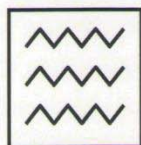




НУВГП

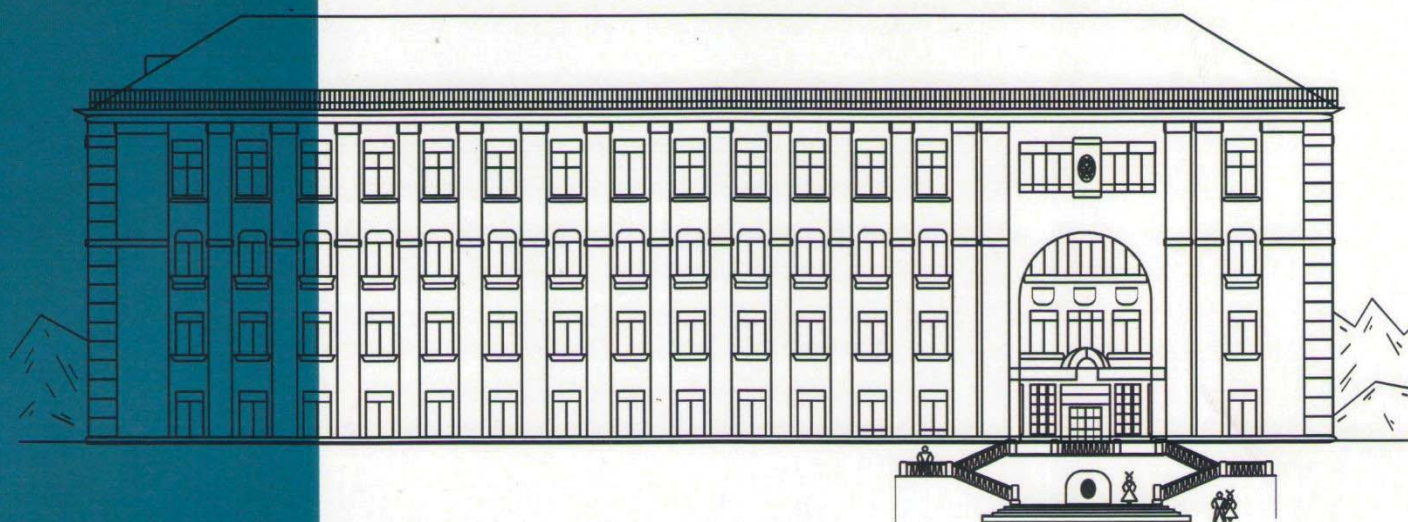


Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

# ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

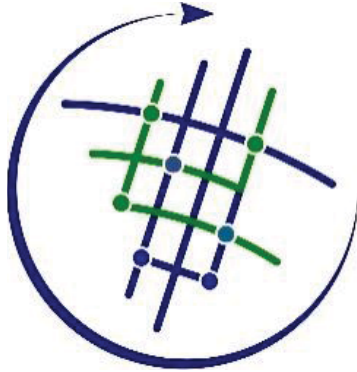
ЧЕТВЕРТА  
ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА  
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ  
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ  
МАШИНОБУДУВАННЯ ТА ЕФЕКТИВНОГО  
ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ  
СИСТЕМ»

*26-27 КВІТНЯ 2023 року*



Рівне 2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА**  
**ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
**КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ**



**INTERMARIUM**  
FUNDACJA

**ЧЕТВЕРТА**

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ**  
**У СПІВПРАЦІ З ФОНДОМ INTERMARIUM**

**«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ МАШИНОБУДУВАННЯ ТА**  
**ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ»**

**26-27 КВІТНЯ 2023р.**

**РІВНЕ – 2023**

---

*Рекомендовано науково-методичною радою з якості  
навчально-наукового механічного інституту  
Національного університету водного господарства та природокористування  
(протокол №8 від 9 травня 2023 року)*

**Рецензенти:**

*Савіна Н.Б.*, проректорка з наукової роботи та міжнародних зв'язків Національного університету водного господарства та природокористування, д.е.н., професорка;

*Сорока В.С.*, проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи Національного університету водного господарства та природокористування, к.с.-г.н., доцент;

*Марчук М.М.*, директор навчально-наукового механічного інституту Національного університету водного господарства та природокористування, к.т.н., професор;

*Кравець С.В.*, д.т.н., професор кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання Національного університету водного господарства та природокористування;

*Кристончук М.Є.*, к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування;

*Козяр М.М.*, д.п.н., професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування.

**Відповідальний за випуск:**

*Никончук В.М.*, д.е.н., в.о. завідувача кафедри транспортних технологій і технічного сервісу Національного університету водного господарства та природокористування.

*Матеріали тез доповідей друкуються в авторській редакції.*

*Редакційна колегія не несе відповідальності за достовірність інформації, поданої в роботах, та залишає за собою право не погоджуватися з думкою авторів на викладені проблеми.*

Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції 26-27 квітня 2023р. Рівне : НУВГП, 2023. 197с. Електронне видання.

*У збірнику представлені теоретичні та практичні результати напрацювань в царині інноваційних технологій в машинобудуванні, ефективного функціонування транспортних систем, логістичного забезпечення транспортних процесів, конструювання, технічної експлуатації і ремонту транспортних засобів, а також вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки фахівців у закладах вищої освіти, виконаних науково-педагогічними та науковими працівниками, докторантами, аспірантами та студентами закладів освіти, науки та інших організацій.*

Посвідчення УкрІНТЕІ № 198 від 07.03.2023р.

© Національний університет водного  
господарства та природокористування, 2023

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1 ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВЕЛЬНОМУ, ДОРОЖНЬОМУ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

|  |  |    |
|--|--|----|
| <b>Ватуля Гліб<br/>Ловська Альона<br/>Краснокутський Євген</b>           | Дослідження напруженого стану контейнера зі стінами із сендвіч-панелей при експлуатаційних режимах навантаження  | 9  |
| <b>Ватуля Гліб<br/>Ловська Альона<br/>Краснокутський Євген</b>           | Обґрунтування конструкції сендвіч-панелей для виготовлення стін контейнера   | 11 |
| <b>Войтович Леонід<br/>Серілко Леонід<br/>Стрілець Олег</b>              | Дослідження напруженого стану біля симетричних горизонтальних тріщин на контурі отвору у в'язкопружній ортотропній пластині поляризаційно-оптичним методом | 13 |
| <b>Голотюк Микола<br/>Налобіна Олена<br/>Бундза Олег</b>                 | Впровадження мехатронних систем «Kanban» на підприємствах  | 15 |
| <b>Дейнека Катерина<br/>Науменко Юрій<br/>Москалюк Роман</b>             | Експериментальне вивчення інерційних параметрів самозбудження автоколивачів полізернистого завантаження обертового барабана                                | 18 |
| <b>Дейнека Катерина<br/>Науменко Юрій<br/>Садовський Вадим</b>           | Експериментальне вивчення механізму втрати стійкості руху полізернистого завантаження обертового барабана  | 24 |
| <b>Дейнека Катерина<br/>Науменко Юрій<br/>Семенюк Юрій</b>               | Експериментальне вивчення частотних параметрів самозбудження автоколивачів полізернистого завантаження обертового барабана                                 | 30 |
| <b>Козяр Микола<br/>Парфенюк Олексій<br/>Петрина Софія</b>               | Удосконалення конструкцій пристроїв для галтування деталей   | 36 |
| <b>Кондратюк Олександр<br/>Кобиліус Олександр<br/>Верещако Олександр</b> | Дослідження циркуляції сипучого абразивного робочого середовища при вібраційній обробці деталей  | 41 |
| <b>Лук'янчук Олександр<br/>Степанюк Богдан</b>                           | Визначення співвідношення зусиль за різними видами різання ґрунту в багатоелементних робочих органах   | 44 |
| <b>Оліскевич Мирослав<br/>Данчук Віктор</b>                              | Прогнозне керування енергією вантажного автомобіля в умовах автомагістралі   | 48 |
| <b>Паламарчук Дмитро<br/>Санкін Ілля</b>                                 | Керована противага у крані з шарнірно-зчленованою стріловою системою   | 53 |
| <b>Рибалко Іван<br/>Тіхонов Олександр<br/>Полунін Микола</b>             | Застосування наноалмазів для підвищення якості відновленого шару наплавленням  | 56 |

|   |  |     |
|---|--|-----|
| <b>Серілко Леонід</b><br><b>Сасюк Зоя</b><br><b>Серілко Дмитро</b>        | Розробка накопичувача енергії для офшорних вітроелектростанцій   | 59  |
| <b>Шимко Андрій</b><br><b>Бундза Олег</b>                                 | Механізм для очищення бульб картоплі   | 61  |
| <b>СЕКЦІЯ 2</b><br><b>ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ І ЛОГІСТИКА</b>                 |  |     |
| <b>Puzikova Valentyna</b>   | Influence of railways on Ukraine's economy   | 63  |
| <b>Арабаджи Анжеліка</b>  | Класифікація автомобільних стоянок   | 65  |
| <b>Бучак Назар</b>  | Сучасні технології на транспорті   | 67  |
| <b>Вікович Ігор</b><br><b>Прусський Євген</b>                             | Системи супутникового моніторингу вантажоперевезень автотранспортом  | 69  |
| <b>Волошин Дмитро</b><br><b>Волошина Людмила</b>                          | Особливості формування логістичних систем ремонту вагонів з огляду на управління виробничими ризиками                    | 71  |
| <b>Давидюк Віталій</b><br><b>Демидов Денис</b>                            | Аналіз сучасних транспортних технологій у громадському транспорті  | 74  |
| <b>Дорошук Вікторія</b><br><b>Сорока Валерій</b>                          | Особливості формування тарифів на перевезення вантажів автомобільним транспортом   | 76  |
| <b>Запара Віктор</b><br><b>Кашеєв Денис</b><br><b>Міхполь Владислав</b>   | Перспективи покращення взаємодії АТ «Укрзалізниця» та агросектору України в умовах військового стану                     | 78  |
| <b>Запара Ярослав</b><br><b>Березіна Юлія</b><br><b>Кучер Альона</b>      | Трансформація залізничних вантажних перевезень під час воєнного стану  | 81  |
| <b>Козак Світлана</b>   | Дослідження впливу людського фактору на функціонування транспортних систем   | 83  |
| <b>Ломотько Денис</b><br><b>Афанасова Ольга</b>                           | Контейнеризація зерна, як перспектива експортних перевезень  | 86  |
| <b>Ломотько Денис</b><br><b>Гриценко Наталія</b><br><b>Ламанова Олена</b> | Організація роботи вантажної станції та підприємства промислового залізничного транспорту на базі логістичних технологій | 89  |
| <b>Мартинюк Софія</b>   | Безбар'єрне інформаційне середовище в громадському транспорті для людей з обмеженими особливостями                       | 92  |
| <b>Микитюк Богдан</b>   | Шляхи розвитку та покращення велосипедної інфраструктури у місті Рівне   | 94  |
| <b>Никончук Вікторія</b><br><b>Багнюк Анна</b><br><b>Бучак Назар</b>      | Дослідження ринку міжнародних вантажних перевезень   | 97  |
| <b>Никончук Вікторія</b><br><b>Завацький Віталій</b>                      | Інтелектуалізація процесу управління транспортною системою   | 100 |

|   |  |     |
|---|--|-----|
| <b>Плекан Уляна<br/>Цьонь Олег</b>          | Внутрішній контроль логістичних процесів автотранспортного підприємства  | 102 |
| <b>Постранський Микола<br/>Король Софія</b> | Тенденції зміни обсягів перевезення вантажів в Україні у період 2017-2021 років                                    | 104 |
| <b>Приходько Всеволод<br/>Вікович Ігор</b>  | Ціноутворення на перевезення вантажів великогабаритними автопоїздами   | 106 |
| <b>Семенюк Назар<br/>Сорока Валерій</b>     | Порівняння транспортних коридорів на основі загальних економічних витрат   | 109 |
| <b>Ткач Владислав</b>                       | Впровадження електронної черги у міжнародному пункті пропуску «Рава-Руська - Хребенне» : доцільність та можливість | 116 |
| <b>Швець Микола<br/>Михальчук Назарій</b>   | Сторони логістики в ланцюгах поставчань  | 118 |
| <b>Шевчук Роман<br/>Пашкевич Світлана</b>   | Поняття та особливості каршерингу  | 120 |
| <b>Яценюк Микола</b>                        | Аналіз функціонування транспортних коридорів в Україні під час війни   | 122 |
| <b>Яценюк Микола</b>                        | Функціонування та перспективи розвитку транспортної системи міста Рівне  | 125 |

### СЕКЦІЯ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ТА ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

|   |   |     |
|---|---|-----|
| <b>Воронков Олексій</b>   | Модель технології транспортного процесу перевезення зернового збіжжя  | 127 |
| <b>Демидов Денис<br/>Давидюк Віталій</b>                          | Організація досліджень транспортних потоків на перехрестях  | 129 |
| <b>Нерубацький Володимир<br/>Хоменко Ігор<br/>Гордієнко Денис</b> | Дослідження та розрахунок рівнів вищих гармонік обертальних електричних машин в активно-адаптивних мережах                | 132 |
| <b>Нерубацький Володимир<br/>Гордієнко Денис</b>                  | Система керування автоматизованим електроприводом постійного струму з частотно-імпульсним керуванням                      | 136 |
| <b>Пашкевич Світлана<br/>Денисюк Віктор</b>                       | Організація злагодженої роботи різних типів пасажирів транспорту в транспортно-пересадочних вузлах                        | 140 |
| <b>Півторак Галина<br/>Суслов Владислав</b>                       | Оцінка доступності транспортних районів міста в системі громадського транспорту   | 144 |
| <b>Хітров Ігор</b>  | До питання транспортного моделювання в програмному середовищі PTV VISSIM  | 146 |
| <b>Яценюк Микола</b>  | Імітаційне мікромодельювання та розробка моделі транспортних вузлів (динамічний розподіл в програмному середовищі Vissim) | 147 |

#### СЕКЦІЯ 4 БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ

|   |  |     |
|---|--|-----|
| <b>Гевко Іван</b><br><b>Гудь Віктор</b><br><b>Матвійшин Агатолій</b><br><b>Гевко Богдан</b> | Сенсорний регульований пішохідний перехід з розумним світлофором                           | 151 |
| <b>Гук Валерій</b><br><b>Запорожцева Олена</b>  | Нова культура мобільності та її зміни  | 153 |
| <b>Косюк Василь</b>   | Екологічні проблеми від автомобільного транспорту в місті Рівне                            | 156 |
| <b>Тхорук Євген</b>   | Підвищення безпеки дорожнього руху на основі оцінки аварійності на конфліктних об'єктах    | 158 |
| <b>Чеберячко Сергій</b><br><b>Дерюгін Олег</b><br><b>Літвінова Яна</b>                      | Дослідження професійних ризиків в транспортному процесі вантажних автомобільних перевезень | 161 |

#### СЕКЦІЯ 5 АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ: КОНСТРУЮВАННЯ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ

|   |   |     |
|---|---|-----|
| <b>Rogovskii Ivan</b>   | WLTP and RDE procedures of vehicles in process of testing   | 167 |
| <b>Базар Євген</b>  | Проблеми переходу від використання ДВЗ на водневий транспорт в Україні і світі                          | 169 |
| <b>Гевко Іван</b><br><b>Рогатинський Роман</b><br><b>Хорошун Роман</b><br><b>Сіправська Марія</b>   | Підлоговий стапель для рихтування кузова легкового автомобіля   | 172 |
| <b>Голенко Костянтин</b><br><b>Войчишин Юрій</b><br><b>Гончар Володимир</b>                         | Методика оцінки вентиляції міських автобусів на основі циркуляції повітряних мас                        | 174 |
| <b>Голенко Костянтин</b><br><b>Войчишин Юрій</b><br><b>Посонський Сергій</b><br><b>Старий Артем</b> | Параметри оцінки мікроклімату салонів міських автобусів на основі фізико-хімічних властивостей повітря  | 179 |
| <b>Кохан Василь</b>   | Дослідження мобільності автомобільної техніки в США і країнах НАТО                                      | 183 |
| <b>Пахаренко Володимир</b><br><b>Голотюк Микола</b><br><b>Налобіна Олена</b>                        | Удосконалення технічного обслуговування машин в АПК   | 185 |
| <b>Пікула Микола</b>  | Оздоблювально-зачищувальна обробка деталей у вібраційно-відцентровій установці                          | 187 |
| <b>Погорлецький Дмитро</b>  | Особливості системи дистанційного моніторингу процесів теплової підготовки двигуна транспортного засобу | 189 |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| <b>Стадник Олександр<br/>Клюйко Володимир</b> | Дослідження залежності ціни вживаних електромобілів від технічних та експлуатаційних показників | 192 |
| <b>Хітров Ігор</b>                            | До питання зручності використання транспортного засобу  | 195 |

УДК 621.87

## КЕРОВАНА ПРОТИВАГА У КРАНІ З ШАРНІРНО-ЗЧЛЕНОВАНОЮ СТІЛОВОЮ СИСТЕМОЮ

Дмитро Паламарчук, Ілля Санкін

Київський національний університет будівництва і архітектури,  
просп. Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03037

Сукупність задач пов'язаних з підвищенням надійності вантажопідіймальних машин, покращення експлуатаційних показників та розширення їхніх функціональних можливостей гостро постає під час вдосконалення існуючих та конструювання нових кранів. Важливим завданням при експлуатації кранів з шарнірно-зчленованою стріловою системою (ШЗСС) є скорочення тривалості робочого циклу перевантаження та збільшення міжремонтного циклу крана.

Однією з причин підвищених навантажень на ланки стрілової системи є нерівномірність руху вантажу та його надмірні коливання. Розгойдування вантажу на гнучкому канатному підвісі викликає збільшені динамічні навантаження на металоконструкцію всієї ШЗСС, привід механізму зміни вильоту, опорний портал, тощо [1]. Крім того, розгойдування вантажу стає причиною утруднення його точного позиціонування, що призводить до ускладнення умов праці обслуговуючого персоналу, а також змушує кранівника-оператора весь час працювати у напруженні [1, 2].

Методи усунення коливань вантажу, що застосовуються в мостових та козлових кранах [3], в більшості, не можуть бути використані для кранів із ШЗСС, оскільки існує нелінійна залежність взаємозв'язку між кутовою координатою ротора електродвигуна та горизонтальною координатою переміщення вантажу.

Особливою причиною збільшення коливань вантажу, що притаманна кранам з ШЗСС, є неповна врівноваженість стрілової системи (рис. 1) з вантажем за допомогою поворотної противаги.

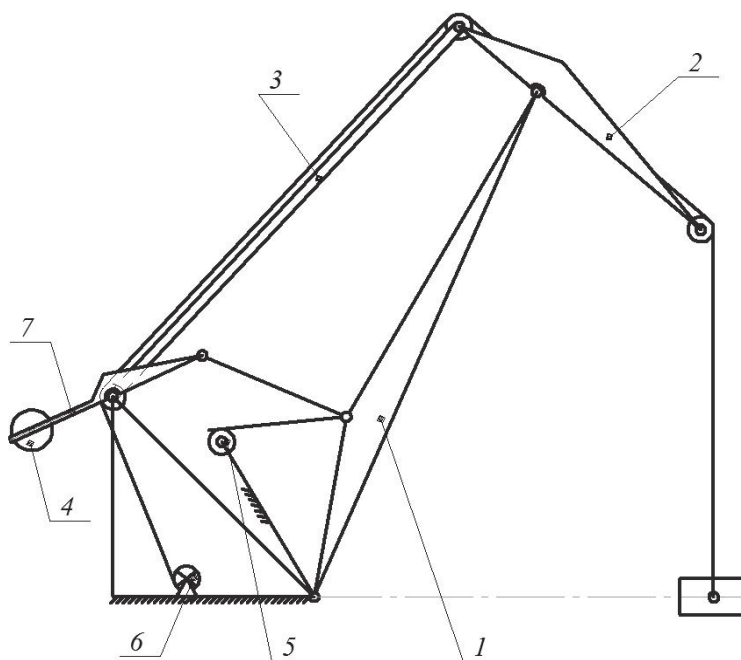


Рис. 1. Кінематична схема стрілової системи: 1. стріла; 2. хобот в зборі з контрхоботом; 3. жорстка відтяжка; 4. противага; 5. механізм зміни вильоту; 6. механізм підймання вантажу; 7. напрямні кронштейни противаги

Зрозуміло, що така противага з постійною масою не може повністю врівноважувати як навантажену, так і розвантажену стрілову систему.

Тому, пропонується здійснити вдосконалення конструкції механізму врівноваження стрілової системи, для забезпечення повного її врівноваження, а також зменшення навантаження на приводний механізм. Таке поставлене завдання досягається тим, що в механізмі врівноваження крана з ШЗСС та горизонтальним переміщенням вантажу, нерухому противагу замінено на рухому.

Для приведення противаги в рух запропоновано електромеханічну систему керованого приводу противаги (рис. 2).

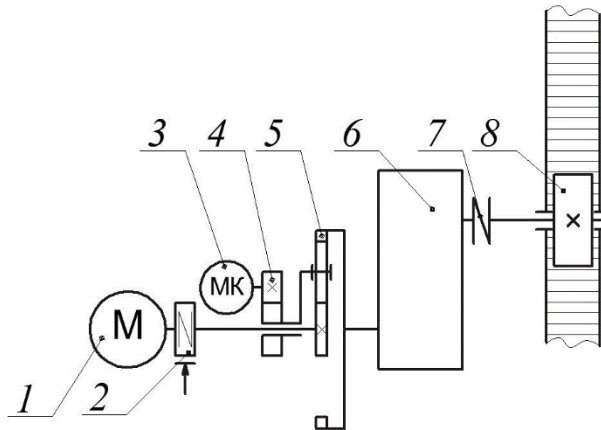


Рис. 2. Механізм приводу противаги з диференціальним редуктором керування

Така електромеханічна система керування рухом противаги складається з: основного електродвигуна приводу 1, гальма 2 з електрогідравлічним керуванням, керуючого крокового електродвигуна 3, циліндричної зубчастої передачі 4, диференціального редуктора 5, понижувального циліндричного або ж черв'ячного редуктора 6, муфти 7 та приводної шестерні 8 із зубчастою рейкою 9. При цьому, рух противаги здійснюється вздовж напрямних кронштейнів (рис.1, поз. 7), що обладнані зубчатими рейками. Цей механізм приводу противаги (рис. 2) вмонтовано в саму противагу. На напрямні противага встановлюється за допомогою шестерень приводу 8.

Механізм зміни вильоту разом з механізмом приводу противаги працюють наступним чином.

При прямій зміні вильоту стрілової системи (рис. 1) «від себе» (рух від мінімального до максимального значення) відбувається поворот стріли 1 за годинниковою стрілкою навколо нижнього шарніра і тяга, яка шарнірно закріплена одним кінцем із стрілою, спричиняє поворот кронштейнів 7 на яких знаходиться противага 4 за годинниковою стрілкою. Синхронно з увімкненням електродвигуна механізму зміни вильоту вмикається електродвигун механізму противаги, і забезпечує рух противаги вліво вздовж напрямних кронштейнів. Такий рух дозволяє збільшити плече противаги відносно точки обертання стріли.

При зворотній зміні вильоту стрілової системи (рис. 1) «до себе» (рух від максимального значення до мінімального) відбувається поворот стріли 1 проти годинникової стрілки навколо нижнього шарніра і тяга, яка шарнірно закріплена одним кінцем із стрілою, спричиняє поворот кронштейнів 7 противаги 4 проти годинникової стрілки. Синхронно з увімкненням електродвигуна механізму зміни вильоту вмикається електродвигун механізму противаги, і забезпечує рух противаги вправо вздовж напрямних кронштейнів. В цьому випадку, рух дозволяє зменшити плече противаги відносно точки обертання стріли.

Застосування запропонованого механізму врівноваження дозволяє повністю зрівноважити стрілову систему крана, під час зміни її вильоту, і як наслідок зменшити пружні

коливання ланок, а також зменшити навантаження на механізм приводу. Повне врівноваження забезпечується керуванням плеча противаги відносно нижнього шарніру стріли.

Сучасні системи керування механізмом зміни вильоту ШЗСС забезпечують зміну вильоту за деякими законами, що дозволяють мінімізувати коливання вантажу [4, 5]. При цьому, електромеханічна система керування, що включена до механізму приводу противаги дозволяє дискретно керувати рухом противаги у відповідності до законів механізму зміни вильоту. Тут важливо забезпечити синхронність роботи обох механізмів.

Використання крокового двигуна у такій системі керування рухом противаги має наступні переваги: можливість швидкого розгону, гальмування і зміни напрямку руху; залежність обертів двигуна від дискретних імпульсів дозволяє керувати основним електродвигуном приводного механізму без зворотного зв'язку; можливість забезпечення дуже низьких швидкостей обертання при максимальному навантаженні; широкий діапазон швидкостей обертання отримуваний завдяки тому, що швидкість пропорційна частоті вхідних імпульсів [6].

1. Ловейкін В. С. Вплив розгойдування вантажу на ефективність кранів із шарнірно-зчленованою стріловою системою / В. С. Ловейкін, Д. А. Паламарчук, В. В. Іцук // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – 2012. – №80. С. 22-29.

2. Ловейкін В. С. Оптимізація режимів руху шарнірно-зчленованої стрілової системи крана : монографія / В. С. Ловейкін, Д. А. Паламарчук. – К. : ЦП «Компринт», 2015. – 224 с.

3. Подоляк О.С. Математична модель процесу гасіння коливань металоконструкції стрілових систем кранів / О.С. Подоляк, Л.А. Родіонов, А.О. Павлова // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Машинознавство та САПР. – 2009. – №28. – С. 88–91.

4. Loveikin V. S., Palamarchuk D. A., Romasevych Yu. O., Loveykin A. V. Optimization of rotate mode at constant change of departure in the level-luffing crane with geared sector. *Onip матеріалів і теорія споруд*. – К.: КНУБА, 2021. – Вип. 106. – С. 221-235. <https://doi.org/10.32347/2410-2547.2021.106.221-235>. Web of science.

5. Keqin LI, Cuxiang Jiang Inverse design of a new double-link luffing mechanism and realization on MATLAB. *Proceedings of the 3rd ICMEM International conference on mechanical engineering and mechanics. October 21–23, 2009. Beijing, P. R. China. pp. 301-304.*

6. Паламарчук Д. А. Кроковий двигун у системі керування механізмом зміни вильоту. *Матеріали II Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції «Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем» 9-11 листопада 2020 р.* – Рівне : НУВГП, 2020. С. 20-21.

НАУКОВЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

## ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

IV Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції  
«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВИТКУ МАШИНОБУДУВАННЯ  
ТА ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ  
СИСТЕМ»

26-27 квітня 2023р.

Рівне : НУВГП

*Відповідальний за випуск*

Никончук В. М.

*Комп'ютерне верстання*

Хітров І. О.