

Дослідження деформацій каркаса автомобіля методом скінчених елементів

Вінницький національний технічний університет

Автором в статті досліджується деформація просторового каркасу автомобіля методом скінчених елементів для визначення критичних точок. В результаті аналізу визначено напруження по фон Мізесу, деформації та коефіцієнти запасу по міцності у небезпечних місцях.

Ключові слова: каркас, рама, автомобіль, деформації, напруження, коефіцієнт запасу.

Authors in the article investigates the deformation of the car's spatial carriage by the finite element method for determining critical points. As a result of the analysis, the stresses on the background of Mises, deformations and strength factors in hazardous areas are determined.

Key words: carcass, carriage, car, deformation, tension, reserve ratio.

Каркас автомобіля є надзвичайно відповідальною конструкцією, особливо у автомобілів спеціального призначення. Адже на каркас автомобіля монтуються усі агрегати автомобіля і він забезпечує необхідний зв'язок між ними. Також каркас являється основним несучим елементом, який сприймає зусилля, які діють на автомобіль.

Даний каркас автомобіля виконаний у вигляді решітчастої (просторової) рами (див. рис. 1). Така система являє собою просторову ферму, для виготовлення якої використовуються товстостінні труби. Ці труби виконуються з легованих сталей, що відрізняються високою міцністю та забезпечують високу жорсткість усієї конструкції.

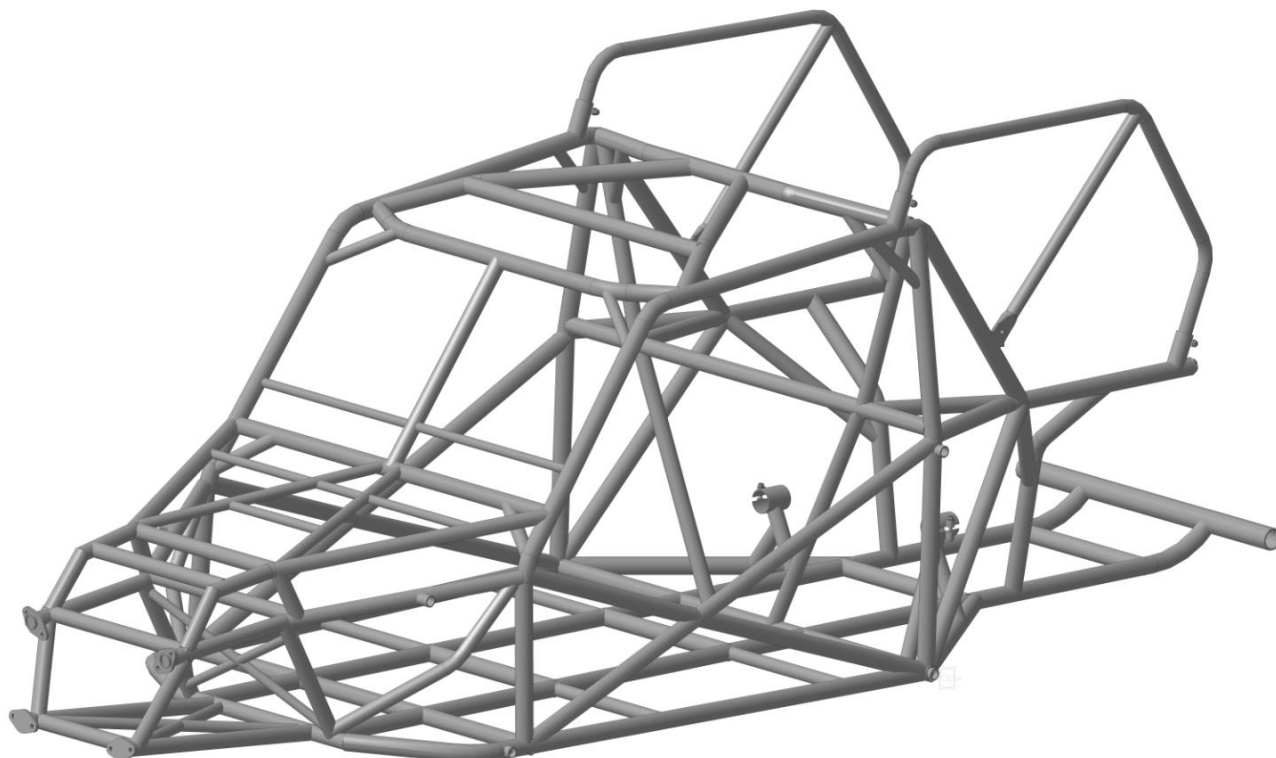


Рисунок 1 – Каркас автомобіля (вигляд в просторі)

Існує безліч теоретичних досліджень міцності та жорсткості просторової рами автомобіля, які здійснювалися на підставі різних припущень процесу навантаження і спрощення конструкції рами [1-3].

Проектування і розрахунок цих конструкцій в більшій мірі здійснювався на підставі розрахункових формул опору матеріалів без урахування взаємодії елементів особливостей властивих тонкостінних стержнів, наявності накладок, косинок і т.д. У зв'язку з цим було поставлено завдання дослідження таких конструкцій, виявлення перевантажених і недовантажених зон.

Метою даної роботи є дослідження деформації рами автомобіля у різних площинах методом кінцевих елементів, що дозволяє визначити переміщення, напруги і деформації в будь-якій точці рами автомобіля.

Використовуючи можливості обчислювальної техніки, здійснювався процес розробки розрахункової моделі досліджуваної рами. Для цього був застосований програмний пакет Autodesk Inventor.

Розміри розрахункової моделі відповідають реальним розмірам рами автомобіля. В якості граничних умов пред'явлені наступні:

- розглядаються навантаження, зумовлені масою корисного навантаження, двигуна і силових агрегатів;
- на місці кріплення рами і підвісок застосовані рухомі і нерухомі опори.

Результати проведення моделювання просторової рами автомобіля наведено на рис. 2 та 3. На рис. 2 представлена діаграма розподілу коефіцієнта запасу. З рисунку видно, що мінімальний коефіцієнт запасу становить 3 і знаходиться в точці приєднання лівої та правої передніх підвісок. Більшість елементів рами працюють із коефіцієнтом запасу від 12 до 15.

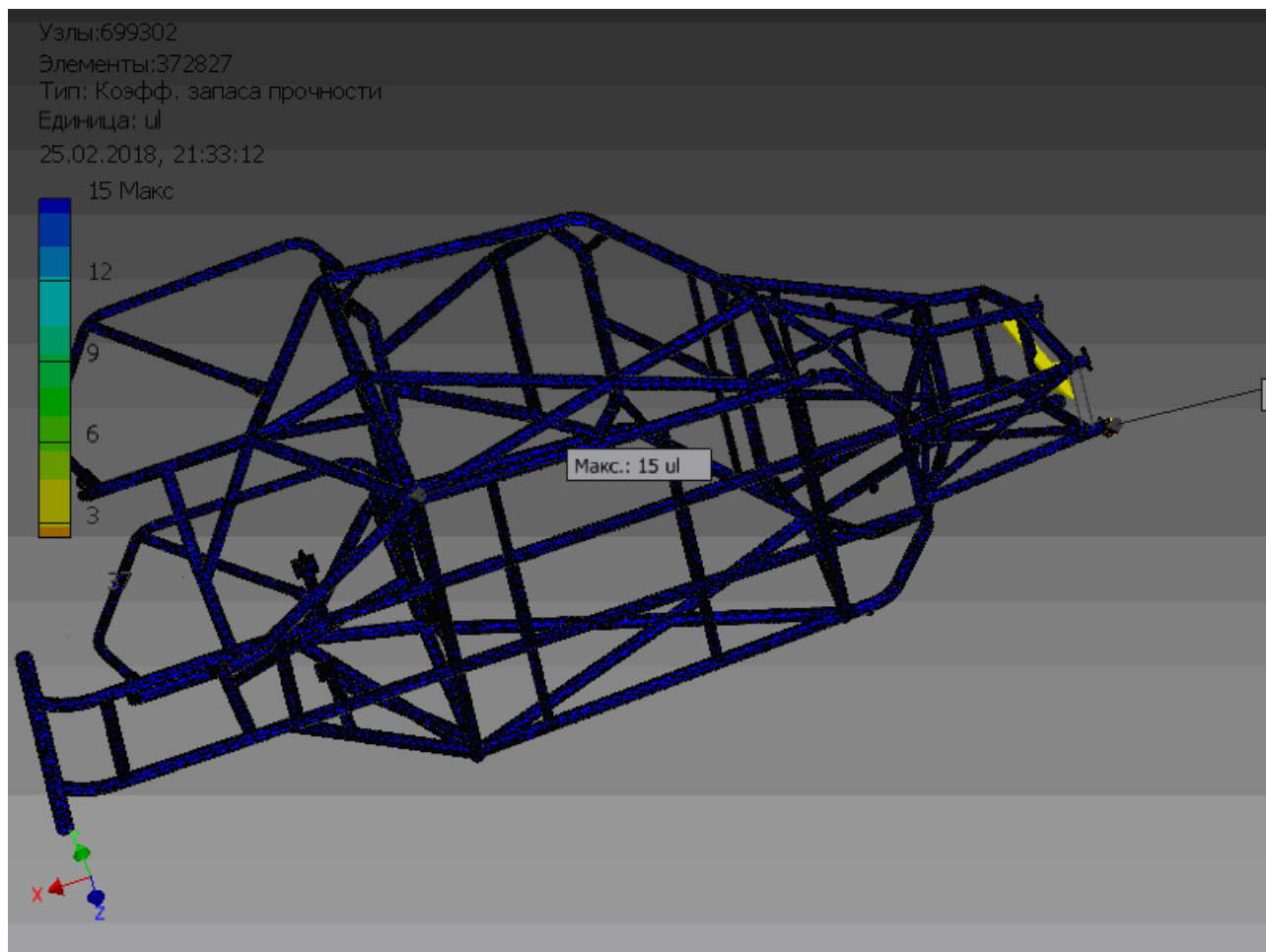


Рисунок 2 – Діаграма розподілу коефіцієнта запасу

На рис. 3 представлена діаграма розподілу напружень по фон Мізесу. З рисунку видно, що в елементах рами діє напруження, яке не перевищує 135, МПа.

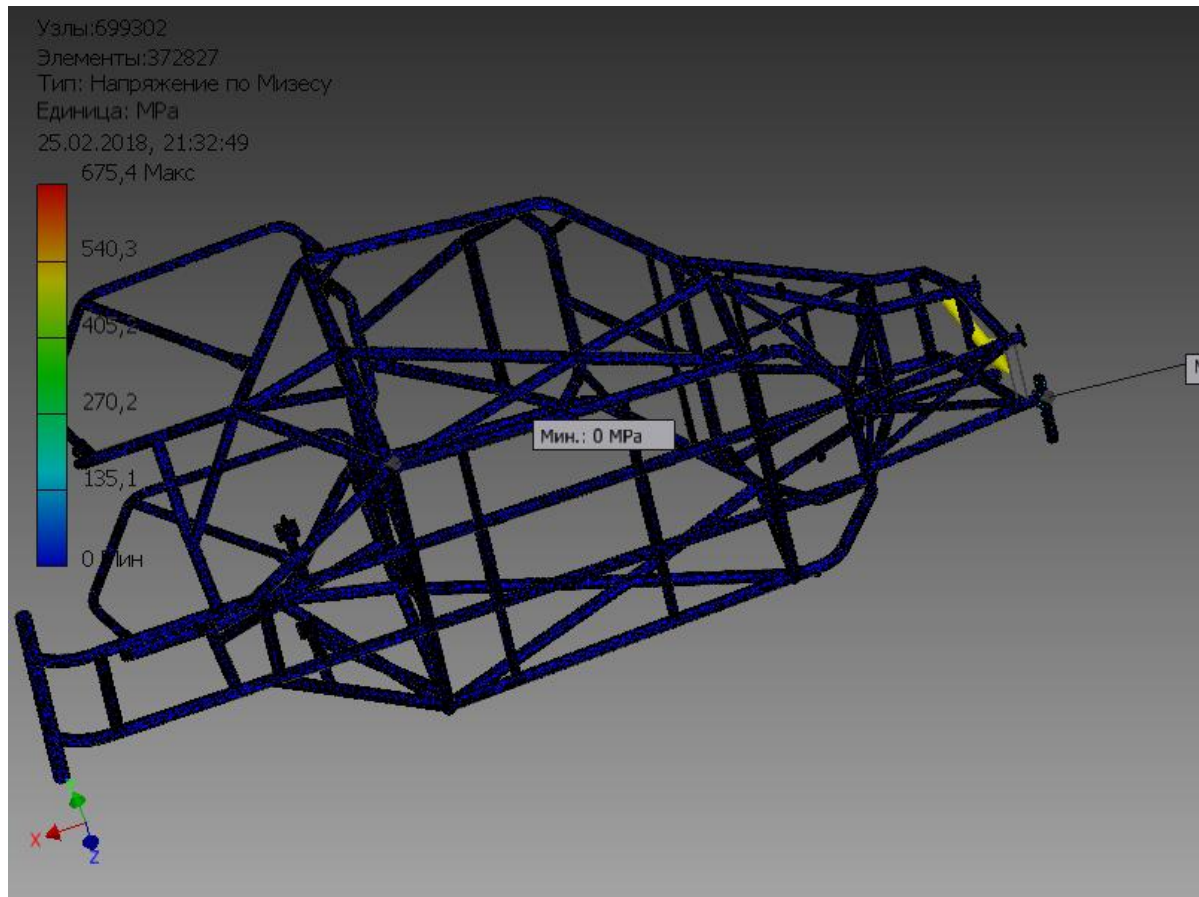


Рисунок 3 – Діаграма розподілу напружень по фон Мізесу.

Висновок. Розроблена математична модель просторової рами автомобіля дозволяє визначити розподіл компонентів напружень і деформацій в рамі автомобіля, а також переміщення в довільній точці. Виявляються його найбільш небезпечні ділянки.

Отримані дані дозволяють зробити висновок про придатність рами для подальшої експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гельфгат Д. Б. Рамы грузовых автомобилей / Д. Б. Гельфгат, В. А. Ошноков. – М.: Маш-гиз, 1959. – 231 С.
2. Гельфгат Д. Б. Расчет рам грузовых автомобилей на кручение / Гельфгат Д. Б., Ошноков В. А. // Автомобильная промышленность. – 1955. – № 10. – С.8-14.
3. Зенкевич О. метод конечных элементов в технике и аппроксимация Текст / О. Зенкевич. – пер. с англ.. – М.: Мир, 1975. – 536 с.

Манжілевський Олександр Дмитрович, кандидат технічних наук, Вінницький національний технічний університет, доцент кафедри металорізальних верстатів та обладнання автоматизованих виробництв, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, тел. +380961742288, Україна, 21021, м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95, кімн. 1204.

Manzhilevskyy Alexander D. – Candidate of Science (Engineering), Vinnytsia National Technical University, the Associate Professor of the Chair of Machine Tools and Automated Production Equipment, e-mail: manzhilevskyy@gmail.com, tel. +380961742288 Ukraine, 21021, Vinnytsia, Khmelnytsky Highway st. 95, apt. 1204.