

УДК 656.073:621.873:681.5

**АКТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНУВАННЯ  
ТРАЄКТОРІЙ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВАНТАЖУ РОБОТИЗОВАНИМ  
БАШТОВИМ КРАНОМ**

**Ю. О. РОМАСЕВИЧ**, д.т.н, професор  
**Д. І. ВЕЛИКОІВАНЕНКО**, аспірант

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Зважаючи на зростання масштабів будівництва та потребу в автоматизації, оптимальне планування траєкторій переміщення вантажу баштовим краном стає визначальним фактором підвищення продуктивності та безпеки на будівельних майданчиках. Це завдання ускладнюється динамікою крана (зокрема, маятниковими коливаннями) та наявністю обмежень (швидкість, прискорення, кут відхилення канату з вантажем від вертикалі тощо). У цій тезі проаналізовано низку наукових робіт, що пропонують сучасні методи та алгоритми для вирішення зазначеної проблеми.

Дослідження [1] та [2] зосереджені на розробленні алгоритмів оффлайн та онлайн планування траєкторій. Автори пропонують використання ключових точок (waypoints) з урахуванням обмежень на швидкість, прискорення та кут відхилення вантажу. Застосування методу обмеженого квадратичного програмування (QP) дає змогу швидко генерувати нові траєкторії за зміни початкових або кінцевих умов. Експериментальні результати вказують на

суттєве зниження середньої відстані відхилення канату порівняно з традиційними методами, що підвищує точність та ефективність процесу.

У роботі [3] приділено увагу підвищенню точності та безпеки керування баштовим краном завдяки зменшенню маятникових коливань вантажу. Створено детальну динамічну модель крана з подвійним маятниковим ефектом, а для придушення коливань і покращення точності позиціонування вантажу застосовано алгоритми оптимізації керуючих сигналів. Експериментальні випробування підтверджують ефективність запропонованого методу порівняно з типовими підходами, однак адаптація до зовнішніх збурень (наприклад, вітрових поривів) залишається викликом для подальших досліджень.

У статті [4] автори пропонують адаптивний вхідний формувач, що керує коливаннями вантажу баштового крана із п'ятьма ступенями свободи (5-DOF). Інноваційною складовою є застосування нейронних мереж для адаптації формувача за наявності невизначеностей у параметрах моделі. Таким чином, система керування здатна «навчатися» в реальному часі, підтримуючи стабільність та точність переміщення вантажу, що особливо важливо для роботизованих баштових кранів. Експерименти засвідчили перевагу адаптивного підходу над класичними методами придушення коливань.

Таким чином, проведений вище аналіз демонструє, що оптимальне планування траєкторій для роботизованих баштових кранів передбачає комплексне врахування кінематичних та динамічних факторів, маятникових коливань і можливих змінних умов експлуатації. Особливої уваги заслуговують алгоритми, здатні до адаптації в режимі реального часу, оскільки вони забезпечують високу точність, робастність і мінімізують ризик аварійних ситуацій. Перспективним напрямом подальших досліджень є поєднання методів оптимізації з адаптивними та інтелектуальними контролерами, що дасть змогу підвищити ефективність і безпечність будівельних процесів, зокрема у складних умовах експлуатації.

### Список використаних джерел

1. Burkhardt, M., Gienger, A., & Sawodny, O. (2024). Optimization-Based Multipoint Trajectory Planning Along Straight Lines for Tower Cranes. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 32(1), 290-297. <https://doi.org/10.1109/TCST.2023.3308762>
2. M.N. Vu, P. Zips, A. Lobe, F. Beck, W. Kemmetmüller, A. Kugi. (2020). Fast motion planning for a laboratory 3D gantry crane in the presence of obstacles. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 9508-9514. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2427>
3. Ye, J.; Huang, J., "Control of Beam-Pendulum Dynamics in a Tower Crane With a Slender Jib Transporting a Distributed-Mass Load," in *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 70, no. 1, pp. 888-897, January 2023, doi: 10.1109/TIE.2022.3148741.
4. S.M. Fasih ur Rehman, Z. Mohamed, A.R. Husain, L. Ramli, M.A. Abbasi, W. Anjum, M.H. Shaheed. "Adaptive input shaper for payload swing control

of a 5-DOF tower crane with parameter uncertainties and obstacle avoidance." *Automation in Construction*, Volume 154, October 2023, 104963. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104963>

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



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

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

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***20-21 лютого 2025 року  
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL  
SCIENCES OF UKRAINE  
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF  
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL  
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE  
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



## ***PROCEEDINGS***

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated  
to the 118th anniversary of the birth of  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Vice President of the UAAS  
KRAMAROV  
Volodymyr Savovych  
(1906-1987)*

**«KRAMAROV'S READINGS»**

*February 20-21, 2025  
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 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.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:**

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;  
**Тонха О. Л.** – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;  
**Ружило З. В.** – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;  
**Мельник В. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;
- Члени організаційного комітету:**  
**Автухов А. К.** – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;  
**Адамчук В. В.** – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;  
**Альмейда А.** – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);  
**Аулін В. В.** – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;  
**Арак М.** – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);  
**Банний О. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;  
**Бєлоєв Х.** – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);  
**Борак К. В.** – заступник директора ЖАТФК;  
**Братішко В. В.** – декан МТФ НУБіП України;  
**Будяй О. В.** – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;  
**Булгаков В. М.** – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;  
**Василенко М. О.** – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;  
**Васильковський О. М.** – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;  
**Войтюк Д. Г.** – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;  
**Герук С. М.** – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;  
**Джеонг Ілля** – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);  
**Домейка Р.** – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);  
**Захарчук О. В.** – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;  
**Іванишин В. В.** – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;  
**Ковалишин С. Й.** – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;  
**Коренко М.** – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

**Тін Ю Чен** - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

**Фіндура П.** – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

**Шарибура А. О.** – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

**Яковенко І. А.** – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.