

Міністерство освіти і науки  
Український державний університет науки і технологій  
Дніпровський державний технічний університет  
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара  
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»  
Криворізький національний університет  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Херсонський національний технічний університет  
Чорноморський державний університет імені П. Могили  
Aalto University (Університет Аалто, Фінляндія)  
Akademia Górniczo-Hutnicza, (Краківська гірничо-металургійна  
академія ім. С. Сташіца, Польща)  
Politechnika Rzeszowska (Жешівський технологічний університет, Польща)  
Silesian University of Technology (Сілезький технічний університет, Польща)  
Tallinn University of Technology (Талліннський технологічний університет, Естонія)



---

**МАТЕРІАЛИ**  
**Міжнародної науково-технічної конференції**  
**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ в**  
**МЕТАЛУРГІЇ та МАШИНОБУДУВАННІ**

**MATERIALS**  
**of Scientific and Technical International Conference**  
**INFORMATION TECHNOLOGY IN**  
**METALLURGY AND MACHINE ENGINEERING**

**18 травня 2022 року**

м. Дніпро

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2022.01.009

## РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОКАТКИ-З'ЄДНАННЯ АЛЮМІНІЄВИХ АРМОВАНИХ КОМПОЗИТІВ З ПІДВИЩЕНОЮ ЗДАТНІСТЮ ДО ПОГЛИНАННЯ ЕНЕРГІЇ УДАРУ І ВОГНЕТРИВКІСТЮ

Носко М.І., Фролов Я.В., Бобух О.С., Самсоненко А.А.

*Український державний університет науки і технологій, Україна, Дніпро*

**Вступ.** Розробка та удосконалення способів виробництва композитних матеріалів та покриттів, що володіють високими експлуатаційними показниками, є актуальним завданням сучасного матеріалознавства.

Особливий інтерес викликає напрямок виробництва композитних матеріалів та покриттів на основі алюмінію армованого твердою фазою з підвищеними властивостями композиту, зокрема зниженою питомою вагою, збільшеною енергією удару, а також вогнетривкістю. Важливість створення таких композитних покриттів диктується підвищенням вимог до умов експлуатації літальних об'єктів, наприклад, заходів захисту від зіткнення з птахами або в якості захисних бар'єрів, елементів оздоблення, а також у якості заготовки для подальшого виготовлення елементів конструкцій. Проте до справжнього часу ці проблеми в повній мірі ще не вирішені.

**Основний матеріал.** Наукова основа технології полягає у прогнозуванні формозміни сітки в зоні деформації, яка фактично сформована алюмінієвою матрицею, що плине. Крім того, під час прокатки має бути забезпечено надійне зварювання тиском двох шарів алюмінієвої матриці між собою.

Експериментальна прокатка армованих композитів проводилася на двох прокатних станах лабораторії кафедри Обробки Металів Тиском: стан дуо з діаметром валків 180 мм і стан кварто з діаметром робочих валків 135 мм. Перед прокаткою композити нагрівали до температури 500<sup>o</sup>C.

Заготовкою для пакетної прокатки використовувалась алюмінієва гарячепресована штаба розмірами (h×b×l) 3×70×200 мм зі сплаву EN AW 1050. В якості армуючого матеріалу (між алюмінієвими шарами) було використано відпалену просічно-витяжну сітку розміром (t×b×l) 0,5 × 70 × 200 мм зі сталі С10, з розміром вічка ґратки 1.8 × 6 мм.

Прокатку проводили зі ступенями деформації 20, 30 і 40%. На стані кварто додатково прокатували армовані композити зі ступенем деформації 50%. Ступені деформації розраховували відносно алюмінієвої матриці без

врахування товщини армуючої фази. Окрім армованих композитів прокатували також й композити без армування з аналогічними ступенями деформації.

Для розробки, аналізу та оптимізації технологій обробки металів тиском проводили моделювання процесу прокатки композиту з сталеву сіткою всередині. Моделювання проводилося у тривимірній системі з використанням комплексу інжинірингового програмного забезпечення – QForm (ліцензія використовується в рамках угоди No. MSL2015\_10\_5 від 28.10.2015 р.) [1].

Основними параметрами, що визначають з'єднання пластин алюмінію на межах розділу матриці з сталеву сіткою всередині, є температура нагрівання матеріалу та величина обтиску.

Після експериментальної прокатки проводили випробування композиту: на ударний вигин (1) та вогнетривкість (2).

1) Випробування на ударний вигин проводилися як для армованих, так і для неармованих композитів, прокатаних з обтисненням 20%, 30% і 40%.

Збільшення обтиснення при прокатці покращує поглинання енергії удару у всіх зразках. Також менший діаметр валків призводить до кращих значень поглинання енергії при ударному вигині, що не залежить від типу композиту і обтиснення. У той же час основними відмінностями при випробуваннях на ударний вигин між станами "дуо" та "кварто" є:

– Прокатний стан «дуо» забезпечує приріст поглинання енергії удару в неармованих композитах;

– Прокатка в стані "кварто" підвищує поглинання енергії удару в армованих композитах.

2) Випробування на вогнетривкість проводилися для армованих, і неармованих композитів, прокатаних з обтисненням 30%.

Композит фіксують на стенді під дією сил 49 Н (5 кг), джерело полум'я направляють на центр випробуваного зразка. Під впливом температури, алюмінієвий шар починає руйнуватись, неармований композит руйнується при температурі 545°C під дією сил 27,45 Н (2,8 кг), композит армований сіткою зберігає свої характеристики та здатний витримати нагрівання більше 650°C, а сила, що діяла на композит знизилась аж до 7,8 Н (0,8 кг), після припинення нагріву зразка, сила повернулася до значень 11,7 Н (1,2 кг) внаслідок усадки після нагріву. Остаточного руйнування армованого композиту так і не відбулося.

**Висновки.** Встановлено поведінку просічно-витажно́ї сітки з конструкційної сталі при склеюванні валками між двома алюмінієвими листами, розроблена і промодельована модель прокатки композиту, було проведено порівняння отриманих даних з експериментальними. Проведені випробування на ударний вигин та вогнетривкість.

#### **Література**

1. QForm – Програмне забезпечення для моделювання та оптимізації процесів обробки металів тиском та екструзії металопрофілю, Micas Simulations Limited, <http://www.qform3d.com/>

### **DEVELOPMENT AND RESEARCH OF ROLL BONDING TECHNOLOGY FOR ALUMINUM REINFORCED COMPOSITES WITH ABSORBED BENDING ENERGY AND FIRE RESISTANCE**

Nosko Maksym, Frolov Yaroslav, Bobukh Oleksandr, Samsonenko Andriy

**Abstract.** The development and improvement of methods for the production of composite materials and coatings with high performance is an urgent task of modern materials science.

Particular interest is the direction of composite materials production and coatings based on aluminum reinforced with a solid phase with improved properties of the composite, reduced specific gravity, increased impact energy that can be absorbed and fire resistance. The importance of creating such composite coatings is dictated by the increasing requirements for the operating conditions of aircraft, for example, measures to protect against bird strikes or as protective barriers, finishing elements, and also as a blank for further production of structural elements. Serious tasks are in terms of full or partial replacement of valuable metals and alloys with cheap and affordable composites with higher performance. However, these problems have not yet been fully resolved to date.

**Keywords:** aluminum-steel reinforced composite, expanded steel mesh inlay, flat rolling, roll bonding, deformation parameters.

#### **References**

1. QForm – Software for simulation and optimization of metal forming processes and metal profile extrusion, Micas Simulations Limited, <http://www.qform3d.com/>

## Зміст

### Секція 1

#### *Системний аналіз і синтез процесів у металургії та машинобудуванні*

### Section 1

#### *System analysis and synthesis of processes in metallurgy and machine-building*

- Аджамський С.В., Кононенко Г.А., Подольський Р.В.**  
ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЧИСЛЕНИХ ТА ФАКТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ  
МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СПЛАВУ INCONEL 718 .....4
- Голуб Т.С., Молчанов Л.С., Семикін С.І.**  
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ФАКЕЛУ  
ДОГОРЯННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ, ЯК ЗАСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕБІГУ ФІЗИКО-  
ХІМІЧНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ В ПРОЦЕСАХ ВИПЛАВКИ СТАЛІ.....9
- Гречаний О.М., Васильченко Т.О., Федоренко С.В.,  
Синявський Д.А., Цегельний Є.С.**  
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ «МІНІМАЛЬНОГО РИЗИКУ»  
В ТЕХНІЧНІЙ ДІАГНОСТИЦІ.....15
- Гришин О.М., Надточій А.А., Петренко В.О., Киричок В.С.**  
ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ОТРИМАННЯ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВИХ ГУБЧАТИХ  
ЛІГАТУР.....20
- Дзензерський В.О., Бурилов С.В.,  
Скосар В.Ю., Жулай Ю.О., Ворошилов О.С.**  
МЕТОДИ ПЕРЕРОБКИ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ЛІТІЄВИХ ДЖЕРЕЛ СТРУМУ .....25
- Іванова Л.Х., Колотило Є.В., Мирошніченко Г.О.**  
РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНІ МЕТАЛИ У ВАЛКОВИХ ЧАВУНАХ .....30
- Ковзель М.А., Парусов Е.В.**  
ПРО СТІЙКІСТЬ ДО АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ ХРОМОМАРГАНЦЕВИХ  
СПЛАВІВ У РІЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ .....35
- Малайчук В.П., Клименко С.В., Астахов Д.С.**

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИПАДКОВОСТІ ПОДІЙ В ЗАДАЧАХ  
КОТРОЛЮ ТА КІБЕРБЕЗПЕКИ..... 40

**Молчанов Л.С., Борисенко А.Ю., Голуб Т. С.**

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ РУЙНУВАННЯ ПЕРИКЛАЗОВУГЛЕЦЕВИХ  
ВОГНЕТРИВІВ У СКЛАДІ ФУТЕРІВКИ 60-Т КИСНЕВОГО КОНВЕРТЕРА  
МЕТОДАМИ МІКРОСТРУКТУРНОГО АНАЛІЗУ..... 42

**Носко М.І., Фролов Я.В., Бобух О.С., Самсоненко А.А.**

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОКАТКИ-З'ЄДНАННЯ  
АЛЮМІНІЄВИХ АРМОВАНИХ КОМПОЗИТІВ З ПІДВИЩЕНОЮ ЗДАТНІСТЮ ДО  
ПОГЛИНАННЯ ЕНЕРГІЇ УДАРУ І ВОГНЕТРИВКІСТЮ ..... 46

**Величко К.А.**

ТЕХНОЛОГІЇ РАФІНУВАННЯ ФЕРОХРОМУ У КОНВЕРТЕРІ ГКР..... 49

## **Секція 2**

*Інформаційні технології в процесах одержання*

*матеріалів із заданими властивостями*

## **Section 2**

*Information technologies in the processes of obtaining*

*materials with specified properties*

**Бобирь С.В., Парусов Е.В., Голубенко Т.М., Лошкарьов Д.В.**

МОДЕЛЮВАННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ У  
ПРОЦЕСІ ОХОЛОДЖЕННЯ ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ ..... 52

**Котова Т.В., Ковзель М.А.**

СТРУКТУРА І ВЛАСТИВОСТІ ТОНКОЛИСТОВОЇ СТАЛІ 08ПС ПІСЛЯ  
ДРЕСИРУВАННЯ ..... 56

**Луценко В.А., Голубенко Т.М., Чуйко І.М., Луценко О.В.**

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА СТРУКТУРИ  
НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЛЕГОВАНОГО ПРОКАТУ..... 61

**Парусов Е.В., Чуйко І.М., Парусов О.В., Сагура Л.В.**

ПРО ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕМПЕРАТУР САМОВІДПУСКУ

СТРИЖНЕВОЇ АРМАТУРИ З ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЕЙ ПІД ЧАС  
ТЕРМІЧНОГО ЗМІЦНЕННЯ.....66

**Пушкаренко М.В., Молчанов Л.С., Кисляков В.Г.**

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВВЕДЕННЯ АКТИВНИХ  
РЕАГЕНТІВ У РІДКИЙ ЧАВУН ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ПРОЦЕСУ  
КОМПЛЕКСНОГО РАФІНУВАННЯ .....71

**Togobytska N.**

ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL FOR PREDICTION OF MECHANICAL  
PROPERTIES OF STEEL.....74

**Фролов Я.В., Бобух О.С., Самсоненко А.А.**

ОТРИМАННЯ ВИСОКОГО РІВНЮ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ В  
ТОНКОСТІННИХ ТРУБАХ І ПРОФІЛЯХ З ВИСОКОМІЦНИХ СТАЛЕЙ.....79

**Фролов Я.В., Медведєв М.І., Березос В.О., Бобух О.С., Самсоненко А.А.**

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ГАРЯЧЕПРЕСОВАНИХ  
ТРУБ З ВИСОКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ НА ОСНОВІ ТИТАНУ ....83

**Шифрин Є.І., Квітка Н.Ю., Кузьміна О.М., Бобух О.С., Самсоненко А.А.**

УДОСКОНАЛЕННЯ ФОРМИ ДВОВАЛКОВОГО КРУГЛОГО КАЛІБРУ З  
КРУГЛИМИ ВИПУСКАМИ СТАНУ ПОЗДОВЖНЬОЇ  
ПРОКАТКИ ТРУБ НА КОРОТКІЙ ОПРАВЦІ.....88

### **Секція 3**

#### *Математичне моделювання складних систем*

### **Section 3**

#### *Mathematical modeling of complex systems*

**Байрак І.В., Поливода О.В., Рудакова Г.В.**

МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ В ПРОЦЕСІ РОБОТИ  
ДОЩУВАЛЬНОЇ МАШИНИ «ФРЕГАТ» .....94

**Біляєв М.М., Біляєва В.В., Русакова Т.І., Берлов О.В., Козачина В.А.**

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В ЗАДАЧАХ  
ОЦІНЮВАННЯ НАСЛІДКІВ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИТУАЦІЙ  
НА ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТАХ .....99

**Грищенко А.А.**

ТОПОЛОГІЧНО ЗАПЛУТАНА ЕНЕРГІЯ ЯК МОДЕЛЬ  
ЕЛЕМЕНТАРНИХ ЧАСТИНОК..... 102

**Дмитрієва І.С.**

МОДЕЛЮВАННЯ КОЛИВАННЯ СТАЛЕВОЇ ПЛАСТИНИ У ВОДІ  
ПІД ДІЄЮ НАВАНТАЖЕНЬ ДЛЯ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ КОНСТРУКЦІЇ..... 104

**Зінченко А.В., Благій О.Ю.**

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ  
МАСШТАБУВАННЯ ВІДЕО БІБЛІОТЕКИ LIBSWSCALE..... 107

**Іванчук Я.В., Іскович-Лотоцький Р.Д.,**

**Коваль К.О., Куш Я.Ю., Воловик Б.П.**

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ В ТЕХНОЛОГІЧНІЙ СИСТЕМІ  
ВТОРИННОЇ ПЕРЕРОБКИ МЕТАЛЕВИХ ВОЛЬФРАМОВИХ СТРИЖНІВ .... 109

**Карпенко С.Л., Рудакова Г.В.**

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗАКРИТОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ  
ЯК ОБ'ЄКТУ КЕРУВАННЯ ..... 114

**Киричок В.С., Надточій А.А., Великонська Н.М.**

ТЕРМОДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИЛІКОТЕРМІЧНОГО  
МЕТОДУ ОТРИМАННЯ СЕРЕДНЬОВУГЛЕЦЕВОГО  
ФЕРОМАРГАНЦЮ У КОНВЕРТЕРІ..... 117

**Книш Л.І., Масаликін С.С., Юрков Р.С., Борисенко А.Г.**

МУЛЬТИФІЗИЧНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛОМАСООБМІНУ В  
СИСТЕМІ ПРИЙОМУ ТА АКУМУЛЮВАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ..... 123

**Куроп'ятник О. С.**

ВПЛИВ ПРУЖНИХ ТА ІНЕРЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ШКІВА  
ЗМІННОГО МОМЕНТУ ІНЕРЦІЇ НА ЙОГО ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ..... 127

**Куроп'ятник О.С., Шинкаренко В.І.**

АВТОМАТИЗАЦІЯ АНАЛІЗУ КОРЕКТНОСТІ УМОВНИХ  
ПОЗНАЧЕНЬ У НАУКОВИХ РОБОТАХ ..... 133

**Малайчук В.П., Клименко С.В., Лисенко Н.О.**

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯННЯ КЛАСИЧНОГО ТА МОДИФІКОВАНОГО  
КРИТЕРІЮ БУША-ВІНДА В ЗАДАЧАХ КІБЕРБЕЗПЕКИ ..... 138

**Міщенко В.Ю., Качан Ю.Г.**

МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНШЕННЯ ОБСЯГІВ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ  
РУДНОТЕРМІЧНОЮ ПІЧЧЮ ..... 140

<b>Panevnyk D.</b> THEORETICAL INVESTIGATION OF HYDRAULIC CHARACTERISTICS OF A DOWNHOLE EJECTION SYSTEM .....	143
<b>Поліський Ю.Д.</b> ОЦІНКА РЕАЛІЗОВАНOSTІ АЛГОРИТМУ ЗА ЙОГО СТРУКТУРНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ.....	147
<b>Пошивалов В.П., Данієв Ю.Ф.</b> КЛАСИФІКАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ НАДІЙНОСТІ СКЛАДНИХ СИСТЕМ.....	150
<b>Selivorstova T., Selivorstov V.</b> FRACTAL HEAT AND MASS TRANSFER FOR SIMULATION OF PROCESSES IN THE TWO-PHASE ZONE OF METAL SOLIDIFICATION .....	151
<b>Снігура І.Р., Петров О.П., Гловко Л.А., Ходотова Н.Є., Кукса О.В.</b> МОДЕЛЬНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ І ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПЛЕКСНОГО ФЕРОЦИРКОНІЮ	153
<b>Снігура І.Р., Тогобицька Д.М., Степаненко Д.О.</b> КРИТЕРІЇ ТА МОДЕЛІ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ РОЗПОДІЛУ ЕЛЕМЕНТІВ У СИСТЕМІ «МЕТАЛ-ШЛАК» ПРИ ПОЗАПІЧНІЙ ОБРОБЦІ СТАЛІ .....	156
<b>Сохацький А.В.</b> ЧИСЛОВИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИСОКОШВИДКІСНИХ ТРАНСПОРТНИХ АПАРАТІВ .....	161
<b>Sushko L.</b> MATHEMATICAL MODELING OF TECHNICAL CONDITION OF MECHANISMS .....	166
<b>Федотова М. О., Скриннік І.О., Березюк І.А., Трушаков Д.В., Зубенко В.О., Сербул О.М.</b> СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ВИЗНАЧЕННЯ МАТРИЦІ ПЕРЕДАТОЧНИХ ФУНКЦІЙ БАГАТОВИМІРНОГО ОБ'ЄКТА З РОЗПОДІЛЕНИМИ ПАРАМЕТРАМИ І ЗАПІЗНЕННЯМ.....	171
<b>Chunikhin A., Selivorstova T.</b> FEATURES OF FRACTIONAL APPLICATION DERIVATIVES FOR MODELING TEMPERATURE AND MASS TRANSFER IN NON-EQUILIBRIUM CONDITIONS	175

**Shynkarenko V., Zhuchyi L.**

ONTOLOGICAL SUPPORT OF METALLURGICAL AND MACHINE-BUILDING  
TECHNOLOGICAL PROCESSES ..... 178

**Редчиць Д., Тучина У., Заїка В.,**

**Моїсеєнко С., Старун Н., Маломуж Т., Вигоднер І.**

КЕРУВАННЯ СТРУКТУРОЮ ПОТОКА ПОВІТРЯ ЗА  
ДОПОМОГОЮ ПЛАЗМОВИХ АКТУАТОРІВ ..... 181

#### **Секція 4**

*Інтелектуальні інформаційно-управляючі системи та технології*

#### **Section 4**

*Intelligent information management systems and technologies*

**Білова О.В.**

ЗАСТОСУВАННЯ АСИМПТОТИЧНОГО МЕТОДУ ПРИ  
РОЗВ'ЯЗАННІ ДЕЯКИХ ЗАДАЧ МЕХАНІКИ..... 186

**Гуляєв А.В., Филь Р.С., Мельник В.Є.**

ПРОЕКТУВАННЯ І СТВОРЕННЯ ОБОЛОНОК ПОДОВЖЕНИХ  
СПЕЦІАЛЬНИХ ЗАРЯДІВ..... 190

**Ivashchenko V., Shvachych G., Sushko L.**

COMPUTER SYSTEM FOR MECHANISMS DIAGNOSIS ..... 194

**Русакова Т.І., Біляєв М.М.**

ЗАСТОСУВАННЯ ЕКРАНУВАННЯ ВЗДОВЖ АВТОДОРОГ ДЛЯ  
ЗМЕНШЕННЯ ГАЗОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ПРИЛЕГЛІЙ ТЕРИТОРІЇ . 199

**Мала Ю.А., Ковальов В.В.**

АНАЛІЗ МЕТРИК ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ..... 204

**Кононов Д.О., Остапчук Ю.А.**

РОЗРОБКА ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ  
КІНЕМАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІБРАЦІЙНОГО ГРОХОТА..... 209

**Секція 5**

***Прогресивні інформаційні технології та організація  
сучасного виробництва***

**Section 5**

***Progressive information technologies and organization  
of modern production***

**Бабаченко О.І., Тогобицька Д.М., Балаханова Т.В., Кононенко Г.А.**  
ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ФОРМУВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТА  
СТРУКТУРУ СТАЛЕЙ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ОСЕЙ .....215

**Белькова А.І., Тогобицька Д.М., Степаненко Д.О., Ліхачов Ю.М.**  
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ВЕКТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ  
ДЛЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО СКЛАДУ БАГАТОКОМПОНЕНТНОЇ  
ДОМЕННОЇ ШИХТИ.....218

**Бойко Л.Т., Ляшенко І.С.**  
ВИКОРИСТАННЯ МУРАШИНОГО АЛГОРИТМУ ОПТИМІЗАЦІЇ В  
ЗАДАЧІ КОМІВОЯЖЕРА .....223

**Жуковицький І.В., Цикало І.Д.**  
МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ  
ВИЯВЛЕННЯ НОВИХ ТИПІВ МЕРЕЖЕВИХ АТАК.....228

**Zakharov O., Selivorstova T.**  
DETECTION OF CARBIDE INCLUSIONS ON DIGITAL IMAGES OF METAL  
STRUCTURES .....232

**Нестеренко Г.І., Музикін М.І., Кузьменко А.І.**  
ВПЛИВ ВАНТАЖОНАПРУЖЕНОСТІ НА КІЛЬКІСТЬ  
ПРИЗНАЧЕНЬ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ.....234

**Островська К.Ю., Карпенко О.В.**  
СИСТЕМА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ НЕІГРОВИХ ПЕРСОНАЖІВ НА  
ОСНОВІ ХАРАКТЕРИСТИК ОСОБИСТОСТІ .....238

**Пашук В.В., Жуковицький І.В.**  
ВИКОРИСТАННЯ МЕХАНІЗМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АУТЕНТИФІКАЦІЇ

ВАНТАЖНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНІВ.....	241
<b>Подольський Р.В., Сафронова О.А., Меркулов О.Є., Кононенко Г.А.</b> ВИГОТОВЛЕННЯ РЕЙКОВОЇ СТАЛІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ.....	244
<b>Rudyk O., Kaplun P., Honchar V.</b> INVESTIGATION OF A UNIVERSAL PULLER OF BEARINGS WITH SOLIDWORKS.....	248
<b>Скалозуб В.В., Горячкін В.М., Клименко І.В., Шаповал Д.О.</b> МОДЕЛІ ТА ПРОЦЕДУРИ КЛАСИФІКАЦІЇ І ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСІВ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ХАОТИЧНОЇ ДИНАМІКИ.....	252
<b>Солдатенко Д.В., Гнатушенко Вік.В.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОБРОБКИ ПЕРВИННИХ ДАНИХ НА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАННЯ СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ .....	255
<b>Камкін В.Ю., Мішалкін А.П.</b> МОДЕЛЮВАННЯ РОЗЧИНЕННЯ ВАПНА В ШЛАКУ ОКИСЛЮВАЛЬНОГО ПЕРІОДУ ВИПЛАВКИ СТАЛІ В ДСП .....	259
<b>Guda A., Zimoglyad A.</b> SIMULTANEOUS PARAMETRIC IDENTIFICATION FOR THE COUPLED RELAXATION GENERATORS SYSTEM .....	261

## **Секція 6**

### ***Системні технології обробки інформації та кібербезпека***

## **Section 6**

### ***System information processing technologies and cybersecurity***

<b>Ivashchenko V., Shvachych G., Sobolenko O., Ivashchenko O.</b> INTELLIGENT MONITORING AND CONTROL SYSTEM FOR THE PIPE MANUFACTURING PROCESS .....	266
<b>Moroz D.</b> RESEARCH OF MULTICHANNEL MODES OF THE NETWORK INTERFACE OF MODULAR COMPUTING SYSTEMS .....	271

**Ситник Р.С., Гнатушенко Вік.В.**

АНАЛІЗ ОБМІНУ ДАНИМИ МІЖ ПІДПРИЄМСТВАМИ ЗА  
ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ 275

**Федоров С.С., Форись С.М., Перерва В.Я., Форись О.М.**

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ГАЛЬВАНІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ  
ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ ..... 280

## **Секція 7**

*Інноваційні підходи підвищення якості навчального процесу та  
питання анти плагіату*

## **Section 7**

*Innovative approaches to improving the quality of the educational process and  
the issue of anti-plagiarism*

**Зінченко М.Д., Потап О.Ю.**

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРОКАТНОГО СТАНА 150 ЯК ОБ'ЄКТА  
АВТОМАТИЗАЦІЇ..... 284

**Карабут В.М.**

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ  
РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ТОЧІННІ ..... 289

**Rostoka M., Kuzmenko O., Zybin S.**

TRANSDISCIPLINARY STRATEGY FOR SCIENTIFIC TRAINING: PHYSICS AND  
SOFTWARE ENGINEERING..... 291

**Шинкаренко В.І., Демидович І.М.**

ЗАСТОСУВАННЯ ФОРМАЛЬНИХ СТОХАСТИЧНИХ ГРАМАТИК ПРИ  
ВИЗНАЧЕННІ АВТОРСТВУ ТЕКСТІВ..... 293

**Молодець Б.В., Болдирев Д.О.,**

**Децик В.О., Булана Т.М., Грабовець Д.М.**

РОЗРОБКА МОДУЛЬНОГО НАВЧАЛЬНОГО ДОДАТКУ З ВИКОРИСТАННЯМ  
ГНУЧКОЇ АРХІТЕКТУРИ DOCKER КОНТЕЙНЕРІВ ..... 298

Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні. ITMM'2022: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції (Дніпро, 18 травня 2022 р.) / Міністерство освіти і науки України, Український державний університет науки і технологій, Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» та ін. – Дніпро: НМетАУ, 2022. – 309 с.

Друкується за рішенням вченої ради

Українського державного університету науки і технологій від 28.03.2022 р., № 5

## **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

### **Голова:**

Величко О.Г. – член-кореспондент НАНУ, д.т.н., професор,  
ректор НМетАУ (Дніпро, Україна)

### **Заступник голови:**

Гнатушенко Вік.В. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

### **Члени оргкомітету:**

Пройдак Ю.С. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Камкіна Л.В. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Петренко О.М. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Губинський М.В. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

### **Програмний комітет:**

Алпатов А.П. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Архипов О.Є. – д.т.н., професор (Київ, Україна)

Бахрушин В.Є. – д.ф.-м.н., професор (Запоріжжя, Україна)

Бодяньський Є.В. – д.т.н., професор (Харків, Україна)

Бородяньський К. – Ph.D. (Ariel University, Israel)

Гасик М.М. – д.т.н., професор (Aalto University, Espoo, Finland)

Гнатушенко В.В. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Гожий О.П. – д.т.н., професор (Миколаїв, Україна)

Зеленцов Д.Г. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Зубов Д.А. – д.т.н., доцент (American University of Central Asia, Kyrgyzstan)

Корсун В.І. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Купін А.І. – д.т.н., професор (Кривий Ріг, Україна)

Малайчук В.П. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Петленков Э. – к.т.н. (Tallinna Tehnikaülikool, Tallinn, Estonia)

Рудакова Г.В. – д.т.н., професор (Херсон, Україна)

Светличний Д.С. – д.т.н., професор (Краків, Польща)

Селівьорстов В.Ю. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Сетлак Г. – д.т.н., професор (Politechnika Rzeszowska, Rzeszow, Poland)

Скалозуб В.В. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

Сладковський О.В. – д.т.н., професор (Silesian University of Technology, Gliwice, Poland)

Тарабара В.В. – Ph.D., Professor (Michigan State University, USA)

Тогобицька Д.М. – д.т.н., професор (Дніпро, Україна)

**Секретар оргкомітету:** Селівьорстова Т.В. – к.т.н., доцент (Дніпро, Україна)

У збірник включені тези доповідей, які були представлені на Міжнародній науково-технічній конференції «Інформаційні технології в металургії та машинобудуванні – ITMM'2022».

Режим доступу: <https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/itmm>