

УДК 621.865.8

Роман Михайлишин, Володимир Савків, к.т.н., доц., Франтішек Духон, д-р. філос., доц., Михайло Михайлишин, к. ф.-м. н, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна
Словацький технічний університет в Братиславі, Словацька Республіка

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ МАСО-ГАБАРИТНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТІВ
МАНІПУЛЮВАННЯ НА НЕОБХІДНУ ВАНТАЖОПІДЙМАЛЬНІСТЬ
СТРУМИННИХ ЗАХОПЛЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ**

В даній роботі проаналізовано вплив масо-габаритних параметрів об'єкта маніпулювання на мінімальну необхідну силу притягання струминного захоплювального пристрою для різних параметрів руху.

Ключові слова: струминний захоплювальний пристрій, об'єкт маніпулювання, маніпулятор, орієнтація, промисловий робот.

**Roman Mykhailyshyn, Volodymyr Savkiv, Frantisek Duchon, Mykhailo Mykhailyshyn
ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF MASS-DIMENSIONAL PARAMETERS OF
THE OBJECT MANIPULATION TO THE NEEDED LIFTING BERNOULLI
GRIPPING DEVICES.**

In this work, analyzed the influence of mass-dimensional parameters of the manipulation object on a minimum necessary force of lifting bernoulli gripper device for various motion parameters.

Keywords: bernoulli gripper device; manipulating object; manipulator; orientation; industrial robot.

У даній час актуальним є питання зниження енергозатрат при транспортуванні та маніпулюванні об'єктами виробництва. Об'єкти маніпулювання захоплюються пристроєм промислового робота і переміщуються з одного положення в інше. В захоплюючих пристроях струминного типу [1-3] підймальна сила створюється за рахунок аеродинамічного ефекту притягання, що забезпечується завдяки використанню стиснутого повітря. Тому виникає задача дослідити вплив масо-габаритних параметрів об'єкта маніпулювання на оптимальну орієнтацію захоплювального пристрою, що забезпечує безвідривне транспортування об'єкта маніпулювання при мінімальній витраті стиснутого повітря. У роботах [4-5] запропонована модель оптимальної орієнтації захоплювального пристрою під час транспортування об'єкта маніпулювання по прямолінійній траєкторії та при зміщеному центрі мас об'єкта маніпулювання відносно осі струминного захоплювального пристрою (СЗП). Метою даної роботи є дослідження впливу масо-габаритних параметрів об'єкта маніпулювання на оптимальну орієнтацію струминного захоплювального пристрою, що в свою чергу вплине і на мінімальну необхідну силу притягання.

Експериментальні дослідження (рис. 1) проводились з використання руху по прямолінійній траєкторії об'єкта маніпулювання (ОМ). Дана траєкторія була реалізована під час експериментальних досліджень за допомогою маніпулятора IRB 4600 в Національному центрі робототехніки в Словацькому Технічному Університеті в Братиславі [6]. Дані для перевірки моделі отриманні за допомогою програмного забезпечення RobotStudio (ABB). Для теоретичного дослідження впливу масо-габаритних параметрів ОМ на необхідну силу притягання нами використано метод моделювання орієнтації наведений в роботі [5].

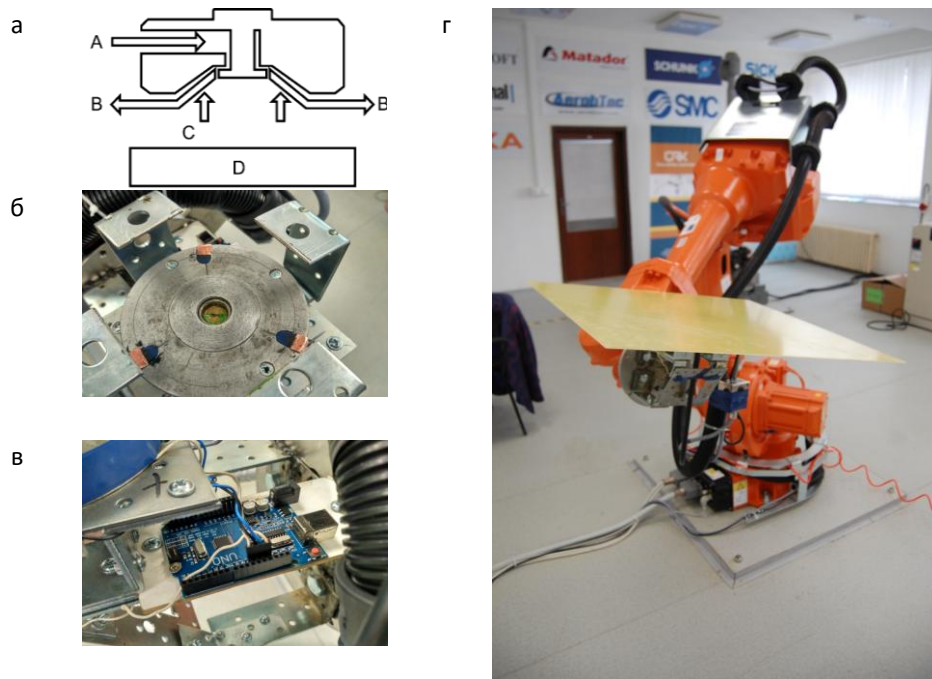


Рис. 1. Експериментальна установка: а – принцип дії струминного ЗП, б – закріплений на кінцевому ефекторі маніпулятора ЗП, в – контролер відриву ОМ від ЗП на основі Arduino UNO, г – установка на основі маніпулятора IRB 4600 з ОМ

У результаті досліджень впливу площі об'єкта маніпулювання на його оптимальну орієнтацію, що визначається кутом між віссю СЗП і вертикаллю глобальної системи координат. Виявилось, що орієнтація змінюється при збільшенні площі ОМ та швидкості руху захоплювального пристрою (ЗП) за рахунок зростання сил лобового опору, що діють на ОМ. Отже при розрахунку оптимальної орієнтації для габаритних деталей або деталей, що рухаються з великою швидкістю буде доцільно включати силу лобового опору в розрахункову схему. У найбільшій мірі вплив на оптимальну орієнтацію ЗП матиме величина зміщення центру мас ОМ відносно осі ЗП, що в свою чергу вплине на мінімальну необхідну силу притягання (рис. 2). На даному рисунку також подано дані мінімальної необхідної сили притягання без переорієнтації СЗП.

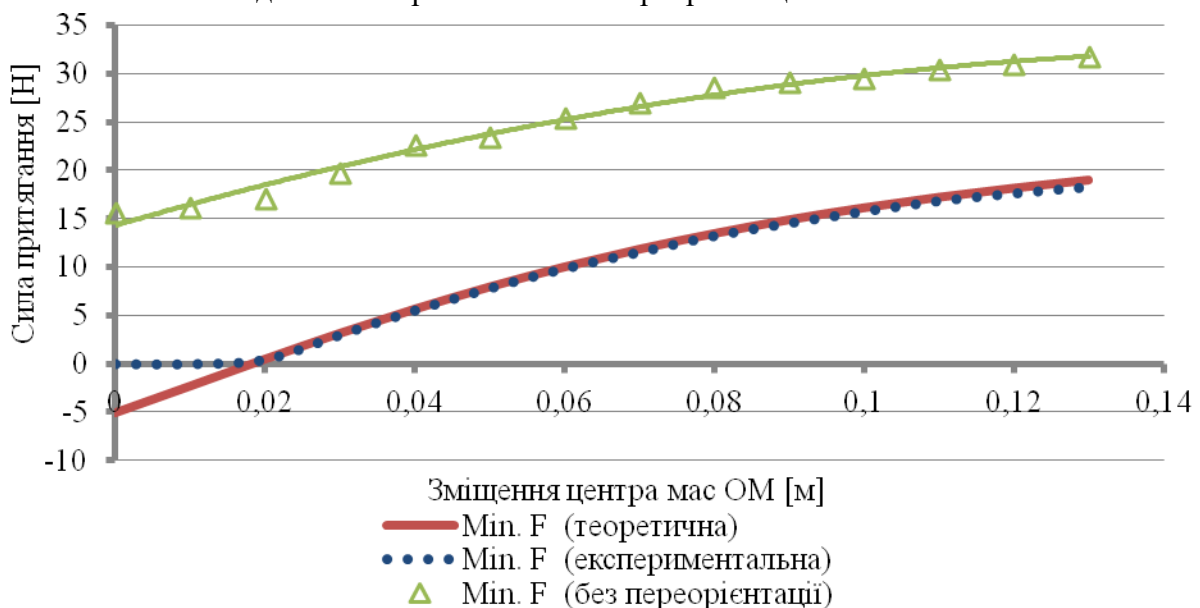


Рис. 2. Графік впливу зміщення центра мас ОМ на мінімальну необхідну силу притягання ЗП

Рисунок 2 підтверджує адекватність математичної моделі для оптимальної орієнтації струминного ЗП (максимальне відхилення експериментальних від теоретичних даних не перевищує 5%). Також можна побачити, що мінімально необхідна сила притягання при застосуванні моделі оптимізації орієнтації в порівнянні з транспортуванням без переорієнтації ОМ зменшиться на 42-100%. Але основним висновком з рисунку 2 є очевидність значного впливу зміщення центру мас ОМ на мінімальну необхідну силу притягання. Результати досліджень впливу маси ОМ та зміщення його центру мас відносно осі ЗП на оптимальну орієнтацію та мінімально необхідну силу притягання подано на рисунку 3.

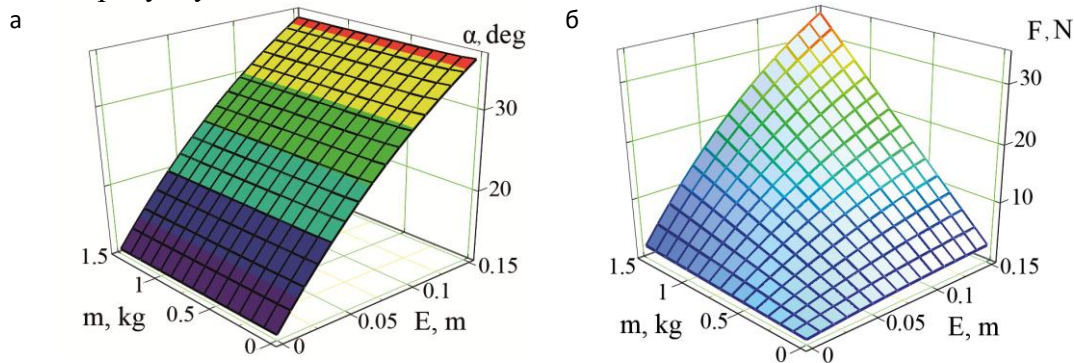


Рис. 3. Графіки впливу маси ОМ та зміщення його центру мас відносно осі ЗП на оптимальну орієнтацію (а) та мінімально необхідну силу притягання (б)

З рисунку 3 очевидно, що при збільшенні величини зміщення центру мас і маси ОМ мінімальна необхідна сила притягання буде зростати.

Висновок

Проведено аналіз впливу масо-габаритних параметрів об'єкта маніпулювання на мінімальну необхідну силу притягання струминного захоплювального пристрою для різних параметрів руху. Представлено результати аналізу впливу зміщення центра мас об'єкта маніпулювання на оптимальну орієнтацію і мінімально необхідну силу притягання. Виявлено, що мінімально необхідна сила притягання при застосуванні моделі оптимізації орієнтації в порівнянні з транспортуванням без переорієнтації ОМ зменшиться на 42-100%.

Література

1. Official site of Bosch Rexroth [electronic resource]– Access: <http://www.boschrexroth.com/pneumatics-catalog>
2. Офіційний сайт фірми Schmalz [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.schmalz.com/en/vacuum-technology-for-automation/vacuum-components/special-grippers/floating-suction-cups/floating-suction-cups-sbs>
3. В. Савків, О. Фендьо, Г. Савків «Удосконалення конструкції струменевих ежекторних захоплювачів автоматичних пристроїв завантаження» // Вісник ТНТУ. – 2010. – Том 15. – № 3. – С. 64-74.
4. Михайлишин, Р. І., Проць, Я. І., Савків, В. Б. "Optimization of bernoulli gripping device's orientation under the process of manipulations along direct trajectory." Вісник Тернопільського національного технічного університету 81.1 (2016): 107-117.
5. Savkiv, V., Mykhailyshyn, R., Fendo, O., Mykhailyshyn, M. (2017). Orientation Modeling of Bernoulli Gripper Device with Off-Centered Masses of the Manipulating Object. Procedia Engineering, 187, pp.264-271.
6. František Duchoň, Ľuboš Chovanec, Roman Mykhailyshyn, Volodymyr Savkiv. "Pod hlavičkou Národného centra robotiky pracujú už aj odborníci zo zahraničia." ATP journal 3 (2017), 54-55.