

ГНУЧКИЙ МАНІПУЛЯТОР З ДИСТАНЦІЙНИМ КЕРУВАННЯМ ЯК КОМПОНЕНТ РОБОТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Вірченко Г.А., д. т. н., професор,
kprivir@gmail.com, ORCID: 00000001-9586-4538
Яблонський П.М., к. т. н., доцент,
yprn@ukr.net, ORCID: 0000-0002-1971-5140
Воробйов О.М., ст. викладач,
vorobyov.kpi@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5314-1075
Лазарчук-Воробйова Ю.В., ст. викладач,
jullazarchuk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7866-3299
*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
(м. Київ, Україна)*

Анотація. На сучасному етапі розвитку суспільства, з метою суттєвого підвищення продуктивності праці, в багатьох галузях народного господарства широко застосовуються різноманітні роботизовані системи. В останні роки доволі популярні електромеханічні маніпулятори шарнірного типу. У даній статті розглядається такий пристрій із дистанційно керованими незалежними елементами, який може бути використаний для здійснення різноманітних виробничих операцій. Особливо це стосується випадків, коли виконання поставленого завдання ускладнене або небезпечне для людини. У наш складний час, що пов'язаний з воєнними діями на території України, актуальною постає проблема механічного обробітку ґрунту на аграрних полях, які були заміновані. Тому проектування, виготовлення та експлуатація відповідних роботизованих комплексів є важливою науково-прикладною задачею.

Ключові слова. Гнучкий багатоланковий маніпулятор, дистанційне керування, роботизована система, знаряддя для механічного обробітку ґрунту, конструкційно-експлуатаційні параметри.

Постановка проблеми. На нинішньому етапі розвитку нашої країни, пов'язаному з війною на її території, однією з провідних галузей економіки є сільське господарство. Тому підвищення його ефективності становить актуальну проблему державного рівня. На її вирішення спрямоване велике число наукових досліджень. Через залишки вибухонебезпечних предметів на полях механічний обробіток ґрунту з використанням людської праці стає доволі небезпечним. Зазначені обставини обумовлюють гостру потребу в застосуванні належних роботизованих знарядь. Певним чином вирішити окреслене складне питання дозволяє проаналізований в даній

публікації гнучкий маніпулятор з дистанційним керуванням.

Аналіз досліджень і публікацій. У монографії [1] у систематизованій формі подано загальні відомості щодо сучасних наземних роботизованих комплексів, їхньої конструкції та сфери застосування, викладено методи належних досліджень відповідних динамічних процесів. Видання [2] присвячено системно-структурному аспекту формалізації вибору елементів робототехнічних систем. Розглянутий у роботі [3] морфологічний аналіз дозволяє опрацьовувати значне число варіантів створюваних технічних об'єктів зі складових структурних компонентів. У статті [4] наведено удосконалення геометричної форми елементів дискових маніпуляторів. Гнучкий маніпулятор з дистанційним керуванням, представлений у патенті [5], призначений для виконання різноманітних технологічних операцій.

Метою публікації є опис конструкції та функціонування гнучкого маніпулятора з дистанційно незалежно керованими елементами як потенційного компонента роботизованої системи сільськогосподарських знарядь для механічного обробітку ґрунту.

Основна частина. Запропонований пристрій зображено на рис. 1. Його конструкція складається з основи 1, певної кількості однотипних елементів (сегментів) 2 та робочого органу 3. Зазначені компоненти з'єднані поміж собою електропровідним тросом, що є криволінійною віссю маніпулятора. На даному рисунку троса не видно, але конфігурацію у просторі вказаної осі відтворюють показані елементи.

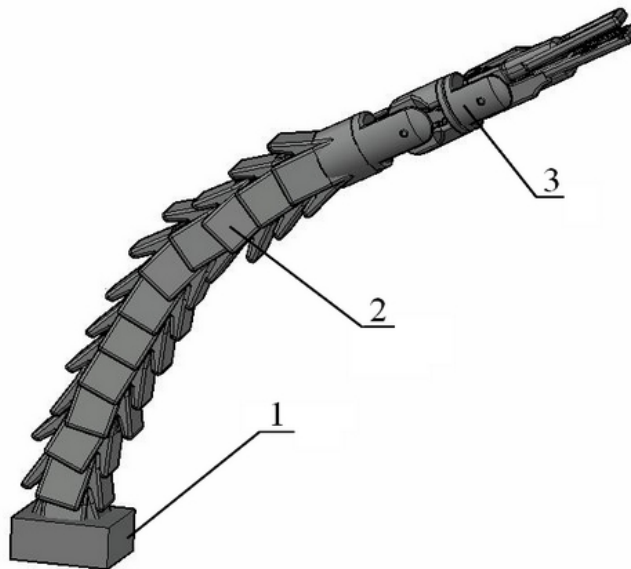


Рис. 1. Загальний вигляд гнучкого маніпулятора:

1 – основа; 2 – сегмент; 3 – робочий орган

Необхідна їй форма визначається поточними положеннями сегментів, які керуються дистанційно бездротовим способом. При цьому кожен елемент має два обертальні ступеня свободи.

Джерело живлення маніпулятора знаходиться на мобільній платформі роботизованого комплексу у вигляді акумулятора або генератора. Діелектричний сегмент 2 має корпус з чотирма пелюстками, на зовнішніх поверхнях яких розміщені електромагніти, а на внутрішніх – металеві пластини. Усередині корпусу є порожнина, де розташована система керування, що складається з блоку живлення, мікропроцесора, чотирьох мікроконтролерів і модуля прийому бездротового сигналу. Призначення мікропроцесора полягає в керуванні мікроконтролерами у відповідності з сигналами від модуля бездротового зв'язку. Живлення для блоку керування та електромагнітів подається завдяки осьовому тросу і сферичним контактам.

Основним компонентом практично кожного маніпулятора є його робочий орган. Ці засоби можуть бути доволі різного призначення, застосовуватися, наприклад, для захвату та перенесення предметів, змінювання їхньої орієнтації, виконання певних виробничих операцій тощо. Конструкція зазначених пристроїв теж достатньо багатоманітна. На рис. 1 показано робочий орган з достатнім числом ступенів рухливості кінематичного ланцюга внаслідок необхідної кількості його ланок.

Під час механічного обробітку ґрунту в сільському господарстві використовується велика номенклатура знарядь. Зокрема, це полицеві, чизельні та дискові. Наведений факт спричинено метою досягнення високих агротехнічних показників в умовах широкого розмаїття ґрунтів за механічним складом (піщані, глинисті, чорнозем тощо), їхньою структурою (тверді, пухкі, грудкуваті і т. д.), іншими властивостями (вологість, аерація, процент гумусу, попередні культури тощо). Адаптація до окреслених обставин зазвичай досягається необхідною конструкцією ґрунтообробних органів та раціональними режимами їхньої експлуатації. У першому випадку це певна форма, розміри й матеріал знарядь, а у другому – глибина та швидкість обробітку, потрібне позиціонування знарядь. Останнє в сучасній аграрній техніці, як правило, реалізується механічним чином з фіксацією найбільш пригідних розташувань для всього вказаного технологічного процесу.

Більш прогресивний напрямок застосування розглянутої сільсько-господарської техніки полягає у використанні відповідних роботизованих комплексів, основою яких може бути подібний до описаного вище маніпулятор з дистанційним керуванням. Їхньою перевагою є здатність гнучко керувати раціональним позиціонуванням ґрунтообробних органів згідно з наявними обставинами в режимі реального часу експлуатації. Це забезпечує не тільки підвищення отримуваних агротехнічних показників, а й економію енергетичних витрат та людської праці. Суттєвий фактор також складає уніфікація, тобто зменшення потрібної номенклатури відповідних сільськогосподарських знарядь за рахунок запропонованої адаптації. Але головним є збереження життя та здоров'я працівників аграрної сфери при роботі на постраждалих від воєнних дій в Україні полях.

Таким чином, викладеним вище проаналізовано деякі питання можливості та доцільності застосування гнучких маніпуляторів з дистанційним керуванням як складових компонентів роботизованих систем знарядь для механічного обробітку ґрунту.

Висновки. Подані в цій публікації відомості присвячено важливій та актуальній тематиці щодо впровадження нових засобів автоматизації в галузі сільського господарства. Це стосується роботизації знарядь для механічного обробітку ґрунту. Було описано гнучкий багатоланковий маніпулятор з дистанційним керуванням як базовий компонент зазначених технічних систем. Розглянуто основні належні їхні конструкційно-експлуатаційні параметри та характеристики. Особливо підкреслено доцільність запропонованого підходу в умовах наявності негативних наслідків щодо безпеки праці на аграрних полях нашої держави через воєнні дії на її території. Проаналізована вище методологія спрямована не тільки на розвиток науково-технічного прогресу, а і збереження здоров'я людей, зайнятих у сільськогосподарському виробництві в поточний складний період життя в Україні.

Бібліографічний список

1. Струтинський В.Б., Гуржій А.М. Наземні роботизовані комплекси. Житомир: ПП Рута, 2023. 497 с.
2. Кравець В., Кравець О., Лапковський С., Фролов В., Гладський М., Данилова Л. Системно-структурний аспект вибору елементів робототехнічних систем. *Технічні науки та технології*, 2023. № 4. С. 40–51. DOI: 10.25140/2411-5363-2023-4(34)-40-51
3. Кравець В. О., Кравець О. М., Фролов В. К., Лапковський С. В., Гладський М. М., Данилова Л. М. Використання морфологічних методів при проектуванні захватних пристроїв. *Вісник Херсонського національного технічного університету*, 2024. № 4. С. 70–75. DOI: 10.35546/kntu2078-4481.2024.4.8
4. Голова О.О., Залевський С.В., Воробйов О.М., Лазарчук-Воробйова Ю. В. Удосконалення геометричної форми незалежно керованого елемента маніпулятора. *Сучасні проблеми моделювання*, 2021. № 21. С. 91–97. DOI: 10.33842/22195203/2021/21/91/97
5. Ванін В.В., Воробйов О.М., Лазарчук-Воробйова Ю.В. та ін. Гнучкий маніпулятор з дистанційним керуванням. Патент на винахід № 129477. Бюл. № 19/2025.
URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1855235/>