

УДК 519.68.177:629.022

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПІДВІСКИ КОЛІСНОГО РОБОТА

Автор – Надія Ткачук¹, магістр комп'ютерних наукНауковий керівник – проф. Ніна Єршова²¹nersova107@gmail.com, ²tkachuk.nadya7@gmail.com

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

В даний час широко використовуються мобільні роботи. На основі аналізу великої кількості можливих варіантів підвіски дійшли до висновку про доцільність застосування колісних роботів з динамічною підвіскою. Комп'ютерних програм для оптимального проектування підвіски колісного робота не існує. Отже, метою даної роботи є розробка комп'ютерних програм оптимального проектування підвіски колісного робота. В основу алгоритму пошуку проектних рішень закладено матричний метод динамічного програмування Р. Беллмана для неперервних динамічних систем, що є науковою новизною роботи [1]. Створена комп'ютерна програма «ROBOT» призначена для вибору оптимальних параметрів підвіски за умови, що максимальні значення прискорення та коефіцієнта вертикальної динаміки центру мас робота не перевищують допустимих значень. Оцінка динамічних властивостей робота виконується за комп'ютерною програмою «DINAM», результати якої видаються у вигляді графіків та таблиці розрахунків (рис.). В якості моделі-аналога прийнято параметри колісного робота TIGER [2]. Результати оптимізації для робота TIGER приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Оптимальні варіанти параметрів підвіски робота TIGER

ROBOT

m, т:

γ:

Kdv:

Розрахувати

ROBOT

Комп'ютерна програма для розрахунку та вибору оптимальних параметрів підвіски колісного робота

Таблиця результатів розрахунків:

c, кН/м	b, кНс/м	γ _{max}	Kdv	γ	α	μ
130,694937417892	17,7843118661167	2,16175969853217	0,220362864274431	0	7000	0,6
130,694937417892	20,9353787136663	2,18942697459835	0,223183177838772	50	7000	0,6
128,339880785358	17,6233513129758	2,18425302254539	0,222655761727359	0	9000	0,8
101,235863210623	9,92878587591192	2,18019616811567	0,22242218972036	-100	7000	1
114,790679064112	11,4622617024369	2,15867831765412	0,220048758170655	-100	9000	1
126,905870628588	15,2940252033657	2,16483820774823	0,220676677650176	-50	11000	1
126,905870628588	17,5246171690335	2,19819981150193	0,22407745275249	0	11000	1

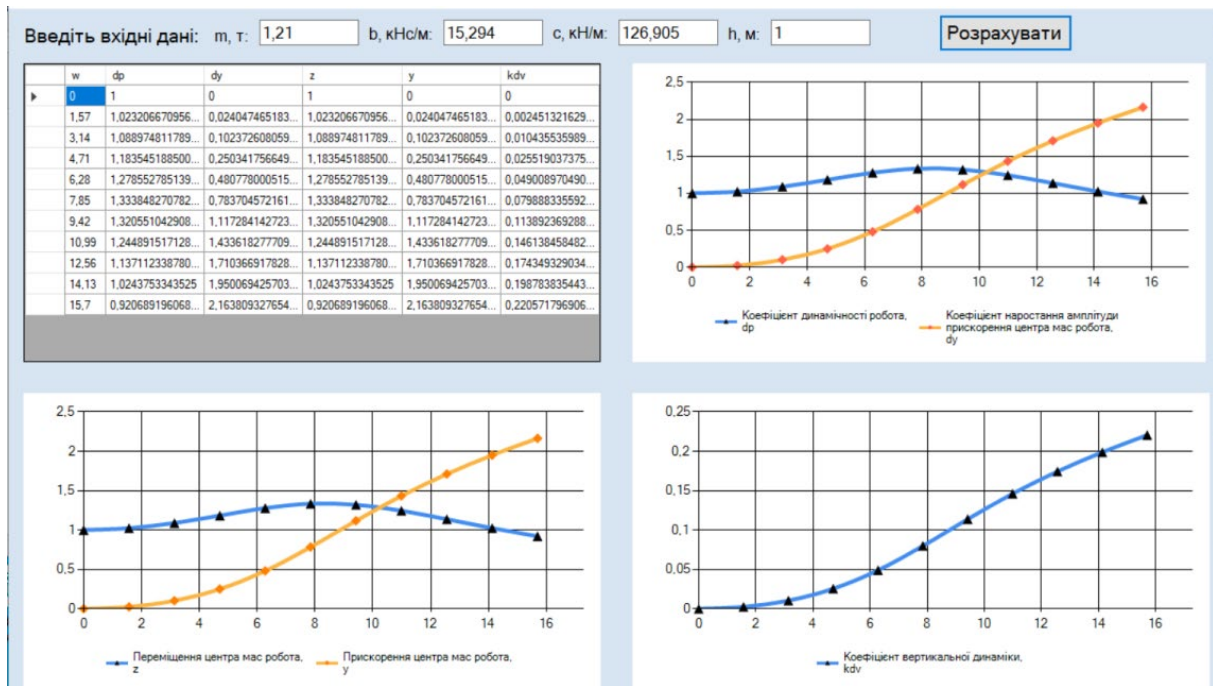


Рис. Динамічні властивості робота з оптимальною підвіскою

Тестування комп'ютерної програми «ROBOT» виконано шляхом комп'ютерного моделювання в середовищі SimInTech, розрахунком за формулами в комп'ютерній програмі «DINAM» і середовищі Excel.

Комп'ютерні програми є прикладними програмами з віконним графічним інтерфейсом користувача. Системи створені з використанням платформи Windows Forms та мови програмування C# в середовищі розробки програмного забезпечення Visual Studio, що дозволяє, за необхідності, порівняно легко модифікувати програму. Для роботи з системою потрібна операційна система Windows XP та вище. Програми розповсюджується у вигляді виконуваного файлу з форматом *.exe.

Для прийняття рішення була виконана за допомогою програми DINAM оцінка якості динамічних властивостей робота при різних варіантах параметрів підвіски, що наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Оцінка якості динамічних властивостей робота TIGER

Варіанти	b	c	d_p	$Y_{\max}$	K_{dv}
Модель-аналог	12	80	1,34	2,646	0,269
Оптимальний варіант 2	11,462	114,790	1,48	2,158	0,219
Оптимальний варіант 3	15,294	126,905	1,33	2,163	0,220

Існує поняття показник коливальності M – відношення максимального значення коефіцієнта динамічності d_p до його значення при $\omega = 0$ $M = d_{p\max} / d_{p0}$. Показник коливальності характеризує схильність системи до коливань. Чим вище M , тим менш якісна система за інших

рівних умов. Вважається допустимим, якщо $1,1 \leq M \leq 1,5$. Робот TIGER має $b = 12$ кНс/м і $M = 1,34$, тобто відповідає допустимій нормі. Але максимальне значення амплітуди прискорення при $\omega = 15,7$ с⁻¹ дорівнює 2,646, що не допустимо. При виконанні оптимізації допустимі значення $Y_{\max} = 2,2$ м/с² і $K_{dv} = 0,22$. Тоді для реалізації можна прийняти параметри оптимальних варіантів 2 і 3.

На основі комп'ютерного моделювання і оптимізації отримані параметри підвіски робота, що забезпечують йому найкращі динамічні властивості порівняно з моделлю-аналогом [3].

Ці комп'ютерні програми прийняті за основу при розробці методичних вказівок до виконання лабораторної роботи «Оптимізація параметрів підвіски колісної машини» з дисципліни «Теорія оптимального управління динамічними процесами» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» освітньої програми «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання [4]. Методичні вказівки «Оптимізація параметрів підвіски колісної машини» використані студентами групи КН-19+ст спеціальності «Комп'ютерні науки» під час виконання лабораторної роботи у лютому 2023 р.

На комп'ютерні програми отримано 2 авторських свідоцтва.

Список використаних джерел

1. N. Ershova, I. Bondarenko, O. Shibko, N. Velmagina. Development of the procedure for verifying the feasibility of designing an active suspension system for transport carriages. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. № 3/7 (93). 2018. Pp. 53–63.
2. Tamer Attia. Design and Development of a Novel Reconfigurable Wheeled Robot for Off-Road Applications. Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Mechanical Engineering. Blacksburg, Virginia, 2018. 142 p.
3. Єршова Н. М., Ткачук Н. В., Ренгач С. А. Розробка комп'ютерних програм оптимального проектування пасивної підвіски колісного робота. *Інформатика та математичні методи в моделюванні*. Том 12, № 4. 2022. Одеса. С. 309–320.
4. Єршова Н. М., Ткачук Н. В. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Оптимізація параметрів підвіски колісної машини» з дисципліни «Теорія оптимального управління динамічними процесами» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» освітньої програми «Комп'ютерні науки» денної і заочної форм навчання. Дніпро : ПДАБА, 2022. 24 с.