

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗБІРНИК
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

*XI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди
117-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора,
віцепрезидента УАСГН
КРАМАРОВА
Володимира Савовича
(1906-1987)*

«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

*22-23 лютого 2024 року
м. Київ*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2024. 505 с.

Proceedings of the XI International Scientific and Technical Conference dedicated to the 117th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 22–23, 2024, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2024. 505 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

УДК 629.359, 681.513.1

АНАЛІЗ ПАТЕНТНИХ ДОКУМЕНТІВ У ГАЛУЗІ РОЗРОБКИ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ МАЛОГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ

Ю. О. РОМАСЕВИЧ, д.т.н., проф.,

В. С. ЛОВЕЙКІН, д.т.н., проф.,

О. Ю. ЗАРІВНИЙ, аспірант,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: romasevichyuriy@ukr.net, lovvs@ukr.net, Alex-zar@ukr.net

В усіх сферах людської діяльності процес транспортування вантажів займає значних затрат часу і сил. Особливо багато людей задіяно при транспортуванні малогабаритних вантажів на складах та в кур'єрській службі. Тому розробка автоматичних пристроїв для транспортування малогабаритних вантажів покликана зменшити використання людської праці та полегшити її умови.

Було проведено аналіз патентних документів різних конструкцій таких пристроїв і можна поділити їх на два типи: стійкі та нестійкі пристрої. Перші не потребують додаткового втручання для стабілізації свого положення. Другі потребують постійного керуючого впливу для стабілізації свого положення в просторі.

Перший тип здебільшого представлений колісними платформами з чотирма чи більше колесами. Перевагою такої конструкції є її простота, стабільність і легкість в керуванні. Наприклад чотириколісний робот-кур'єр [1] має конструкцію візка з приводними колесами без амортизації та систему позиціонування в просторі. Він може вільно рухатись по тротуарам та пологим спускам, але погано долає перешкоди у вигляді бордюрів чи ям. Схожа концепція відображена у патенті [2], пристрій має низький центр ваги, що дозволяє перевозити значну вагу по складській закритій території, але використання приводних коліс, осі яких жорстко закріплені на рамі, для повороту зменшують стабільність пристрою в русі і спричиняють додаткові коливання. В патенті [3] представлено рухому чотириколісну платформу-кур'єра з поворотними колесами, які покращують маневреність. Робот призначений для доставки посилок та продуктів харчування в контейнері, який при відкриванні кришки піднімається для зменшення необхідності нахилитись щоб дістати його вміст. Для доставки їжі запропоновано пристрій [4], який має чотириколісний рушій з фіксованим положенням коліс, що в сукупності з їх малим розміром негативно впливають на ходові показники, такі як прохідність і маневреність, а встановлення сонячної панелі з приводом повороту до сонця не покращує якість виконання основного завдання – доставки їжі. В чотириколісному пристрої [5] осі коліс закріплені на шатунах, що дало змогу покращити прохідність та піднімати-опускати контейнери під'їжджаючи під

них. На відміну від колісних рушіїв застосування гусеничних [6] має наступні переваги: прохідність, можливість підніматись по сходам, висока стабільність та несуча здатність. Однак, такі пристрої мають низьку швидкість переміщення. Шестиколісні роботи кур'єри від Amazon [7] хоч і були широко застосовані в кур'єрській доставці по місту, але не позбавлені недоліків, наприклад жорстко закріплені осі коліс погіршують маневреність та стабільність робота в русі, відсутність м'якої підвіски для гасіння коливань в русі не дозволяє доставляти напої в стаканах чи їжу без спеціального пакування, також є проблема в долатті перешкод бордюрів, ям. Ще один шестиколісний робот-кур'єр [8] має високу стійку з полицями, яка знижує стійкість при його русі.

Другий тип – нестійкі пристрої для транспортування вантажів представлені зазвичай двоколісними роботами: сігвей [9], самокат [10], мотоцикл [11]. Перевагою конструкції сігвея є можливість транспортувати велику кількість матеріалів, в патенті [9] це реалізовано за допомогою збільшення висоти робота і встановленням полицок для товарів, але залишається проблема стабілізації такого пристрою в поперечній площині. Проблему поперечної стійкості вирішили в роботі [12] за рахунок заниження центру ваги, також великі колеса дозволяють долати невисокі перешкоди та бордюри при переміщенню по місту. Але це накладає обмеження по кількості вантажу, який транспортується і збільшує габарити самого пристрою. В патенті [13] запропоновано конструкцію сігвея в якому колеса розміщені на керованій підвісці, що дозволяє виконувати нахилі робота в поперечній площині, тобто загалом стабілізувати положення робота у всіх напрямках. Це дозволяє робити робота вищим, долати перешкоди, збільшувати швидкість переміщення і поворотів. Цей самий підхід використано в конструкції робота для палетування Boston Dinamics [14], що в сукупності з маніпуляторами дозволяє піднімати переміщувати та складати коробки на палети. Схожий за принципом роботи пристрій [15], який має великі захвати для підйому та переміщення пластикових ящиків чи коробок.

Недоліком нестійких роботів є складність в проектуванні та створення оптимального керування, також при аварійних ситуаціях або при зникненні живлення цей робот втратить рівновагу і впаде.

На відміну від сігвеїв які мають поперечну стійкість, робот-самокат має повздовжню стійкість, а поперечну досягають за допомогою застосування різних механізмів балансування (гіроскопи [16], реактивні колеса [10]). Перевагою таких засобів в порівнянні з сігвеями та колісними платформами є менший профіль на дорозі, здатність розвивати більшу швидкість, також вони мають гарну повздовжню стійкість. Їхніми недоліками є погана поперечна стабільність в статичному стані. Останній недолік намагались виправити в роботі [17] за допомогою застосування поворотних коліс, але виявилось, що така конструкція не здатна зберігати стан рівноваги після бічного удару.

Список використаних джерел

1. Ali H. K.; H. Colin H.; J. Ario and other. Delivery robot. Patent USA No WO2020118306A2, 2020. (USA).
2. Zhao L. Outdoor movable cargo carrying robot. Patent PRC No CN113460558A, 2021. (PRC).
3. Min L.S. Delivery robot. Patent KR No WO2023149626A1, 2023. (KR).
4. Yemi Z.; X.; Wei Z. Unmanned delivery and meal delivery robot. Patent PRC No CN217533057U, 2022. (PRC).
5. Hoon C. J.; Min O. J.; Lee J. A. and other. Transporting Robot. Patent USA No US2023286344A1, 2023. (USA).
6. Hongjun N.; Chusen W.; Nansheng Z.; Shuaishuai L. and other. Multifunctional cargo loading, unloading and transporting device. Patent PRC No CN108394483A, 2018. (PRC).
7. Brett S. [US]; Andrew S. Energy absorbing means for an autonomous ground vehicle. Patent USA No US11104294B1, 2021. (USA).
8. NISHIMURA TAKASHI; OKAMOTO SATOSHI. Cargo delivery system. Patent JP No JP2021062942A, 2021. (JP).
9. Yangtuan C. Two-wheeled self-balancing transportation robot. Patent PRC No CN209176810U, 2019. (PRC).
10. Xiangwu L.; Ying W.; Zhongxi L. Mega16-based miniature two-wheeled motorcycle. Patent PRC No CN104192223A, 2014. (PRC).
11. Yafeng L.; Weijun W.; Gong Z. and other. Two-wheeled longitudinal self-balancing robot and control system. Patent PRC No CN106627894A, 2017. (PRC).
12. Jeffrey S.; Gregory L.; Nazareth E. and other. Two-wheeled vehicle having linear stabilization system. Patent USA No US11613325B2, 2023. (USA).
13. Dongkyu C. Robot and method for controlling robot. Patent KR No WO2023171974A1, 2023. (KR).
14. Neville N.; Blankespoor K.; Barry J. and other. Robot and method for palletizing boxes. Patent USA No WO2020197784A1, 2020. (USA).
15. Stilman M. Force balancing mobile robotic system. Patent KR No KR20110010796A, 2011. (KR).
16. Gen Y.; Bingqing L.; Gong Z.; Zhicheng H. and other. Two-wheeled non-coaxial self-balanced mobile robot. Patent PRC No CN109229260A, 2019. (PRC).
17. Lin Q.; Yang Y.; Li J.; Two-wheeled robot with multiple movement modes. Patent PRC No CN108454725A, 2018. (PRC).