

## АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВНИХ СФЕР ВИКОРИСТАННЯ М'ЯКОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

*Жарікова І.В., к.т.н., доцент, iryna.zharikova@nure.ua;*

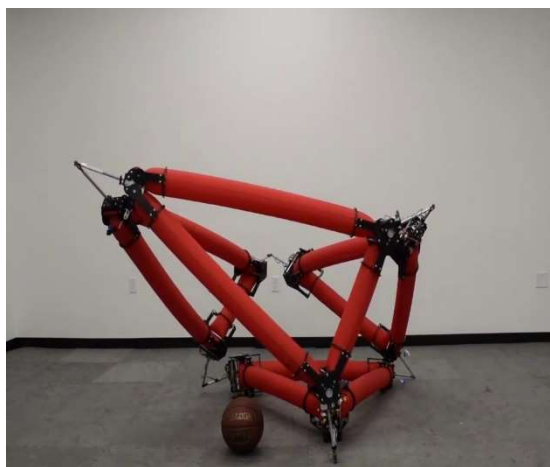
*Придятько Д.Р., студент, dmytro.prydatko@nure.ua*

*Харківський національний університет радіоелектроніки,  
м. Харків, Україна*

Із появою нових підходів до моделювання та механізмів пересування, маніпуляції і приведення в дію, м'яка робототехніка набула стрімкого розвитку. М'які роботи значно легше можуть переживати складні умови завдяки своїй гнучкості [1]. М'які роботи — це пристрої, в яких кріплення заповнюються силіконом або стисненим повітрям, їх головною особливістю є можливість взаємодіяти з іншими предметами, не завдаючи шкоди собі або іншим об'єктам.

На відміну від жорстких роботів, м'які демонструють інші характеристики. Жорсткі роботи можуть згинатися і розгинатися тільки навколо одних і тих же осей, що дозволяє комплексу рухатися тільки за допомогою математично розрахованої траєкторії, а також для зниження ймовірності зіткнення з перешкодами необхідна наявність зворотного зв'язку і точний розрахунок руху комплексу і його кінцевих результатів, але навіть у такій ситуації рух роботів може бути хаотичним або небезпечним під час взаємодії з людьми, іншими предметами, навколишнім середовищем тощо [2].

М'які роботи не вимагають серйозних розрахунків, виготовляються з пружних матеріалів, можуть змінювати форму, розмір, розтягуватися, стискатися, скручуватися в залежності від типу задачі та підлаштовуватися під форму і розмір інших об'єктів або умов навколишнього середовища, незважаючи на те, що в конструкціях деяких м'яких роботів використовуються пружини і дроти для імітації руху, м'яз або сухожил, рис. 1.



а)



б)

Рисунок 1. Приклади м'яких роботів: а) м'який робот з трубками, які заповнені повітрям; б) м'який робот без використання електроніки

Також існують гібридні м'яко-жорсткі роботи, які мають внутрішній жорсткий каркас і зовнішні м'які елементи.

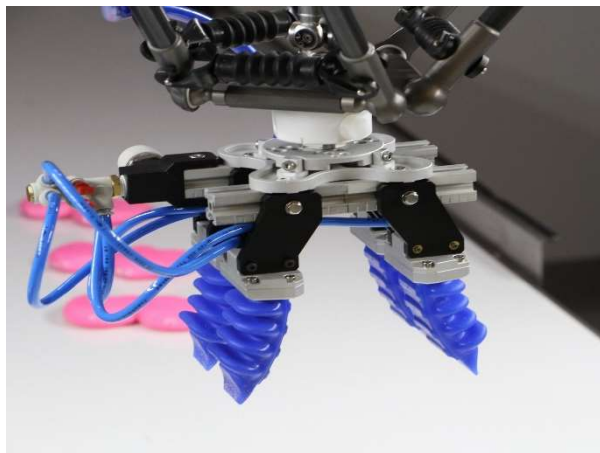


Рисунок 2. Гібридний робот-маніпулятор з м'якими елементами

М'які елементи можуть мати багато функцій: як механізми, що впливають аналогічно м'язам тварин, також як пом'якшувальний матеріал для забезпечення безпеки за умови зіткнення з людиною. М'які конструкції можуть використовуватися як частина більш жорсткого робота. М'які ефектори роботів для захоплення та маніпулювання об'єктами забезпечують перевагу в тому, що вони не руйнують тендітні об'єкти, рис. 2 [3-4].

Серед останніх розробок в сфері м'яких роботів можна виділити наступні:

- роботизовані м'язи: зараз розробляються кілька типів м'яких роботів, які працюватимуть як роботизовані м'язи. Один із найперспективніших прототипів черпає натхнення з оригамі. Його складена конструкція може підняти вагу в 1000 разів більше за власну вагу і масштабується від кількох міліметрів до метра в довжину. Крім того, зараз вчені працюють над створенням нанорозмірних роботів із ДНК;

- альпіністські роботи: у цих типів роботів є багато потенційних застосувань, починаючи від огляду та обслуговування будівель та закінчуючи пошуково-рятувальними операціями. Одна з версій роботів для м'якого повзання має вигнуту конструкцію, дуже схожу на гусеницю. Це дозволяє йому повзати вгору та вниз по спорудах різного розміру;

- їстівні роботи. Ці біорозкладні роботи можуть безпечно доставляти ліки до різних частин тіла;

- роботи, що носять. Ці біоміметичні пристрої можуть допомогти пацієнту, який проходить фізичну реабілітацію. М'який робот імітує природні рухи тіла, де б він не знаходився, допомагаючи пацієнтові відновити нормальні рухові функції;

- роботи-протези. М'які роботи можуть бути використані для створення чудових протезів для людей, у яких відсутні кінцівки або частини тіла;

- роботи-космонавти. Вчені НАСА припускають, що одного разу вони літатимуть поверхнею Марса. Інші вже проєктують роботів, які працюватимуть у важкодоступних частинах людського тіла.

М'які роботи також можуть використовуватися в промислових умовах — особливо як колаборативні роботи (також відомі як «коботи»), які працюють разом з людьми [5].

Отже м'яка робототехніка має переваги при близькій взаємодії з людьми та крихкими об'єктами, в умовах, де потрібна компактність і гнучкість. Області використання м'яких роботів необмежені та мають великий комерційний потенціал.

### Література

1. Як створюють м'яких роботів [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://nauka.ua/news/povnistyu-nadrukovanij-na-3d-printeri-myakij-robot-poplavav>.
2. Nevliudov I. Sh. Improvement of the commutation system for a mobile robot platform using polyimide structures / Nevliudov I., Zharikova I., Bronnikov A. // Eurasian scientific discussions. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference (May 8-10, 2022), Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. – 2022. – PP. 157-163.
3. V. Bortnikova, V. Yevsieiev, V. Beskorovainyi, I. Nevliudov, I. Botsman and S. Maksymova, "Structural parameters influence on a soft robotic manipulator finger bend angle simulation", 2019 15th Int. Conf. Exp. Des. Appl. CAD Syst. CADSM 2019, pp. 35-38, 2019.
4. Soft-robotics [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://ru.theastrologypage.com/soft-robotics>.
5. М'які роботи [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://nangs.org/news/technologies/myagkie-roboty-lechat-lyudey-i-issleduyut-kosmos-razbiraemysya-kak-oni-rabotayut>.

### Анотація

Розглянуто перспективи впровадження м'яких роботів, проаналізовано їхні переваги в порівнянні з жорсткими роботами. Представлено останні розробки у сфері м'якої робототехніки та наведено їхні особливості.

Ключові слова: м'які роботи, гнучкість, кобот, маніпулятор.

### Abstract

The prospects of soft robots implementation are considered, their advantages compared to hard robots are analyzed. The latest developments in the field of soft robotics are presented and their features are considered.

Keywords: soft robots, flexibility, cobot, manipulator.