

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПРОМИСЛОВИМ РОБОТОМ У ПОРТУ

У тезах пропонується концепція автоматизованої системи керування (АСК) для переміщення контейнерів у порту. Система поєднує ідеї існуючих АСК, таких як морські крани для сипучих матеріалів та контейнерів, а також технічні рішення з патенту US20160376132A1. Основною метою є створення дистанційно керованої АСК, що включає рейкову систему для лінійного переміщення, гідравлічний привід для згину підіймальної стріли (замість металевих тросів) та автоматичну систему Twist-lock для захоплення контейнерів. У роботі представлено концептуальну схему майбутньої АСК.

Ключові слова: Автоматизована система керування (АСК), роботи маніпулятори, робот-рука, кран з ламаною стрілою, морський кран, порт, переміщення контейнерів, рейкова система, гідравлічний поршень, Twist-lock.

Автоматизована система керування (АСК) розуміється як поєднання методів, технічних засобів, організаційних заходів та інформаційних технологій, які застосовуються для регулювання та нагляду за складними економічними та технічними системами [1].

Одним із прикладів АСК є роботи-маніпулятори, або робот-рука, як їх також називають. Роботизована рука є різновидом механічної конструкції, яка зазвичай програмується для виконання функцій, схожих на дії людської руки. Вона може бути самостійним механізмом або складовою частиною більшого роботизованого комплексу. Сегменти маніпулятора з'єднані шарнірними механізмами, що забезпечують або обертальні рухи (як у шарнірних роботах), або лінійні переміщення.

Патент US20160376132A1, що має назву «Глибоководний кран з поворотним механізмом» стосується кранів зі стрілою, що має згин. Точніше, вона стосується кранів з ламаною стрілою, призначених для глибоководних застосувань, таких як морські нафтові платформи та інші морські споруди, судна, баржі або інші ситуації, де кран може бути пристосований для підйому вантажу або опускання вантажу до точки, яка значно нижче основи крана [2].

Крани з ламаною стрілою вже давно використовуються і є вигідними в морській промисловості, зокрема, завдяки їх відносно компактній площі основи та здатності забезпечувати відносно невелику висоту кінця стріли. Наприклад, кран з ламаною стрілою може займати площу, що становить приблизно половину діаметра ґратчастого стрілового крана аналогічної вантажопідйомності, а шарнірні внутрішня та зовнішня секції стріли дозволяють опускати кінець стріли, зменшуючи таким чином довжину маятника між кінцем стріли та вантажним гаком. Менша площа основи є перевагою там, де доступна площа для обладнання, матеріалів, працівників та робочої зони відносно невелика, наприклад, на судні чи нафтовій платформі. Нижня точка підвісу стріли та коротша довжина маятника допомагають зменшити коливання підвішеного вантажу, зменшення розгойдування матеріалу може забезпечити більш ефективне поводження з матеріалом та створити більш безпечне робоче середовище. Однак, універсальність кранів з ламаною стрілою може призвести до зниження їх вантажопідйомності.

Пропонується автоматизовану систему керування промисловим роботом у порту. Вона об'єднує в собі кілька існуючих прикладів АСК, а саме: морський кран для завантаження сипучих матеріалів, морський кран для завантаження контейнерів, технічні рішення патенту US20160376132A1.

Завдання полягає у створенні АСК, яка буде керуватися дистанційно і використовуватися для переміщення контейнерів у порту. Для створення ланки лінійного переміщення пропонується використовувати рейкову систему (Рис. 1). Принцип підіймальної та обертальної ланки пропонується виконати по аналогії з наведеними рішенням у патенті «Глибоководний кран з поворотним механізмом», але з відмінністю. Рушійна сила, яка спрямована на згин ланок стріли крану виконати не металевими тросами, а за допомогою гідравлічних поршнів. Для захоплення корисного вантажу пропонується використовувати автоматичну систему Twist-lock, яка широко застосовується у фіксації для закріплення та переміщення морських контейнерів [3].



Рис. 1. Приклад виконання рейкового методу лінійного переміщення АСК [3]

Провівши технічний аналіз та спираючись на поставлене завдання було сформовано концепт майбутньої АСК (Рис. 2). На рисунку зображено підймальні ланки та захоплюючий пристрій у вигляді траверса. Підймальна ланка фіксується на частині обертальної ланки, котра буде закріплена на готовій конструкції ланки лінійного переміщення.

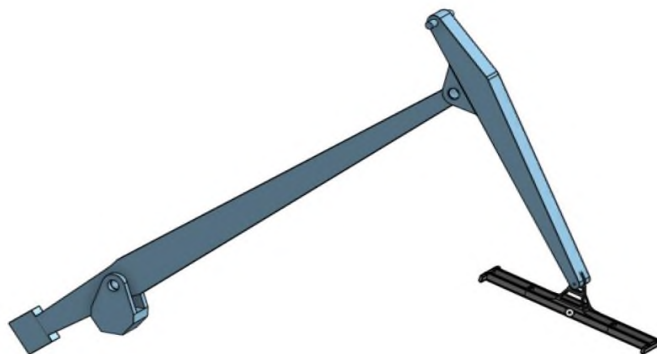


Рис. 2. Концепт АСК промисловим роботом маніпулятором у порту

Запропонована концепція автоматизованої системи керування промисловим роботом для портового переміщення контейнерів є перспективним напрямком розвитку портової інфраструктури. Поєднання існуючих технологічних рішень з новими підходами, такими як використання гідравлічних поршнів для керування стрілою та автоматичної системи Twist-lock, може забезпечити ефективне, безпечне та дистанційно кероване переміщення вантажів. Подальші дослідження та розробка представленої концепції можуть призвести до створення інноваційного рішення для оптимізації логістичних процесів у портах.

References

1. Automatyzovana systema. (n.d.). uk.wikipedia.org. Retrieved from: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0 [in Ukrainian].
2. Deep Water Knuckle Boom Crane Patent Application. (n.d.). uspto.report. Retrieved from: <https://uspto.report/patent/app/20160376132> [in English].

3. Kytayska fabryka vyrobnykiv portalnyh craniv z odniyeyu striloyu. (n.d.). Retrieved from: <https://ua.wxhugang.com/portal-crane/single-jib-portal-crane.html> [in Ukrainian].

DOI 10.34132/mspc2025.01.06.21

Illia Kumpan
Oleg Pryshchepov

AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR AN INDUSTRIAL ROBOT IN A PORT

This paper proposes a concept for an automated control system (ACS) for container handling in a port. The system combines ideas from existing ACS, such as marine cranes for bulk materials and containers, as well as technical solutions from patent US20160376132A1. The main goal is to create a remotely controlled ACS that includes a rail system for linear movement, a hydraulic drive for bending the lifting boom (instead of metal cables), and an automatic Twist-lock system for gripping containers. The paper presents a conceptual diagram of the future ACS.

Keywords: Automated control system (ACS), robotic manipulators, robot arm, knuckle boom crane, marine crane, port, container handling, rail system, hydraulic piston, Twist-lock.

Відомості про автора / Information about the Author

Ілля Кумпан, студент 6 курсу спеціальності «Автоматизації та комп'ютерно-інтегровані технології й робототехніка» факультету комп'ютерних наук, Чорноморського національного університету імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна. E-mail: ilyakumpan11@gmail.com.

Illia Kumpan, student 6th year of the specialty «Automation and Computer-Integrated Technologies and Robotics» of the Faculty of Computer Sciences, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, Ukraine. E-mail: ilyakumpan11@gmail.com.

Олег Прищепов, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри АКІТ, Чорноморського національного університету імені Петра Могили, м. Миколаїв, Україна. E-mail: priof@ukr.net, orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9608-2703>.

Oleg Pryshchepov, PhD, Associate Professor of Automation and Computer-Integrated Technologies Department, Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolayiv, Ukraine, E-mail: priof@ukr.net, orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9608-2703>.

© І. Кумпан, О. Прищепов
20.05.2025.

Стаття отримана редакцією

