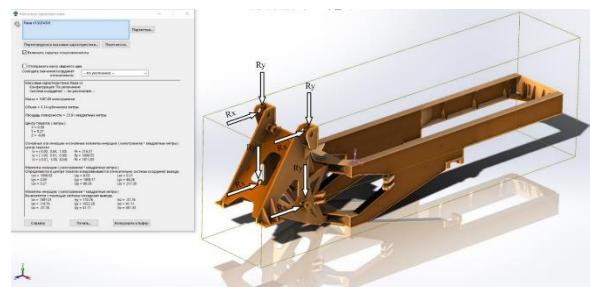


Рис.5. Модернізована конструкція рами

Для нової рами також виконано розрахунок, результати якого наведені на рис. 6,7.

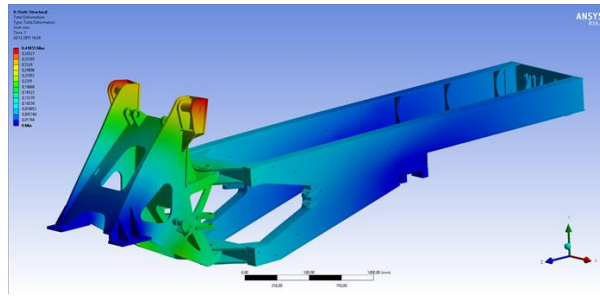


Рис.6. Деформації нової рами  
Максимальні деформації: 0,41855 мм.

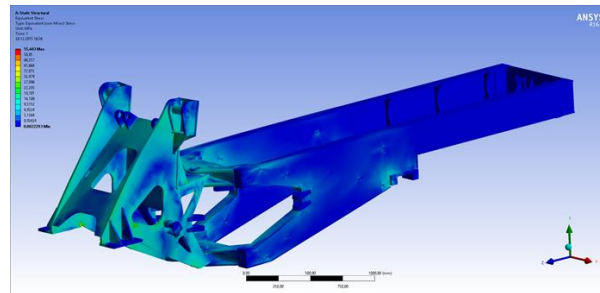


Рис. 7. Напруження нової рами  
Максимальні напруження: 55,443 МПа

### Висновок

Як показали результати моделювання, нова конструкція рами дозволяє в кілька разів зменшити динамічні навантаження, що діють на раму, що позначиться позитивним чином на довговічності несучої системи і машини в цілому. У новій конструкції відсутній горизонтальний шарнір і відстань між осями вертикального шарніру.

### Л і т е р а т у р а

1. Проскуряков В.Б. Динамика и прочность рам и корпусов транспортных машин / В.Б. Проскуряков. – Л.: Машиностроение, 1972. – 227 с.
2. Щербак О.В. Разработка рациональных параметров соединительно-управляющего модуля фронтального погрузчика : Дис. ... канд-техн. наук. – Харьков., 2002. – 120 с.
3. Щербак О.В. Оценка прочности несущих систем спецтехники, созданной на базе автомобильных шасси / О.В. Щербак, С.И. Бойко, И.А. Гуменюк // Сб. науч. тр. Міжнародної науково-практичної конференції, 3-5 жовтня 2013. – Кіровоград, 2013. – С. 156-160.
4. Зузов В.Н. Разработка методов создания несущих систем колесных машин с оптимальными параметрами: Дис. д-ра техн. наук: 05.05.03.–Москва, 2002.–347 с.
5. Русанов О.А. Расчетный анализ напряженного состояния и оценка прочности несущих систем тракторов: Дис. д-ра техн. наук: 05.05.03.–Москва, 2009 .–253 с.
6. Павленко П.Д. Методология разработки рациональных конструкций несущей системы и ходовой части большегрузных строительных автомобилей-самосвалов: Дис. ... д-ра техн. наук : 05.05.03/ Павленко Петр Дмитриевич; Набережные Челны, 2005.– 400 с
7. Сибгатуллин К.Э. Разработка методов расчета на прочность несущих систем грузовых автомобилей с учетом пластических деформаций: Дис. ... канд. техн. наук : 05.05.03/ Сибгатуллин Камиль Эмерович; Камская государственная инженерно-экономическая академия, Набережные Челны, 2009.– 151 с.
8. Альбайуб С. Разработка методики создания рам грузовых автомобилей минимальной массы, соответствующие требованиям по ресурсу, на стадии проектирования: Дис. ... канд. техн. наук : 05.05.03/ Альбайуб Зияд, МВТУ им. Баумана, Москва, 2006.– 159 с.
9. Астахова Т.В. Повышение долговечности рам карьерных автосамосвалов на основе исследования их напряженно-деформированного состояния: Дис. ... канд. техн. наук : 05.05.06 / Астахова Татьяна Валентиновна; Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, 2007.– 200 с.

## References

1. Proskurjakov V.B. Dinamika i prochnost' ram i korpusov transportnyh mashin // Izdatel'stvo Mashinostroenie Leningrad, 227s,1972.
2. Shherbak O.V. Razrabotka racional'nyh parametrov soedinitel'no-upravljajushhego modulja frontal'no-go pogruzchika : Dis. ...kand-tehn. nauk. – Har'kov., 2002. – 120 s.
3. Shherbak O.V. Ocenka prochnosti nesushhih sistem spectehniki, sozdannoj na baze avtomobil'nyh shassi / O.V. Shherbak, S.I. Bojko, I.A. Gumenjuk // Sb. nauch. tr. Mizhnarodnoi naukovо-praktichnoi konferencii, 3-5 zhovtnja 2013. – Kirovograd, 2013. – S. 156 160.
4. Zuzov V.N. Razrabotka metodov sozdanija nesushhih sistem kolesnyh mashin s optimal'nymi parametrami: Dis. d-ra tehn. nauk: 05.05.03.-Moskva, 2002.-347 s.
5. Rusanov O.A. Raschetnyj analiz naprjazhennogo sostojanija i ocenka prochnosti nesushhih sistem traktorov: Dis. d-ra tehn. nauk: 05.05.03.-Moskva, 2009. -253 s.
6. Pavlenko P.D. Metodologija razrabotki racional'nyh konstrukcij nesushhej sistemy i hodovoj chasti bol'shegruznyh stroitel'nyh avtomobilej-samosvalov: Dis. ... d-ra tehn. nauk : 05.05.03/ Pavlenko Petr Dmitrievich; Naberezhnye Chelny, 2005.– 400 s
7. Sibgatullin K.Je. Razrabotka metodov rascheta na prochnost' nesushhih sistem gruzovyh avtomobilej s uchedom plasticheskikh deformacij: Dis. ... kand. tehn. nauk : 05.05.03/ Sibgatullin Kamil' Jemerovich; Kamskaja gosudarstvennaja inzhenerno-jekonomicheskaja akademija, Naberezhnye Chelny, 2009.– 151 s.
8. Al'bajub S. Razrabotka metodiki sozdanija ram gruzovyh avtomobilej minimal'noj massy, sootvetstvu-jushhie trebovanijam po resursu, na stadii proektirovanija: Dis. ... kand. tehn. nauk : 05.05.03/ Al'dajub Zijad, MVTU im. Baumana, Moskva, 2006.– 159 s.
9. Astahova T.V. Povyshenie dolgovechnosti ram kar'-ernyh avtosamosvalov na osnove issledovanija ih naprja-zhenno-deformirovannogo sostojanija: Dis. ... kand. tehn. nauk : 05.05.06 / Astahova Tat'jana Valentinovna; Institut vychislitel'nogo modelirovanija SO RAN, Krasnojarsk, 2007.– 200 s.

*Актуальность работы связана с разработкой методики оценки прочности колесного тягача на базе шарнирно-сочлененного трактора. Методика предусматривает использование современных компьютерных программ трехмерного моделирования и прочностного конечно-элементного анализа.*

**Ключевые слова:** погрузчик; рама, моделирование, конструкция, прочность, рациональные параметры, среда ANSYS.

*The urgency of the work is related to the development of a method for assessing the strength of a wheeled tractor on the basis of a hinged-articulated tractor. The method involves the use of modern computer software of 3D modeling and strength of finite element analysis.*

**Keywords:** loader; frame, modeling, construction, durability, rational parameters, environment ANSYS.

**О.І. Іваненко** -- доцент кафедри «Будівельні та дорожні машини» Харківського національного автомобільно-дорожного університету

**О.В. Щербак** - доцент кафедри «Будівельні та дорожні машини» Харківського національного автомобільно-дорожного університету

**А.В. Сумінов** - аспірант кафедри «Будівельні та дорожні машини» Харківського національного автомобільно-дорожного університету