

УДК. 669.539

В.Парацій

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ У ДОСЛІДЖЕННІ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Проаналізовано особливості використання обчислювального комплексу "Ліра" та прикладних програм "Спектр" і "Стат", що використовуються у дослідженні, і обчислення параметрів конструкцій сільськогосподарських машин.

Сьогодні використання нових технологій обчислювальної техніки передбачає впровадження засобів ЕОМ у автоматизацію конструкторських та дослідних робіт, які трансформуються на сферу виробництва та експлуатації сільськогосподарських машин.

Конструктивні параметри сільськогосподарських машин потребують забезпечення високих показників надійності та вірогідного прогнозування ресурсу роботи. Тому актуальними є дослідження та оптимізація параметрів наявних і нових конструктивних структур сільськогосподарських машин, пов'язані із ефективним використанням сучасних автоматизованих систем розрахунків елементів конструкцій та банку вірогідних вхідних даних [3].

Для цього створено обчислювальний комплекс "Ліра", що забезпечує інженерів-користувачів за допомогою ідеалізованої моделі найбільш раціонально одночасно прогнозувати ресурс роботи, економію матеріалів і надійність створюваних конструкцій.

Обчислювальний комплекс забезпечує максимальне наближення розрахункової схеми до реальної конструкції за рахунок:

1. Розподіл ідеалізованої розрахункової моделі конструкції на стандартні кінцеві елементи.
2. Вичерпної вихідної інформації про досліджувану конструкцію.
3. Пошук формальних помилок та хиб.
4. Видання інформації про роботу блоків обчислювального комплексу.

Поділ ідеалізованої схеми на стандартні кінцеві елементи дозволяє далі отримати напружено-деформований стан кожного елемента зокрема і досліджувати їх несучу здатність з урахуванням реальної динаміки навантаження відповідно до умов експлуатації. Це забезпечує велика бібліотека стандартних кінцевих елементів та протоколи їх опису.

Важливим етапом дослідження є підготовка вхідних даних, що подаються в основному у цифровій формі як дійсні та цілі числа: є також невеликі буквені включення.

Протокол опису вихідних даних передбачає послідовність процедур, зокрема:

1. Опис усіх елементів досліджуваної схеми та їх орієнтації у просторовій системі координат.
2. Опис особливостей всіх з'єднань між елементами обчислювальної моделі.
3. Фактичне врахування характеристик жорсткості елементів розрахункової моделі.
4. Передбачається певний вид навантаження на елементи та характер його дії, у т.ч. динаміка.
5. Визначення розрахункових співвідношень зусиль дають відомості про небезпечні для даної схеми перетини її елементів.
6. Можливе врахування армованих елементів та їх міцності з позиції тріщинотривкості.

7. Організація графічного виведення геометричних параметрів моделі у горизонтальній та вертикальній площинах, а також просторового аксонометричного зображення.

Обчислювальний комплекс передбачає можливість досліджувати моделі конструкцій при навантаженнях, що виникають при:

1. Ударному впливові.
2. Імпульсному впливові.
3. Гармонійних коливаннях.
4. Сейсмічній активності.

Отже, обчислювальний комплекс "Ліра", треба широко використовувати у дослідженнях та конструкторських розрахунках елементів сільськогосподарських машин.

Правда, є ряд обмежень, пов'язаних із використанням обчислювального комплексу:

1. Впровадження блоку вхідних даних.
2. Належна кваліфікація користувача.
3. Трудомісткість при заповненні вхідних даних для дослідження.

Незважаючи на певні затрати, без чого неможливі жодні дослідження, обчислювальний комплекс "Ліра" добре пристосований до роботи, пов'язаної із конструкторськими розрахунками елементів сільськогосподарських машин, а також до повної автоматизації розрахунків з переходом на графопобудову, формування та видання альбому технічної документації на виріб або інформації на верстати з ЧПУ.

Нами розраховано рами навантажувача ПЗА-1 за кількома схемами навантаження, що відповідають реальним умовам експлуатації. При розробці моделі розрахункової схеми деякі конструктивно складні вузли рами спрощені, вся конструкція рами поділена на кінцеві елементи, з'єднані у вузлах згідно з вимогами обчислювального комплексу. Розглянуто просторову задачу, яка враховує виникнення усіх шести можливих внутрішніх силових факторів у вузлах несучої конструкції в просторі. Як кінцевий елемент використано просторовий елемент п'ятого типу (рис. 1), вузли якого мають шість ступенів вільності.

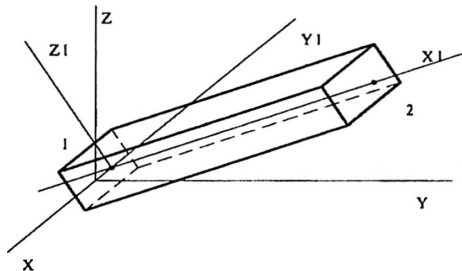


Рис. 1. Система координат просторового елемента.

Результати обчислення несучої конструкції навантажувача подані у вигляді епюр згинальних моментів, що працюють у вертикальній площині рами (рис. 2).

Для дослідження втомного руйнування конструкцій машин і прогнозування довговічності, особливо з позиції механіки крихкого руйнування, необхідно мати інформацію про характер розподілу випадкових величин, особливо їх високочастотного спектра. Основні з них – спектральна густина $S(\omega)$ і частота періодичних складових випадкових зовнішніх навантажень ω . Ці найбільш важливих для практики статистичні дані вимагають наявності математичного подання процесу руйнування та програмно-алгоритмічної підтримки необхідних обчислень. З цієї

метою вироблено ряд прикладних програм для статистичної обробки та систематизації результатів натурних досліджень. Маючи, наприклад, систематизовані характеристики експлуатаційного навантаження сільськогосподарських машин, можна визначити основні показники надійності, виробити програми для задання режимів ресурсних випробувань та нагромадження банку даних. До таких програм належать "Спектр" та "Стат" [2].

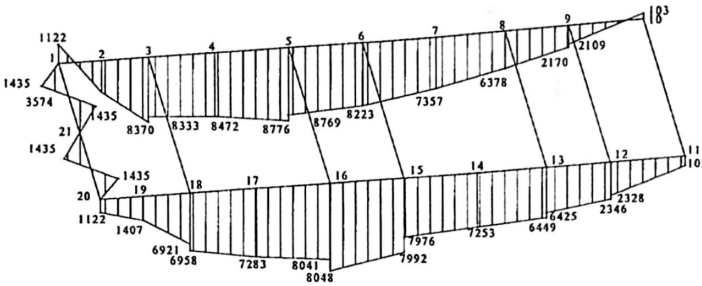


Рис.2. Епюри згинальних моментів для рами навантажувача

Результати виконання даних програм подані у наступних характеристиках математичної статистики:

1. Середнє квадратичне і середнє арифметичне значення досліджуваних величин.
2. Дисперсія.
3. Спектральна густина розподілу випадкових величин.
4. Записи виразів кореляційних функцій.
5. Діаграми змін кореляційних функцій.

Нагромадження багатьох даних в експериментальних дослідженнях у вигляді електричних сигналів, що реєструються вимірювальними приладами, вимагає систематизації і надання їхньому цифровому наборові певного змісту.

Програми типу "Спектр" та "Стат" визначають спектральну густину і частоту періодичних складових випадкових величин, що є інформацією про характер розподілу випадкових величин вищого порядку.

Наприклад, статистичні характеристики випадкових величин визначено з використанням математичної моделі такого вигляду:

$$\rho(\tau) = A_1 \cdot e^{-\alpha_1 \tau} \cdot \cos(\beta_1 \cdot \tau) + A_2 \cdot e^{-\alpha_2 \tau} \cdot \cos(\beta_2 \cdot \tau), \quad (1)$$

де A_1, A_2 – постійні коефіцієнти, зв'язані залежністю $A_1 + A_2 = 1$;

α_1, α_2 – параметри, що характеризують згасання коливних процесів або ступінь аперіодичності процесу, рад/с;

β_1, β_2 – основна частота процесу, або частота, з якою конструкція підлягає зовнішньому навантаженню, рад/с;

τ – зсув у часі між суміжними значеннями ординат осцилограм.

1. Визначивши основні статистичні характеристики випадкових величин, будемо нормовані кореляційні функції досліджуваних процесів, наприклад, для режимів експлуатації досліджуваного об'єкта.
2. Для швидкості $v = 10$ км/год і $v = 17$ км/год визначаємо напруження у найбільш небезпечних перетинах досліджуваної конструкції.

3. Реакцій в опорах в даному випадку для швидкості $v = 17$ км/год.

Графіки нормованих кореляційних функцій відповідно до режимів експлуатації наведені на рис. 3.

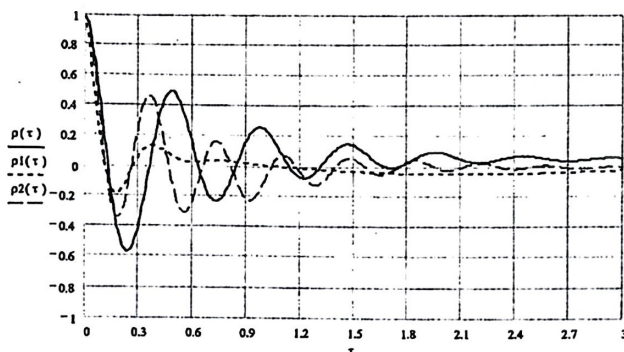


Рис. 3. Нормовані кореляційні функції.

Користуючись цими графіками, можна визначити максимальний час τ_{max} кореляції процесу $\tau_{max} \cong 5$ с, що має важливе значення при ймовірнісному прогнозуванні ресурсу несучих конструкцій мобільних с/г машин, де розглядаються стаціонарні Гаусівські процеси [1].

Отримані результати при використанні даного програмного забезпечення важливі при дослідженнях втомного руйнування конструкцій машин та прогнозуванні довговічності, особливо з позиції механізму крихкого руйнування [4].

The PC system usage in calculation of the design of the agricultural machines is described in this publication. Analyses were made on the base of the existent methods of the calculation and investigation indicators of the reliability.

Література

1. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.
2. Рыбак Т.І. Випадкові величини (явища) та їх систематизація в аналітичних та експериментальних дослідженнях: Методичний посібник. - Тернопіль-Львів, 1998. - 52 с.
3. Методические рекомендации по заполнению бланков исходных данных для вычислительного комплекса "Лира" / НИИ АСС. - Киев, 1984. - 107с.
4. Рыбак Т.И. Методы оценки несущей способности и долговечности машин для химической защиты в растениеводстве. — К.: Наук. думка, 1985. - 232 с.

Статтю подав до друку докт.техн.наук, проф. Рыбак Т.І.