

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ РОБОТИЗОВАНОГО МАНІПУЛЯТОРА

Воробйов О.О.,<sup>1</sup> учень,

Голова О.О., к.т.н., доцент,

Луданов Д.К., старший викладач,

Яблонський П.М., к.т.н., доцент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(м. Київ, Україна)

<sup>1</sup> ЗЗСО №135

***Анотація.** У статті розглянуто можливість розробки дистанційного керування роботизованим маніпулятором за допомогою лінійних двигунів з метою підвищення точності та свободи дій спеціаліста.*

***Ключові слова** – роботизовані маніпулятори, прихват, дистанційне керування, лінійні двигуни, гнучкий маніпулятор, гнучкий вал.*

**Постановка проблеми.** Роботизовані маніпулятори все більше використовуються у виробничих процесах усіх галузей промисловості, а саме: в упаковці в якості роботизованих навантажувачів в сегментах прокатного виробництва та харчової промисловості; в якості роботизованих наклеювачів етикеток при виробництві паперу; для фарбування, обробки та сортування в деревообробній промисловості; для виконання операцій з металевими виробами на сталеливарних заводах та металургічних комбінатах. Крім того, роботизовані маніпулятори широко використовуються в медицині, зокрема, в хірургії, де дозволяють виконувати складні операційні втручання, такі як зшивання нервів та судин [1-2]. Також роботизовані маніпулятори активно використовуються в археології для ретельного очищення археологічних знахідок [3].

Роботизовані маніпулятори розширюють спектр можливостей спеціаліста, який ними керує, а запропоноване у роботі вдосконалення їх конструкції підвищує гнучкість і ступінь свободи маніпулятора, що значно покращить якість та точність виконання завдань.

**Аналіз останніх досліджень.** Завдяки використанню роботизованих маніпуляторів британський металургійний завод Teesside Mill є найефективнішим сталеливарним заводом у світі: на жодному етапі виробництва не використовується ручна праця, а роботизовані маніпулятори виконують всі операції зі сталевими виробами [2]. Зокрема, роботизовані маніпулятори шарнірної конструкції мають поворотні з'єднання, число яких може змінюватись від двох до 10 або більше.

Маніпулятори такого типу монтуються на основі, що обертається. Сегменти маніпулятора з'єднані поворотними шарнірами, а кожне з'єднання називається віссю та забезпечує додатковий ступінь свободи. Промислові роботизовані маніпулятори зазвичай мають чотири або шість осей [4-6].

Роботизовані маніпулятори, які використовуються в археології, також нагадують автоматизовані механізми на заводах, за їх допомогою можна знімати ґрунт і проводити очищення скам'янілостей, склеювання деталей, вилучення окремих фрагментів. Зразком такого типу роботів є маніпулятор KUKA LBR iiwa, який здатний здійснювати дрібні дії за допомогою кистей та скребків. У людини така робота може зайняти велику кількість часу, тоді як роботизований маніпулятор здатний у цілодобовому режимі очистити скелет велоцираптора. Крім того, цей робот фотографує всі ділянки об'єкта в HD-форматі, фіксує зміни та проводить радіовуглецевий аналіз [3].

**Формування цілей статті.** Розробити можливість дистанційного керування роботизованим маніпулятором за допомогою лінійних двигунів.

**Основна частина.** В медицині провідною компанією у галузі роботизованої ендоскопії є американська компанія Intuitive Surgical, яка розробила роботизовану хірургічну систему Da Vinci Surgical System [1]. Для взаємодії з пацієнтом ця система використовує комплекс інструментів EndoWrist, який має усі необхідні інструменти для ендоскопічної хірургії, такі, як голкотримачі, степлери, затискачі, тримачі, ножиці, скальпелі (рис. 1). В традиційній і роботизованій хірургії існують два типи ендоскопів: прямі і гнучкі. Гнучкі ендоскопи застосовуються у складніших втручаннях, де потрібно більша рухомість маніпулятора. Основною частиною ендоскопів усіх типів є рука маніпулятора, безпосередньо до якої закріплюється хірургічний інструмент.

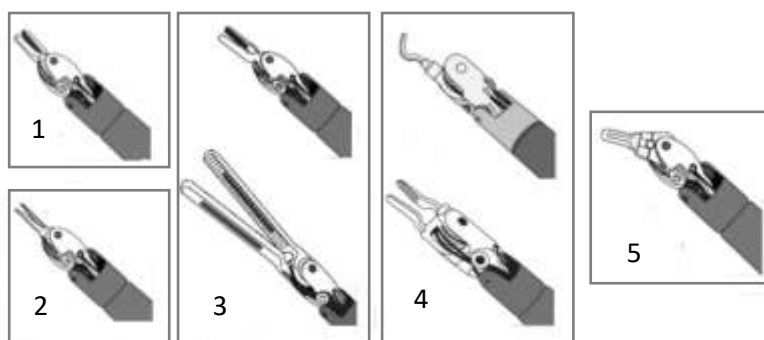


Рис.1 Приклади інструментів хірургічної системи:  
1 – голкотримач; 2 – ножиці; 3 – зажими; 4 – коагулятори; 5 – скальпель.

Водночас в такій конструкції спостерігається дещо обмежений ступінь свободи, що, в свою чергу, звужує можливості для виконання поставленого технологічного або хірургічного завдання.

Задля надання спеціалісту, який керує маніпулятором, можливості дистанційного керування приладом нами було запропоновано впровадити в базову конструкцію (рис. 2) чотири пари лінійних двигунів для бездротового керування прихватом роботизованого маніпулятора (рис. 3).

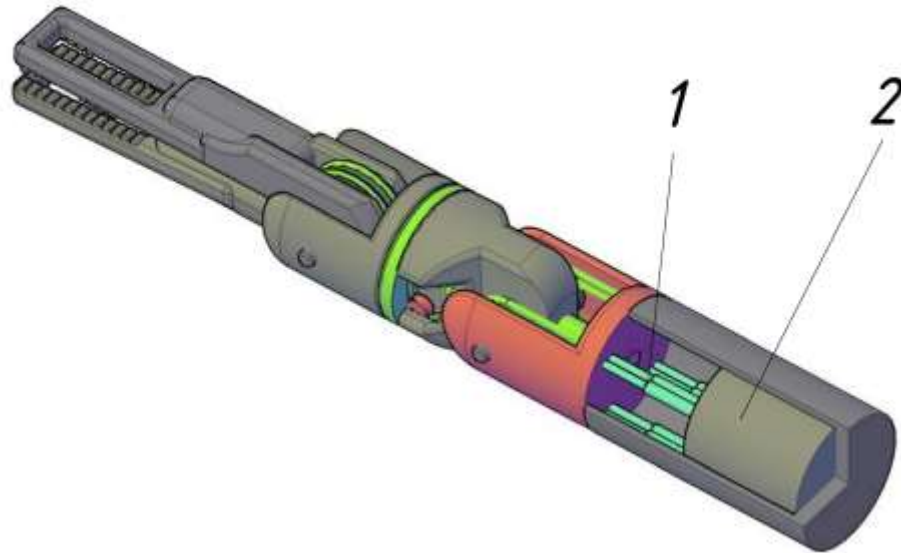


Рис.2 Базова конструкція роботизованого маніпулятора:  
1 – лінійні двигуни; 2 – блок керування.

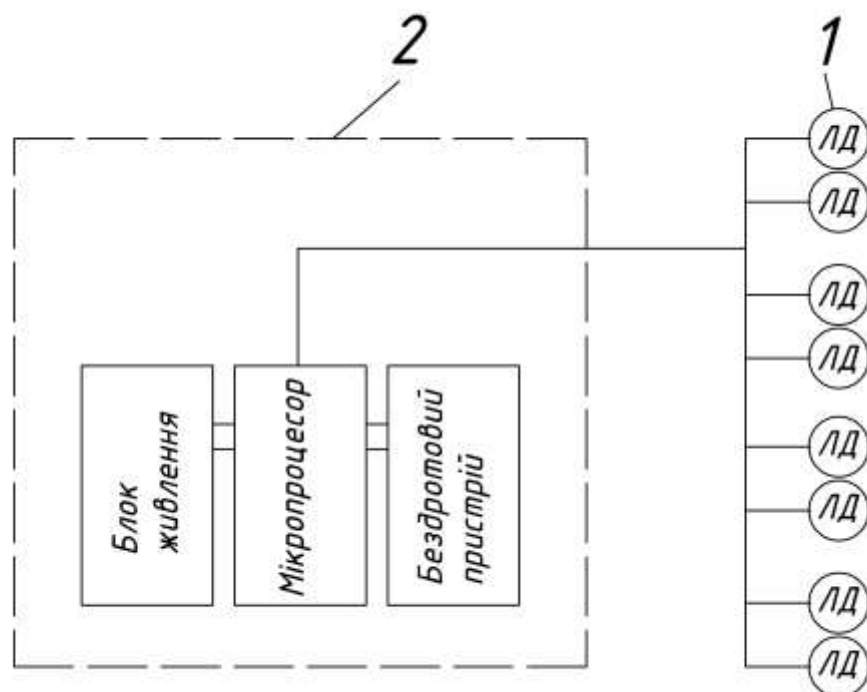


Рис.3 Блок-схема бездротового керування прихватом маніпулятора:  
1 – лінійні двигуни; 2 – блок керування.

Управління прихватом роботизованого маніпулятора здійснюється за рахунок подачі керуючого сигналу до бездротового пристрою, до мікропроцесору і, далі, до одного з мікроконтролерів, який керує парою лінійних двигунів. При цьому, кожна пара лінійних двигунів рухає тяги, які відповідають за кожний ступінь свободи прихвата роботизованого маніпулятора.

Порівняно з базовою версією, у запропонованій нами конструкції з'явилася можливість дистанційного керування прихватом роботизованого маніпулятора.

**Висновки.** Стаття розглядає можливість розробки дистанційного керування роботизованим маніпулятором за допомогою лінійних двигунів з метою підвищення точності та свободи дій спеціаліста, що призведе до полегшення виконання завдань в медицині та на виробництві. Вдосконалення роботизованих маніпуляторів та їх впровадження у серійному виробництві з повним циклом виготовлення продукту надасть змогу замінити всі етапи з важкими умовами праці та процеси, що вимагають високої точності. Тому дана робота може стати основою для подальших винаходів і проектів, спрямованих на подальше покращення якості роботи роботизованих маніпуляторів.

### *Бібліографічний список*

1. Вдосконалення кінцівок роботизованої хірургічної системи. Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.moderntechno.de/index.php/meit/issue/view/meit11-01/meit11-01>
2. Tees Valley | Digital Strategy [Електронний ресурс]. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://teesvalley-ca.gov.uk/wp-content/uploads/2022/01/Item-8-Digital-Strategy.pdf>
3. Tech by Vice [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.vice.com/en/article/kbz9dx/indiana-robot>
4. Studying ACL injuries with a robot at UCLA Strategy [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.youtube.com/watch?v=90AuvXuRlu8&ab\\_channel=UCLA](https://www.youtube.com/watch?v=90AuvXuRlu8&ab_channel=UCLA)
5. Design World [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: [https://issuu.com/wtwhmedia/docs/design\\_world\\_january\\_2016](https://issuu.com/wtwhmedia/docs/design_world_january_2016)
6. Gizmodo [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://gizmodo.com/these-cute-robots-fix-problems-in-nuclear-reactors-1774385340>