

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ



ЗБІРНИК
НАУКОВИХ ПРАЦЬ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ,
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

Одеса 2022

РОЗДІЛ 2

**ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ.
ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РУХІВ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПЛАТФОРМИ ГЕКСАПОДА

Римар В'ячеслав Володимирович, Чумаченко Денис Ігорович, студенти гр. А-21.
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Від традиційних засобів автоматизації гексаподи відрізняються, насамперед, широкою універсальністю і складністю рухів, що відтворюються, швидкістю перебудови на виконання нових операцій практично без витрат матеріальних засобів.

Фізична модель гексапода представлена у вигляді нерухомого базису і рухомої платформи, які пов'язані шістьма рухомими штангами змінної довжини. Штанги забезпечені лінійними приводами і з'єднані з нерухою платформою двоступеневими Карданними шарнірами, а з верхньою рухомою платформою сферичними шарнірами [1]. Для зручності математичного опису кінематичних та динамічних процесів гексапод представляють у вигляді спрощених образів чи моделей.

Відомі дослідження акселераційних навантажень на екіпажі транспортних засобів не враховують можливість відтворення складних маневрів [2, 3].

Доцільність застосування імітаційного моделювання механізмів і машин визначається можливістю провести експерименти, які на реальному об'єкті з низки причин провести неможливо, та дозволяє проводити довготривалі експерименти шляхом стиснення тимчасової шкали. З використанням сучасних програмних засобів результати імітаційного моделювання наочні та легко інтерпретовані (рис. 1). Імітація поведінки об'єкта дає уявлення у тому, які змінні системи найбільш істотні і як вони взаємодіють практично ще до створення самого об'єкта [3].

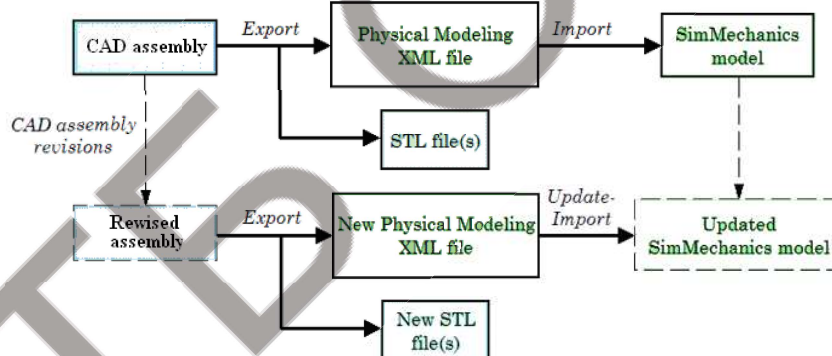


Рис. 1 – Схема створення імітаційної моделі тренажера-гексапода за допомогою *SimMechanics CAD translator* із комплексу *Solidworks* в програму *MatLab+Simulink*

Удосконалено імітаційну модель тренажера-гексапода на базі Solidworks та MATLAB+SIMULINK+Simmechanics з можливістю моделювання кінематичних параметрів та візуалізації результатів при виконанні складних маневрів типів «тангажа» та «бічних заносів» (рис. 2). Імітаційна модель тренажера-гексапода в комплексі візуального моделювання MATLAB+Simulink складається із таких систем: дискретно-позиційної системи керування; механічної системи гексапода з устроєм узгодження сигналів керування; системи підрахунку та демонстрації результатів моделювання (рис. 3). У підсистемі візуалізації системи демонстрації результатів моделювання у блоці «Desired» сформована траєкторія руху (тангажу) гексапода у вигляді функцій координат полюса та кутів повороту платформи – кутів Ейлера-Крилова (1), значення яких зчитуються за допомогою двох послідовних блоків «To File» та «From File» бібліотек комплексу MATLAB+Simulink.

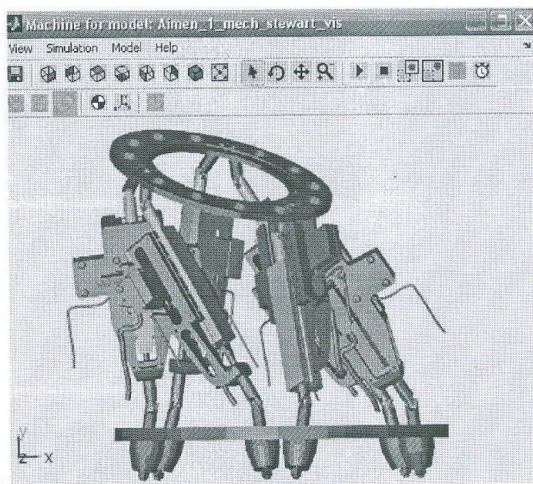


Рис. 2 – Фрагмент візуалізації виконання платформи гексапода маневру типу «тангаж» з кутом 42°

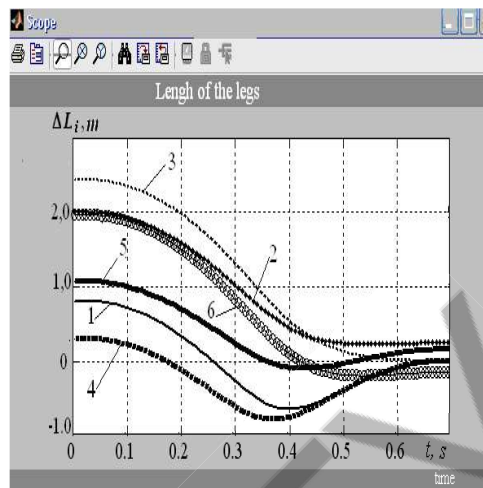


Рис. 3 – Діаграма зміни довжин штанг гексапода, цифри на кривих вказують на номер штанги

$$\left. \begin{aligned}
 t_x &= 0, \\
 t_y &= y_{P0} + R_T [\sin \beta_0 - \sin(\beta_0 - \beta)], \\
 t_z &= z_{P0} - R_T [\cos(\beta_0 - \beta) - \cos \beta_0]
 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0 \leq \beta \leq \beta_0;$$

$$\left. \begin{aligned}
 t_x &= 0, \\
 t_y &= y_{P0} + R_T [\sin \beta_0 + \sin(\beta - \beta_0)], \\
 t_z &= z_{P0} - R_T [\cos(\beta - \beta_0) - \cos \beta_0]
 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \beta_0 < \beta < 2\beta_0$$
(1)

де β_0, β — кут початкової орієнтації і кут повороту платформи (кут тангажа);

R_T — радіус модельованої траєкторії тангажу; x_{P0}, y_{P0}, z_{P0} — початкові координати полюса платформи P в рухомому базисі платформи $SX_s Y_s Z_s$;

t_x, t_y, t_z — координати поступального руху платформи з полюсом P .

Висновки.

1. Спектр інструментів аналізу та проектування. Simulink SimMechanics дозволив удосконалити існуючу імітаційну модель гексапода в частині формування складних траєкторій платформи і наочно та легко інтерпретовано провести довготривалі експерименти шляхом стиснення тимчасової шкали.

2. Побудовано графічні блок-діаграми за допомогою Simulink MATLAB, що дозволили виконати імітацію динамічної системи тренажера-гексапода, досліджувати працездатність системи під час відтворення платформи маневру тангажа.

3. Виявлена можливість тренажерного комплексу на основі гексапода (фірма «Антонов», Україна) виконувати маневр типу тангаж з кутом 42° .

Науковий керівник – д-р техн. наук, професор Ягліньський В.П.

Література

1. Ягліньський В.П. та ін. Патент України № 104273. Бюл. № 1. 2014. Багатокоординатний двосторонній модульний електропривод аеро-космічних тренажерних систем.

2. Merlet, J-P. and Daney D. Dimensional synthesis of parallel robots with a guaranteed given accuracy over a specific workspace. In IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, Barcelona, April, 19-22, 2005.

3. Яглинский В.П. и др. Повышение подвижности кабин динамических тренажеров мобильных машин / Технологический аудит и резервы производства, № 3/4 (17), 2014. С. 44-48.

МЕТОД ДЕКОМПОЗИЦІЇ ПІДСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ МЕХАНІЗМІВ ПАРАЛЕЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ТИПУ ГЕКСАПОД

Сидоров Владислав Артемович, студент групи А-21
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Забезпечення ефективності функціонування динамічних тренажерних систем на основі механізмів паралельної структури та кінематики досягається шляхом відбору найкращих варіантів зразків, починаючи зі стадії передпроектних досліджень та удосконалення системи керування.

Імітаційне моделювання – це «чисельний метод проведення експерименту на обчислювальних машинах з математичними моделями, що описують поведінку складних систем протягом тривалих періодів часу». Принципова відмінність імітаційного експерименту від реального полягає в тому, що в процесі імітації експеримент проводиться не з системою, а з її моделлю [1, 2].

Фізична модель гексапода представлена у вигляді нерухомого базису і рухомої платформи, які пов'язані шістьма рухомими штангами змінної довжини. Штанги забезпечені лінійними приводами і з'єднані з нерухомою платформою двоступеневими Карданними шарнірами, а з верхньою рухомою платформою сферичними шарнірами [3].

Із застосуванням модульних програм Solidworks та MATLAB-IMULINK-SimBody виконано імітаційне моделювання механізмів тренажера-гексапода, удосконалено нижній (1-ий) рівень системи керування (рис. 1) і досліджено їх функціональні можливості.

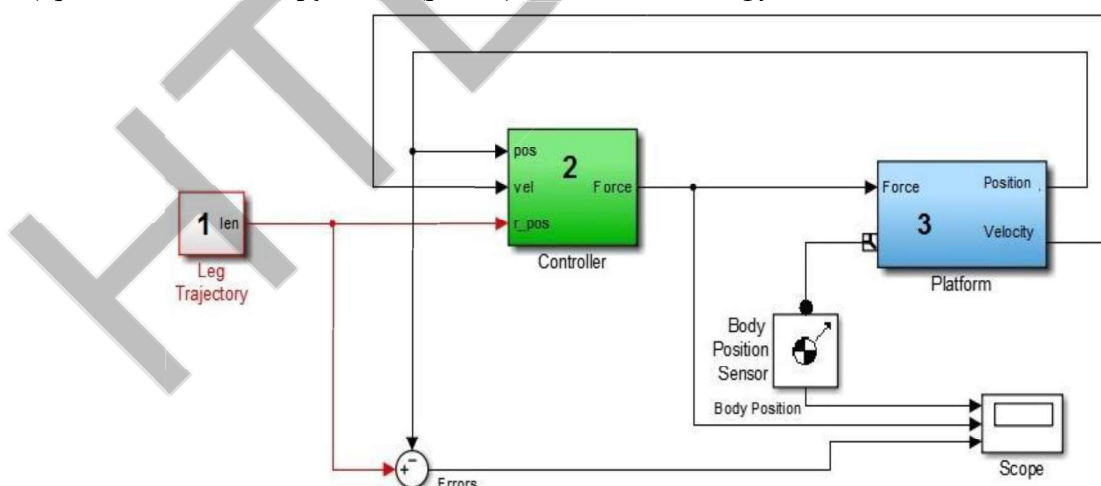


Рис. 1 – Три підсистеми рівнів керування імітаційної Simulink-моделі гексапода

У підсистемі нижнього (1-го) рівня ієрархії виробляється значення одиничного переміщення робочого органу у бік зменшення неузгодженості сигналів. Це значення

РОЗРОБКА РЕЦЕПТІВ КОМБІКОРМІВ ДЛЯ ЛОСОСЕВИХ РИБ	
Чебан Х.В.	34
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МЕТОДІВ ВИТРИМКИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПЛОДОВИХ ДИСТИЛЯТІВ	
Феєр В.І.	35
РОЗРОБКА РЕЦЕПТУР ФРУКТОВОГО ПИВА В КРАФТОВОМУ ПИВОВАРИННІ	
Шаталов А.О.	36
СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ КОРМІВ ДЛЯ ДОМАШНІХ ТВАРИН В УКРАЇНІ	
Пащенко Т.М., Герасимович О.О.	37

РОЗДІЛ 2 – ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЯ. ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ПРОЕКТ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ СУШИЛКИ	
Арістов М.А.	41
ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ МАШИН ДЛЯ ОТРИМАННЯ КРУПКИ І ДУНСТІВ	
Нізовцев О.О.	43
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКОЮ СИРОВИНИ ДЛЯ ХЛІБОПЕКАРНОГО ВИРОБНИЦТВА НА ТОВ «ОДЕСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД № 4»	
Горшков І.С.	45
РОЗРОБКА ЦИКЛУ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОГРАМУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ»	
Коцур І.О.	46
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ОРГАНІЗАЦІЄЮ ЗБУТУ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ВИРОБІВ НА ВК ТОВ «ОСЬМІНОГ»	
Марочко О.М.	49
РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ МОНТАЖНИХ ЩОГЛ	
Тодоров П.В.	51
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РУХІВ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ПЛАТФОРМИ ГЕКСАПОДА	
Римар В.В., Чумаченко Д.І.	53
МЕТОД ДЕКОМПОЗИЦІЇ ПІДСИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ МЕХАНІЗМІВ ПАРАЛЕЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ТИПУ ГЕКСАПОД	
Сидоров В.А.	55

РОЗДІЛ 3 – СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ПИТНОЇ ВОДИ ТА ПЕРЕРОБЦІ М'ЯСА, МОЛОКА Й МОРЕПРОДУКТІВ

М'ЯКИЙ СИР «КАМАМБЕР» ІЗ МОЛОКА КОРІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ	
Ткаченко Н., Анічін В.	59
ПЕРЕРОБКА МОЛОКА КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ У БІФІДО-ПРОДУКТИ ДЛЯ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ	
Ткаченко Н.	62
ВПЛИВ МОЛОКА-СИРОВИНИ ВРХ НА ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ М'ЯКОГО СИРУ «МОЦАРЕЛЛА»	
Скрипніченко Д.	64
НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ МОЛОКА У МОРОЗИВО ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ	
Сідлецька Г.	66
	158

Наукове видання

**Збірник наукових праць
молодих учених, аспірантів та студентів**

Головний редактор, д-р техн. наук, проф. Б.В. Єгоров
Заст. головного редактора, канд. техн. наук, доц. Н.М. Поварова
Технічні редактори А.В. Коваль, Т.Л. Дьяченко

Ум. друк. арк. 19,1