



COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS



ISSUE  
№10

2ND INTERNATIONAL SCIENTIFIC  
AND PRACTICAL CONFERENCE

**MODERN SCIENCE,  
ECONOMY AND  
DIGITAL INNOVATION**

MARCH 12-14, 2025  
BUCHAREST, ROMANIA





INTERNATIONAL SCIENTIFIC UNITY

2nd International Scientific and Practical Conference  
**«Modern Science, Economy  
and Digital Innovation»**

Collection of Scientific Papers

March 12-14, 2025  
Bucharest, Romania

UDC 01.1

Modern Science, Economy and Digital Innovation: Collection of Scientific Papers "International Scientific Unity" with Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Scientific and Practical Conference. March 12-14, 2025. Bucharest, Romania. 274 p.

ISBN 979-8-89704-986-8 (series)

DOI 10.70286/ISU-12.03.2025

The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences.

The collection of scientific papers "International Scientific Unity" presents the materials of the participants of the 2nd International Scientific and Practical Conference "Modern Science, Economy and Digital Innovation" (March 12-14, 2025).

The materials of the collection are presented in the author's edition and printed in the original language. The authors of the published materials bear full responsibility for the authenticity of the given facts, proper names, geographical names, quotations, economic and statistical data, industry terminology, and other information.

The materials of the conference are publicly available under the terms of the CC BY-NC 4.0 International license.

**ISBN 979-8-89704-986-8 (series)**



INTERNATIONAL SCIENTIFIC UNITY

© Participants of the conference, 2025

© Collection of Scientific Papers "International Scientific Unity", 2025

Official site: <https://isu-conference.com/>

## CONTENT

### SECTION: ACCOUNTING AND TAXATION

<b>Кулик Ю.М., Шільвінська О.Л., Погоріла А.Р.</b> ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЛІКУ ТА ОПОДАТКУВАННЯ МАРКЕТИНГОВИХ ПОСЛУГ.....	12
--	----

<b>Ненько Б.Є., Задорожний С.В., Яценко Н.М.</b> ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУХГАЛТЕРСЬКОМУ ОБЛІКУ УКРАЇНИ: ПЕРЕВАГИ ТА ВИКЛИКИ.....	15
---	----

### SECTION: ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

<b>Мельниченко П.І., Пастухова С.В.</b> 3D-ДРУК В БУДІВНИЦТВІ: МОЖЛИВОСТІ ТА ОБМЕЖЕННЯ.....	19
--	----

### SECTION: ART HISTORY AND LITERATURE

<b>Ковальчук Т.П.</b> ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ПАПЕРОПЛАСТИКИ В ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОМУ МИСТЕЦТВІ.....	22
--	----

### SECTION: BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

<b>Магзер В.М.</b> ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ ІНДИКАТОРІВ ДЛЯ НАВЧАННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТІВ.....	24
--	----

### SECTION: CHEMISTRY AND PHARMACEUTICALS

<b>Sucayev A., Abdullayev Yu., Mahmudov I., Suleymanli N.</b> REACTION MECHANISM AND SYNTHESIS OF DERIVATIVES FROM THE INTERACTION BETWEEN DICYANDIAMIDE AND ALLANTOIN.....	27
--	----

<b>Гармідер Е., Улізко І.</b> ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ЯКІСНОГО ВИЗНАЧЕННЯ АЦЕКЛОФЕНАКА.....	29
---	----

### SECTION: COMPUTER ENGINEERING

<b>Danyliuk I.</b> MEMORY LEAKS IN C AND C++ PROGRAMMING LANGUAGES: DETECTION METHODS, CAUSE ANALYSIS, AND MITIGATION APPROACHES.....	31
--	----

**SECTION: CULTUROLOGY AND PHILOSOPHY**

**Aliyev R.**

"ECO-TECHNOLOGIES AS A NEW PERSPECTIVE FOR THE DEVELOPMENT OF CIVILIZATION: A PHILOSOPHICAL APPROACH" ..... 35

**Никифоров А.М., Гулей О.В., Нечипоренко А.В., Никифоров А.М.**

ПРО НИКАНОРА ОНАЦЬКОГО В КОНТЕКСТІ ВШАНУВАННЯ 150-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ МИТЦЯ: ІСТОРИОГРАФІЧНИЙ АСПЕКТ..... 37

**Кирилюк О.С.**

УНІВЕРСАЛЬНО-КУЛЬТУРНІ КОМПЛЕКСИ РОМАНУ (МАЙСТЕР-КЛАС СПЕЦКУРСУ «УНІВЕРСАЛІЇ КУЛЬТУРИ»)..... 40

**SECTION: ECONOMY**

**Rozdorozhnyi A.**

SYSTEM NATURE OF ECONOMIC POTENTIAL OF AN ENTERPRISE IN THE CONTEXT OF ANALYSING THE DIRECTIONS OF ITS REPRODUCTION..... 46

**Ачкасова О.В., Горбунова Ю.С.**

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ ПРАЦІ В УКРАЇНІ..... 49

**Ільчов А.І.**

ФІНАНСОВО-ГОСПОДАРСЬКИЙ СТАН КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА "ДНІПРОВСЬКИЙ МЕТРОПОЛІТЕН"..... 52

**Ачкасова О.В., Кузьменко В.В.**

ПРОБЛЕМИ МОЛОДІ НА РИНКУ ПРАЦІ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ПОДОЛАННЯ..... 54

**Podrieza M.**

WAR AND AVIATION ENTERPRISES: HOW ORGANIZATIONAL CULTURE CONTRIBUTES TO SURVIVAL AND DEVELOPMENT.... 57

**Плавкова Д.Д., Саричев В.І.**

КРЕАТИВНА ЕКОНОМІКА ЯК СЕРЕДОВИЩЕ ДЛЯ САМОРЕАЛІЗАЦІЇ ЛЮДСЬКОГО ПОТЕНЦІАЛУ..... 59

**Саламін О.С.**

ФРАНЧАЙЗИНГ ЯК ІННОВАЦІЙНА ФОРМА МІЖНАРОДНОГО БІЗНЕСУ..... 61

**SECTION: FINANCE AND BANKING**

**Нікольчук Ю.М., Ягодзінська А.М.**  
НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ КРЕДИТНИМИ  
ОПЕРАЦІЯМИ АТ «ОЩАДБАНК»..... 64

**Суздальєва О.С.**  
АНАЛІЗ ФІНАНСОВИХ ІННОВАЦІЙ В ЕКОНОМІЦІ..... 67

**SECTION: INFORMATION TECHNOLOGY & CYBERSECURITY**

**Shmatko O., Antypin I.**  
A SCIENTIFIC STUDY ON FRAUD DETECTION IN ELECTRONIC  
PAYMENTS USING MACHINE LEARNING METHODS..... 70

**Shmatko O., Bunin M.**  
INTELLIGENT CHATBOTS IN HUMAN RESOURCE  
MANAGEMENT: DEVELOPMENT, ARCHITECTURE, AND  
APPLICATIONS..... 73

**Мулеса П., Баник А.**  
ТЕХНІЧНА ОСНОВА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ LSTM  
ТА КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ НА ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ ДАНИХ.... 79

**Гончарова Н.**  
ВНУТРІШНЯ МОТИВАЦІЯ ВИКЛАДАЧІВ ЯК КЛЮЧОВИЙ  
ЧИННИК РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ У  
СУЧАСНІЙ ОСВІТІ..... 82

**Деркач Т., Пікалова В.**  
ОГЛЯД ПРОГРАМ ДЛЯ ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ: МОЖЛИВОСТІ,  
ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ..... 84

**Кісь Я.П., Сироветник Б.Ю.**  
ВИКОРИСТАННЯ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ (CNN) У  
ФІНАНСОВОМУ АНАЛІЗІ..... 88

**Мулеса П., Скорондяк С.**  
МІНІМІЗАЦІЯ КІБЕРРИЗИКІВ ТА ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ  
ЦИФРОВОЇ БЕЗПЕКИ В СТУДЕНТСЬКОМУ ЖИТТІ ЗА  
ДОПОМОГОЮ ШІ..... 91

**Федорка П.П., Клименко М.В., Повханич В.І.**  
ВПЛИВ НОВІТНІХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА РОЗВИТОК  
ІНФРАСТРУКТУРИ І МОЖЛИВОСТЕЙ «SMART РЕГІОНУ»..... 95

<b>Jiang Peng, Turchenko I.</b> ENHANCING NEURAL NETWORK ROBUSTNESS AGAINST ADVERSARIAL ATTACKS: ANALYSIS AND IMPROVEMENTS OF THE PROPOSED MODEL.....	98
--	----

## **SECTION: INTERNATIONAL RELATIONS**

<b>Badalov E.</b> EU-RUSSIA ENERGY RELATIONS: TRANSFORMATION FROM RELIANCE TO RESILIENCE.....	102
---	-----

## **SECTION: JOURNALISM**

<b>Гусак Н.А.</b> ПРОПАГАНДА У СУЧАСНИХ МЕДІАКОМУНІКАЦІЯХ: ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ (НА ПРИКЛАДІ ТЕЛЕКАНАЛУ FREEDOM).....	105
--	-----

## **SECTION: JURISPRUDENCE**

<b>Бесєдін І.О.</b> ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ГУМАНІТАРНИЙ ФОРУМ (EUROPEAN HUMANITARIAN FORUM, EHF).....	108
---	-----

<b>Мельник А., Авраменко С.</b> ДОМАШНЄ НАСИЛЬСТВО У ФОКУСІ СУДОВОЇ ПРАКТИКИ: ГЕНДЕРНІ АСПЕКТИ ТА ПРАВОВІ ВИКЛИКИ.....	110
--	-----

<b>Sakaly M.</b> SOME ISSUES RELATED TO THE SUBMISSION OF OBJECTIONS BY PARTICIPANTS TO THE PETITION FOR THE APPOINTMENT OF AN EXPERT EXAMINATION BY THE COMMERCIAL AND PROCEDURAL CODE OF UKRAINE.....	113
---	-----

## **SECTION: MANAGEMENT AND PUBLIC ADMINISTRATION**

<b>Halhash M.R.</b> ON THE NEED TO FORM A SAFETY-ORIENTED MANAGEMENT SYSTEM FOR ORGANIZATIONS.....	116
--	-----

<b>Kharin S.</b> GERMANY'S ENERGY DEVELOPMENT MODEL.....	118
---	-----

<b>Гльоза І.</b> ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК КОНЦЕПЦІЯ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕСОМ.....	120
--	-----

<b>Жаровська О.П.</b> ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ОРГАНІЗАЦІЯМИ І УСТАНОВАМИ ЧЕРЕЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ІСНУЮЧИХ ПРОЦЕСІВ.....	123
<b>Козловцева В.А., Фуркаленко А.Л.</b> ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА ТА МЕНЕДЖМЕНТ РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ В УМОВАХ “ЗЕЛЕНОЇ” ВІДБУДОВИ.....	127
<b>Оршацький Д.</b> ЗМІСТ, ФОРМУВАННЯ ТА ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМНИЦЬКИХ СТРУКТУР.....	129
<b>Воіко О., Maksymova Yu.</b> SEMANTIC MODELING USING OWL 2 ONTOLOGY LANGUAGE IN RESEARCHING PUBLIC GOVERNANCE MECHANISMS.....	132
<b>Чукіна І.В.</b> ІННОВАЦІЙНІ ЛОГІСТИЧНІ РІШЕННЯ У МІЖНАРОДНОМУ БІЗНЕСІ: СТРАТЕГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ.....	137
<b>SECTION: MARKETING AND ADVERTISING</b>	
<b>Криворучко О., Агапов І.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ ПІДПРИЄМСТВ НА РИНКУ АВТОСЕРВІСНИХ ПОСЛУГ.....	140
<b>Makerska V.O.</b> PROBLEMS OF IMPLEMENTING CRM SYSTEMS IN SMALL AND MEDIUM BUSINESSES.....	142
<b>Харченко О.С.</b> ЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ У МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЯХ.....	145
<b>SECTION: MECHANICS AND ELECTRICAL ENGINEERING</b>	
<b>Левченко Ю., Басова Ю., Проценко О., Качур С.</b> ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНА.....	148
<b>SECTION: MEDICINE</b>	
<b>Негода Ю.С., Дума А.Б., Мельник Д.П., Кнігавко Д.О., Пономаренко Н.С.</b> ВПЛИВ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ’ЄКТИ.....	152

<b>Liashuk R.P.</b> CHARACTERISTICS OF SOME NEW METHODOLOGIES AND TOOLS FOR TEACHING MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS.....	155
<b>Zavalna O., Florikian V., Tondiy O.</b> MODERN APPROACHES TO THE TREATMENT OF NON-MOTOR SYMPTOMS IN PARKINSON'S DISEASE.....	159
<b>Данько Ю.С., Кравченко А.В.</b> ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ПСОРІАЗУ ТА ПСИХІЧНИХ РОЗЛАДІВ: сучасний погляд на основі аналізу зарубіжних джерел.....	163
<b>Стіба А.В., Ставицька О.Ф., Колісник В.О.</b> ДІАГНОСТИКА ТА МЕТОДИ КОРЕКЦІЇ ХАРЧОВОЇ АЛЕРГІЇ У ДІТЕЙ.....	167
<b>Фіщук С.М., Ходак А.С.</b> ФАКТОРИ РИЗИКУ ТА МЕТОДИ ПРОФІЛАКТИКИ МЕЛАНОМИ...	170
<b>Ячменьова Е.С., Кравченко А.В.</b> ДИТЯЧИЙ АТОПІЧНИЙ ДЕРМАТИТ: КОРОТКИЙ ОГЛЯД ПОТОЧНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ.....	172
<b>SECTION: PEDAGOGY, PHILOLOGY AND LINGUISTICS</b>	
<b>Bobro N.</b> COMPONENTS OF THE PEDAGOGICAL SYSTEM OF FORMING STUDENTS' INFORMATION CULTURE IN A DIGITAL UNIVERSITY.....	176
<b>Shlenova M.</b> FORMATION OF AN INNOVATIVE EDUCATIONAL ENVIRONMENT FOR TRAINING SPECIALISTS IN LIBRARY, INFORMATION, AND ARCHIVAL SCIENCES IN HIGHER TECHNICAL EDUCATION INSTITUTIONS.....	179
<b>Гаєнко І., Сорочинська О.</b> ФОРМУВАННЯ ЦІННІСНОГО СТАВЛЕННЯ ДО ПРИРОДИ У ДІТЕЙ СТАРШОГО ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ЯК СКЛАДОВА СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА.....	183
<b>Гориленко І.С., Чхетіані Т.Д.</b> ПРАГМАЛІНГВІСТИЧНИЙ АНАЛІЗ МОВЛЕННЄВИХ МЕХАНІЗМІВ ГІПНОТИЧНОГО ВПЛИВУ У МІЖОСОБИСТІСНІЙ КОМУНІКАЦІЇ.....	188

**Данилюк О.І., Шевчук П.Г.**  
МІЖПРЕДМЕТНІ ЗВ'ЯЗКИ ІНФОРМАТИКИ ТА БІОЛОГІЇ У  
РОЗРІЗІ ПОНЯТЬ ПРО НЕЙРОХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ ЖИВИХ  
ОРГАНІЗМІВ..... 190

**Kartel T., Maryanko Ya., Stanchyk Ye., Lazarchuk S.**  
SPECIFIC CHARACTER OF THE TECHNOLOGY OF MODULAR  
TRAINING OF FOREIGN LANGUAGE FOR SPECIFIC PURPOSES.... 195

**Омельяненко Г., Парій С., Соколенко Н.**  
ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ ОСВІТНІХ ІНТЕРНЕТ  
ПЛАТФОРМ В РОБОТІ ВИКЛАДАЧА МУЗИЧНО-ТЕОРЕТИЧНИХ  
ДИСЦИПЛІН..... 197

**Рідка О., Каніболоцька О.**  
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО КОМУНІКАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ..... 199

#### **SECTION: PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES**

**Ковальчук В., Попряга Д.**  
НАНОКЛАСТЕРНА ПІДСИСТЕМА, ЯК СКЛАДОВА  
ТВЕРДОТІЛЬНОГО ГЕТЕРОПЕРЕХОДУ..... 203

**Перцов А.С., Сачовська В.А.**  
АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВПРОВАДЖЕННЯ ШІ ТА  
АВТОМАТИЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ ІТ НА  
ЗАЙНЯТІСТЬ..... 206

#### **SECTION: PHYSICAL EDUCATION AND SPORT**

**Євтушенко Є.Г.**  
ОПТИМАЛЬНИЙ РІВЕНЬ ТИЖНЕВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПІД  
ЧАС ЗАНЯТЬ СИЛОВИМ ФІТНЕСОМ..... 211

#### **SECTION: PHYSICS AND ASTRONOMY**

**Vidmachenko A.P.**  
PLUTO'S SATELLITE – KERBEROS..... 214

#### **SECTION: POLITICS AND SOCIOLOGY**

**Дідіченко В., Череп В.**  
РОЛЬ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ ТА ІСТОРИЧНОЇ  
ПАМ'ЯТІ У ФОРМУВАННІ НАЦІОНАЛЬНОГО СПРОТИВУ..... 218

**SECTION: PSYCHOLOGY**

<b>Бужина І., Волченко В.</b> ВДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.....	223
<b>Вінник Н., Кутішенко В.</b> РОЛЬ ДУХОВНИХ РЕСУРСІВ ПЕДАГОГА ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ.....	226
<b>Весперіс С.З., Тарасова Т.Б.</b> ПРОБЛЕМА ПЕРФЕКЦІОНІЗМУ ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ.....	228
<b>Грабовська Т.В., Стахова О.О.</b> ОСОБЛИВОСТІ ЕМОЦІЙНОЇ СФЕРИ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ІЗ ПОРУШЕННЯМИ МОВЛЕННЯ.....	232

**SECTION: TECHNICAL SCIENCES**

<b>Tuzenko O., Sidun N.</b> MATHEMATICAL MODELING OF EXCHANGE RATE FORECASTING BASED ON TIME SERIES ANALYSIS.....	235
<b>Корчак М.М.</b> ОГЛЯД КОМБІНОВАНИХ МАШИН ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	238
<b>Arutiunian T., Arutiunian D.</b> DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL CONDITIONS FOR THE PRODUCTION OF A STABILISER FOR WATER-FAT FOOD EMULSIONS.....	243
<b>Капитанова Л., Рябков В., Крыштафович І.</b> ENSURING AIRCRAFT FLIGHT SAFETY DURING LANDING BY CHANGING ITS WING AND CHASSIS CONFIGURATION.....	245
<b>Markolenko T., Tingayev Ye.</b> IMPROVEMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF GASEOUS FUEL COMBUSTION IN A BOILER CONSIDERING THE VARIABLE COMPOSITION OF THE FUEL MIXTURE AND ITS IMPACT ON THE THERMAL REGIME.....	248
<b>Yurych L., Pytak D.</b> THE INFLUENCE OF CARBOXYMETHYLCEL CELLULOSE ON THE PROPERTIES OF CEMENTING SLURRY AND STONE.....	254

**SECTION: TOURISM AND HOTEL AND RESTAURANT BUSINESS**

**Radionova O.**

AGRITOURISM AS A TOOL FOR AGRICULTURAL  
DIVERSIFICATION AND SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT..... 257

**Obolentseva L.**

THE POTENTIAL FOR DEVELOPMENT OF THE SLOW FOOD  
CONCEPT IN FORMING MODERN GASTRONOMIC CULTURE..... 260

**Чухрай Л.О., Кіріченко С.Я.**

ТЕХНІЧНІ МУЗЕЇ: СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ  
РОЗВИТКУ..... 262

**Лояк Л., Загнибіда Р., Бурчак С.**

ГУЦУЛЬСЬКА КУХНЯ ЯК СКЛАДОВА КУЛЬТУРНОЇ  
СПАДЩИНИ РЕГІОНУ..... 265

**SECTION: TRANSPORT TECHNOLOGIES AND LOGISTICS**

**Цера Ю., Чорний Б., Криворучко А., Стринадко М.**

ОПТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕЙОК... 269

**SECTION: MECHANICS AND  
ELECTRICAL ENGINEERING**

**ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО УДОСКОНАЛЕННЯ  
ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ  
ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНА**

**Левченко Юлія**

к.т.н, доцент

**Басова Юлія**

к.т.н, доцент

**Проценко Олександр**

здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти

**Качур Сергій**

здобувач третього (наукового) рівня вищої освіти

Кафедра механічної та електричної інженерії

Полтавський державний аграрний університет, Україна

Стрічкові транспортери широко використовуються на зернопереробних підприємствах. Їх технічні характеристики, економічна ефективність та надійність багато в чому залежать від рівня технологічних рішень, що застосовуються при їх проектуванні та експлуатації [1-3].

Основою конструкції стрічкового конвеєра є два обертових барабани, на які натягнута стрічка транспортування (рис. 1). Внаслідок обертання приводного барабана стрічка постійно рухається, переміщуючи зерновий матеріал і зсипаючи його при обгинанні стрічкою одного з барабанів.

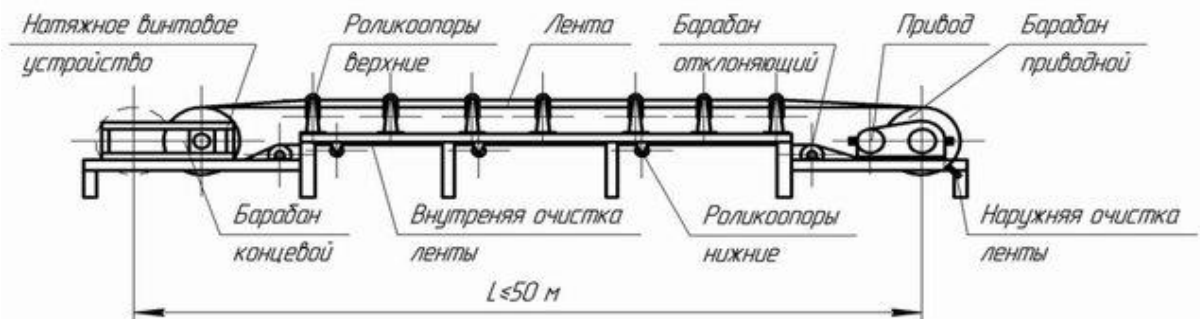


Рисунок 1 – Схема стрічкового транспортера

Стрічка є головним елементом транспортера, що забезпечує переміщення зернового матеріалу. Привідний барабан передає обертовий момент від приводу на стрічку, забезпечуючи її рух. Він має високу міцність і зносостійкість, часто покритий спеціальним матеріалом для збільшення зчеплення зі стрічкою. Ролікоопори підтримують стрічку, запобігаючи її прогину: верхні – запобігають прогину стрічки під вагою вантажу, нижні ролікоопори – під її власною вагою.

Натягач забезпечує необхідний натяг стрічки, підтримуючи її рівність і запобігаючи прослизанню. Кінцевий барабан призначений для повернення стрічки після зсипання зерна. Скребки для внутрішнього і зовнішнього очищення видаляють сміття, що налипло на стрічку. Барабани, що відхиляють, направляють стрічку на скребки та барабани під оптимальним кутом. Всі ці елементи монтуються на металевій рамі, що забезпечує необхідну міцність і жорсткість конструкції.

При довжині траси понад 50 метрів зазвичай використовуються модульні конвеєри, оскільки при такій протяжності виникають складнощі з натягом стрічки та знижується ефективність приводу. Це є базова комплектація стрічкового транспортера. Часто на пристрій встановлюються додаткові механізми для розширення його функціональності або для підвищення якості та довговічності його роботи.

З метою покращення продуктивності одним із напрямів модернізації стрічкового транспортера є підвищення тягової здатності приводів [4, 5]. Удосконалення приводних систем транспортера, які дозволяють збільшити тягове зусилля, можна реалізувати через кілька напрямків, зокрема через автоматизацію управління. Одним з недостатньо досліджених, але перспективних напрямків є розробка інтелектуальних адаптивних систем управління. Такими системами можуть бути технології, що використовують штучний інтелект або машинне навчання, які забезпечують динамічну адаптацію роботи приводної системи залежно від змінних умов, таких як навантаження та тертя. Це дозволить значно підвищити ефективність роботи системи, забезпечити оптимальний розподіл енергоспоживання та зменшити зношування компонентів, що сприяє збільшенню ресурсу роботи транспортера.

Основним обладнанням автоматизованих систем керування стрічковими транспортерами є цифрові датчики, керовані пристрої, програмне забезпечення, бази даних та автоматизоване робоче місце оператора [6, 7]. За допомогою поєднання загальних та індивідуальних налаштувань автоматизація транспортера легко адаптується до потреб виробничого процесу. Автоматизована система має адаптуватися до будь-якої конфігурації транспортера, а кількість сигналів визначається відповідно до його технічних характеристик та можливості оперативного внесення змін до технологічного процесу. За такої модернізації одночасно може підвищитися ремонтпридатність за рахунок швидкої заміни блоків, що вийшли з ладу, і встановлення нових модулів.

Розробка систем управління із використанням штучного інтелекту для динамічної адаптації роботи приводної системи транспортера залежно від умов навантаження та тертя є перспективним напрямом, що сприяє підвищенню ефективності, енергоощадності та довговічності обладнання. Основні етапи такої розробки включають аналіз вимог, вибір відповідних сенсорів для збору даних, створення математичної моделі, розробку системи автоматизації на основі штучного інтелекту та тестування системи в реальних умовах.

На етапі збору даних використовуються вагові датчики для моніторингу маси вантажу, температурні датчики та інші інструменти, що забезпечують

точний контроль параметрів у реальному часі. На основі цих даних створюється модель, яка враховує залежності між навантаженням, тертям і необхідною потужністю приводу. Для цього застосовуються різні інноваційні інструменти, які дозволяють системі прогнозувати оптимальні параметри роботи приводу в різних умовах.

Ключовим компонентом автоматизації є регулятор, який на основі результатів роботи штучного інтелекту буде коригувати швидкість, момент і потужність приводу. З його допомогою здійснюється безперервний моніторинг і управління параметрами приводу в реальному часі, використовуючи дані сенсорів. Система тестується та оптимізується для забезпечення швидкої реакції та надійності в реальному середовищі.

Основний принцип роботи такого регулятора полягає у використанні алгоритмів штучного інтелекту для аналізу вхідних даних (наприклад, маса вантажу, сила тертя, температура, потужність двигуна) і динамічної генерації оптимальних команд для регулювання роботи приводу. Регулятор здатний автоматично змінювати такі параметри стрічкового транспортера:

- швидкість приводу, забезпечуючи відповідність робочого циклу поточному навантаженню та уникнення перевищення критичних значень.
- роботу двигуна, щоб мінімізувати знос і забезпечити плавну роботу транспортера, особливо під час змінних умов тертя.
- потужність приводу, оптимізуючи споживання енергії залежно від необхідної продуктивності.

Завдяки алгоритмам глибокого навчання або підкріпленого навчання регулятор здатний не лише реагувати на зміну умов, але й передбачати можливі сценарії роботи, зменшуючи ризики перевантаження або неефективного енергоспоживання. Такий підхід дозволяє створити високоефективну систему, яка адаптується до зовнішніх впливів і знижує витрати на технічне обслуговування.

Впровадження такої системи дозволить підвищити енергоефективність, зменшити знос механічних компонентів і адаптувати роботу транспортера до змінних умов експлуатації.

Автоматизація стрічкових транспортерів дозволить значно покращити внутрішню логістику підприємства, зменшуючи витрати часу, праці та енергоресурсів на виробництво продукції. Впровадження автоматизованого управління транспортерами дозволить ефективно вирішувати кілька важливих завдань, орієнтуючись на покращення керованості технологічних процесів та підвищення ефективності.

Автоматизація також сприятиме суттєвому зменшенню частки ручної праці та впливу людського фактора, оскільки для обслуговування автоматизованих транспортерів необхідно менша кількість працівників на зміну. Це забезпечить збереження зернового матеріалів, запобігаючи їх пошкодженням і виникненню дефектів. Крім того, автоматизовані системи допоможуть уникати аварій та знизить час простою, що дозволить підвищити загальну ефективність підприємства. Адаптивні регулятори також здійснюють реєстрацію та аналіз виробничих параметрів, що відкриває можливості для подальшої оптимізації.

Система звукової сигналізації та моніторинг супутнього обладнання сприяють підвищенню безпеки, а можливість дистанційного управління робить керування процесами більш зручним і ефективним.

Таким чином, впровадження автоматизації та інтелектуальних систем управління значно підвищить ефективність роботи стрічкових транспортерів, сприятиме оптимальному розподілу енергоспоживання, зменшенню зношування компонентів і підвищенню загальної продуктивності обладнання.

### Список використаних джерел

1. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування / За ред. М.І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва. Київ, 2002. 364 с.
2. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 2, ч. 2, кн.1. Зернозбиральні машини. Харків, 2003. 376 с.
3. Марченко В.В. Механізація технологічних процесів у рослинництві. Київ, 2007. 334 с
4. Дуганець, А. К., Мацюк, І. М., Дьячков, П. А. (2022). Збільшення тягової здатності приводної станції діючого стрічкового конвеєра. . 462-464
5. Паянок, О. А., Жук, В. С. (2022). *Модернізація системи керування електропривода стрічкового конвеєра в умовах цегельного заводу* (Doctoral dissertation, ВНТУ). URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/40269>
6. Левченко Ю.В., Басова Ю.О., Ляшко К.О., Цифрова трансформація електроприводів обладнання переробних підприємств: сучасні інструменти та методики. *Проблеми та перспективи розвитку сільськогосподарського машинобудування* : матеріали VII Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Полтава, 10 груд. 2024 р. Полтава, 2024. С. 104–106.
7. Мардзявко В. А. Аналіз організації керування обладнанням для забезпечення транспортування зернової продукції на елеваторах. *Інженерія природокористування*. 2020. № 4 (18). С. 35-41.
8. Timchuk, S., Kundenko, P., & Mardzyavko, V. (2021). Аналіз автоматизованих систем керування обладнанням для транспортування зернової продукції на елеваторах. *Енергетика і автоматика*, (6), 18-31. URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/view/15777>