

**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НЕСУЧИХ СИСТЕМ З
ВИКОРИСТАННЯМ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКОВОГО
КОМПЛЕКСУ ANSYS**

Сумінов А.В., Щербак О.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Вступ

У наш час, підприємства випускають спеціалізовану техніку для дорожнього будівництва в обмеженому обсязі, або перепрофільовані та взагалі не випускають. Це пояснюється різними факторами, зокрема і недостатністю методів проектування таких машин. Розробка методики проектування дорожніх машин на базі тракторів вітчизняного виробництва є актуальним завданням [1].

Аналіз публікацій

Вирішенню даної проблеми було присвячено ряд робіт, у роботі [2] було створено єдиний методологічний підхід у теорії, методах, алгоритмах та програмному забезпеченні розрахунків на міцність для підвищення точності аналізу напруженого стану та оцінок міцності конструкцій та його реалізація у дослідженнях високонавантажених несучих систем гусеничних та колісних тракторів. У роботі [3] було розглянуто несучу систему шарнірного навантажувача Т-156Б у статиці до якої були прикладені сили, що діють на раму у процесі роботи, та була запропонована нова модель несучої системи з урахуванням навантажень, що діють на раму. У роботі [4] був проведений розрахунок несучої системи шарнірного навантажувача Т-156Б на втомлену довговічність, та виявлені слабкі місця у конструкції.

Комп'ютерне моделювання несучих систем

Комплекс ANSYS є комплексом модулів щодо аналізу різних 3D моделей шляхом докладання різноманітних навантажень. Розглянемо два типи розрахунків – статичний та динамічний. Весь процес можна розділити кілька блоків, що складаються у схему (Рис. 1). Спочатку розробляється завдання проектування несучої системи. Розробляється 3D модель у програмі CAD. Наступним кроком модель розраховується

у програмі ANSYS. Якщо модель, що проектується є нерухомою, то проводиться статичний аналіз, а якщо модель є рухомою, то динамічний відповідно. У кожному типі розрахунку додатково проводиться розрахунок на втомну довговічність. Наступним кроком проводиться аналіз одержаних результатів. Якщо результат задовольняє мету завдання то отримуємо готову розраховану модель несучої системи, а якщо ні, то усуваємо небезпечні місця і знову проводимо розрахунок.



Рис. 1 – Процес проектування несучих систем за допомогою програми ANSYS.

Статичний аналіз несучої системи

При розрахунку несучої системи в статистиці було докладено зусилля на раму навантажувача Т-156Б, отримані згідно з методикою розрахунку навантажувача [5] при різних кутах складання. Результати було виведено у графік (Рис. 2).

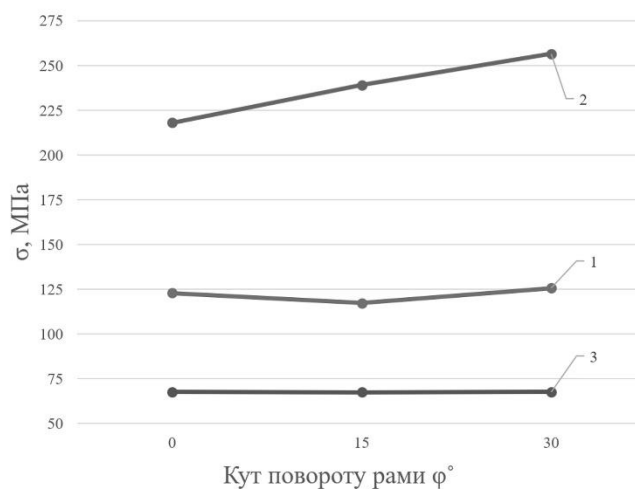


Рис. 2 – Навантаження діючі на раму. 1 – I розрахункове положення; 2 – II розрахункове положення; 3 – III розрахункове положення.

Найбільші зусилля рама відчуває у другому розрахунковому положенні при куті складання рами 30 ° (Рис. 3).

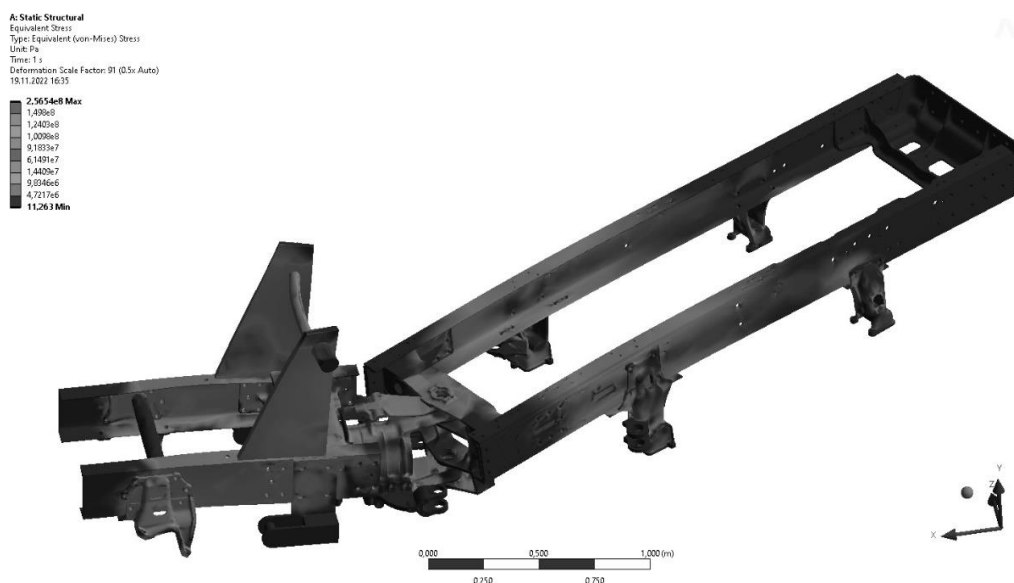


Рис. 3 – Навантаження рами у другому розрахунковому положенні.

Розрахунок на втомну довговічність показав декілька критичних зон у шарнірі які руйнуються під навантаженням (Рис. 4)

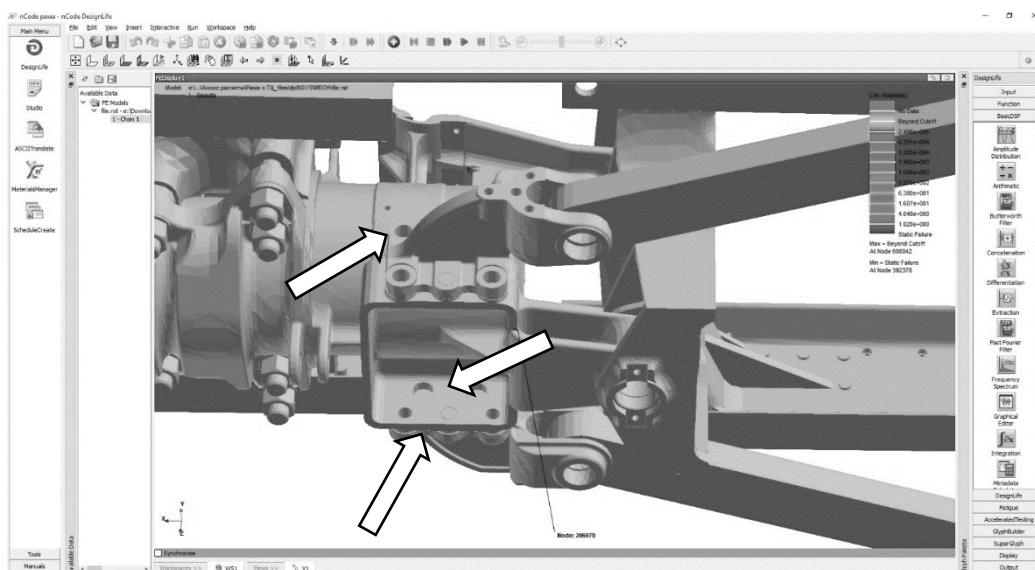


Рис. 4 – Руйнування вертикального шарніра.

Динамічний аналіз несучої системи

У динамічному аналізі було змодельовано три випадки виконання робочих операцій навантажувачем Т-156Б: підйом повного ковша, зіткнення з перешкодою і переміщення повного ковша по нерівній поверхні (Рис. 5).

У першому випадку – підйом повного ковша несуча система навантажувача відчуває хвилеподібні затухаючі навантаження. Цей режим є найлегшим за навантаженістю.

У другому випадку - удар о перешкоду ковшом несуча система зазнає ударного навантаження. Даний випадок є найважчим, так як ударні навантаження для несучої системи є руйнівними.

У третьому випадку рама відчуває навантаження від початку, коли навантажувач тільки наїжджає на нерівність до моменту, поки навантажувач не виїде на рівну поверхню.

Розрахунок на втомну довговічність динамічного аналізу (Рис. 6) показав, що у першому випадку (підйом повного ковша) несуча система має руйнування у місці кріплення стріли до рами.

Розрахунок другого та третього випадків (зіткнення з перешкодою та переїзд по нерівній поверхні) показує що несуча система має руйнування у вертикальному шарнірі та сполучених з ним вузлів (боковини порталу, лонжерони)

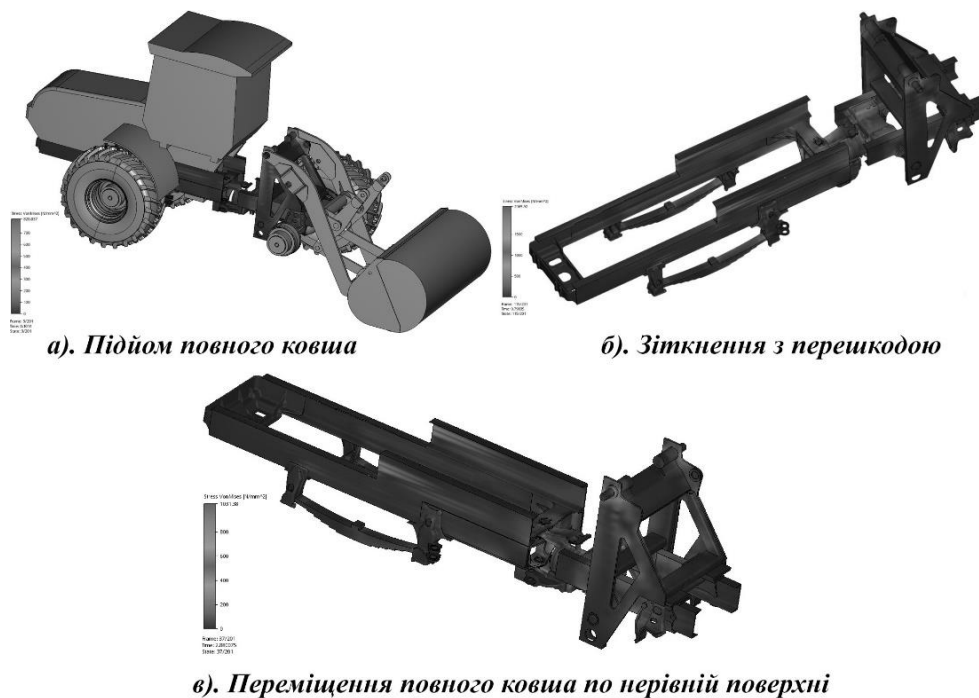


Рис. 5 – Навантаження на раму у динаміці.

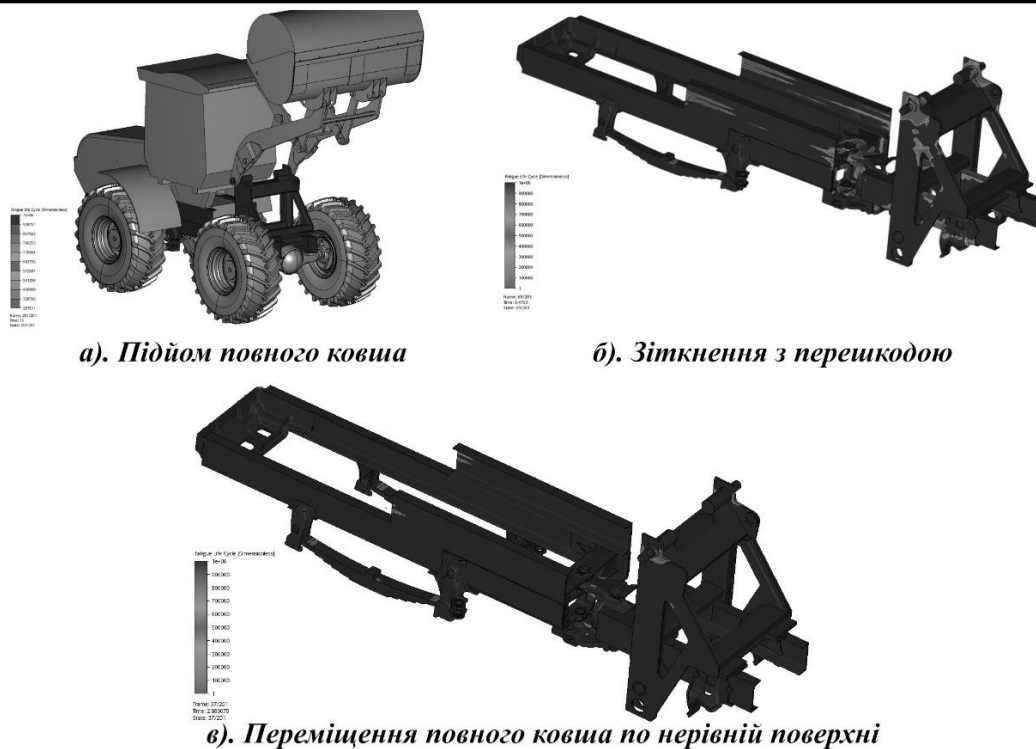


Рис. 6 – Втомна довговічність рами у динаміці

Література:

1. Щербак О.В., Суминов А.В., Хачатурян С.Л. Розробка методики проектування спеціалізованих машин на базі шарнірного тягача // Сб. науч. тр. Вісник ХНАДУ, вип. 95, 2021. – С. 32-37.
2. 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.
3. Щербак О.В., Суминов А.В. Разработка рациональных параметров несущей системы шарнирного тягача // Сб. науч. тр. Вестник ХНАДУ, вып. 73, 2016. – С. 229-233.
4. Кухтов В.Г., Щербак О.В., Суминов А.В. Расчет усталостной долговечности несущих систем технологических машин в nCode Design-Life. Науковий журнал "Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів" №13, 2018 – С.193-199.
5. Холодов А.М. Проектирование машин для земляных работ / А.М. Холодов. – Х.: Высш. шк. Изд-во при Харьк. ун-те. 1980. – 272 с.