



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



Національний
технічний університет
**ДНІПРОВСЬКА
ПОЛІТЕХНІКА**
1899



VYTAUTAS MAGNUS
UNIVERSITY
MCHXII



IM30



Hochschule Reutlingen
Reutlingen University



Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

ЗБІРКА МАТЕРІАЛІВ
XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ,
АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ
«МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ»

13-15 листопада 2024 р.

Редакційна колегія: Павличенко А.В., д.т.н., проф., перший проректор НТУ «Дніпровська політехніка», Нікітенко І.С., д.т.н., проф., проректор з науково-педагогічної та навчально-виховної роботи НТУ «Дніпровська політехніка», Безугла Л.С., д.е.н., проф., зав. кафедри туризму та економіки підприємства, голова Ради молодих вчених НТУ «Дніпровська політехніка», Белобородова М.В., к.е.н., доц. кафедри туризму та економіки підприємства, заступниця голови Ради молодих вчених НТУ «Дніпровська політехніка»

«Молодь: наука та інновації» 2024: матеріали XII Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, Дніпро, 13–15 листопада 2024 року (у 3-х томах) / Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. Том 2. 291 с.

Розглядаються актуальні питання сучасної молодіжної науки та інновацій та шляхи їхнього вирішення. Висвітлено проблемні аспекти міського, регіонального та національного розвитку у галузях технологій видобутку, переробки та транспортування корисних копалин, технологій машинобудування, транспортних систем, енергомеханічних комплексів та гірничорудної інженерії, геодезії та землеустрою, наук про Землю, будівництва, геотехніки та геомеханіки, сучасних питань екології, біології та захисту довкілля, безпеки праці, електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, кіберфізичних та інформаційно-вимірювальних систем, інформаційних технологій та телекомунікацій, економіки і управління, гуманітарних наук, інжинірингу і дизайну в машинобудуванні, гірничої промисловості та геоінженерії, публічного управління та адміністрування, права, матеріалознавства та технічної естетики, хімічних, біохімічних та медичних технологій, туризму, підприємництва та торгівлі, туризму, рекреації та гостинності, маркетингових технологій, суспільних комунікацій та медіа-студій.

© Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка», 2024

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова оргкомітету – Павличенко Артем Володимирович – д.т.н., професор, перший проректор НТУ «Дніпровська політехніка».

Заступник голови – Нікітенко Ігор Святославович – д.т.н., професор, проректор з науково-педагогічної та навчально-виховної роботи.

Відповідальний секретар – Безугла Людмила Сергіївна – д.е.н., професор, завідувач кафедри туризму та економіки підприємства, голова РМВ НТУ «Дніпровська політехніка».

Члени організаційного комітету:

Деревягіна Наталія Іванівна – голова Ради молодих вчених Дніпропетровської області.

Бєлобородова Марія Валеріївна – заступниця голови РМВ НТУ «Дніпровська політехніка».

Горєв В'ячеслав Миколайович – секретар РМВ НТУ «Дніпровська політехніка».

Онищенко Сергій Валерійович – голова РМВ механіко-машинобудівного факультету.

Макурін Андрій Андрійович – голова РМВ фінансово-економічного факультету.

Архипенко Тетяна Анатоліївна – голова РМВ факультету менеджменту.

Дмитрук Олена Олександрівна – голова РМВ факультету природничих наук та технологій.

Трегуб Юлія Євгенівна – голова РМВ факультету архітектури, будівництва та землеустрою.

Замкова Ольга Андріївна – голова РМВ електротехнічного факультету.

Саїк Павло Богданович – голова РМВ інституту природокористування.

Хабарлак Костянтин Сергійович – голова РМВ факультету інформаційних технологій.

Сорокіна Наталія Григорівна – голова РМВ навчально-наукового інституту державного управління.

Інжиніринг і дизайн в машинобудуванні

УДК 629.7

Акулінін Д.Р. студент спеціальності 133 Галузеве машинобудування**Науковий керівник:** Симоненко В.В., аспірант, асистент кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні*(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)***ЗАСТОСУВАННЯ ЗВОРОТНОГО ІНЖИНІРИНГУ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ОСНОВІ САПР SOLIDWORKS В УЧБОВОМУ ПРОЦЕСІ**

Зростаюча популярність квадрокоптерів підкреслює важливість підготовки майбутніх інженерів до проектування подібних конструкцій та виконання відповідних інженерних розрахунків. У цьому контексті використання наявної фізичної моделі квадрокоптера (рис. 1 а) як об'єкта для реінжинірингу та створення комп'ютерної моделі (рис. 1 б) є результативним підходом у навчальному процесі. Такий метод дозволяє студентам глибше вивчити конструктивні особливості апарата, оволодіти навичками комп'ютерного моделювання, а також засвоїти принципи структурного аналізу й розрахунків на стійкість і напружено-деформований стан. Відтак, застосування фізичної моделі квадрокоптера як навчального інструменту сприятиме формуванню у студентів необхідних знань і умінь, що є важливими для розробки та технічного аналізу безпілотних літальних систем.

Основні компоненти квадрокоптера: польотний контролер, акумулятор, двигуни із пропелерами, контролери двигунів (за потреби), система керування та рама [1].

Польотний контролер є центральним елементом конструкції, від якого залежить точність керування. Основою в цьому варіанті став мікроконтролер ATmega328P (Arduino Nano) у поєднанні з гіроскопом-акселерометром MPU6050, що підключається через інтерфейс I2C. Використовується прошивка з відкритим кодом MultiWii, що забезпечує гнучке налаштування. Схему зібрано на макетній платі, а модуль MPU6050 закріплено з амортизаційною прокладкою.

Рама квадрокоптера збирається за допомогою болтових з'єднань. Вибір матеріалу залежить від розмірів і призначення апарата: для невеликих моделей раму можна надрукувати на 3D-принтері, тоді як для високошвидкісних потрібен карбон. Існують різні конфігурації рам (рис. 2), де стрілка вказує напрямок контролера; форма рами залежить від задачі: наприклад, «X»-подібна оптимальна для швидкісного польоту і стабільної зйомки, а «+»-подібна забезпечує швидку реакцію, «Н»-подібна має маленькі габарити та підходить для дослідів. Для початківців підходить «X»-подібна, яка більш інтуїтивна в керуванні.

Для вибраної рами рекомендовано двигуни моделей A2212 або A2208 із основними параметрами: частота обертів на вольт, максимальна напруга, максимальний струм та коефіцієнт корисної дії. Під час тестування виявилось, що ці

а



б

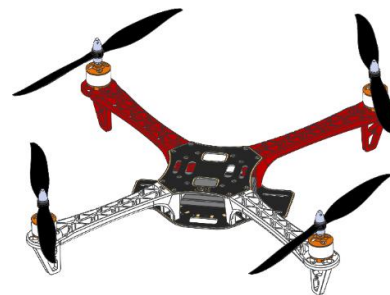


Рисунок 1 – Фізична (а) та комп'ютерна (б) модель літального апарату

двигуни забезпечують недостатній час польоту, тож було вирішено використовувати двигуни від Phantom 2, що значно продовжило час польоту. Двигуни комплектуються пропелерами двох типів обертання: за годинниковою стрілкою (Clockwise) та проти (Counter-clockwise). Основні характеристики пропелерів – кількість лопатей, довжина та крок. Багатолопатеві пропелери при однаковій підйомній силі мають менший діаметр, проте потребують ретельного балансування для коректної роботи датчиків.

Двигуни підключаються до електронних контролерів швидкості (ESC), закріплених на рамі за допомогою хомутів. Контролери підключені до загальної шини живлення, а двигуни – до ESC через роз'єми (3,5 мм Bullet-connector). На раму також встановлено роз'єм для підключення акумулятора.

Дистанційного керування використовується апаратура FlySky, а приймач налаштований на прийом PPM сигналів. Після підключення до блоку живлення проводять калібрування ESC-контролерів. При некоректному обертанні двигунів можливо змінити підключення проводів ESC. На макетній платі встановлено роз'єми для підключення ESC до польотного контролера MultiWii та окремий стабілізатор 5V для приймача.

На завершальному етапі всі компоненти монтуються на рамі, контролер прошивається прошивкою, а базові параметри налаштовуються через додаток на платформі Processing. Після підключення акумулятора перевіряється працездатність системи. Останнім кроком є встановлення пропелерів і налаштування PID для точного контролю польоту.

Таким чином, ця робота дасть змогу зробити навчальний посібник для дисциплін «Віртуальний дизайн у машинобудуванні», «Методи моделювання при проектуванні машин» та «Машинобудівне комп'ютерне креслення», у межах якого студенти вивчатимуть принципи конструювання літальних апаратів для їхнього подальшого проектування та розрахунку міцності й стійкості під навантаженням.

Висновок. Вибір конструктивних елементів та процес збірки на основі фізичної моделі квадрокоптера дають студентам можливість глибоко оволодіти навичками комп'ютерного моделювання, а також засвоїти основи структурного аналізу та розрахунків на стійкість і напружено-деформований стан. Метод реінжинірингу фізичної моделі формує системне мислення для роботи з інженерними проектами. Підхід, що поєднує фізичне та комп'ютерне моделювання, допомагає студентам ефективно вивчати принципи конструювання безпілотних апаратів та цифрового проектування з використанням CAD/CAE технологій. Таким чином, ця робота сприяє розвитку технічних навичок і комплексних компетенцій, потрібних сучасному інженеру в галузях робототехніки й аерокосмічної інженерії, а також забезпечує фундамент для практичного навчання та адаптації випускників до вимог галузі.

Список використаних джерел:

1. N. K. Singh, P. Muthukrishnan, S. Sanpini (2019) Industrial System Engineering for Drones. A Guide with Best Practices for Designing. Apress: 261 pp.

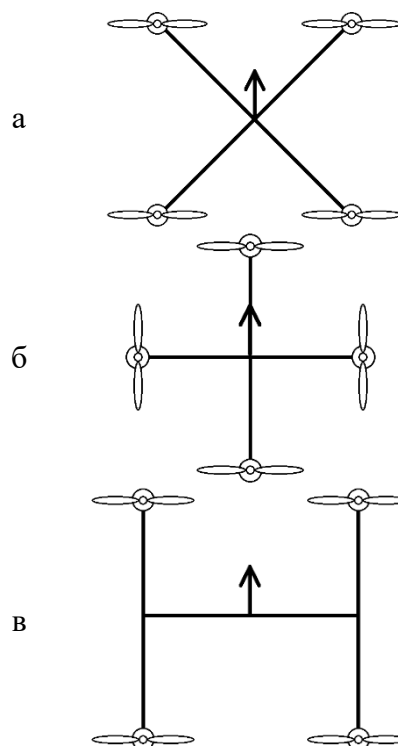


Рисунок 2 – Найбільш поширені типи рам квадрокоптерів:
а – «Х»-подібний; б – «+»-подібний; в – «Н»-подібний

УКД 621.8:629.07

Беркут І.А. студент спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Науковий керівник: Кухар В.Ю., к.т.н., доцент кафедри інжинірингу та дизайну у машинобудуванні

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ КРАНУ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРОКАТНОЇ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ З ПРОКАТНОЇ ЛІНІЇ ТА ШЛЯХ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Процес переміщення та відвантаження готової рулонної сталепрокатної продукції виконується за допомогою застарілого вантажопідйомного обладнання (крану), який керується людиною. Недоліками такого способу переміщення є:

- присутність людини в одному приміщенні з прокатною лінією;
- зниження продуктивності транспортування;
- виникнення механічних дефектів на поверхні готового рулону (подряпини, потертості тощо).

Додатковими недоліками використання крану (рис. 1) є зниження швидкості транспортування, так як рулон в поточній лінії повинен пройти маркування/контроль якості/пакування, неможливість швидкого реагування на будь-які порушення при процесі змотування смуги металу у рулон (евакуація з прокатної лінії пошкоджено-змотаного продукту, у випадку помилки в роботі всієї системи виробництва).

Для вирішення зазначених проблем пропонується заміна застарілого способу розвантаження рулонів краном на технологічно більш досконалу систему з автоматичним гідравлічним ліфтом.



Рисунок 1 – Транспортування рулону краном Джерело: блумберг-посилання

Автоматичний гідравлічний ліфт (далі АГЛ, рис. 2) пропонується для транспортування рулонів в зоні змотування смуги та перевантаження рулонів на нульову відмітку (рис. 3).

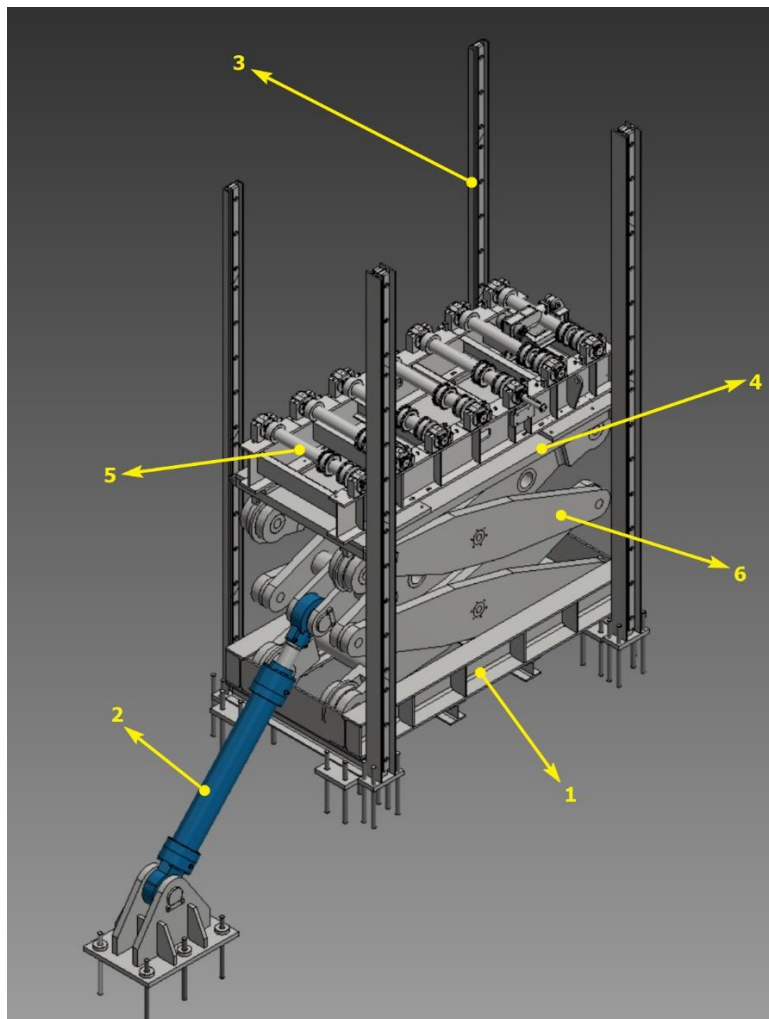


Рисунок 2 - Автоматичний гідравлічний ліфт

АГЛ складається з рами 1, привідного гідравлічного циліндра 2, вертикальних напрямних 3, платформи 4, рольгангу 5, ножичного механізму 6. Система важелів приводиться у рух за допомогою гідроциліндра, рухаються уздовж рами та верхньої платформи на колесах по рейках.

АГЛ забезпечить автономне переміщення рулону розташованому на палеті, між рівнями конвеєра. На АГЛ змонтовано секцію рольгангу, оснащеного датчиками, які сигналізують про наявність палети на поверхні. Додатково рольганг оснащений гальмами для запобігання самовільного руху вантажу під час вертикального переміщення.

Оскільки АГЛ має у своїй конструкції секцію рольгангу для переміщення палет з рулонами, необхідно досягнути збіг поверхонь між рівнями технологічного потоку. Для цього АГЛ монтується до фундаменту анкерними болтами у ямі (компенсація висоти машини). Аналогічним чином кріпиться і гідроциліндр. Поруч з рамою розташовані вертикальні напрямні з рейками всередині, з метою уникнення розхитування платформи та вантажу при переміщенні. Додатково встановлюється датчик лінійного вимірювання вертикального ходу платформи з вантажем та переміщення штоку гідроциліндра.

Використання АГЛ для автоматизованого переміщення рулону з прокатної лінії до транспорту (залізничні вагони/вантажівки), дозволить:

- Значне підвищення продуктивності виробництва та транспортування.
- Прагнення до повного усунення людини з приміщення для процесу прокату, з метою забезпечення безпеки для працівників.
- Можливість використання крану, як завжди вільного резервного засобу, на випадок позаштатних ситуацій (зупинка транспортувального конвеєра, з метою усунення краном пошкодженого рулону).
- Спрощене обслуговування транспортувального обладнання, так як воно розташоване на землі. Тоді як кран (мостовий) знаходиться під стелею цеху.

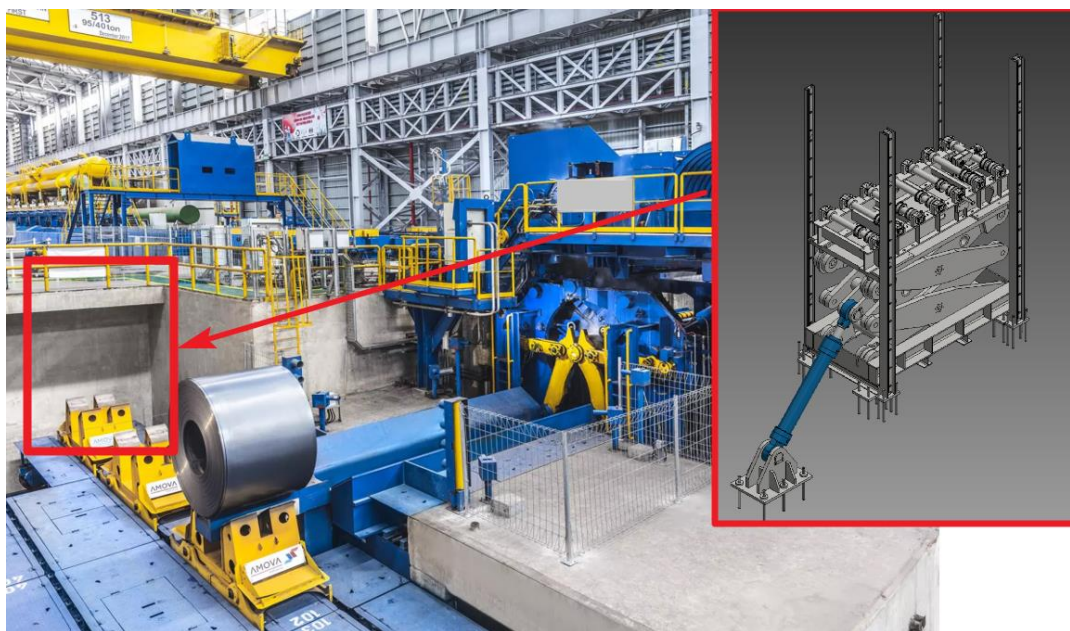


Рисунок 3 – Майбутнє розташування АГЛ

Наразі АГЛ, як предмет кваліфікаційної роботи, знаходиться на етапі проектування (Basic design). Протягом виконання розрахунків основних вузлів (зусилля у гідроциліндрі з подальшим вибором його моделі, дії сил на кріплення провущини штока циліндра до системи важелів тощо), можуть змінитися їх розташування, та використовуватися інші технічні рішення.

Після завершення проектування будуть розроблені 3Д-модель, креслення і специфікацію (Detail design).

УДК 629.4

Бологін Є. А., студент гр. 132м-24-1**Науковий керівник: Ротт Н.О., к.т.н., доцент кафедри конструювання, технічної естетики та дизайну.***(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)*

ОБҐРУНТУВАННЯ МАТЕРІАЛУ СХОДИНКИ ВЕРХНЬОГО ЗЧЕПЛЕННЯ ВАГОНІВ ТРАМВАЮ

Трамваї відрізняються від інших видів транспорту не лише за їхньою технологічною перевагою та недоліками, але й високою провізною здатністю, яка часто перевищує автобуси та тролейбуси. Це робить їх ефективним засобом масового транспорту, особливо в мегаполісах з великою кількістю пасажирів. Місткість трамвайного вагону зазвичай перевищує місткість автобусів та тролейбусів, забезпечуючи оптимальне використання міської інфраструктури. Велика місткість трамвая дозволяє заощадити час не лише пасажиром, а й усім учасникам дорожнього руху.

Безпека під час обслуговування залізничного транспорту є надзвичайно важливою, оскільки це може бути небезпечно через потенційні ризики, пов'язані з електричними системами, великими частинами обладнання та іншими факторами. Деякі елементи безпеки, які допомагають персоналу при ремонті: поручні, сходинок, огороження та бар'єри, освітлення, технічні елементи безпеки.

Відповідно до наказу Міністерства Інфраструктури України «Про затвердження Правил експлуатації трамвая і тролейбуса», технічне обслуговування виконують з метою забезпечення належного технічного, санітарного та естетичного стану рухомого складу для надання безпечних, безперебійних та комфортних транспортних послуг. Ремонт рухомого складу виконують для відновлення технічного ресурсу рухомого складу та його складових [1].

Наявність сходинок для зручного доступу до різних частин трамвая дозволяє персоналу безпечно пересуватися по ньому під час обслуговування та ремонту. Сходинок надають персоналу зручний доступ до різних частин трамвая, таких як моторний відсік, секції для пасажирів, електричні пульті, верхнє та нижнє зчеплення та інші важливі вузли транспортного засобу. Це дозволяє оперативно проводити необхідні інспекції та ремонтні роботи. Сходинок також забезпечують комфорт для персоналу, оскільки вони дозволяють людині легко пересуватись трамваем без необхідності підніматися або спускатися по неприступних місцях.

Згинання листового металу є ефективним і економічним способом для створення деталей сходинок. Цей процес дозволяє отримати необхідну форму та структуру елементів конструкції з високою точністю. Крім того, лазерна різка металу відкриває можливості для створення заготовок різних форм і розмірів, що сприяє більшій гнучкості та індивідуалізації проекту.

Матеріал. Було обрано листи товщиною 3мм з нержавіючої сталі 12Х13 тому що, сталь 12Х13, (аналоги даної сталі 316 або AISI 316), відома своєю високою стійкістю до корозії. Хімічний склад сталі 12Х13 наведено в таблиці 1 [2]. Це особливо важливо тому що, сходинок може піддаватись впливу вологи. Ця сталь також легко піддається обробці та формуванню, що дозволяє створювати сходинок різних форм і розмірів без значного зусилля. Це особливо важливо, тому, що деталі для сходинок будуть вироблятися шляхом згинання металу.

Таблиця 1 – Хімічний склад в % матеріалу 12X13

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Fe
0.09-0.15	до 0.6	до 0.6	до 0.6	до 0.025	до 0.03	12-14	Решта

Форма. Вибір форми сходинки у вигляді трапеції є обґрунтованим з точки зору безпеки та функціональності. Така форма дозволяє уникнути колізії між сходинкою та вагоном під час його повороту. При повороті вагона трапеція створює додатковий простір, що дозволяє сходинці вільно проходити поруч з ним без ризику зіткнення або перешкоджання руху.

При згинанні деталей, згин ділиться на два шари лінією, що їх розділяє – нейтральною лінією. З кожного боку відбуваються різні фізичні процеси. «Всередині» матеріал стискається, «зовні» – витягується. Кожен тип металу має різні значення навантажень, які можуть сприймати при стисканні чи розтягуванні.

Процес згинання металу подовжує матеріал. Це означає, що нейтральна лінія або вісь, насправді не посередині матеріалу. Але плоска деталь має бути сформована відповідно до нейтральної лінії. І для визначення її місцезнаходження потрібен коефіцієнт k , який в подальшому дозволить зробити правильну розгортку деталі [3].

Коефіцієнт k визначається за формулою:

$$k = 0.65 + 0.5 \log \frac{ir}{t} = 0,5$$

де ir – внутрішній радіус (мм), t – товщина листа (мм).

Зварювання є одним із ключових процесів у промисловості, що дозволяє з'єднувати окремі матеріали, такі як сталь, алюміній, латунь, мідь та ін. Напівавтоматичне зварювання – це прогресивний метод з'єднання матеріалів, який являє собою поєднання ручної та автоматичної техніки зварювання. У цьому процесі апарат допомагає зварювальнику, забезпечуючи точне та ефективно з'єднання різних типів металів, а зварювальник контролює процес, регулюючи швидкість подачі дроту, напругу дуги та потік захисного газу. Варто відзначити, що напівавтоматичне зварювання – це загальна назва методу зварювання MIG, тобто зварювання в хімічно інертному газовому середовищі, і MAG, тобто зварювання в активному газовому середовищі [4].

Список використаних джерел:

1. Наказ Міністерства інфраструктури України про затвердження Правил експлуатації трамвая і тролейбуса: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0353-20#Text>
2. Хімічний склад сталі 12X13. Посилання на джерело: <https://evek.com.ua/materials/stal-12h13-1h13.html>
3. Metal Cutting 4th Edition by Paul K. Wright Ph.D. Industrial Metallurgy 2000, ISBN: 978-0750670692
4. Серія стандартів (EN 15085:2007 ITD) –Welding of railway vehicles and components.
5. Згинання листового металу, його види та обладнання для проведення робіт. Посилання на джерело: <http://praktiker.com.ua/obrobka-metalu/zginannya-listovogo-metalu-jiji-vidi-ta-obladnannya-dlya-provedennya-robit>
6. Обладнання та технології зварювальних робіт : навч. посіб. / І. В. Гуменюк. — К. : Грамота, 2014.
7. Вибір зварювальних матеріалів. Посилання на джерело: <https://ukrtorgexport.com/ua/a111698-vybor-svarochnyh-materialov.html>

УДК 622

Горбатов О.С. студент спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Науковий керівник: Кухар В.Ю., к.т.н., доцент кафедри інжинірингу та дизайну у машинобудуванні

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

АНАЛІЗ НЕДОЛІКІВ ТА ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИВІДНОЇ ЗІРОЧКИ СКРЕБКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА

Транспортер ланцюговий скребковий (далі ТЦС, рис. 1) – це скребковий конвеєр, тяговим органом якого є ланцюг зі скребками. Він використовується для переміщення сипких та липких продуктів у горизонтальній площині [1].

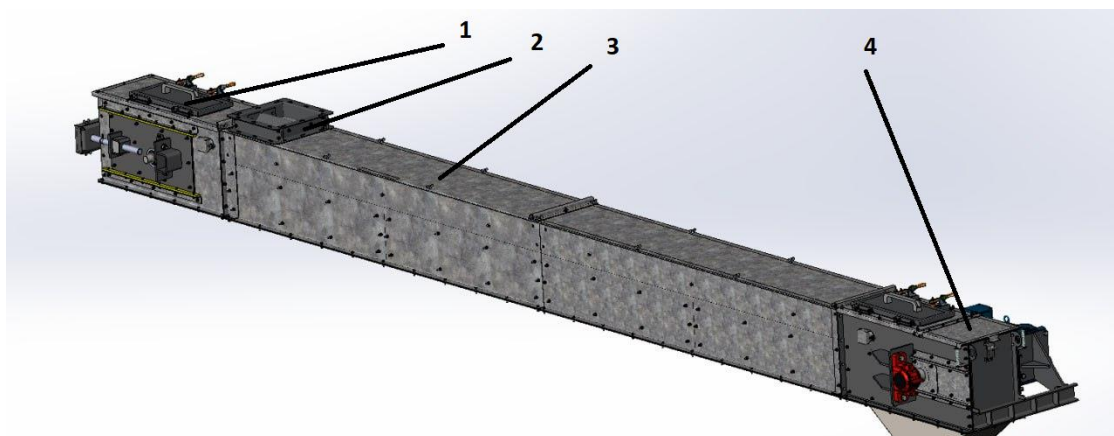


Рисунок 1 – Транспортер ланцюговий скребковий [2]

ТЦС складається з приводної секції 4, натяжної секції 1 та проміжних секцій 3, вздовж яких рухається ланцюг. У приводній секції знаходиться привідна зірочка на валу, під самою секцією розташований вивантажувальний патрубок. У натяжній секції на валу розташований натяжний диск, який з'єднаний з повзуном для регулювання натягу ланцюга. На проміжній секції розташований завантажувальний фланець 2.

Недоліком існуючої конструкції ТЦС є конструкція приводної зірочки (рис. 2, а). Існуюча привідна зірочка складається з самої зірочки та маточини. Зірочка виготовляється на сторонньому підприємстві, а маточина виточується на власному виробництві. З'єднання зірочки з маточиною виконується за допомогою зварювання. Недоліки такого варіанту зірочки виникають на етапі обслуговування. Після тривалої роботи ТЦС внутрішня поверхня зубців стирається через ланцюг та потребує заміни.

Щоб виконати заміну зірочки, потрібно від'єднати приводну секцію від транспортера, та розібрати корпус секції (зняти кришку, розібрати одну з боковин), після чого дістатися валу, та зняти зірочку з валу. Така процедура потребує 4-5 годин, під час яких зупиняється робота підприємства. Заміна зірочки потребує підйомно-транспортного обладнання для переміщення секції.

Вирішенням цього недоліку може стати розбірна зірочка (рис. 2, б). Конструктивно це класичний варіант зірочки, розділеної навпіл. Кожна половинка також є зварною та складається з маточини та зірки. Вони з'єднуються за допомогою болтів з циліндричною головкою, а на валу будуть фіксуватися шпонкою та установочними гвинтами.

Зменшені габарити дозволять виконувати половинки зірочки на своєму виробництві замість стороннього, що значно дешевше.

Процес обслуговування та заміни привідної зірочки стане легше та буде займати меншу кількість часу. Процес більше не потребує велику кількість працівників, достатньо буде 2-3 робочих, не потрібно залучати спеціальне підйомно-транспортне обладнання, тому що наявність розбірної привідної зірочки виключає зняття привідної секції з транспортера, демонтування корпусу секції та валу. Достатньо зняти кришку секції, щоб дістатися зірочки та демонтувати її, після чого встановити нову.

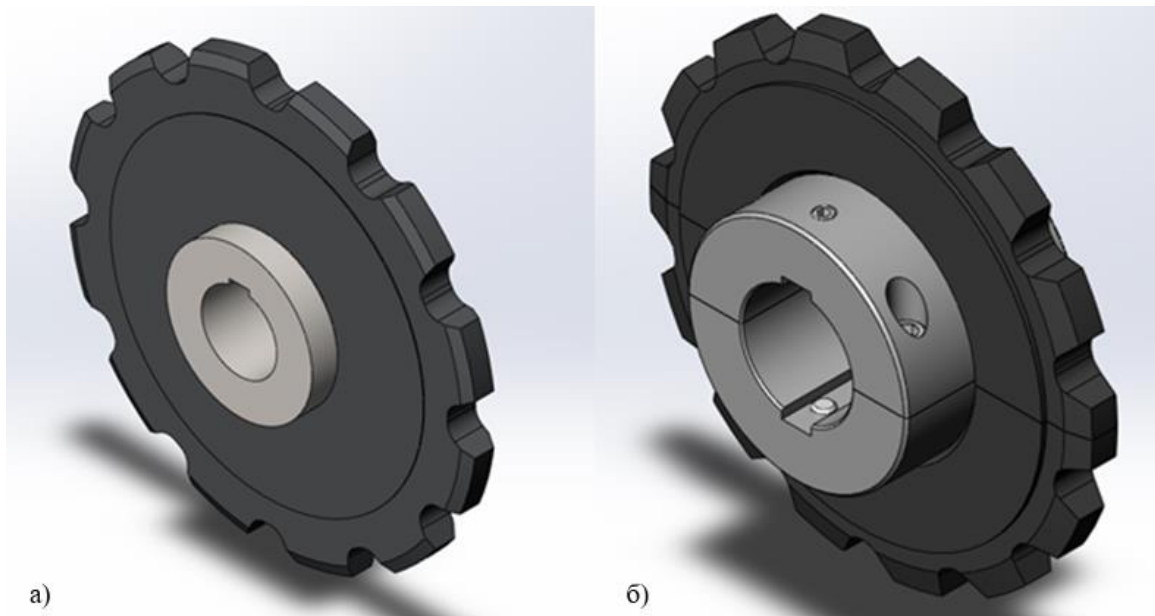


Рисунок 2 – Два варіанти зірочки: а) існуюча; б) розбірна

Головними перевагами цього конструктиву зірочки є:

- використання власного виробництва для виготовлення вузла;
- менша вартість виготовлення цього вузла;
- менша кількість часу та ресурсів на заміну вузла, при виході його з ладу, що забезпечує більшу продуктивність роботи елеватору.

Наступним етапом модернізації привідної зірочки є прорахування навантажень, що виникають під час роботи, розрахування привідного валу та підбір підшипникових вузлів; виконання детальної 3д моделі та прорахування навантажень за допомогою SolidWorks Simulation, виконання креслеників та документації на привідну секції та транспортер.

Список використаних джерел:

1. Офіційний сайт ТОВ "Елеваторні системи". Режим доступу до ресурсу: <https://www.elevatorsystems.com.ua/>.
2. Каталог продукції ТОВ "Елеваторні системи" (2020).

UDC 623.4

Ivanenko I. V., student of Nykopol Lyceum №26**Scientific supervisor: Shkut A.P., Ph.D., assistant of the department of engineering and design in machinery industry***(Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine)***ANALYSIS OF TOPICAL ISSUES OF RIFLE BARREL FLUTING INFLUENCE ON THERMAL CALCULATION**

Designing the barrels of modern weapons—from tank guns and grenade launchers to precision rifles and machine guns—requires comprehensive consideration of the complex thermal and mechanical processes that occur during firing. These processes are associated with extreme heating and pressure conditions, presenting a challenge for designers to accurately analyze the thermodynamic effects on barrel materials. The reliability, durability, and performance of weapons depend on the effective management of these processes, making thermal analysis of barrels an important scientific task.

The main processes occurring in the gun barrel during firing can be divided into several key categories. Firstly, there are the dynamics of gunpowder gas combustion. When gunpowder or other explosives are ignited, large volumes of gases are rapidly produced, expanding and creating high pressure (up to 300–600 MPa) and temperatures (up to 3000–4000 K) in the barrel channel. This rapid thermal surge transfers energy to the inner surface of the barrel, potentially causing localized melting and accelerated metal erosion if there is insufficient protection against overheating. The paper [1] investigates how reducing the tensile strength of a barrel coating under heat affects its service life. The authors developed a model that accounts for fatigue damage to the coating due to cyclic thermal and mechanical stresses, leading to flaking and barrel damage. Traditional models rely on a constant strength assumption without considering the effect of temperature, making their predictions less accurate. Numerical modeling, including the finite element method, has shown that accounting for the temperature dependence of strength significantly improves prediction accuracy, as confirmed by tests.

The barrel cooling process begins immediately after the shot is fired and is achieved through heat transfer to the environment. Convection and heat conduction play a key role here: the barrel gradually cools down, but in the case of multiple shots, such as with automatic weapons, it does not have enough time to cool fully, leading to heat accumulation and reduced strength characteristics. The paper [2] analyzes the causes of failure in the locking block of semi-automatic rifles, focusing on material selection, geometry, and heat treatment. The main failure factors were identified as poor material selection, inadequate heat treatment, and geometric defects causing stress concentrations in critical areas. AISI 4340 steel, hardened and tempered at 450°C, was found to be the optimal material for the block, providing a balanced combination of strength and ductility. To enhance durability, it is recommended to smooth sharp edges of the block and adapt the venting system.

Erosion and mechanical wear are also critical to consider. Prolonged exposure to high temperatures and the friction of the projectile against the barrel walls inevitably lead to both chemical erosion (interaction of powder gases with the metal) and mechanical erosion. This issue is especially relevant for large-caliber rifles and tank guns, where the force of impact and rate of wear are higher.

The article [3] investigates the mechanisms of gun barrel failure under the influence of high temperatures, pressure, friction, and fatigue loads. The primary damage factors include erosion, projectile friction, and fatigue cycles, which lead to the formation and expansion of micro-cracks. Laboratory tests have confirmed the three-phase nature of fatigue failure: stable

crack growth, accelerated crack development, and sudden fracture. It is proposed to use deformation sensors on the outer surface of the barrel to monitor its condition, allowing real-time assessment of barrel life and the prevention of failures to ensure operational safety.

Thermal and mechanical deformation of the barrel is another factor affecting gun performance. During cyclic heating and cooling, temporary or permanent deformation can occur, reducing accuracy and potentially necessitating barrel replacement. Thus, thermal analysis can predict the impact of temperature on wear, material fatigue, and resistance to external loads affecting accuracy. To effectively manage thermal processes in the barrel, several design solutions have been developed, among which fluting holds a special place. Fluting involves adding longitudinal grooves to the barrel surface, increasing its surface area, enhancing heat dissipation, and reducing weight, which is important for mobile weapons. The effectiveness of fluting is particularly evident when the weapon is subject to significant thermal stresses, such as with sniper rifles, where fluting helps prevent thermal deformation, maintaining accuracy even after multiple shots.

Automatic weapons and long-range machine guns also benefit from fluting, as it helps reduce heat buildup. Additionally, high-caliber hunting and tactical rifles use fluting to stabilize the barrel, offering advantages for long-range shooting.

Fluting serves several essential functions: increasing surface area for more efficient cooling, reducing weight, and improving structural rigidity. To accurately calculate the optimal fluting parameters, such as groove depth and width, computer modeling tools like ANSYS and SolidWorks are used. These tools enable the creation of barrel models and the analysis of their behavior under thermal stresses, helping to determine which fluting profile will deliver the best results under specific operational conditions.

In conclusion, the thermal analysis of weapon barrels, including the calculation of fluting parameters, is a critical design step aimed at enhancing the durability, performance, and safety of weapons in harsh environments.

References list

1. Hou, Zongbin & Peng, Shengyang & Yu, Qingmin & Shao, Xiaojun. (2022). Interface crack behavior of thermal protection coating of gun bores under transient convective cooling. *Engineering Failure Analysis*. 137 (6). 106411. URL: <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106411>
2. Doruk, İbrahim & Varol, Remzi & Topcu, Muzaffer. (2010). Failure analysis of the semi-automatic shotgun locking block. *Scientific research and essays*, vol. 82, no. 2, p. 309-320. URL: <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2006.11.045>
3. Wu, Bin & Zheng, J & Luo, T & Wang, T & Zhou, Y & Huang, X. (2020). Damage and fracture of gun barrel under wear-fatigue interaction. *Journal of Physics: Conference Series*. 1507(10):102034. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1507/10/102034>

УДК 622.673.1

Ковирєв М.В. аспірант спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Наукові керівники: Заболотний К.С., д.т.н., професор кафедри ІДМБ;

Панченко О.В., к.т.н., зав. кафедри ІДМБ

(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ГУМОТРОСОВОГО КАНАТА В БАГАТОШАРОВОМУ НАМОТУВАННІ В ПРОГРАМІ SOLIDWORKS SIMULATION

Актуальність використання гумотросової стрічки (РГС, РТК) як тягового органу обґрунтовано в працях професорів Бельмаса І.В. [1], Колосова Д.Л. [2], Заболотного К.С. [3].

Для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо вибору проєктних параметрів бобінного органа намотування підіймальних машин з гумотросовими канатами вирішено задачу визначення характеристик жорсткості шарів РТК у багатошаровому намотуванні.

Для знаходження значень пружних постійних ввели безрозмірні інтегральні характеристики: коефіцієнт поздовжньої і поперечної жорсткості та коефіцієнт розширення шару пакета ГТС

$$B_{tp} = \pi E_{tp1} / 4 E_c t_d h_d; \quad B = B_2 h / m t E_c; \quad K_{рози} = u_3 / u_2,$$

де E_c , ν_c – модуль пружності та коефіцієнт Пуассона гуми; E_{tp1} , E_{tp2} , ν_{tp1} , ν_{tp2} – модулі пружності та коефіцієнти Пуассона тросів у напрямках; $t_d = t/d$, $h_d = h/d$; P – тиск на шар пакету ГТК; u_x – горизонтальне середнє подовження (розширення) шару наведеного пакета; u_y – вертикальне середнє стиснення шару.

Прийнявши таке допущення, коефіцієнти поперечної жорсткості й розширення шару пакета ГТС представили у вигляді добутку двох коефіцієнтів:

$$B = B_n f_n; \quad K_{рози} = k_{рози} w_n,$$

тут B_n , $k_{рози}$ – відповідно коефіцієнти поперечної жорсткості та розширення шару пакета, що враховує тільки геометрію конструкції та фізико-механічні властивості компонентів; f_n , w_n – коефіцієнти обмеженості шару ГТС у поперечному напрямі, що врахували крайовий ефект під час контакту ГТС із поверхнею органа намотування.

Аналіз виконано за допомогою програмного комплексу скінченно-елементного моделювання SOLIDWORKS SIMULATION [1]. Граничні умови: по лівій кромці прямокутника – умова симетрії, по нижній – заборона вертикальних переміщень, а по верхній – наказано переміщення; крайовий ефект змодельовано шляхом заборони вертикальних і горизонтальних переміщень нижньої крайки шару ГТС (обмежений стан). Для обмеження розміру задачі за заданої точності обчислення послідовно визначено максимальний крок скінченно-елементної сітки, мінімальну кількість тросів у шарі ГТС і мінімальну кількість шарів у пакеті. Отримали, що максимальний крок скінченно-елементної сітки – 1 мм, мінімальна кількість тросів – 8, кількість шарів у пакеті – 1. При цьому похибка не перевищує 3 %.

Відповідно до припущення розділили задачу на два етапи:

1) Визначення B_n , $k_{рози}$. У чисельному експерименті варіювалися геометричні параметри ГТС. Після опрацювання показано, що за відсутності обмеженості слабо залежить від геометричних параметрів каната і приймається рівним 0,993 з точністю до 1 %, а для визначення коефіцієнтів поперечної жорсткості пакета ГТС отримано

апроксимуючий поліном.

2) Визначення f_n , w_n . У чисельному експерименті змінювали кількість шарів стрічки в пакеті та визначали коефіцієнти поперечної жорсткості й розширення кожного шару пакета ГТС. У результаті опрацювання експерименту отримано матриці $f_{i,j}$ і $w_{i,j}$, а також їхні апроксимувальні функції. З урахуванням цих значень остаточно отримано вирази для коефіцієнтів поперечної жорсткості та розширення i -го шару ГТС у поперечному напрямку пакета із загальною кількістю шарів j :

$$B = (s_1 + s_2 \eta + s_3 \tau + s_4 \eta^2 + s_5 \eta \tau + s_6 \tau^2) \left(1 + k_1 k_2^{-(i-1)k_3} (1 - k_4^{i-j}) + k_5 k_6^{-(i-1)k_7} k_4^{i-j} \right),$$

$$K_{розш} = 0,993 \left(1 + \kappa_1 \kappa_2^{-(i-1)\kappa_3} (1 - \kappa_4^{i-j}) + \kappa_5 \kappa_6^{-(i-1)\kappa_7} \kappa_4^{i-j} \right).$$

Тут $\eta = 1/(h_0 - 1)$; $\tau = 1/(t_0 - 1)$; $\{s\}$, $\{k\}$, $\{\kappa\}$ – вектори невідомих, встановлені методом найменших квадратів.

Достовірність отриманих результатів. Встановили розбіжність результатів між реальними значеннями коефіцієнтів поперечної жорсткості та розширення шару в пакеті ГТС і таких самих коефіцієнтів, отриманих за запропонованими формулами. Для цього проведено чисельний експеримент, аналогічний за визначенням f_n : для скінченно-елементної моделі задано граничні умови і досліджено напружено-деформований стан пакетів зі стрічок ГТС-2500, ГТС-5000, ГТС-6000. У чисельному експерименті з 30 шарами в пакеті визначено коефіцієнти поперечної жорсткості та розширення 1, 3, 5, 10, 15, 30 шарів пакета ГТС. Порівняння показало, що похибка при визначенні B і $K_{розш}$ не перевищила 6 %. Значення коефіцієнтів поперечного стиснення і розширення порівняно з відповідними значеннями фізичного експерименту. Незалежно від числа шарів відповідність результатів – задовільна. Похибка не перевищує 15 %.

Висновки. Основним розрахунковим випадком для пакета ГТС є плоска деформація. Коефіцієнт поперечної жорсткості шару пакета B_n для заданих геометричних параметрів ГТС може бути визначено за допомогою апроксимувального полінома, де значення вектора-стовпця $\{s\}$ характеризують пружні постійні матеріалу ГТС. За відсутності обмеженості $k_{розш}$ слабо залежить від геометричних параметрів стрічки і може прийматися рівним 0,993 з точністю до 1 %. Матриці $[f_{ij}]$ $[w_{ij}]$ апроксимуємо функцією, за певних $\{k\}$ і $\{\kappa\}$. Допускається подання B як добутку B_n і $f_{i,j}$. Похибка при визначенні B не перевищує 6 % порівняно з чисельним експериментом і 15 % – з фізичним.

Перелік посилань

1. Kolosov D., Dolgov O., Kolosov A. (2013). The stress-strain state of the belt on a drum under compression by flat plates. *Annual Scientific-Technical Collection. Mining of Mineral Deposits*. №1. P. 351–357.
2. Belmas I., Kolosov D. (2011). The stress-strain state of the stepped rubber-rope cable in bobbin of winding. *Technical and Geoinformational Systems in Mining*. P. 211–214.
3. Zabolotnyi K.S., Panchenko O.V., Zhupiiiev O.L., Polushyna M.V. (2018). Influence of parameters of a rubber-rope cable on the torsional stiffness of the body of the winding. *Науковий вісник національного гірничого університету*. № 5. P. 54–63.
4. Zabolotny K., Panchenko E. (2010). Definition of rating loading in spires of multilayer winding of rubberrope cable. *New Techniques and Technologies in Mining – Proceedings of the School of Underground Mining*. P. 223–229.

УДК 621.8

Кулаков А.О. студент групи 133-24**Науковий керівник: Шкут А.П., Ph.D., асистент кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні***(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)*

ЗВОРОТНИЙ ІНЖИНІРИНГ ЯК МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КУЛЬОВОГО КРАНА

Зворотній інжиніринг є важливим компонентом підготовки студентів технічних спеціальностей, забезпечуючи глибоке розуміння конструктивних технологій і методів моделювання. Цей підхід особливо значущий для формування практичних навичок роботи з системами автоматизованого проектування (САПР) і програмами інженерного аналізу.

Процедура зворотного інжинірингу включає вимірювання геометричних параметрів, аналіз матеріалів і подальше створення комп'ютерної моделі в програмних комплексах, таких як SolidWorks. На прикладі кульового крана проведено зворотний інжиніринг для детального вивчення його конструкції та розуміння принципів функціонування. На основі зібраних даних розроблена тривимірна модель кульового крана в SolidWorks. Кожна деталь моделі змодельована окремо із застосуванням функцій: «Extruded Boss/Base», «Revolved Boss/Base», «Extruded Cut», «Revolved Cut», «Fillet», «Shell» [1]. Далі всі елементи об'єднані в єдину збірку та проведено перевірку на інтерференцію деталей.

Кульовий кран призначений для керування потоком рідин і газів у трубопровідних системах, забезпечуючи швидкий і надійний спосіб відкриття або перекриття потоку завдяки застосуванню запірної механізми (рис. 1). Основний елемент конструкції — кульовий запірний елемент 1, який обертається на 90 градусів за допомогою штока 2, встановленого у втулці сальниковій 3. Куля фіксується в корпусі 4 на сидлових кільцях 5, які підтиснуті стопорними гайками 6. Підключення крана до трубопровідної системи здійснюється через перехідники 7, а непідключені перехідники закриваються кришками 8. Герметичність конструкції забезпечується прокладками 9 і ущільнювальними кільцями 10.

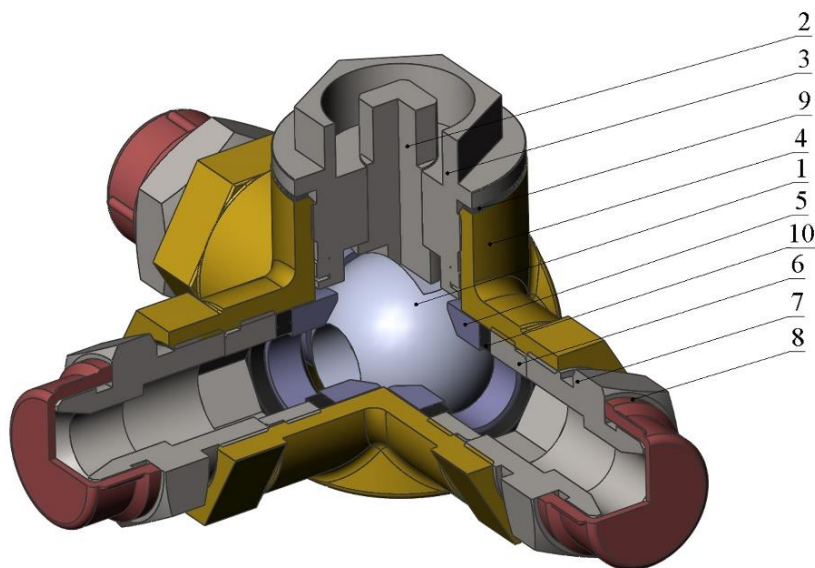


Рис. 1 – Склад конструкції кульового крана

Кульові крани широко застосовуються в різних галузях, таких як комунальне господарство, нафтогазова промисловість, хімічна промисловість та енергетика, завдяки своїй високій герметичності, довговічності та зручності експлуатації [2]. У процесі зворотного інжинірингу визначено принцип роботи кульового крана, який полягає в наступному: при повороті кульового елемента всередині корпусу крана забезпечується можливість відкриття або закриття одного чи кількох проходів, що дозволяє перенаправляти потік рідини або газу залежно від необхідного режиму. В одному режимі потік може надходити зверху і виходити через бічний патрубок, забезпечуючи прямий напрямок (рис. 2,а,б). В іншому режимі можливе змішування потоків, що надходять з одного патрубку і розподіляються на два напрями (рис. 2,в). Також кран може працювати в режимі розподілу потоку на два виходи, розділяючи потік, що надходить зверху, на два бічних напрями. Таке конструктивне рішення дозволяє використовувати кульовий кран як для змішування, так і для розподілу потоку, забезпечуючи гнучкість і універсальність в управлінні трубопровідними системами.

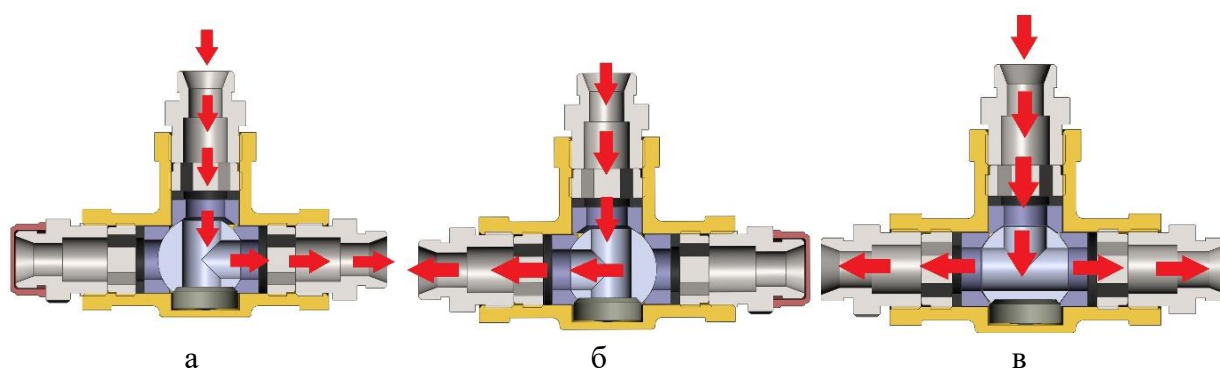


Рис. 2 – Три положення роботи кульового крана

Висновки. Зворотний інжиніринг кульового крана продемонстрував його важливість у контексті підготовки фахівців інженерних напрямів, забезпечуючи глибоке розуміння конструктивних особливостей і формування навичок роботи з системами автоматизованого проектування (САПР). Створення тривимірної моделі в програмному комплексі SolidWorks дозволило провести детальний аналіз конструкції крана та його функціональних характеристик. Принцип роботи пристрою полягає в управлінні потоками рідин і газів, забезпечуючи можливість їх змішування та розподілу. Завдяки своїй герметичній конструкції кульовий кран широко застосовується в різних галузях.

Список використаних джерел:

1. Paul J. Schilling, Randy H. Shih (2023) Parametric Modeling with SOLIDWORKS 2023. USA: SDC Publications, 206 с.
2. Літовченко П.І. (2015) Деталі машин: навч. Посіб: Харків: НАНГУ, 302 с.

УДК 621.8

Ніколаєнко Д. П. студент спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Науковий керівник: Кухар В. Ю., к.т.н., доцент кафедри інжинірингу та дизайну у машинобудуванні

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
м. Дніпро, Україна)

АНАЛІЗ НЕДОЛІКІВ КОНСТРУКЦІЇ ПРИВОДУ ЖИВИЛЬНИКА ДТ-20А

Дисковий живильник важкого типу ДТ-20А (рис. 1) широко застосовується у металургійній та гірничо-збагачувальній промисловості. Його основна функція – рівномірна подача матеріалів з високою насипною вагою ($2\text{--}2,5\text{ т/м}^3$) до технологічних машин. Живильник встановлюється під бункерами або іншими ємностями та забезпечує стабільний потік кускових і зернистих матеріалів.



Рис. 1 – Дисковий живильник ДТ-20А

Джерело: <https://bit.ly/40Pb5tH>

Принцип роботи живильника полягає в обертанні горизонтального диска, на який подається сипучий матеріал. Під дією відцентрової сили матеріал рівномірно розподіляється на поверхні диска та переміщується до краю, звідки подається в приймальну ємність або безпосередньо до іншого обладнання.

Однак конструкція приводу живильника ДТ-20А має недоліки, що можуть ускладнювати процес його експлуатації та обслуговування. Основні проблеми, які впливають на зручність обслуговування та стабільність роботи обладнання, включають наступне:

1. Нестандартність редуктора:

Використання нестандартного редуктора ускладнює технічне обслуговування та ремонт живильника. Відсутність можливості швидкої заміни деталей призводить до збільшення часу простою обладнання, що негативно впливає на безперервність виробничого процесу.

2. Складність демонтажу редуктора для обслуговування:

Для проведення технічного обслуговування або заміни деталей необхідно демонтувати значну частину приводу, що потребує додаткового часу. В

експлуатаційних умовах це призводить до порушення робочого циклу подачі матеріалів і спричиняє затримки в технологічному процесі.

3. Обмежений доступ до основних компонентів приводу:

Конструкція приводу має обмежений доступ підшипників та муфти. У разі їх заміни або технічного огляду робота зтягується через їх важкодоступність. Профілактична робота з компонентами вимагає часткового розбирання живильника, що потребує додаткового часу і трудових ресурсів. Така конструктивна особливість ускладнює діагностику та обслуговування.

4. Навантаження на підшипники вихідного валу редуктора:

Підшипник вихідного валу редуктора зазнає значного навантаження через масу диска з матеріалом, а також додаткове силове навантаження від зубчастого зчеплення приводу. Така конструктивна особливість призводить до підвищеного зносу підшипника та потребує регулярного контролю стану для запобігання його передчасному виходу з ладу.

Конструкція приводу дискового живильника ДТ-20А потребує вдосконалення для підвищення його надійності та зручності обслуговування. Виявлені конструктивні недоліки, зокрема складність доступу до компонентів та підвищене навантаження на підшипник, вказують на напрямки оптимізації, яка дозволить зменшити ризик непередбачених простоїв. Усі ці аспекти будуть враховані та вирішені під час роботи над кваліфікаційною роботою бакалавра, спрямованою на модернізацію живильника.

UDC 629.78

Plisetska E.I. student of speciality 134 Aviation and rocket and space engineering*(National technical university of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv polytechnic institute", Kyiv, Ukraine)***ENGINEERING SOLUTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF SATELLITES WITH SPACE DEBRIS DISPOSAL FUNCTIONS**

Space debris contamination has become a critical threat to the safety of modern satellites and future missions. As the number of spacecraft in orbit and collisions between objects grows, more and more fragments appear that can cause new collisions, creating a cascading effect that impairs the normal functioning of orbital objects. Modern engineering solutions are aimed at developing satellites with space debris disposal capabilities, such as autonomous manoeuvring technologies, non-contact orbit reduction systems, methods for capturing unstable objects, and integrated reusable platforms.

Various methods effectively capture space debris, including large and unmanageable objects. One of the critical approaches is using robotic manipulators that allow precise interaction with the target due to the high-precision control and adaptability of the systems. Such manipulators can ensure safe gripping even in the presence of rotation or instability of the object, as they can stabilise the load and compensate for external disturbances. Special attention is paid to adaptive control in the design of these devices, which allows instant response to changes in the trajectory of the object using the methods of integral sliding mode and delay control. This ensures high stability and accuracy despite uncertainties and unpredictable external influences on the manipulator and the target object [1].

Another promising approach to capturing space debris is using flexible tethers, such as nets, harpoons, and cables, allowing capture without rigid mechanical contact. For example, mesh capture stabilises rotating objects by covering them from all sides, reducing the risk of mesh destruction and entanglement. Flexible connections also ensure safe transportation of debris after capture. Despite the complications arising from an engineering point of view, this approach can be applied in practice for repeated debris removal missions because it does not require preliminary preparation of an object for capture and allows working with objects of different shapes and sizes [2,3].

New technologies have been proposed using geomagnetic energy (GME) as a source for manoeuvring space debris in low orbits. This method makes it possible to change the orbit of objects without fuel, using the torque reserve created by the interaction of the Earth's magnetic field with the satellite's electromagnetic field. Gradual acceleration is achieved through prolonged exposure to magnetic torque, which reduces the need for conventional fuels or large thrusters. This approach significantly reduces the cost of missions where mass and space savings are critical and allows the objects to be disposed of within a few days without additional collision risks [4].

Micro- and nano-satellite systems with high manoeuvrability are also a promising technology for removing small debris. They consist of compact satellites operating in synchronised groups and performing complex manoeuvres in orbit. These satellites can identify and capture objects in real time thanks to the modular sensor and capture systems. High navigation accuracy allows them to work with small objects, critical for disposing of debris fragments up to several centimetres. These satellites can operate autonomously or coordinate with larger platforms, increasing mission efficiency [5].

Among the latest engineering solutions are universal space debris removal platforms that combine several capture and deorbitation methods, such as harpoon, net and robotic manipulators, allowing for handling objects of various sizes and shapes. Each technology is

used at the appropriate stage: the harpoon provides initial capture, the net stabilises the object, and the manipulators fix it for further transport or de-orbiting. Such platforms are equipped with solutions for controlling rotational motion and braking, which helps to avoid uncontrolled collisions and minimise the generation of additional debris. Integration of control algorithms and optimisation of structures ensure stability when holding the object, reducing the risk of fragmentation during transport [3].

Modelling and experimental testing methods are essential in developing engineering solutions to combat space pollution and improve space debris capture technologies. Ground-based tests allow the stumbling of large objects by assessing their behaviour during rotational stabilisation before capture, which helps to optimise capture systems while minimising the risk of uncontrolled movements during transport. Impact pressure detection methods are additionally used to help predict loads and improve the design of gripper mechanisms adapted to space conditions to control the distribution of dynamic loads at the contact points. The above technologies reduce the likelihood of damage and the formation of additional debris fragments [6].

Prospects for the development of space debris removal systems include the introduction of adaptive control algorithms that can learn in real-time to predict the movement of unstable objects and quickly adjust satellite trajectories. The possibility of integrating autonomous diagnostic modules that allow satellites to automatically assess the condition of grippers and respond quickly to potential failures is being considered, which helps prevent the formation of additional debris fragments. In addition, it is planned to use distributed sensor networks to jointly track debris trajectories in real-time, which will allow simultaneous monitoring of several objects in orbit and increase the efficiency of debris collection operations [5].

References:

1. Zhang, Z., Li, X., Wang, X., Zhou, X., An, J., Li, Y. TDE-Based Adaptive Integral Sliding Mode Control of Space Manipulator for Space-Debris Active Removal. *Aerospace*. 2022. Vol. 9, No. 105. DOI: <https://doi.org/10.3390/aerospace9020105>.
2. Shan, M., Shi, L. Comparison of Tethered Post-Capture System Models for Space Debris Removal. *Aerospace*. 2022. Vol. 9, No. 33. DOI: <https://doi.org/10.3390/aerospace9010033>.
3. Lv, S., Zhang, H., Zhang, Y., Ning, B., Qi, R. Design of an Integrated Platform for Active Debris Removal. *Aerospace*. 2022. Vol. 9, No. 339. DOI: <https://doi.org/10.3390/aerospace9070339>.
4. Feng, G., Zhang, C., Zhang, H., Li, W. Theoretical and Experimental Investigation of Geomagnetic Energy Effect for LEO Debris Deorbiting. *Aerospace*. 2022. Vol. 9, No. 511. DOI: <https://doi.org/10.3390/aerospace9090511>.
5. An, Y., Chen, D., Tai, N., Zhu, J., Zhang, G., Zhang, Q. A micro/nano joint satellite design of high maneuverability for space debris removal. *Open Astronomy*. 2022. Vol. 31, pp. 310–317. DOI: <https://doi.org/10.1515/astro-2022-0035>.
6. Peng, S., Zhang, H., Qi, C., Xu, J., Ma, R., Dai, S. Impact Pressure Distribution Recognition for Large Non-Cooperative Target in Ground Detumbling Experiment. *Aerospace*. 2022. Vol. 9, No. 226. DOI: <https://doi.org/10.3390/aerospace9050226>.

УДК 004.514

Харатін О.А. студент спеціальності 133 Галузеве машинобудування**Науковий керівник:** Гавришук І.В., к.п.н., викладач інженерної та комп'ютерної графіки, циклова комісія машинобудівних технологій*(Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя», м. Тернопіль, Україна)*

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ SOLIDWORKS ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ОБ'ЄМНОГО ЛОГОТИПУ КОЛЕДЖУ

Сьогодні логотип є важливою частиною ідентичності навчального закладу. Система автоматизованого проектування SolidWorks надає можливість проектувати не тільки складні деталі та механізми, а й створювати об'ємні логотипи з високою точністю, що дозволяє візуалізувати проект і підготувати модель для подальшого виготовлення із використанням технології 3D-друку.

Метою цієї статті є висвітлення деяких особливостей використання SolidWorks для створення об'ємного логотипу коледжу.

SolidWorks — це професійне програмне забезпечення для 3D-моделювання, яке використовується в різних галузях інженерії та дизайну та дозволяє інженерам-проектувальникам швидко відображати свої ідеї в ескізі, експериментувати з елементами і розмірами, а також створювати моделі і докладні кресленики [1, с.8]. Для проведення процесу моделювання в системі передбачено твердотільне та поверхневе моделювання. Розглянемо методику створення моделі логотипу ВСП «ТФК ТНТУ» із використанням твердотільного моделювання.

Розроблення моделі починається з виконання ескізу – просторової фігури, на підставі якої відбувається побудова об'ємного тіла. Ескіз включає базові геометричні фігури (кола, прямокутники, криві) та особливі елементи логотипу, які можна створити за допомогою інструментів Sketch (рисунк 1). Для перетворення плоского ескізу у об'ємні тіла використовуються команда Extruded, яка дозволяє "витягнути" двовимірний контур у тривимірну форму. Якщо елементи логотипу вимагають складніших форм, наприклад, закруглених поверхонь або нестандартних вигинів, можна використовувати такі функції як Revolved, Swept та Lofted (рисунк 2). Для додавання тексту до логотипу SolidWorks пропонує спеціальні інструменти для вставки текстових елементів безпосередньо на поверхню моделі.

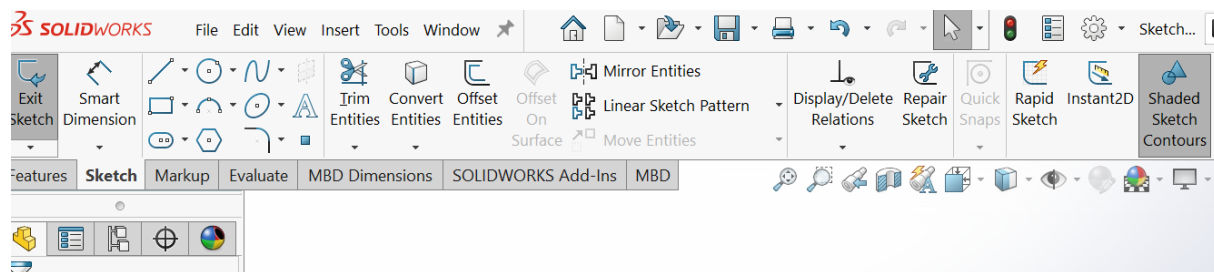


Рисунок 1 – Інструменти для створення ескізу

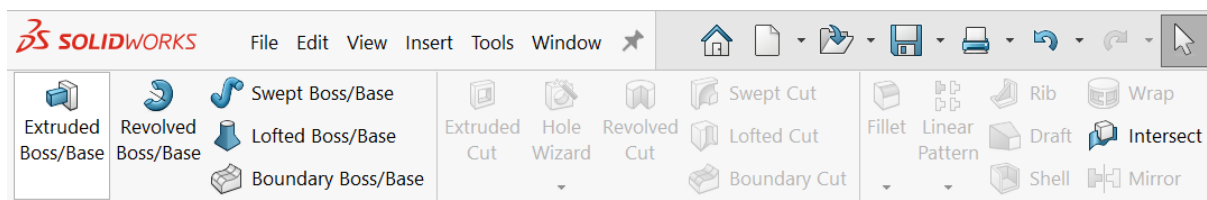


Рисунок 2 – Інструменти для надання об'єму ескізам

При цьому SolidWorks надає кілька інструментів керування відображення та переглядом моделі. Серед них команди меню View Orientation для переходу до переглядів з різних боків, таких як Front, Top, Right, Left, Back, Isometric, Dimetric, Trimetric. На рисунку 3 представлено спроектовані 3D моделі логотипу створеного наведеними вище командами твердотілого моделювання, редагування та візуалізації об'єктів.

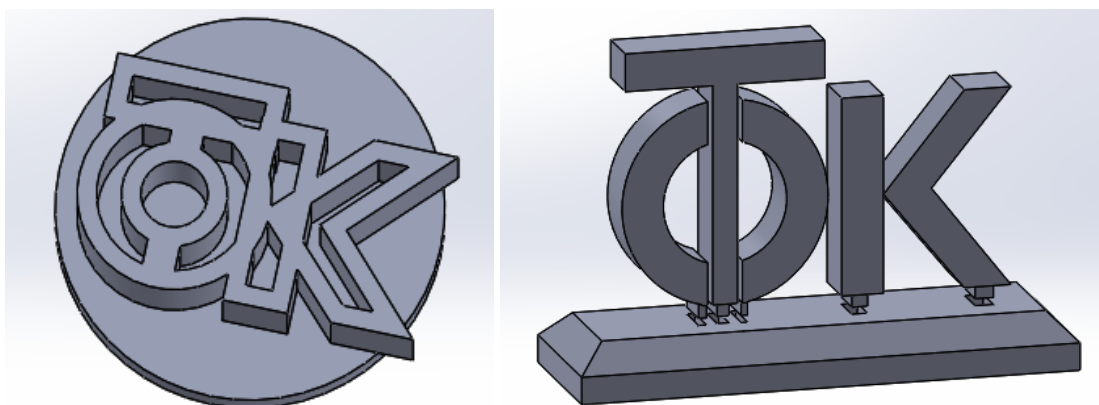


Рисунок 3 – 3D моделі логотипу ВСП «ТФК ТНТУ»

Проектування об'ємного логотипу коледжу з використанням SolidWorks є ефективним інструментом для створення високоякісних тривимірних моделей. Програмне забезпечення дозволяє реалізувати навіть складні дизайнерські рішення, забезпечуючи точність і гнучкість у процесі проектування. Крім того, SolidWorks пропонує можливості для оптимізації моделі під виробничі процеси, такі як 3D-друк, що робить його незамінним інструментом для інженерів та дизайнерів.

Список використаних джерел:

1. Solidworks у завданнях 3D моделювання та інжинірингу технічних систем. Навч. посібник / В.Я. Ворошук, Т.М. Вітенько. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 164 с.

УДК 62-1

Никитюк М.В. аспірант спеціальності 133 Галузеве машинобудування**Наукові керівники:** Панченко О.В., к.т.н., зав. кафедри ІДМБ;**Заболотний К.С.**, д.т.н., професор кафедри ІДМБ*(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)*

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ ВІТЧИЗНЯНИХ ВАГОНОПЕРЕКИДАЧІВ, РОЗРОБЛЕНИХ ПАТ «ДНІПРОВАЖМАШ»

Вагоноперекидачі призначені для розвантаження сипучих матеріалів, що прибувають на склади доменних цехів або фабрик. Ця машина виконує ряд операцій: прийом, розвантаження, очищення вагонів, що являє її високопродуктивною машиною. На металургійних підприємствах застосовують кілька видів вагоноперекидачів пересувного, стаціонарного та спеціального типів. Розглянемо детальніше конструктивні особливості кожного виду вагоноперекидача [1].

Науковим завданням роботи є виконання аналізу ефективності різних конструкцій вагоноперекидачів у розвантаженні сипучих і крупнокускових матеріалів та обґрунтування оптимальної конструкції для умов вітчизняних металургійних.

Роторні вагоноперекидачі (рис. 1) складаються з: 1 – стінка привалкова; 2 – гальмівний пристрій; 3 – ротор; 4 – платформа; 5 – роликова опора 6 – електропривід поворота ротора; 7 – струмопідведення 8 – крюки з вібростистою. На сьогодні виробляється декілька типів цього вагоноперекидача, при чому продуктивність всіх варується в інтервалі 20 – 50 напіввагонів на годину; вантажопідйомність цих машин коливається в проміжку від 100 до 200 т., габарити цих машин прямо пропорційні продуктивності. Роторні стаціонарні вагоноперекидачі використовують для розвантаження сипучої за допомогою обертання ротору. Перевагами даної машини вважають: надійну фіксацію вагонів при обертанні на платформі, гальмівними пристроями; обладнаний вібростистою для очищення на піввагонів після розвантаження; за рахунок регулювання швидкості обертання ротора, було збільшено терміни роботи редукторів та всієї маталоконструкції взагалі; є можливість розвантаження замерзлих матеріалів, тобто крупнокускових; обладнаний централізованою системою змащення всіх механізмів; у деяких модифікаціях може бути встановлено електронні ваги, що зважують вантаж.

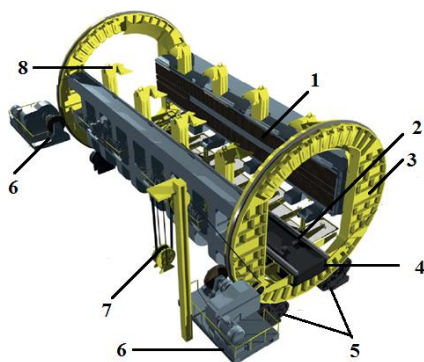


Рисунок 1 – Роторний вагоноперекидач

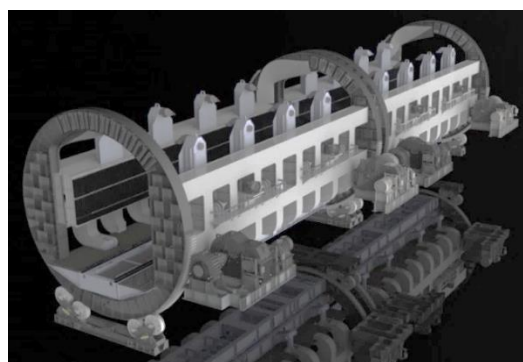


Рисунок 2 – Здвоєний роторний вагоноперекидач

Загальний вигляд роторного здвоєного вагоноперекидача показано на рис. 2. Ці вагоноперекидачі можуть розвантажувати як сипучі так крупнокускові породи одночасно

з декількох напіввагонів. Переваги машини: обладнані модифікованою системою очищення вагонів; якщо машина експлуатується в умовах низьких температур, то додатково кріюки обладнуються системою обігріву; надійну фіксацію вагонів при обертанні на платформі, гальмівними пристроями; обладнаний вібросистемою для очищення на піввагонів після розвантаження; за рахунок продуманого регулювання швидкості обертання ротора, було збільшено терміни роботи редукторів та всієї маталоконструкції взагалі; є можливість розвантаження замерзлих матеріалів, тобто крупнокускових.

Конструктивні особливості бічного стаціонарного вагоноперекидача подано на рис. 3. Дана конструкція має такі основні вузли: 1 – електропривід повороту рами; 2 – опора з вібросистемою; 3 – контрвантаж; 4 – рама; 5 – гальмівний пристрій; 6 – платформа; 7 – стінка привалкова. Цей тип вагоноперекидача використовують для розвантаження сипучих вантажів та зазвичай дану конструкцію обирають в місцевості з високим рівнем підґрунтових вод. Переваги машини: має централізовану систему змащення всіх механізмів; має можливість позиціонувати з напіввагоном; обладнаний новою системою очищення у напіввагонах; надійну фіксацію вагонів при обертанні на платформі, гальмівними пристроями; є можливість розвантаження замерзлих матеріалів, тобто крупнокускових; значне зменшення затрат на будівництво конструкції за рахунок заглиблення фундаменту.

Боковий пересувний вагоноперекидач. Цей тип вагоноперекидача (рис. 4) призначений для розвантаження сипучої та крупнокускової породи з напіввагонів вантожопідйомністю до 75 т. з можливістю бокової вивантаження. В основному його використовують на коксохімічних виробництвах та рудних дворах крупних коксохімічних та металургійних комбінатах. Перевагами цієї машини можна вважати: мобільність; очищення шляхів переміщення вагоноперекидача в автоматичному режимі; висока продуктивність; низьке енергоспоживання.

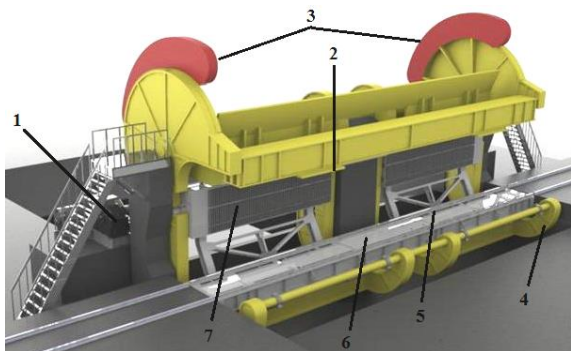


Рисунок 3 – Бічний стаціонарний вагоноперекидач



Рисунок 4 – боковий пересувний вагоноперекидач

Висновки. Результати аналізу свідчать про значний потенціал підвищення продуктивності та довговічності металургійних підприємств через застосування модернізованих вагоноперекидачів. Виявлено, що роторні стаціонарні моделі забезпечують підвищену стабільність і продуктивність завдяки регульованій швидкості обертання та гальмівній системі, що захищає матеріальні елементи від зношування. Здвоєні роторні вагоноперекидачі ефективні у складних умовах експлуатації, маючи перевагу у розвантаженні замерзлих матеріалів. Бічні пересувні вагоноперекидачі відрізняються високою мобільністю та низьким енергоспоживанням, що робить їх особливо цінними для коксохімічних і рудних комбінатів. Таким чином, вибір конкретного типу вагоноперекидача має базуватися на деталізованому врахуванні умов його використання, що сприяє мінімізації витрат і максимізації продуктивності.

Список використаних джерел:

1. Промисловий транспорт. Переробна спроможність вантажних фронтів: приклади та задачі : навчальний посібник / М. І. Березовий, І. Я. Сковрон, С. В. Боричева, В. В. Малашкін // Український державний університет науки і технологій – Дніпро, 2023. – 135 с.

СЕКЦІЯ «БЕЗПЕКА ПРАЦІ»	4
Бардаченко А. Є. ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ РОБІТ З ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДИ РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ КРИВОРІЗЬКОГО РАЙОНУ	5
Бондарчук В.В. ЄДИНА ДЕРЖАВНА СИСТЕМА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ	8
Кравченко Б.Д. ЗАСТОСУВАННЯ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ ПРИ ВИБОРІ ЗІЗ	10
Моїсєєв Є.О. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ	12
Молодик Д.І. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАПОБІЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОМИСЛОВИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН	14
Монастирьов Г.В. АДМІНІСТРАТИВНІ ПРАВОПОРУШЕННЯ В ГАЛУЗІ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ПОРЯДОК НАКЛАДЕННЯ ШТРАФІВ	16
Піхоцький В.Д. ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ТА КОНТРОЛЮ ВИКОРИСТАННЯ ПЕСТИЦИДІВ ТА АГРОХІМІКАТІВ У АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ	18
Радич Д.В. ЗНАЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ В ПОКРАЩЕННІ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІДПРИЄМСТВ	20
Хамаза Е.А. ЧИ Є ШАНС У ПРАЦІВНИКІВ ЗБЕРЕГТИ ЗДОРОВ'Я НА ВИРОБНИЦТВІ	22
Забеліна В.А. ОЦІНКА ТЕХНОГЕННИХ РИЗИКІВ ВИКИДУ НЕБЕЗПЕЧНИХ РЕЧОВИН ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	25
Чемикос С.В. ІДЕНТИФІКАЦІЯ НЕБЕЗПЕК ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПЕСТИЦИДІВ: ОЦІНКА РИЗИКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ТА ДОВКІЛЛЯ	27
Моїсєєв Є.О. ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ОРГАНІЗАЦІЇ СОЦІАЛЬНОГО СТРАХУВАННЯ ВІД НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ	29

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА»	31
Халаїмов Т.О., Лобода А.Ю. СПОСІБ ОЦІНКИ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРИЦИКЛУ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ	32
Titov M.G. METHOD OF CALCULATING OPTIMAL PARAMETERS FOR THE OPERATION OF MODERN HEATING AND AIR CONDITIONING SYSTEMS OF BUILDINGS	34
Циган П.С. ПЕРЕХІД ВІД ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ДО АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	36
Ярошенко Я.В. МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОСИСТЕМИ УКРАЇНИ	
Дупенко Д.С. ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ПОБУДОВИ ВЕС	40
Попов А. В. ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ПОБУДОВИ ВЕС	42
Замкова О.А., Кошеленко А.О. ВПЛИВ ЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ОТОЧУЮЧОГО СЕРЕДОВИЩА НА ПОКАЗНИКИ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ	43
Бурлакова Р.Д. НАСЛІДКИ ЗВЕДЕННЯ ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ	46
Knysh V.O. ROBOT MANIPULATOR MODEL CREATION USING THE RESOURCES OF ROBOT OPERATING SYSTEM FOR EDUCATIONAL PURPOSES	48
Морозов І.В., Колб А.А. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ СИЛОВИХ АКТИВНИХ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	51

Драган М.Д. ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ В СИСТЕМАХ РЕЗЕРВНОГО ЖИВЛЕННЯ	52
Плагунов О.М. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ РУХУ СПРОЩЕНОЇ МОДЕЛІ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ	53
Атабаєв А.Н. ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ УСТАНОВОК З ВИРОБНИЦТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ГАЛУЗІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ	55
Горпиняк А.Р. ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ SMART HOME В УКРАЇНІ	57
Шлапко Р.О. ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ЖКГ	58
Ткаленко О.С., Ципленков Д.В. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В СИСТЕМАХ ОПАЛЕННЯ	60
Яремчук І.С., Шегера І.П. ЕКОДИЗАЙН 2 – ЕВОЛЮЦІЯ ЧИ ЕКОЛОГІЧНІ ЗАБАГАНКИ	62

СЕКЦІЯ «КІБЕРФІЗИЧНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ»

Бубліков А., Бойко О., Воскобойник Є. СТЕНД СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СТАНОМ ҐРУНТУ ВЕРМИФЕРМИ	64
Волков О.Є. ВИКОРИСТАННЯ РОБОТА З ГІДРАВЛІЧНИМ ПРИВОДОМ ВИКОНАЧЕГО ОРГАНУ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ	65
Гулай Я.О. СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ВОЛОГІСТЮ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ В СУШАРЦІ	68
Дворник О.О. ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ТРАНСПОРТУВАННЯ ВУГІЛЛЯ НА ШАХТІ	71
Дубняк А.О. СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ОГРУДКУВАННЯ НА ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНОМУ КОМБІНАТІ	73
Козак В.О. СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПОЛОЖЕННЯМ ЦЕНТРА МАС КВАДРОКОПТЕРА ПІД ЧАС ЙОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ ДО ПЕВНОЇ ТОЧКИ ПРОСТОРУ	75
Переп'ятенко К.А. СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ РІВНЕМ КИСНЮ У ВИХІДНИХ ГАЗАХ ПРИ ВИПЛАВЦІ СТАЛІ	77
Родіков Г.В., Воскобойник Є.К. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ ПРИ АВТОМАТИЧНОМУ РЕГУЛЮВАННІ ТЕМПЕРАТУРИ В ПРИМІЩЕННІ	79
Зибалов Д.С. ОПТИМІЗОВАНА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МАГНІТНОГО ПІДСИЛЮВАЧА З ТОРОІДАЛЬНИМ СЕРДЕЧНИКОМ ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ	81
Козлов О.К. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ САМОНАЛАГОДЖУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ВИГОТОВЛЕННЯ ХЛІБОВУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	84

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ»

Аврахов М.А. МЕТОД ТРЕНУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖІ, ЩО ВРАХОВУЄ ГРАНИЦІ, ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІЗКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ	86
Ткаченко М.Ю., Ардишев Г.Р. КОМП'ЮТЕРНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ ПРИЛАДУ АТВУДА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ЗАКОНІВ КІНЕМАТИКИ ТА ДИНАМІКИ ПОСТУПАЛЬНОГО РУХУ В ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ КУРСУ «МЕХАНІКА» В ФОРМАТІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	89

Геник М.І. АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ АВТОМАТИЗАЦІЇ СЕРВІСНИХ ПОСЛУГ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧАТ-БОТІВ	93
Hladush R. INVESTIGATION OF THE STEADY EQUILIBRIUM STATE OF THREE CHARGED BODY SYSTEM IN THE GRAVITATIONAL FIELD	95
Holinko O.V. ACCESS MANAGEMENT OF SAP ARIBA PURCHASING MANAGEMENT SYSTEM	97
Hrechuk D.V. ACCESS MANAGEMENT OF SAP ARIBA PURCHASING MANAGEMENT SYSTEM	99
Dziadek M.I. ANALYSIS OF THE RESULTS OF APPLICATION OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN NETWORK TRAFFIC ANOMALIES DETECTION SYSTEMS	101
Ivanov K. MULTIVIBRATOR INVESTIGATION WITH ACCOUNT FOR THE DIODE OPENING VOLTAGE	104
Іванько А.М. ВИКОРИСТАННЯ МОВНОЇ АНАЛІТИКИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ В КОНТАКТ-ЦЕНТРАХ	106
Кваша О.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ПАТЕРНІВ CACHE-ASIDE І CLAIM-CHECK ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ «ТЕЛЕГРАМ-БОТ ІТКІ»	108
Kolomatska D.S. SOLVING SECURITY ISSUES IN IOT SYSTEMS	111
Костюченко А.Д. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АРХІТЕКТУРИ TRANSFORMER У ЗАДАЧІ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ	113
Kryvonis Y. INVESTIGATION OF THE RESISTANCE OF AN INFINITE RECTANGULAR CIRCUIT	115
Kryvonis Y. INVESTIGATION OF THE RESISTANCE OF AN INFINITE PARALLELEPIPED CIRCUIT	117
Мазур С.М. ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ГАЛУЗІ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	119
Мешков В.І. АНАЛІЗ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ МАТРИЦІ ДЛЯ ПОКАЗНИКІВ НАБОРУ ДАНИХ CSE-CIC-IDS2017	121
Olishevskiy I.H. INFORMATION SUPPORT OF AUTOMATED TECHNOLOGY OF COMPUTER-INTEGRATED CONTROL OF BUILDING HEATING	124
Панасенко І. О. ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ МАРШРУТІВ У СКЛАДІ WEB-ДОДАТКУ НА БАЗІ МІКРОСЕРВІСНОЇ АРХІТЕКТУРИ	127
Пашенко І.А. ОЦІНКА ВИНИКНЕННЯ ПОМИЛКИ ПІД ЧАС ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У РОЗПОДІЛЕНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ	129
Rudyk O.F. METHODS OF ENSURING DATA PROTECTION AGAINST BRUTE FORCE CRYPTOGRAPHIC ATTACKS	131
Tataryntsev H. ON THE MEASUREMENT OF THE FREE FALL ACCELERATION ON THE BASIS OF THE ATWOOD MACHINE	133
Titova A.M. SECURITY AND DATA PROTECTION IN BRAIN COMPUTER INTERFACE SYSTEMS	135
Khabarlak K. KNOWLEDGE DISTILLATION WITH GROUP CONVOLUTION MAPPING LAYER FOR PLANT PEST CLASSIFICATION	137
Хабарлак К.С. АДАПТИВНА ПІСЛЯ НАВЧАННЯ МЕРЕЖА ДЛЯ РОЗРАХУНКУ КАЛОРІЙНОСТІ СТРАВ ПО ЗОБРАЖЕННЮ	139
Ципленкова А. ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РУХУ МАЯТНИКА НА ПІДВІСІ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБАМИ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON	141
Chekushkin N.D. USING SERVICE MESH TO INCREASE THE LEVEL OF SECURITY IN MICROSERVICE ENVIRONMENTS	143

Шаматрін А.М., Кремньов В.В. РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО КОНТРОЛЮ ЗРОШЕННЯ ҐРУНТУ	146
Шипаєва Д.В., Семенов С.Ю. РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ СУЧАСНИХ НАПРЯМКІВ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ АГРОМОНІТОРИНГУ	148
Юдін О.С. АНАЛІЗ ВРАЗЛИВОСТЕЙ ВЕБ-ДОДАТКІВ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ЗАГРОЗ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ	150
СЕКЦІЯ «ЕКОНОМІКА І УПРАВЛІННЯ»	151
Аляб'єва Д.В. ДО ПИТАННЯ ПРО ІННОВАЦІЙНІ ТРЕНДИ В ЛОГІСТИЦІ	152
Бессонова А.В. АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ДЕБІТОРСЬКОЮ ЗАБОРГОВАНІСТЮ ПІДПРИЄМСТВА	154
Богданов О.О. ЦИФРОВИЙ РОЗВИТОК БІЗНЕСУ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ	156
Губенко О.М. ТОВ «ЛІТК ШАБО» НА РИНКУ ВИНО-ГОРІЛЧАНИХ ВИРОБІВ	158
Губенко Ю.Е. ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ УПРАВЛІННЯ СТРАТЕГІЧНИМ РОЗВИТКОМ ПІДПРИЄМСТВА ІЗ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЮ ДІЯЛЬНІСТЮ	160
Головацька К.О. ПОТЕЧНЕ КРЕДИТУВАННЯ ЯК ФАКТОР СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ	162
Горобей Т.В. АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ ОПЛАТИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ДІЇ ВІЙСЬКОВОГО СТАНУ	164
Данилова Є.Д. НАКОПИЧУВАЛЬНЕ ПЕНСІЙНЕ СТРАХУВАННЯ – ЗАПОРУКА ЗАБЕЗПЕЧЕНОЇ СТАРОСТІ ГРОМАДЯН УКРАЇНИ	167
Замковий М.Ю. ЗАЛУЧЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ДО ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В ОРГАНІЗАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	169
Захарченко А.О., Єфіменко А.Ю. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ДЕМОГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ТЕМПІВ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ	171
Зінченко А.О. МІЖНАРОДНИЙ ВАЛЮТНИЙ ФОНД – КЛЮЧОВИЙ ГРАВЕЦЬ У ГЛОБАЛЬНІЙ ФІНАНСОВІЙ АРХІТЕКТУРІ	174
Кас'яненко А.С. СУТНІСТЬ РИЗИКІВ ТА ЇХ ФУНКЦІЇ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	176
Кедич А.С. ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ ОЩАДЛИВОГО ВИРОБНИЦТВА У ДІЯЛЬНІСТЬ КОМЕРЦІЙНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ	178
Козаревич С.В. ОСОБЛИВОСТІ ІННОВАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ СУЧАСНИМ ПІДПРИЄМСТВОМ	180
Козак Д.О. РОЛЬ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ У ФОРМУВАННІ ЛАНЦЮГІВ ВАРТОСТІ ПІДПРИЄМСТВ	182
Кононенко В.В. ДИВЕРСИФІКАЦІЯ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОСНОВІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ ТА ПАРТНЕРСТВА З КРАЇНАМИ ЄС	184
Котенко А.Ю. УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНОЇ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ НА ЗАСАДАХ ЗБАЛАНСУВАННЯ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ	186
Краліч Є.Р. ТЕОРІЯ ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНИХ ІННОВАЦІЙ: ВИРОБНИЧИЙ АСПЕКТ	188
Лебедь А.С. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ЕКСПОРТУ ПРАТ «ВМЗ» РОШЕН»	190
Лу Чжімін, Іванова М.І. ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТУ ЯКОСТІ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ	192
Луценко О.С. МОДЕЛІ РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ	

ПІДПРИЄМСТВ	195
Максимов С.П. УПРАВЛІННЯ ІНВЕСТИЦІЯМИ В ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ	197
Макуха Р.О. ЛОГІСТИЧНА СТРАТЕГІЯ ЯК СКЛАДОВА ЗАГАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА	199
Міро І.М. КРЕАТИВНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ЯК ЗАПИТ СЬОГОДЕННЯ	201
Муха С. І. ВИКОРИСТАННЯ БЛОКЧЕЙНУ В ЛОГІСТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	203
Пелипенко В.А. ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОНОМНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У ЛОГІСТИЦІ	205
Підлубна В. А. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ БУХГАЛТЕРСЬКОГО, УПРАВЛІНСЬКОГО ТА ПОДАТКОВОГО ОБЛІКУ І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ	207
Устимов О.О. ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ПІДПРИЄМСТВ-ЕКСПОРТЕРІВ ЦЕМЕНТУ	209
Яценко Л.Ю. ОЦІНКА РИЗИКІВ ВИВЕДЕННЯ НОВОГО ТОВАРУ НА ЗАРУБІЖНИЙ РИНОК	211
Безугла Л.С., Агафонов О.Д. ОСНОВНІ ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ТЕРИТОРІЙ	213
Сливенко А.О. ТРАКТУВАННЯ ПОНЯТТЯ “ФЕОДАЛІЗМ” У КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ГОСПОДАРСТВА ФРАНЦІЇ В ПЕРІОД ФРАНЦУЗЬКОЇ БУРЖУАЗНОЇ РЕВОЛЮЦІЇ 1789 Р.	215
Халецька А.Ю. ОБЛІК ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ПІДПРИЄМСТВА	217
Яркін Я.В. ОСОБЛИВОСТІ ЗАЛУЧЕННЯ ТА УТРИМАННЯ КЛЮЧОВИХ СПІВРОБІТНИКІВ В УМОВАХ ТУРБУЛЕНТНОСТІ	219

СЕКЦІЯ «ГУМАНІТАРНІ НАУКИ»

	221
Одинець О.А. ІНТЕГРАТИВНА МОДЕЛЬ ЗДОРОВ'Я	222
Кравченко В.Д. ЛІТЕРАТУРА ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В СУЧАСНОМУ СУСПІЛЬСТВІ	224
Янушявічюте К.С. ІСТОРІОГРАФІЯ РОЗВИТКУ ПАТРІОТИЧНОГО ВИХОВАННЯ В ТВОРЧІЙ СПАДЩИНІ ВІТЧИЗНЯНИХ ОСВІТНІХ ДІЯЧІВ	227
Соломаха М.О., Сербіненко В.В. МОТИВУЙМО ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ДО ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ	229
Січков Д.Д. ОСВІТНІ ХАБИ: НЕВІД'ЄМНА ЧАСТИНА СУЧАСНОЇ ОСВІТИ	231
Раціна Т.В. ВПРОВАДЖЕННЯ ОНЛАЙН-ОСВІТИ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ	233
Бортун К.О. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЮРИДИЧНОГО ДОКУМЕНТОЗНАВСТВА	235
Ляшко С. В. ОЧИСНИЙ СКЕПСИС ЯК ВИХІДНА ТОЧКА ФІЛОСОФСТВУВАННЯ Р. ДЕКАРТА ТА П. ФЛОРЕНСЬКОГО	237
Ляшко С. В. КРИТИКА ТРАДИЦІЙНОГО ОБРАЗУ ІВАНА ВИШЕНСЬКОГО В УКРАЇНСЬКІЙ НАУЦІ	239
Ляшко С. В. ПРОБЛЕМА ПОСИЛАННЯ НА ЗАДАЧУ Л. КЕРРОЛА У ДОГМАТИЗМІ П. ФЛОРЕНСЬКОГО	241

СЕКЦІЯ «ІНЖИНІРИНГ І ДИЗАЙН В МАШИНОБУДУВАННІ»

	243
Акулінін Д.Р. ЗАСТОСУВАННЯ ЗВОРОТНОГО ІНЖИНІРИНГУ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ НА ОСНОВІ САПР SOLIDWORKS В УЧБОВОМУ ПРОЦЕСІ	244
Беркут І.А. НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ КРАНУ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ПРОКАТНОЇ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ З ПРОКАТНОЇ ЛІНІЇ ТА ШЛЯХ ЇХ ВИРІШЕННЯ	246
Бологін Є. А. ОБҐРУНТУВАННЯ МАТЕРІАЛУ СХОДИНКИ ВЕРХНЬОГО	

ЗЧЕПЛЕННЯ ВАГОНІВ ТРАМВАЮ	249
Горбатов О.С. АНАЛІЗ НЕДОЛІКІВ ТА ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИВІДНОЇ ЗІРОЧКИ СКРЕБКОВОГО ТРАНСПОРТЕРА	251
Ivanenko I.V. ANALYSIS OF TOPICAL ISSUES OF RIFLE BARREL FLUTING INFLUENCE ON THERMAL CALCULATION	253
Ковирєв М.В. МОДЕЛЮВАННЯ ГУМОТРОСОВОГО КАНАТА В БАГАТОШАРОВОМУ НАМОТУВАННІ В ПРОГРАМІ SOLIDWORKS SIMULATION	255
Кулаков А.О. ЗВОРОТНИЙ ІНЖИНІРИНГ ЯК МЕТОД ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КУЛЬОВОГО КРАНА	257
Ніколаєнко Д. П. АНАЛІЗ НЕДОЛІКІВ КОНСТРУКЦІЇ ПРИВОДУ ЖИВИЛЬНИКА ДТ-20А	259
Plisetska E.I. ENGINEERING SOLUTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF SATELLITES WITH SPACE DEBRIS DISPOSAL FUNCTIONS	261
Харатін О.А. ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ SOLIDWORKS ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ОБ'ЄМНОГО ЛОГОТИПУ КОЛЕДЖУ	263
Никитюк М.В. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНИХ МОДЕЛЕЙ ВІТЧИЗНЯНИХ ВАГОНОПЕРЕКИДАЧІВ, РОЗРОБЛЕНИХ ПАТ «ДНІПРОВАЖМАШ»	265
СЕКЦІЯ «ГІРНИЧА ПРОМИСЛОВІСТЬ ТА ГЕОІНЖЕНЕРІЯ»	268
Мовчан І.Д. ЗАСТОСУВАННЯ ДВОРІВНЕВОЇ АНКЕРНОЇ СИСТЕМИ КРІПЛЕННЯ ВИЙМКОВИХ ВИРОБОК НА ШАХТАХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ	269
Гримало Б.В. РОЗРОБКА ПРОЦЕСУ КЕРУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИМИ РИЗИКАМИ НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	271
Добродькін О.М. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ ЗАПАСІВ ПЛАСТА С5 ШАХТИ «ЗАХІДНО-ДОНБАСЬКА» ПРАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»	274
Постол М.О. ПЕРЕПРОФІЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗАКРИТОЇ ШАХТИ «ВЕЛИКОМОСТІВСЬКА» В ЦІЛЯХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ	276
Дорофєєв О.В. ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВИДОБУТОГО ВУГІЛЛЯ ПРИ МАЛОВІДХОДНІЙ СЕЛЕКТИВНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУВАННЯ З ПОВНИМ ЗАКЛАДАННЯМ ШАХТНИХ ПОРІД	278
Драгун Д.В. ГЕОМЕХАНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ БУРОШНЕКОВОГО ВИЙМАННЯ ЗАПАСІВ ВУГІЛЛЯ З ОХОРОННИХ ЦІЛИКІВ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ	280
Мартиненко О.О. ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНИХ ПОТОКІВ ПІДПРИЄМСТВ З ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ	282
Сидоренко Р.К. ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ЗАГАЛЬНОГО РІВНЯ ВИТРАТ ВУГЛЕДОБУВНОГО ПІДПРИЄМСТВА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗАДАНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОЧИСНОГО ВИБОЮ	284