

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**



**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ
“НАУКА І СТАЛІЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ 2024”**

Дніпро
2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ
“НАУКА І СТАЛІЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ 2024”
27 листопада 2024 року**

ЗБІРНИК ТЕЗ

Том II

Дніпро
2024

УДК 06(043.2)

Наука і сталий розвиток транспорту 2024. Т.ІІ: зб. тез доп. Всеукр. наук.-техн. конф. студентів і молодих учених, Дніпро, 27 листоп. 2024р.-Дніпро: УДУНТ, 2024.- 204 с.

У збірнику наводяться тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів і молодих учених “Наука і сталий розвиток транспорту 2024”, в яких розглянуті питання раціонального використання енергетичних ресурсів, створення нових та удосконалення існуючих технологічних процесів, вирішення екологічних та економічних проблем сучасного виробництва для забезпечення конкурентоспроможності продукції на світовому ринку

Матеріали, що містяться у II томі, висвітлюють результати досліджень та розробки у галузях комп'ютерних наук та інформаційних технологій, матеріалознавства та обробки металів, машинобудування, інженерної механіки, економіки та підприємництва.

Організаційний комітет конференції:

Голова: д.т.н., професор Пройдак Ю.С.- проректор з наукової роботи УДУНТ

Члени організаційного комітету:

к.т.н., доцент Пуларія А.Л.

к.т.н., доцент Сковрон І.Я.

к.т.н., доцент Громова О. В.

к.т.н., доцент Горячкін. В. М.

д.т.н., професор Дейнеко Л. М.

д.т.н., професор Білодіденко С.В.

к.т.н., доцент Куроп'ятник О.С.

д.е.н., професор Чаркіна. Т. Ю.

к.т.н., професор Козенков Д.Є.

к.т.н., доцент Бондар.О. І.

к.х.н., доцент Тарасова Л.Д.

д.т.н., професор Должанський А.М.

к.т.н., доцент Сорока М.Л.

ст. викладач Лагдан С.П.

Бібліотекар 1 категорії Мартинова Л.З.

Секція «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»

Підсекція «Комп'ютерна інженерія та кібербезпека»	13
1.Будніков О.В. (КС2111) «Організація маршрутизації в комп'ютерній мережі засобами багатошарової нейронної мережі» (кер. доц. Пахомова В.М.).	
2.Гончаренко А.К. (КБ2112) «Створення гібридної системи для виявлення мережевих атак категорії R2L» (кер. доц. Пахомова В.М.).	13
3.Заруцький П.А. (КБ2112) «Виявлення DOS атак засобами багатошарової нейронної мережі» (кер. доц. Пахомова В.М.).	14
4.Ковтун М.О. (КС2111) «Проектування бази даних нейронних моделей для маршрутизації в комп'ютерних мережах» (кер. доц. Пахомова В.М.).	14
5.Корчига Д.О. (КБ2111) «Виявлення мережевих атак категорії U2R засобами нейронечіткої мережі» (кер. доц. Пахомова В.М.).	15
6.Ланевич В.В. (КС2111) «Визначення оптимального маршруту в комп'ютерній мережі з використанням нейромережної технології» (кер. доц. Пахомова В.М.).	15
7.Мартиняк Д.С. (КС2321) «Дослідження комбінованого варіанту на основі нейронних мереж щодо виявлення мережевих атак в інформаційній системі залізничного транспорту» (кер. доц. Пахомова В.М.).	16
8.Мельников В.С. (КБ2112) «Виявлення PROBE атак з використанням нейромережної технології» (кер. доц. Пахомова В.М.).	16
9.Метьолкін І.С. (КБ2112) «Виявлення DOS атак засобами самоорганізуючої карти Кохонена» (кер. доц. Пахомова В.М.).	17
10.Серов О.О. (КБ22120) «Виявлення мережевих атак категорії R2L засобами багатошарової нейронної мережі» (кер. доц. Пахомова В.М.).	17
11.Панін Д.В. (КБ2112) «Розробка системи для формування дипломів УДУНТ» (кер. доц. Остапець Д.О.).	18
12.Півень Е.О. (КС2321) «Розробка та дослідження засобів стеганографічного аналізу інформації прихованої за методом LSB» (кер. доц. Остапець Д.О.).	18
13.Пірогов Д.А. (КБ2111) «Стеганографічний захист інформації» (кер. доц. Остапець Д.О.).	18
14.Русецький В.В. (КС2321) «Розробка та дослідження ефективності засобів ідентифікації/автентифікації користувачів інформаційних систем за обличчям» (кер. доц. Остапець Д.О.).	19
15.Сухомлин О.О. (аспірант) «Порівняльний аналіз методів формування функціональних профілів захищеності» (кер. доц. Остапець Д.О.).	19
16.Белка О.О. (КС2321) «Дослідження та розробка менеджера паролів на базі мобільних пристроїв» (кер. доц. Остапець Д.О.).	19
17.Зайцев Д.Д. (КС2321) «Стегоаналіз інформації, що приховується у звукових файлах-контейнерах» (кер. доц. Остапець Д.О.).	20
18.Лященко М.О. (КС2321) «Розробка та дослідження ефективності апаратних засобів генерації випадкових чисел» (кер. доц. Остапець Д.О.).	20
19.Мотиленко В.А. (аспірант) «Використання блокчейну у системах електронного голосування» (кер. доц. Остапець Д.О.).	20
20.Опрятний А.О. (КС2321) «Генерація випадкових чисел за допомогою смартфонів» (кер. доц. Остапець Д.О.).	21
21.Русакевич С.Р. (КБ2211) «Використання технології EDGE COMPUTING у мобільних мережах для зменшення затримок передачі даних» (кер. ст. викл. Тимошенко Л.С.).	21
22.Янов М.В. (КС2211) «Інтернет речей (ІОТ) і мобільні мережі: інтеграція та перспективи розвитку» (кер. ст. викл. Тимошенко Л.С.).	22
23.Назаренко С.О. (КБ2111) «Розробка захищеного USB-накопичувача» (кер.	23

Дзюба В.В.)	
24 Набока С.В. (НУ ПП ім Юрія Кондратюка.) «Оптимізація використання ресурсів у хмарних обчислювальних інфраструктурах: аналіз підходів та рішень» (кер. доц. Двірна О.А.)	24
Підсекція «Інформаційні технології та системи»	
1.Кастеров С., Анофрієв П.Г. (ПЗ2321) «Рендеринг при 3-D моделюванні» (кер. доц. Волкова С.А.)	25
2.Кастеров С., Анофрієв П.Г. (ПЗ2321) «Дослідження часових показників рендерингу при 3-D моделюванні» (кер. доц. Волкова С.А.)	25
3.Коченко М.В. (ПЗ2321) «Дослідження застосування нейронних мереж у діагностуванні ураження» (кер. доц. Волкова С.А.)	26
4.Сірик Б. В. (ПЗ22130) «Система відеомоніторингу процесів налагодження» (кер. доц. Жеваго О. О.)	27
5.Клименко Д.О., (ПЗ2321) «Дослідження алгоритмів машинного навчання для аналізу вікових тенденцій у результатах змагань» (кер. доц. Гришечкіна Т.С.)	28
6.Сирота О. А. (аспірант) «Проблеми рефакторингу коду із застосуванням штучного інтелекту» (кер. доц. Горячкін В.М.)	29
7.Велегура Є. А. (аспірант) «Використання смарт-контрактів у транспортних перевезеннях: автоматизація процесів, підвищення прозорості та оптимізація управління ланцюгом постачання через інтеграцію блокчейн-технологій» (кер. доц. Горячкін В.М.)	30
8.Бордовський О. О. (ПЗ2311) «Використання штучного інтелекту для підвищення ефективності команд розробки» (кер. ас. Стаднік А. В.)	31
9.Вискарка М.Ю. (ПЗ2321) «Дослідження особливостей валідації gailML документів у середовищі .NET» (кер. доц. Іванов О.П.)	32
10.Кесар О.Р. (ПЗ2321) «Дослідження алгоритмів рекомендаційних систем» (кер. доц. Гришечкіна Т.С.)	33
11.Черкас Д. А. (ПЗ2321) «Розробка та дослідження алгоритмів обробки зображень з використанням штучного інтелекту в режимі реального часу» (кер. доц. Горячкін В. М.)	33
12.Подедворний О.Е. (ПЗ2321) «Дослідження способів зменшення часу виконання запитів у RESTful API» (кер. доц. Андрющенко В.О.)	34
13.Зеленько Д.М. (ПЗ2321) «Дослідження програмного коду з урахуванням майбутнього обслуговування та масштабування» (кер. доц Горбова О. В.)	35
14.Курочка М. В. (ПЗ2321) «Аналіз застосунків для виявлення впливу патернів проектування на якість програмного коду» (кер. доц Горбова О. В.)	36
15.Яровий К.В. (ПЗ2321) «Дослідження методів навчання нейронних мереж при моделюванні поведінки ігрових агентів» (кер. доц. Горячкін В. М.)	37
16.Кушнір Б.Т. (ПЗ2321) «Дослідження часової ефективності web-додатків на мові RUST» (кер. доц. Іванов О.П.)	37
17.Скорик К.П. (ПЗ2321) «Дослідження ефективності двигунів unreal engine та unity при web розробці»	38
18. Медведчук В.Ю. (ХНУ) «Особливості моделей управління іт-проєктами» (кер. Скрипник Т.К.)	39
19.Держак В. (ХНУ) «Метод рекомендації позицій меню засобами інтелектуального аналізу даних для закладів харчування» (кер. Скрипник Т.К.)	40
20. Краснянська А.Д. (КН04-23М), Довидовський Е.О. (аспірант) «Дослідження процесу створення 3d-моделей об'єктів та їх інтеграції в веб-середовище» (кер. доц. Селівьорстова Т.В.).	42
21. Гречко А.І. (КН02-23М), Чудний Т.Є. «Аналіз інтерфейсів та оптимізація	42

веб-сайтів для підвищення їх інтерактивності» (кер. доц. Селівьорстова Т.В.).	
22. Хаджинов Р.В., Чуніхін А.С. (аспірант) (КН04-23М) «Дослідження мікросервісних шаблонів для створення масштабованого застосунку e-commerce» (кер. доц. Селівьорстова Т.В.).	43
23. Чупина О. О. (ПЗ22130) «Автоматизація процесу нормоконтролю дипломних робіт» (кер. доц. Жеваго О. О.)	44
Підсекція «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»	
1. Латушко М. А. (АТ22120) «Задачі технічного діагностування систем продовження строку експлуатації акумуляторів електромобіля. Розширення першого життєвого циклу батарей», (кер. доц. Буряк С. Ю.)	45
2. Буряк М. Г. (СК22120) «Загрози конфіденційності в інформаційній системі керування рухом поїздів» (кер. доц. Лагута В. В.)	46
3. Каїра А. Є. (АТ2421) «Фільтри високих частот на залізницях України» (кер. доц. Сердюк Т. М.)	47
4. Серченко М. С. (аспірант) «Впровадження міжнародних стандартів з електромагнітної сумісності в системах тягового електропостачання залізниць» (кер. доц. Сердюк Т. М.)	48
5. Журавель О. С. (АТ2322) «Удосконалення роботи тональних рейкових кіл за рахунок використання методів цифрової обробки сигналів» (кер. доц. Профатилів В. І.)	49
6. Бака Б. О. (АТ2321) «Розробка автоматичного вимірювального комплексу для контролю порушень габаритів наближення вантажами при перевезенні залізницею» (кер. доц. Маловічко В. В.)	50
7. Костенко К. Л. (СК2421) «Передумови використання сервдвигунів на залізничному транспорті» (кер. доц. Сердюк Т. М.)	51
8. Regis Nibaruta (postgraduate student) «Overview of t-type converter» (supervisor, professor Volodymyr Havryliuk)	52
9. Beh Ya. (postgraduate students) «Applying solar panels on railway transport» (supervisor associate professor Serdiuk T.)	53
10. Shemanov Serhii, Yeromenko Ihor (postgraduate students) «A review of state of health estimation of li-ion batteries» (supervisor professor Volodymyr Havryliuk)	54
11. Kostenko K. (СК2421) «Robotization of technological processes in railway automation» (supervisor associate professor Serdiuk T.)	55
12. Smirnov Artem (postgraduate student) «A review of artificial neural networks for diagnosing technical systems» (supervisor professor Volodymyr Havryliuk)	56
13. Hrokhov M. Yu. (КГ2113), Ovchynnikov A. V. (АТ2421) «Systems for monitoring the movement of rolling stock and cargo in railway transport» (supervisors associate prof. Serdiuk T., Skalko V.)	57
14. Smirnov Artem (postgraduate students) «The use of drones in railway automation» (supervisor associate professor Serdiuk T.)	58
15. Виходець Станіслав (АТ2322) «Аналіз основних фаз зарядження літій-іонних акумуляторів» (кер. проф. Гаврилюк В. І.)	59
16. Серченко М. С. (аспірант) «Діагностика та моніторинг електромагнітних завод у пристроях залізничної автоматики» (кер. доц. Сердюк Т. М.)	60
17. Тимошенко О. С. (АТ2322) «Розробка системи моніторингу мікроконтролерів на основі web-інтерфейсу для промислових застосувань» (кер. Тимошенко Л. С.)	61
18. Каїра А. Є. (АТ2421), Мараренко О. Д. (АТ2323) «Використання смугових фільтрів на залізниці України. Міжнародний досвід та перспективи впровадження» (кер. доц. Сердюк Т. М.)	61

19.Брянцев І. Є. (АТ2322) «Дистанційна діагностика станційних рейкових кіл» (кер. доц. Профатилов В. І.)	62
20.Тимошенко О. С. (АТ2321) «Інтеграція мікроконтролерів з іот платформами через web-інтерфейс» (кер. Тимошенко Л. С.)	63
21.Губарь М. М. (КГ2112), Грохов М. Ю. (КГ2113) «Роботизація обслуговування пристроїв зв'язку» (кер. доц. Сердюк Т. М., Скалько В. В.)	64
22.Радзіховський К. С. (аспірант) «Підвищення функційної безпечності тональних рейкових кіл» (кер. доц. Буряк С. Ю.)	65
23.Єрмоєнко Ігор (аспірант) «Огляд інтегрованих систем зарядки акумуляторів бортового та позабортового типу» (кер. проф. Гаврилюк В. І.)	65
24.Зашко Я. М. (СК2321) «Розробка автоматичної підсистеми контролю прилягання стрілочного гостряка до рамної рейки» (кер. асист. Маловічко Н. В.)	66
25.Большаков Є. Г. (АТ2323) «Система слідкування за переміщенням рухомого складу та вантажів на залізничному транспорті» (кер. доц. Профатилов В. І.)	67
26.Білоконенко Г. В. (АТ2211) «Інтеграція 5g-мереж в системи залізничного транспорту» (кер. доц. Сердюк Т. М.)	68
27. Алексєєв Д.О. (АВ901-20) «Проектування АСР вологості флотоконцентрату на вакуум- фільтрі гірничо-металургійного комбінату» (кер. доц. Михайловський М.В.)	69
28. Бєдін Д.С. (АВ01-23м) «Проектування АСУ енергоблоком теплової електростанції» (кер. доц. Михайловський М.В.)	70
29. Васильченко В.С. (АВ01-23м) «Система автоматичного управління електромагнітним гальмуванням прокату на холодильнику дрібносортового стана» (кер. проф. Потап О.Ю.)	71
30. Касьян В.О. (АВ01-23м) «Розробка системи обліку сигналів від датчиків ІюТ» (кер. ст. викл. Бурчак А.А.)	71
31. Крихта Г.Л. (АВ901-23м) «Моделювання складних систем засобами STATEFLOW» (кер. доц. Рибальченко М.О.)	72
32. Некрасов Д.О. (АВ01-23м) «Розробка САК на базі ПЛК DELTA в середовищі SCADA SOFTLOGIC S3» (кер. доц. Рибальченко М.О.)	73
33. Некрасов Р.О. (АВ01-23м) «Дослідження САР температури нагрівального стола 3D-принтера» (кер. доц. Рибальченко М.О.)	73
34. Олійник О.С. (АВ01-23м) «Модернізація САУ сепаратором ділянки ферментації компанії Kaupfélag Skagfirðinga (Ісландія)» (кер. доц. Зінченко М.Д.)	74
35.Панкратьєв В.С. (АВ01-23м) «Розробка та дослідження САР температури в обертовій печі для виробництва вапна» (кер. доц. Маначин І.О.)	74
36. Прийтенко С.Ю. (АВ01-23м) «Система автоматичного управління прискореним охолодженням катанки на виході дрогового стана» (кер. проф. Потап О.Ю.)	75
37. Прочін П.О. (АВ901-20) «Розробка АСУ швидкісним режимом прокатки штаб у перших клітях неперервного стану» (кер. доц. Шибакінський В.І.)	76
38. Сушенцев В.Ю. (АВ01-23м) «Дослідження системи автоматичного регулювання вологості агломераційної шихти» (кер. доц. Кисляков В.Г.)	77
39. Черненко О.М. (АВ01-23м) «Розробка АСР висоти шару шихти на агломашині» (кер. доц. Шибакінський В.І.)	78
Підсекція «Прикладна математика»	
1.Борисенко А.А. (ПЗ2211) «Математичне моделювання обсягів податкових надходжень» (кер. доц. Михайлова Т.Ф.)	78

2.Кучерявий О. Е. (ЕО01-24) «Публічний учбовий веб-застосунок для демонстрації правил округлення результату вимірювання та його невизначеності відповідно до вимог ІЛАС-Р14:09/2020» (кер.доц Саввін О.В., фах.з якості Білоножко М.В.)	80
3. Мітіков М.Ю. (аспірант) «Математична модель оцінки операційної вартості використання хеш-колекцій у програмному забезпеченні за допомогою знімків пам'яті» (кер. проф. Гук Н.А.).	81
Секція «Матеріалознавство та обробка металів»	
Підсекція «Інженерне матеріалознавство»	
1.Бружина І. І.(МВ01-23М) «Дослідження та вибір матеріалу і технологічного процесу виготовлення стійки вантажного вагону за ДСТУ 8391:2015» (кер. проф. Узлов К.І.)	82
2.Голуб А.В.(МВ01-23М) «Дослідження та вибір матеріалу і техпроцесу виготовлення залізничних локомотивних бандпжів за ДСТУ ГОСТ 398:2016» (кер. проф. Узлов К.І.)	83
3.Салкуцан А.С.(МВ01-23М) «Вплив карбідних перетворень на структуру евтектик вольфрамо-молібденових швидкорізальних сталей при високотемпературній обробці» (кер. проф. Миронова Т.М.)	84
4.Шашков Р.О.(МВ01-23М) «Дослідження впливу технологічних параметрів гарячої деформації на структуру та властивості будівельних сталей» (кер. проф. Погребна Н.Е.)	85
5.Книш І.(МВ01-23М) «Особливості структури та механічних властивостей конструкційної сталі, яка мікролегована нітридоутворюючими елементами» (кер. проф. Погребна Н.Е.)	86
6.Коновалов Д.О.(МВ01-23М) «Вплив термічної та термомеханічної обробок на структуру і властивості будівельної сталі 18Г2АФ пс» (кер. проф. Погребна Н.Е.)	86
7.Тур Д.О.(МВ01-23М) «Формування структури та властивостей сплаву ал28 при модифікуванні комплексом $zr-ti-p$ » (кер. Доц. Аюпова Т.А., к.т.н., с.н.с. Швець О.В.)	87
8.Гребенєв С.С. (МВ01-23М) «Особливості структуроутворення хромомарганцевих чавунів в литому та нормалізованому станах» (кер. доц. Аюпова Т.А., доц. Носко О.А.)	88
9.Погорелов О.О. (МВ01-23М) «Структура, фазовий склад та властивості промислового сплаву ак7ч базового складу та при додаванні модифікаторів» (кер. Доц. Аюпова Т.А., доц. Гребенева А.В.)	88
10.Глухов А.І.(МВ01-23М), Барбашин І.В. (МВ01-23М) «Дослідження структури тонкого гарячекатаного листа із низьковуглецевої сталі» (кер. доц. Котова Т.В.)	89
11.Середюк М.І. (ХНУ) «Антифрикційні композиційні матеріали на основі алюмінію» (кер. доц. Посонський С.Ф.)	90
12. Новацький Б.О. (ХНУ) Ефективність матеріалів гальмівних дисків важконавантажених транспортних засобів,(кер. доц. Посонський С.Ф.)	91
13.Стрижко К. Д., (КМіДМ-22) «Неоднорідність лазерного зміцнення сталей поблизу неметалевих включень» (кер. проф. Губенко С.І.)	92
14. Заболотських Є.В.(асп.), Ярошенко Я.О.(асп.) «Дослідження процесу дифузійного розкислення високомарганцевої сталі для стрілочних переводів металургійним карбідом кремнію» (кер. доц. Дерев'янка І.В.)	92
15.Рябець К. К. (ЕС2311) «Тенденції застосування сегнетоелектричних	93

матеріалів» (кер. доц. Плітченко С.О.).	
16. Піщенко К.А., Іванніков С.В., Борсук С.А.(ЗНУ) «Наноарт та металургія: застосування інформаційних технологій при обробці макроструктур металів та сплавів» (кер. доц. Воденнікова О.С.)	94
17. Машенко О.Г.(ЗНУ) «Борвмісні сталі та сплави: типи, переваги, використання та особливості технології виплавки» (кер. доц. Воденнікова О.С.)	95
18. Чумак Д. Д.(аспірант) «Вивчення технологічної можливості використання шунгіту при агломерації марганцеворудної сировини» (кер. проф. Камкіна Л.В.)	96
19. Гречухін А. С.(аспірант) «Механічні властивості сталі 110Г13Л в залежності від хімічного складу. загальні відомості» (кер. проф. Мянєвська Я.В.)	97
20. Ісаєв А.С.(аспірант) «Значення бору на підвищення якості сталей» (кер. проф. Мянєвська Я.В.)	97
Підсекція «Термічна обробка металів»	
1.Бермес І.В.(МВ05-23М), Ластовський М.М.(МВ05-23М) «Гараненко А.О.(аспірант) «Дослідження структури та властивостей деталей роликів підшипників зі сталі шх15» (кер. проф. Дейнеко Л.М.)	98
2.Кенік Я.Д.(МВ05-23М) «Вибір режимів термічної обробки деталей зі сталі 110Г13Л в залежності від умов експлуатації» (кер. доц. Перчун Г.І.)	99
3.Івченко А.О. (аспірант) «Актуальні питання виробництва холоднодеформованої арматури в мотках» (кер. доц. Перчун Г.І.)	100
4.Пахомов І.І. (МВ905-21М) «Дослідження технології виготовлення пружин з конструкційних марок сталі» (кер. доц. Перчун Г.І.)	101
5.Шпортко Ю.В. (аспірант) «Використання киплячого шару при термічній обробці металовиробів» (кер. проф. Дейнеко Л.М.)	101
6.Борисенко С.В.(МВ05-23М) Герасименко А.М.(аспірант) «Технологія виробництва футерувальних плит вагонів мокрого гасіння коксу» (кер. доц. Романова Н.С.)	103
7.Герасименко А.М.(аспірант) «Постановка задачі для математичного та комп'ютерного моделювання структурно-термічних напружень у відливічій чавунній футерувальній плити коксотушильного вагона» (кер. доц. Романова Н.С., проф. Дейнеко Л.М.)	104
8.Мороз Д.О.(МВ905-21М) «Сучасні поршневі сплави для важконавантажених дизельних двигунів» (кер. доц. Романова Н.С., ст. викл. Кокашинська Г.В.)	105
9.Marchenko D.O.(MV05-23M) «Optimization of heat treatment mode of secondary alloy AK5M»(chief assoc.prof. Romanova N.S. and senior lect. Kokashinskaya G.V.)	106
10. Kovalenko E.I. (MV05-23M) «Mathematical modeling of a one-dimensional temperature field» (chief assoc.prof. Romanova N.S.)	107
11.Дяченко А.Т. (МВ05-23М) «Дослідження режимів термічної обробки поковок з легованих марок сталі на підприємстві «Дніпроважмаш» (кер. доц. Перчун Г.І.)	108
12.Якушев О.С. (аспірант) «Дослідження технології виробництва дроту з вуглецевих марок сталей в умовах поточного агрегату» (кер. доц. Перчун Г.І.)	109
13.Тюря С.В. (МВ05-23М) «Можливі шляхи удосконалення технології хіміко-термічної обробки деталей агрегатів високого тиску» (кер. доц. Кімстач Т.В.)	110
14.Михайлов Д. К. (МВ05-23М) «Термічна обробка зварних з'єднань трубопроводів низького тиску» (кер. доц. Кімстач Т.В.)	111
15.Плотник А.С. (МВ05-23М) «Режим остаточної термічної обробки бурових коронок зі сталі 25Г2С2Н2МА» (кер. ст. викл. Карпова Т.П., доц. Кімстач Т.В.)	111
16.Бурцев Д.А. (МВ05-23М) «Термічна обробка листового прокату зі сталі глибокого витягування» (кер. доц. Кімстач Т.В., ст. викл. Карпова Т.П.)	112

17.Басан М.І. (МВ05-23М) «Дослідження впливу термічної обробки на структуру та властивості дисків борони» (кер. доц. Кімстач Т.В.)	112
18.Кошара М.Ю.(МВ05-23М) Солодовник В.О. (МВ05-23М) «Дослідження впливу термо-деформаційних параметрів обробки на властивості сталі 110Г13Л» (кер. ст. викл. Соболенко М.О.)	113
19.Ханас Д. Я. (МВ05-23М) «Вплив термодинамічного фактора на інтенсифікацію процесу сфероїдизації частинок надлишкових фаз у гетерогенних сплавах» (кер., ст. викл. Соболенко М.О.)	113
Підсекція «Покриття, композиційні матеріали та захист металів»	
1.Полтавець І.С. (МВ04-23м) «Мікроструктура та механічні властивості in situ дисперснозміцненого Al ₃ Ti алюмоматричного композита» (кер. доц. Аюпова Т.А., доц. Біла О.В.).	114
2.Тропа М.М. (МВ04-23м) «Використання просочування рідкими розплавами пористих спечених каркасів для отримання виробів зі спеціальними властивостями» (кер. доц. Носко О.А., доц. Аюпова Т.А.)	115
3.Малашкевич А.Ю. (МВ04-23м) «Обґрунтування доцільності виробництва залізо-мідної лігатури розпиленням розплаву азотом» (кер. доц. Носко О.А., ст. викл. Кушнір Ю.О.).	115
4.Бриксін Д.В. (МВ04-23м) «Одержання аморфного порошку розмелом стрічки» (кер. доц. Ковзик А.М., доц. Головачов А.М.)	116
5.Баранець Д.О. (МВ04-23м) «Можливості використання спечених і композитних матеріалів і покриттів на металургійних підприємствах» (кер. доц. Носко О.А., доц. Голуб І.В.)	116
6.Ісаєв Н. Є. (КМіДМ-22) «Про необхідність захисту поверхні залізничних коліс від корозії» (кер. проф. Губенко С.І.).	117
Підсекція «Ливарне виробництво»	
1. Дамченко Д.О. (МЛ03-23м) «Оброблення чавунного розплаву шлаком» (кер. проф. Іванова Л.Х.)	118
2. Діденко С.С. (МЛ03-23м) «Структурні перетворення у валкових чавунах при охолодженні» » (кер. проф. Іванова Л.Х.)	118
3. Процюк І.Ю. (МЛ03-23м) «Дослідження режимів модифікування сплавів системи Al-Si препаратами на основі сірки та стронцію» (кер. доц. Доценко Ю.В.)	119
4.Олексієнко А.О. (МЛ01-23м) «Удосконалення процесу виготовлення художніх виливків» (кер. доц. Мазорчук В.Ф.)	120
5.Гетьман (МЛ01-23м) «Дослідження властивостей залізофосфатних формувальних сумішей з відходами металургійного виробництва» (кер. доц. Мазорчук В.Ф.)	120
6.Горбунов І.Ю. (МЛ03-23м) «Аналіз технологічної ефективності газодинамічного впливу для прецизійного лиття» (кер. проф. Селівьорстов В.Ю.)	120
7.Лінський П.С. (МЛ03-23м) «Аналіз технологічних особливостей використання тиску для прецизійного лиття» (кер. проф. Селівьорстов В.Ю.)	121
8. Плошенко В.А. (МЛ03-23м) «Аналіз способів стабілізації температури форм для прецизійного лиття на етапі заливки» (кер. проф. Селівьорстов В.Ю.)	122
9. Чмирь П.В. (МЛ03-23м) «Порівняльний аналіз технологічної ефективності пов'язників для Cold-box-amin процесу» (кер. проф. Селівьорстов В.Ю.)	123
10.Щербаков Д.Д. (МЛ01-23м) «Аналітичне дослідження способів позапічної обробки ливарних сталей» (кер. проф. Селівьорстов В.Ю.)	124
11. Скрябін В.С. (МЛ01-23м) «Визначення розмірів надливів сталевих виливків	125

при використанні газодинамічного впливу та електрошлакового обігріву» (кер. проф. Селівьорстов В.Ю.).	
12.Ярміш В.А. (МЛ01-23М) «Розробка технології і розрахунок параметрів модифікування барієм осьової зони прокатних валків» (кер. проф. Меньяло О.В.)	125
13. Гезь Ю.А. (МЛ03-23) «Розробка технології лиття із срібла іконки «Святий Миколай» (кер. проф. Меньяло О.В.)	126
14.Драпой О.С. (МЛ03-23М) «Особливості лиття бюгельних конструкцій зубних протезів» (кер. доц. Хитько О.Ю.)	126
15.Задорожній В.Ю. (МЛ03-23М) «Внутрішньоформенне модифікування валкових чавунів» (кер. доц. Хитько О.Ю.)	127
16.Мончаківський О.Є. (МЛ01-23-М) «Дослідження впливу складу та технологічних факторів на фізико- механічні властивості цирконових протипригарних сумішей та фарб для сталевих виливків» (кер. доц. Осипенко І.О.)	127
17.Дегтярюк Р.О. (МЛ03-23-М) «Дослідження та розробка водних протипригарних покриттів для прецизійного лиття» (кер. доц. Осипенко І.О.)	128
18.Мараховський Д.О. (МЛ03-23-М) «Дослідження впливу складу та технологічних факторів на властивості форм для прецизійного лиття» (кер. доц. Осипенко І.О.)	128
19.Мяльнікас В.А. (МЛ03-23-М) «Дослідження впливу інтенсифікації твердіння форм на технологічні та фізико-механічні властивості при литті за витоплюваними моделями» (кер. доц. Осипенко І.О.)	128
20.Блощинський І.А. (МЛ03-23-М) «Дослідження впливу методів обробки оболонкових форм на їх міцність у прецизійному литті» (кер. доц. Білий О.П.)	129
21.Гавенко Г.В. (МЛ03-23-М) «Дослідження стійкості модельних складів для прецизійного лиття» (кер. доц. Білий О.П.)	129
22.Платонов В.О. (МЛ03-23-М) «Вплив домішок на властивості рідких самотвердіючих сумішей» (кер. доц. Білий О.П.)	130
23. Саднева Ю.О. (МЛ03-23-М) «Дослідження процесу виготовлення незнімних зубних протезів методом лиття» (кер. доц. Білий О.П.)	130
24.Мисочка Б. М. (КМіДМ-21) «Особливості макроструктури відцентрово литих труб з корозійностійкої сталі» (кер. проф. Губенко С.І.)	130
Підсекція «Обробка металів тиском»	
1.Польща О.С. (аспірант) «Модельовання формозміни металу при гарячому профілюванні конусних труб» (кер. доц. Бояркін В.В.)	131
2.Литвиненко С.В. (аспірант) «Дослідження прокатки сталей схильних до підвищеного поширення» (кер. доц. Ремез О.А.)	132
3. Поломаний Б. С. (МЕ07-23м) «Дослідження впливу натягіння на силу деформації при холодній прокатці штаб» (кер. доц. Коноводов Д.В.)	132
4.Маслов В. О. (МЕ07-23м) «Дослідження впливу натягіння на величину випередження при холодній прокатці штаб» (кер. доц. Коноводов Д.В.)	133
5.Малишко О. І. (МЕ07-23м) «Дослідження зміни температури пластичної деформації при виробництві профілю будівельного призначення» (кер.доц. Кузьміна О.М.)	133
6.Перепада О.Д. (МЕ07-23м) «Дослідження напружено-деформовного стану металу при гарячій прокаці на ТПА 30-102» (кер. доц. Бобух О.С.)	134
Секція «Машинобудування»	
Підсекція «Галузеве машинобудування»	
1. Осіпов Д.В. (МБ01-23м) «Вивчення механізмів руйнування при контактній	134

втомі кочення стосовно прогнозування ресурсу залізничних коліс» (кер. проф. Білодіденко С.В.).	
2. Діденко С.В. (МБ01-23м) «Дослідження режимів роботи гідросистеми подачі дискової пили трубовідрізного пристрою ТЕЗА 20 – 114» (кер. доц. Мазур І.А.)	135
3. Даниленко І.О. (аспірант) «Застосування витратного бункера на екскаваторах-руйнівниках для лиття будівельної суміші» (кер.: доц. Голубченко О.І., доц., Ландо Е.О.).	136
4. Яйчук О.О. (аспірант) «Дослідження термічно-напруженого стану чаш для транспортування рідкого шлаку» (кер. доц. Поворотній В.В.).	137
5. Грицьков О.А. (МБ01-21) «Розробка конструкції шлаковозу великого об'єму» (кер. доц. Кононов Д.О.).	137
6. Романенко С.В. (ІМ01-22т) «Аналіз механізмів зниження осьових сил на станах холодної пільгерної прокатки труб з метою розширення сортаменту труб» (кер. доц. Сьомічев А.В.).	138
7. Шевлюков Д.М. (ІМ01-22т) «Можливості композиційних матеріалів для покращення існуючих та розробки нових конструкцій» (кер. доц. Каряченко Н.В.).	138
8. Кучерук І.А. (ІМ2112) «Планування потреби запасних частин для екскаваторів на об'єктах виконання завдань» (кер. доц. Богомаз В.М.).	139
9. Москалюк В.С. (ІМ2212) «Аналіз впливу параметрів експлуатації машин на характеристики елеватору пункту чищення та миття техніки» (кер. доц. Богомаз В.М.)	140
10. Середа Ю.В. (ІМ-2326) «Аналіз виробничо-економічних показників роботи екскаваторних комплексів» (кер. доц. Щека І.М.)	141
11. Антонов В. Г. (ІМ2326) «Дослідження впливу часткової екскавації ґрунту з технологічної порожнини на силу статичного розширення конусним робочим органом» (кер. доц. Посмітюха О.П.).	142
12. Бачурін А.В. (ІМ2321) «Розробка вимірювальної системи стенда для дослідження робочих процесів машин для земляних робіт» (кер. доц. Главацький К.Ц.).	142
13. Прус Н.В. (ІМ2321) «Дослідження і розробка бульдозерного відвала-ущільнювача» (кер. доц. Главацький К.Ц.).	143
14. Черверченко Д.А. (ІМ2321) «Дослідження і розробка робочого обладнання бульдозера для ущільнення ґрунту» (кер. доц. Главацький К.Ц.).	144
15. Бурлаков І.С. (ІМ2326) «Дослідження навантажень в елементах конструкцій одноковшевого екскаватора» (кер. доц. Главацький К.Ц.)	145
16. Пікало А.О. (ІМ2421) «Розробка фізичної моделі багатофункціонального відвала бульдозера для наукових досліджень» (кер. доц. Главацький К.Ц.).	146
17. Романчук М.П. (ІМ2112) «Проект міні екскаватора. Розробка робочого обладнання» (кер. доц. Главацький К.Ц.).	147
18. Швець С.В. (ІМ2112) «Проект міні екскаватора. Розробка опорно-ходового пристрою» (кер. доц. Главацький К.Ц.).	148
19. Брильов Р. А. (ІМ2311) «Використання накатаних рифлень в машинобудуванні» (кер. доц. Плітченко С.О.).	149
20. Гальонко І.П. (ІМ2312) «Тенденції застосування пластмас в автомобілебудуванні» (кер. доц. Плітченко С.О.).	150
21. Горобець Д.С. (ІМ2211) «Розвиток технологій 3d-друку металевих виробів» (кер. доц. Плітченко С.О.)	151

Секція «Інженерна механіка»

Підсекція «Технічна механіка»

1. Крохмальов В.В. (ЛГ2311) «Програмно-апаратний комплекс для навчання операторів локомотивів» (кер. доц. Урсуляк Л.В.) 152
2. Павлов В.С. (КГ2213) «Про оцінку впливу рівня поздовжніх сил, що виникають при перехідних режимах руху поїзда, на угон шляху» (кер. доц. Урсуляк Л.В.) 153
3. Савчук В.О. (ЛГ-21сп), Троцюк В.С. (ПМ2312) «Особливості експлуатації обладнання модернізованих електропоїздів в умовах депо» (кер. доц. Баб'як М.О., доц. Недужа Л.О.) 154
4. Ількевич Т.Г. (ЛГ-21), Коток Б.О. (ПМ2312) «Організація ремонту обладнання модернізованих електропоїздів в умовах моторвагонного депо» (кер. доц. Баб'як М.О., доц. Недужа Л.О.) 155
5. Топорков О.А., Шевцов С.О. (МТ2211) «Урахування початкових нерівностей повздовжньої вісі стиснутих стержнів при проведенні розрахунків на стійкість» (кер. доц. Костиця С.А.) 155
6. Мартинюк І.І. (МТ2112), Сомок С.О. (ПБ2112) «Вибір типу скінчених елементів при побудові розрахункових схем методу скінчених елементів» (кер. доц. Костиця С.А.) 156
7. Брильов Р. А. (ПМ2211) «Міцносні випробування тягача маневрового багатофункціонального на комбінованому ході моделі ММТ на базі трактора ХТЗ-150К-09» (кер. ст. викл. Федоров Є.Ф.) 157
8. Супрун А. М. (АГ2211) «Міцносні випробування знімного обладнання для перевезення рейок типу р65, шіс60 довжиною 50 метрів» (кер. ас. Болотов О.О.) 158
9. Шуляк Д. В. (АІ-2-22) «Визначення максимальної швидкості руху ланок центрального кривошипно-повзункового механізму» (кер. доц. Погребняк Р.П.) 159

Підсекція «Прикладна механіка»

1. Котелевський М.С. (ІМ01-21с) «Ефективне керування даними за допомогою PDM-системи AUTODESK VAULT» (кер. ст. викл. Карабут В.М.) 159
2. Точилін Д.Г. Способи фінішної обробки зубів вал-шестерен (кер. доц. Бондаренко С.В.) 160
3. Беденко М.О. (ІМ01-23м) Підвищення ефективності шліфування сферичних поверхонь деталей еластичним інструментом підбором раціональних параметрів процесу (кер. доц. Негруб С.Л.) 160
4. Петренко Б.О. (ІМ01-23м) Особливості механічної обробки валків безперервного стану (кер. доц. Негруб С.Л.) 161
5. Мужецький Я.В. (ІМ01-23м) Організація виробництва виробів машинобудування в умовах проекту (кер. ст. викл. Бончук С.В.) 161
6. Майков М.Ю. (ІМ01-23м) Технологічне забезпечення складання гідроциліндрів в умовах проекту (кер. проф. Анісімов В.М.) 162
7. Мальченко С.Р. (АІ-3-23) «Дослідження кінетики гравітаційного руху матеріального тіла по криволінійній траєкторії спуска в концентричному жолобі в умовах напіввідинного тертя» (кер. доц. Зданевич С.В.) 163

Секція «Економіка та підприємництво»

Підсекція «Економіка»

1. Полежай А.П. (МО2326) «Сучасні аспекти проблеми вдосконалення логістичної діяльності ПАТ «Укрзалізниця» під час воєнного стану» (кер. доц. Задоя В.О.) 164
2. Попов М.Є. (МО2326) «Аспекти інвестиційного менеджменту в умовах повоєнного відновлення» (кер. доц. Задоя В.О.) 164

3. Нікулін О.А. (МО2421) «Напрями зниження рівня безробіття в Україні» (кер. проф. Марценюк Л.В.)	165
4. Будяк Ю.Г. (ТМ24120) «Еволюція грошей в часі» (кер. проф. Марценюк Л.В.)	166
5. Кучерук Є. (МО2421) «Напрями подолання гендерних стереотипів в суспільстві» (кер. проф. Марценюк Л.В.)	167
6. Лоза О. (МО2421) «Реалізація безбар'єрності в Україні» (кер. проф. Марценюк Л.В.)	168
7. Маріненко Р. П. (МО2421) «Напрями подолання корупції в публічній діяльності» (кер. проф. Марценюк Л.В.)	169
8. Бровко Д. С. (МО2211) «Дослідження розвитку та вирішення організаційних проблем» (кер. доц. Гребенюк Г. М.)	171
9. Будяк Ю. Г. (ТМ24120) «Спортивно-оздоровчий туризм та особливості його розвитку» (кер. доц. Гребенюк Г. М.)	172
10. Гаркуша Д. Л. (ТМ23120) «Особливості формування конкурентоспроможності на туристичному ринку» (кер. доц. Гребенюк Г. М.)	173
11. Гаркуша Д. Л. (ТМ23120) «Вплив сезонності на стан функціонування туристичної сфери» (кер. доц. Гребенюк Г. М.)	174
12. Гаркуша Д. Л. (ТМ23120) «Напрями зеленого туризму в Україні» (кер. проф. Марценюк Л.В.)	175
13. Помазан А. С. (МО2111) «Логістична концепція управління підприємством як засіб підвищення конкурентоспроможності» (кер. доц. Гребенюк Г. М.)	176
14. Яковлев В.А. (аспірант) «Ефект синергізму в різних сферах діяльності та процесах» (керівник проф. Ігнашкіна Т.Б.)	177
15. Буц Є.П. (ЕП901-23м) «Сучасні методичні підходи до оцінки якості продукції промислового призначення» (керівник доц. Педько А.Б.)	178
16. Бодня Д.А. (аспірант) «Клієнтська база даних як важлива складова формування клієнтського капіталу підприємства» (керівник доц. Гулик Т.В.)	179
17. Коваль О.А. (ЕП01-23м) «Основні показники фінансово-економічного аналізу виробничих підприємств» (керівник стар. викладач Найдовська А.О.)	180
18. Кукота Р.О. (ЕП901-23м) «Деякі аспекти організації збуту в рамках промислової бізнес-групи» (керівник доц. Педько А.Б.)	181
19. Стрельников Є.О. (ЕП01-23м) «Формування доходу торговельного підприємства» (керівник доц. Семенова Т.В.)	181
20. Ковальов К.О. (ЕП01-23м) «Основні поняття, терміни та загальні відомості про сировину та матеріали» (керівник доц. Гулик Т.В.)	182
21. Коваль О.А. (ЕП01-23м) «Особливості оцінки економічної безпеки в сучасних умовах» (керівник доц. Письменна О.О.)	183
22. Шалигін Д.В. (ЕП01-23м) «Конкурентоспроможність продукції промислового підприємства» (керівник доц. Семенова Т.В.)	184
23. Корниєнко М.О. (ЕП01-21) «Особливості стратегічного управління в умовах нестабільності зовнішнього середовища» (керівник доц. Письменна О.О.)	185
Підсекція «Інформаційні технології та моделювання в економіці»	
1. Капцов І.В. (МО2321) «Формування конкурентних переваг виробничого підприємства в актуальних економічних умовах» (кер. доц. Задоя В.О.)	186
2. Звонарюк Д.В. (МО2321) «Шляхи підвищення конкурентоспроможності приватного підприємства в умовах воєнного стану» (кер. доц. Задоя В.О.)	187
3. Фоменко А.С. (МО2321) «Сучасні підходи до вдосконалення мотивації персоналу у приватному секторі» (кер. доц. Задоя В.О.)	188

4.Фоменко О.Р. (МО2321) «Шляхи розвитку транспортної компанії в повоєнний період» (кер. доц. Задоя В.О.).	188
5.Корж О.С. (МО2321) «Проблематика удосконалення менеджменту фінансових компаній України на сучасному етапі» (кер. доц. Задоя В.О.).	189
6.Заверткін К.Ю. (МО2321) «Шляхи удосконалення процесу менеджменту підприємства реального сектору економіки» (кер. доц. Задоя В.О.)	189
Підсекція «Фінанси, банківська справа та страхування»	
1.Казакова А. Е. (ПС2211) «Соціальна відповідальність бізнесу та її стан в Україні» (кер. доц. Добрик Л.О.).	190
2.Костюк О. С. (ПС2211) «Вплив емоційного інтелекту на процес прийняття фінансових рішень: психологічні та поведінкові аспекти» (кер. доц. Добрик Л.О.).	191
3.Кучеренко В. С. (АС23051) «Інноваційні технології та інструменти управління кредитними ризиками у фінансово-кредитних установах» (кер. доц. Добрик Л.О.).	192
4.Солдатова М. О. (ФК2326) «Фінансове управління в умовах нестабільності: виклики та можливості для підприємств» (кер. доц. Добрик Л.О.).	193
5.Фролова Н. М. (ФК2326) «Роль страхування в управлінні ризиками під час війни» (кер. доц. Добрик Л.О.)	194
6. Шелест Я. І. (АС23051) «Удосконалення фінансових стратегій підприємства в контексті сучасних глобальних викликів» (кер. доц. Добрик Л.О.).	195
7.Клименко Д. О. (ФК2321) «Аналіз надходжень та видатків зведеного бюджету України в умовах воєнного стану» (кер. доц. Коренюк Л. В.).	196
8.Онищук Р. М. (ФК2421) «Аналіз кредитного портфелю банку Кредит Дніпро під час воєнного стану» (кер. доц. Коренюк Л. В.)	197
Підсекція «Облік і аудит»	
1.Звягіна В. А. (БО2326) «Організація обліку і аудиту депозитних операцій банку» (кер. проф. Бобиль В.В.)	198
2.Дуленко Н. В. (БО2321) «Вплив нових технологій на бухгалтерський облік та оподаткування» (кер. доц. Матусевич О.О.)	199
3.Степанюк Є. А. (БО2326) «Оптимізація облікової системи малого підприємства» (кер. доц. Пікуліна О. В.).	199
4.Бура О. О. (БО2326) «Організація бухгалтерського обліку в ІТ-галузі» (кер. доц. Топоркова О. А.)	200
5.Сіменко А. О. (БО2326) «Переваги і недоліки використання Direct-Costing для промислового підприємства» (кер. доц. Топоркова О. А.)	201
6.Циплаков А. І. (АС051) «Нові виклики для аграрного сектору України в контексті податкової реформи» (кер. доц. Топоркова О. А.)	202

КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

ПІДСЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА КІБЕРБЕЗПЕКА»

ОРГАНІЗАЦІЯ МАРШРУТИЗАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ ЗАСОБАМИ БАГАТОШАРОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Будніков О.В., керівник доц. Пахомова В.М.

Український державний університет науки і технологій

Однією із основних задач є маршрутизація в комп'ютерній мережі. За умови різких змін інтенсивності мережевих потоків трафіків доцільно для організації маршрутизації використання засобів нейронної мережі, що підтверджує актуальність даної теми. Виконаний огляд нейронних мереж щодо організації маршрутизації в комп'ютерних мережах, серед яких: мережа Хопфілда; багатошаровий перцептрон (Multi Layer Perceptron, MLP), а також нейронечітка мережа (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS). Доцільно комп'ютерну мережу представити у якості графа, кожне ребро якого має певну вагу, наприклад, пропускну спроможність каналів, втрати на лінії, доступність сервісу, затримку на маршрутизаторах та ін. Для вирішення поставленої задачі був обраний MLP, конфігурація якого пов'язана зі структурою комп'ютерної мережі, та створений в системі MatLAB за допомогою пакета Neural Network Toolbox. Проведено навчання, тестування та валідація нейронної мережі з використанням відповідних вибірок: навчальної; тестувальної та контрольної. Для створеної нейронної мережі визначені її оптимальні параметри: кількість прихованих нейронів; алгоритм навчання та довжина вибірки на основі аналізу середньоквадратичної похибки (Mean Squared Error, MSE) та кількості епох навчання.

СТВОРЕННЯ ГІБРИДНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ АТАК КАТЕГОРІЇ R2L

Гончаренко А.К., керівник доц. Пахомова В.М.

Український державний університет науки і технологій

На сучасному етапі для підвищення ефективності виявлення ситуацій, що пов'язані з можливими вторгненнями в комп'ютерні мережі, доречно використання нейромережної технології, що підтверджує актуальність теми. Огляд наукових джерел показав, що для виявлення мережевих атак придатні не тільки нейронні мережі, але й гібридна система, що поєднує в собі переваги нейронних мереж і систем нечіткого висновку. Сформульована постановка задачі щодо визначення ступеню здійснення мережевої атаки категорії R2L, яка характеризується отриманням доступу незареєстрованого користувача до комп'ютера з боку віддаленого комп'ютера. У якості методу дослідження використаний математичний апарат ANFIS (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System), що створена з використанням додатку Fuzzy Logic Toolbox системи MatLAB, та має наступну структуру: шар 1 містить нейрони, які представляють функції належності вхідних нечітких змінних і виконують операцію фазифікації (приведення до нечіткості) вхідних даних; шар 2 містить нейрони, які зберігають правильні значення для правил, що складають базу знань, створену в результаті навчання моделі; нейрони шару 3 містять результати обчислень правил з урахуванням ваги кожного правила; нейрони шару 4 містять результати обчислень правил, які згруповані в нечіткі класи; шар 5 містить лише один нейрон, який обчислює остаточний результат, виконуючи операцію дефазифікації (приведення до чіткості) шляхом визначення центрів нечітких класів.

ВИЯВЛЕННЯ DOS АТАК ЗАСОБАМИ БАГАТОШАРОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Заруцький П.А., керівник доц. Пахомова В.М.

Український державний університет науки і технологій

Для підвищення ефективності виявлення ситуацій, що пов'язані з можливими вторгненнями в комп'ютерні мережі, на сучасному етапі доречно використання нейромережної технології, що підтверджує актуальність теми. Категорії DOS характеризується генерацією великого обсягу трафіку, що призводить до перевантаження та блокування сервера. Відомо, що до мережевої категорії DOS надходять наступні мережеві класи атак: Back, Land, Neptune, Pod, Smurf, Teardrop. Виконаний огляд нейронних мереж щодо виявлення мережевих атак, серед яких: багат шаровий перцептрон (MLP, Multi Layer Perceptron); радіально-базисна мережа (RBF, Radial Basis Function Network); самоорганізуюча карта Кохонена (SOM, Self Organizing Maps); нейронечітка мережа (ANFIS, Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System). У якості методу дослідження використаний математичний апарат багат шарового перцептронну, що створений за допомогою пакету Neural Network Toolbox системи MatLAB для виявлення мережевих класів атак категорії DOS. Для створення вибірок (навчальної, тесту вальної та валідаційної) використана відкрита база даних NSL-KDD з параметрами мережевого трафіку. На створеній багат шаровій нейронній мережі проведено дослідження похибки та часу навчання нейронної мережі від довжини вибірки за різними алгоритмами навчання: Levenberg-Marquardt; Bayesian Regularization; Scaled Conjugate Gradient при різній кількості прихованих нейронів.

ПРОЄКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ НЕЙРОННИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МАРШРУТИЗАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Ковтун М.О., керівник доц. Пахомова В.М.

Український державний університет науки і технологій

Зібрано матеріал стосовно організації маршрутизації в комп'ютерних мережах з використанням нейромережних технологій на основі виконаного огляду наукових праць (науковець; назва роботи; вихідні дані; математичний апарат; засіб створення; дослідження та ін.), та даних про нейронні мережі (тип нейронної мережі; конфігурація; особливості; алгоритм та ін.). Основною задачею, що обмірковується в процесі проектування бази даних, являється задача нормалізації її відношень. Процес нормалізації покращує організацію бази даних, полегшуючи роботу для всіх, від звичайних користувачів до адміністратора, який відповідає за загальне управління об'єктами бази даних. Зменшується кількість повторень даних, що спрощує структуру даних і економить місце на диску; зменшення дублювання даних зменшує ймовірність невідповідності. В результаті нормалізації база даних розбивається на ряд більш дрібних таблиць, стає простіше модифікувати існуючі структури. Набагато простіше змінити маленьку таблицю з невеликим обсягом даних, ніж велику таблицю, яка містить всі значення, життєво важливі для бази даних. При проектуванні бази даних нейронних моделей для організації маршрутизації в комп'ютерних мережах використані наступні методи: метод нормальних форм, що базується на математичному понятті «відношення», та графічний метод «Сутність-Зв'язок», який заснований на використанні графічних засобів: діаграм ER-екземплярів та діаграм ER-типу. Збіг отриманих структур спроектованої бази даних за різними методами свідчить про досягнення вірного результату.

ВИЯВЛЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ АТАК КАТЕГОРІЇ U2R ЗАСОБАМИ НЕЙРОНЕЧІТКОЇ МЕРЕЖІ

Корчига Д.О., керівник доц. Пахомова В.М.

Український державний університет науки і технологій

Повідомлення про проникнення в комп'ютерну мережу та атаки на Web-сервера останнім часом з'являються все частіше. Атаки здійснюються за дуже короткий термін, різноманіття загроз постійно збільшується, що не дозволяє виявити ці загрози та запобігти їм стандартними захисними засобами. Існуючі підходи мають певні особливості, які перешкоджають їх використанню, зокрема невисока швидкість роботи та низька точність. Але цих недоліків позбавлена нейромережна технологія: багатошаровий перцептрон; радіально-базисна мережа; самоорганізуюча карта Кохонена, а також нейронечітка мережа, що поєдує в собі переваги нейронних мереж і систем нечіткого висновку. Сформульована постановка задачі виявлення мережеских класів категорії U2R на основі використання бази NSL-KDD. Суть категорії U2R (User to Root) - отримання зареєстрованим користувачем привілеїв адміністратора. У якості методу дослідження використаний математичний апарат нейронечіткої мережі (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS), що створена з використанням додатку Fuzzy Logic Toolbox системи MatLAB для виявлення наступних мережеских класів категорії U2R: Buffer_overflow; Loadmodule; Perl; Rootkit. На створеній нейронечіткій мережі проведено дослідження середньої похибки навчання за різними функціями приналежності при різних методах оптимізації навчання: Backpropa (метод зворотного поширення помилки, заснований на ідеях методу найшвидшого спуску); Hybrid (гібридний метод, який об'єднує метод зворотного поширення помилки з методом найменших квадратів).

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТУ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Ланевич В.В., керівник доц. Пахомова В.М.

Український державний університет науки і технологій

Однією із основних задач є маршрутизація в комп'ютерній мережі залізничного транспорту за умови різких змін інтенсивності мережеских потоків трафіків з використанням нейромережної технології, що підтверджує актуальність даної теми. Виконаний огляд нейронних мереж щодо організації маршрутизації в комп'ютерних мережах, до основного переліку можна віднести: багатошаровий перцептрон (MLP, Multi Layer Perceptron); радіально-базисну мережу (RBF, Radial Basis Function Network); самоорганізуючу карту Кохонена (SOM, Self Organizing Maps); мережу Хопфілда; машину Больцмана, а також нейронечітку мережу (ANFIS, Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System). Доцільно комп'ютерну мережу залізничного транспорту представити у якості графа, кожне ребро якого має певну вагу. У якості основного методу вирішення завдання визначення оптимального маршруту в комп'ютерній мережі взято багатошаровий перцептрон. Створено відповідну програмну модель за допомогою мови Python з широким спектром сучасних стандартних засобів. На створеній програмі визначені оптимальні параметри багатошарової нейронної мережі, а саме: кількість прихованих нейронів; тип функції активації нейронів; алгоритм навчання та довжина вибірки.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНОГО ВАРІАНТУ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ЩОДО ВИЯВЛЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ АТАК В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Мартиняк Д.С., керівник доц. Пахомова В.М.

Український державний університет науки і технологій

У потужних інформаційних системах, зокрема в інформаційно-телекомунікаційній системі (ІТС) залізничного транспорту з'являється проблема великого обсягу мережевого трафіку, яка пов'язана з тим, що трафік постійно змінюється. Для підвищення ефективності виявлення ситуацій, що пов'язані з можливими вторгненнями в комп'ютерні мережі, які складають основу ІТС залізничного транспорту, на сучасному етапі доречно використання нейромережної технології, що підтверджує актуальність теми. Відомо, що на сучасному етапі існують наступні мережеві категорії атак: DOS; PROBE; U2R; R2L, до кожної із яких надходять відповідні мережеві класи атак. Сформульована постановка задачі виявлення мережевих атак на основі використання бази NSL-KDD. Виконаний огляд нейромереж щодо виявлення мережевих атак: багатошарового перцептрон (MLP, Multi Layer Perceptron); радіально-базисної мережі (RBF, Radial Basis Function Network); самоорганізуючої карти Кохонена (SOM, Self Organizing Maps), а також нейронечіткої мережі (ANFIS, Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System). Крім того, відомо що різні нейронні мережі по-різному виявляють різні мережеві атаки. Відповідно до цього проведено дослідження комбінованого варіанту на основі нейронних мереж з визначеними оптимальними параметрами.

ВИЯВЛЕННЯ PROBE АТАК З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОМЕРЕЖНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Мельников В.С., керівник доц. Пахомова В.М.

Український державний університет науки і технологій

Найбільш перспективним напрямком у створенні систем виявлення атак на комп'ютерну мережу є застосування нейромережних технологій, що підтверджує актуальність теми даної роботи. Виконаний огляд нейромереж щодо виявлення мережевих атак: багатошарового перцептрон (Multi Layer Perceptron, MLP); радіально-базисної мережі (Radial Basis Function Network, RBF); самоорганізуючої карти Кохонена (Self Organizing Maps, SOM); нейронечіткої мережі (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS), а також використання відповідних комбінованих варіантів. Сформульована постановка задачі щодо виявлення мережевих класів атак категорії PROBE з використанням бази NSL-KDD. Категорія PROBE полягає в скануванні мережних портів з метою отримання конфіденційної інформації. У якості основного методу дослідження взято математичний апарат багатошарового перцептрон. З використанням мови Python з широким спектром сучасних стандартних засобів створено відповідну програмну модель для виявлення мережевих класів атак категорії PROBE: Ipsweep; Nmap; Portsweep; Saint; Satan. На створеній програмній моделі проведено дослідження оптимальних параметрів багатошарової нейронної мережі: кількість прихованих нейронів; тип функції активації нейронів; алгоритм навчання та довжина вибірки.

ВИЯВЛЕННЯ DOS АТАК ЗАСОБАМИ САМООРГАНІЗУЮЧОЇ КАРТИ КОХОНЕНА

Метьолькін І.С., керівник доц. Пахомова В.М.

Український державний університет науки і технологій

Створення ефективної системи виявлення мережевих атак вимагає застосування якісно нових підходів до обробки інформації, які повинні ґрунтуватися на адаптивних алгоритмах здатних до самонавчання. Найбільш перспективним напрямком у створенні подібних систем виявлення атак на комп'ютерну мережу є застосування нейромережних технологій, що підтверджує актуальність теми. Виконаний огляд нейромереж щодо виявлення мережевих атак: багатошарового перцептрон (Multi Layer Perceptron, MLP); самоорганізуючої карти Кохонена (Self Organizing Maps, SOM); радіально-базисної мережі (Radial Basis Function Network, RBF), а також нейронечіткої мережі (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System, ANFIS). Сформульована постановка задачі виявлення мережевих класів атак категорії DOS, яка характеризується генерацією великого обсягу трафіку, що призводить до перевантаження та блокування сервера. з використанням бази NSL-KDD. У якості методу дослідження використаний математичний апарат самоорганізуючої карти Кохонена. Створено відповідну програмну модель щодо виявлення наступних мережевих класів атак категорії DOS: Back, Land, Neptune, Pod, Smurf, Teardrop. На створеній програмній моделі проведено дослідження помилки за різною кількістю епох при різних розмірах карти; при знайденому оптимальному розмірі карти проведені відповідні дослідження параметрів якості виявлення атак.

ВИЯВЛЕННЯ МЕРЕЖЕВИХ АТАК КАТЕГОРІЇ R2L ЗАСОБАМИ БАГАТОШАРОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Сєров О.О., керівник доц. Пахомова В.М.

Український державний університет науки і технологій

На сучасному етапі для підвищення ефективності виявлення ситуацій, що пов'язані з можливими вторгненнями в комп'ютерні мережі, доречно використання нейромережної технології, що підтверджує актуальність теми. Відомо, що категорія R2L мережевих атак характеризуються отриманням доступу незареєстрованого користувача до комп'ютера з боку віддаленого комп'ютера. До категорії R2L надходять наступні мережеві класи атак: Ftp_write; Guess_passwd; Imap; Multihop; Phf; Spy; Warezclient та Warezmaster. Виконаний огляд нейронних мереж, які придатні до виявлення мережевих атак на комп'ютерну мережу: MLP (Multi Layer Perceptron); RBF (Radial Basis Function Network); SOM (Self Organizing Maps); ANFIS (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System). У якості методу дослідження використаний математичний апарат багатошарового перцептрон, що створений за допомогою пакету Neural Network Toolbox системи MatLAB для виявлення мережевих класів атак категорії R2L. Для створення вибірок (навчальної, тестувальної та валідаційної) використана відкрита база даних NSL-KDD з параметрами мережевого трафіку. На створеній нейронній мережі проведено дослідження похибки та часу навчання нейронної мережі від довжини вибірки за різними алгоритмами навчання: Levenberg-Marquardt; Bayesian Regularization; Scaled Conjugate Gradient при різній кількості прихованих нейронів.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ДИПЛОМІВ УДУНТ

Панін Д.В., керівник доц. Остапець Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Розглянуто існуючі підходи та системи для формування дипломів, які застосовуються в сучасних інформаційних системах навчальних закладів. Проаналізовано підходи до автоматизації процесу створення дипломів. Визначено ключові характеристики для оцінки кожного підходу: часові витрати на розробку та впровадження системи, складність алгоритмів, необхідний рівень кваліфікації розробників, а також можливість розробки шаблонів із індивідуальними параметрами. Більшість систем забезпечують генерацію дипломів за наперед визначеними шаблонами, що обмежує їх гнучкість та адаптивність. Вихідними даними для формування дипломів є файл формату XML з даними диплому, отриманий з системи ЄДЕБО. Результатом є файл формату PDF для подальшого друку диплому. Для підвищення ефективності процесу запропоновано впровадити автоматизацію із застосуванням інтелектуальних методів, що дозволить скоротити час обробки та підвищити точність і надійність кінцевих результатів.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ СТЕГANOГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ ПРИХОВАНОЇ ЗА МЕТОДОМ LSB

Півень Е.О., керівник доц. Остапець Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Розглянуто існуючі методики стегоаналізу з виявлення інформації, що прихована в графічні контейнери різного типу, які описані у статтях і наукових журналах, а також ті, що зазначені в роботах вчених в галузі інформаційної безпеки. В рамках дослідження було проаналізовано особливості декількох найпопулярніших методів стегоаналізу інформації, що прихована за методом LSB, а саме: метод Хі – квадрат, а також зріз по молодшим бітам і визначено список характеристик, за якими можна оцінити кожен з них, зокрема: особливості методу та імовірність виявлення. Порівнюючи різні методи стегоаналізу, можна виділити метод зрізу по молодшим бітам, як один з найпростіших і найшвидших в реалізації, який дозволяє виявити інформацію, що інтегрується в найменш значущі біти. Значна кількість методів характеризуються високою складністю у застосуванні. Було запропоновано використання методу зрізу по молодшим бітам, через його простоту в реалізації.

СТЕГANOГРАФІЧНИЙ ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ

Пірогов Д.А., керівник доц. Остапець Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Стеганографія – це наука про тайнопис. Розглянуто основні відомості про стеганографію. Розвиток обчислювальної техніки надав поштовх відродженню інтересу до стеганографії. В сучасній стеганографії, можна виділити такі напрямки: технологічна стеганографія та інформаційна стеганографія. Цифрова стеганографія – це розділ класичної стеганографії, який приховує або вбудовує інформацію в цифровий об'єкт, спричиняючи певне спотворення цих об'єктів. Оскільки приховування повідомлення в просторовій області нестабільне при стисненні з втратами, буде розглянуто стеганографічні методи (СМ) приховування в частотній області зображень. Найпоширенішими з таких методів є дискретно – косинусне перетворення, дискретне перетворення Фур'є та вейвлет – перетворення.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСОБІВ ІДЕНТИФІКАЦІЇ/АВТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЗА ОБЛИЧЧЯМ

Русецький В.В., керівник доц. Остапець Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Переглянуто деякі із методик ідентифікації та автентифікації в області розпізнавання за обличчям. Данні методики описані у статтях, документаціях до їх використання та роботах вчених в галузі інформаційної безпеки. Розглянуто популярні рішення у сфері комп'ютерного зору та відповідний прикладний програмний інтерфейс, у вигляді бібліотек написаних на мові програмування C++. Проведено порівняльний аналіз цих бібліотек та окремо методик аналізу зображень. Сформовано критерії, за якими оцінюється методики, а саме: залежність від якості початкових даних за різними аспектами та швидкість їх опрацювання. Хоча всі методики задовільні для вирішення поставлених задач, вони мають свої плюси та мінуси, тому неможливо визначити кращу серед методик. Більшість методів мають залежність від певних початкових налаштувань, сформованих автором методики або залежні від конкретного способу застосування. Було запропоновано дослідити тенденцію ефективності в залежності від зміни налаштувань.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДІВ ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОФІЛІВ ЗАХИЩЕНОСТІ

Сухомлин О.О., керівник доц. Остапець Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Розглянуто існуючі методики по формуванню функціональних профілів захищеності (ФПЗ), які описані у нормативній документації, а також ті, що зазначені в роботах вчених в галузі інформаційної безпеки. Визначено перелік характеристик, за якими можливо якісно оцінити кожний із методів, а саме: часові витрати, складність методики, кваліфікація експертів, можливість вибору нестандартних ФПЗ. Більшість методик підтримують створення нестандартних профілів, що підвищує їх гнучкість. Значна кількість методик характеризуються високою складністю у застосуванні. Усі методи вимагають значних часових витрат і залежать від кваліфікації експерта. Запропоновано підвищити ефективність процесу формування ФПЗ за рахунок автоматизації процесу з використанням інтелектуальних методів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА МЕНЕДЖЕРУ ПАРОЛІВ НА БАЗІ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

Белка О.О., керівник доц. Остапець Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Розглянуто існуючі методики генерування, вибору та зберігання користувацьких паролів. Визначено перелік характеристик, за якими можливо якісно оцінити кожний із методів, а саме: часові витрати, складність методики, підтримка різних типів даних, можливість вибору довжини і складності паролів, якість генерованих паролів. Більшість методик підтримують створення складних паролів, що підвищує їх безпечність. Проведено аналіз можливих атак на багаторазові паролі. Оцінку стійкості до вгадування генерованих та смислових паролів, а також їх якості, можна проводити шляхом розрахунку відповідних показників (ентропія паролю, кількість комбінацій паролю, ймовірність вгадування паролю, середній простір атаки тощо). Для генерування паролів запропоновано використовувати

декілька алгоритмів ГПВЧ на вибір користувача. Зберігання паролів пропонується реалізувати з використанням симетричних криптографічних алгоритмів.

СТЕГОАНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ, ЩО ПРИХОВУЄТЬСЯ У ЗВУКОВИХ ФАЙЛАХ-КОНТЕЙНЕРАХ

Зайцев Д.Д., керівник доц. Остапець Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Стеганографія є актуальною в умовах сучасних кіберзагроз. Вона забезпечує приховування інформації в різних типах файлів, зокрема, звукових, що дозволяє ефективно захищати дані. Звукові файли-контейнери, особливо формату "wav", є зручними для приховування даних без привертання уваги. Програмний засіб, що розроблюється, дозволяє приховувати й вилучати інформацію, а також проводити стегоаналіз для виявлення можливих змін у файлах. Здійснено порівняльний аналіз наявних методів стеганографії в аудіофайлах, визначено їхні сильні та слабкі сторони. В роботі розглянуто структуру wav-файлів, застосування методу Least Significant Bit (LSB), що забезпечує мінімальну видимість прихованих даних.

Також досліджено частотні та амплітудні параметри аудіофайлів для покращення стійкості даних. Ефективний стегоаналіз включає статистичні методи та машинне навчання, що дозволяє автоматизувати процес виявлення стеганографії. Розвиток цих технологій вимагає співпраці наукових і промислових секторів для забезпечення безпеки цифрової інформації.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АПАРАТНИХ ЗАСОБІВ ГЕНЕРАЦІЇ ВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ

Лященко М.О., керівник доц. Остапець Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Розглянуто сучасні підходи до генерації випадкових чисел, зокрема справжніх випадкових чисел (TRN) та псевдовипадкових чисел (PRN). Зазначено, що справжні випадкові числа не можуть бути відтворені через алгоритми, що забезпечує їх високу випадковість та стійкість до передбачення, на відміну від псевдовипадкових чисел, які генеруються на основі математичних алгоритмів і можуть повторюватися за однакових умов.

У роботі розглянуто джерела ентропії для TRN, зокрема лавинний шум у напівпровідникових елементах, тепловий шум та інші фізичні явища, які забезпечують високий рівень випадковості. Такі процеси є непередбачуваними та не підлягають відтворенню, що робить їх особливо корисними для застосувань, де важлива криптографічна стійкість. Значна увага приділяється структурі та архітектурі систем генерації, що дозволяють ефективно використовувати ці джерела шуму для отримання високоякісних послідовностей випадкових чисел, а також забезпечують можливість масштабування та інтеграції з іншими системами.

ВИКОРИСТАННЯ БЛОКЧЕЙНУ У СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО ГОЛОСУВАННЯ

Мотиленко В.А., керівник доц. Остапець Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Блокчейн - технологія стає важливим інструментом для забезпечення безпеки та прозорості систем електронного голосування. Її основна перевага полягає в децентралізованій структурі, що дозволяє зберігати дані голосування в незмінному вигляді,

захищеному від фальсифікацій і несанкціонованих втручань. Кожен голос реєструється як окрема транзакція, яка додається до блокчейну. Після того, як транзакція потрапляє в блокчейн, вона стає доступною для перевірки, але незмінною, що гарантує чесність результатів.

Універсальна перевіряємість це властивість, завдяки якій будь-який учасник процесу може самостійно переконатися у правильності підрахунку голосів. У технології блокчейн всі транзакції є відкритими та доступними для перегляду, що сприяє підвищенню рівня довіри до системи. Однак, для забезпечення приватності виборців необхідне використання додаткових протоколів, таких як анонімні псевдоніми або методи шифрування, які ускладнюють зв'язок між голосами та особистістю виборців.

Блокчейн, як інфраструктура, завдяки своїй децентралізованій природі та використанню криптографічних алгоритмів, забезпечує високий рівень надійності та захищеності від зовнішніх атак.

Таким чином, блокчейн - технологія пропонує інноваційний підхід до електронного голосування, який дозволяє підвищити рівень прозорості та зменшити ризик маніпуляцій результатами, що є критично важливим для сучасних демократичних процесів.

ГЕНЕРАЦІЯ ВИПАДКОВИХ ЧИСЕЛ ЗА ДОПОМОГОЮ СМАРТФОНІВ

Опрятний А.О., керівник доц. Остапеч Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Справжня випадковість важлива для криптографії, статистики та інших галузей. Традиційні генератори псевдовипадкових чисел (PRNG) не можуть забезпечити необхідну непередбачуваність. Смартфони з датчиками можуть генерувати справжні випадкові числа, використовуючи дані з навколишнього середовища. Ця випадковість підвищує безпеку шифрування, забезпечує чесність у азартних іграх і покращує точність наукових досліджень та моделювання. Проте існують виклики, такі як різниця між моделями пристроїв і проблеми конфіденційності.

Майбутні дослідження повинні зосередитися на вдосконаленні алгоритмів генерації випадкових чисел. Використання технологій смартфонів має великий потенціал для покращення ситуації з традиційними генераторами псевдовипадкових чисел.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ EDGE COMPUTING У МОБІЛЬНИХ МЕРЕЖАХ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЗАТРИМОК ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Русакевич С.Р., керівник ст. викл. Тимошенко Л.С.

Український державний університет науки і технологій

З розвитком мобільних мереж 5G та майбутніх поколінь технологія Edge Computing (обчислення на краю мережі) стає ключовим елементом у забезпеченні високої якості обслуговування користувачів. Основна ідея Edge Computing полягає в обробці даних ближче до джерела їхнього створення, що дозволяє зменшити затримки передачі даних, підвищити швидкість реакції системи та знизити навантаження на центральні дата-центри.

Edge Computing дозволяє розподіляти обчислювальні ресурси на краю мережі, що особливо важливо для мобільних пристроїв та IoT-пристроїв, які генерують велику кількість даних і потребують швидкої обробки. У мобільних мережах ця технологія використовується для обробки даних, що генеруються користувачами, без необхідності їх передачі до віддалених серверів. Це дозволяє мінімізувати затримки, що є критичним для таких додатків, як автономний транспорт, розширена та віртуальна реальність (AR/VR), онлайн-ігри, а також для критично важливих систем моніторингу. Основні аспекти використання Edge Computing у мобільних мережах:

1.Зниження затримок: Переміщення обчислень ближче до кінцевого користувача мінімізує час передачі даних і реакції системи, що значно покращує якість обслуговування.

2.Оптимізація використання мережевих ресурсів: Завдяки обробці даних на краю мережі зменшується обсяг трафіку, що передається до центральних серверів, що, в свою чергу, підвищує ефективність використання пропускну здатності мережі.

3.Підвищення надійності: Edge Computing сприяє децентралізації обчислень, що підвищує стійкість системи до відмов. У разі збою центрального сервера обробка даних може продовжуватися на локальних вузлах.

Незважаючи на численні переваги, впровадження Edge Computing у мобільних мережах супроводжується певними викликами, такими як забезпечення безпеки та захисту даних на рівні вузлів, оптимізація енергоспоживання, а також інтеграція нових пристроїв у існуючу інфраструктуру. Вирішення цих питань є важливим для подальшого розвитку мобільних мереж і забезпечення стабільної роботи критично важливих додатків.

Таким чином, використання технології Edge Computing у мобільних мережах є перспективним напрямком, що дозволяє значно підвищити продуктивність і зменшити затримки передачі даних, забезпечуючи стабільну роботу високочутливих застосувань у режимі реального часу.

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ (ІОТ) І МОБІЛЬНІ МЕРЕЖІ: ІНТЕГРАЦІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Янов М.В., керівник ст. викл. Тимошенко Л.С.

Український державний університет науки і технологій

Сучасний розвиток технологій Інтернету речей (ІоТ) кардинально змінює підходи до організації мобільних мереж. ІоТ охоплює мережі, в яких фізичні об'єкти (пристрої, датчики, машини) взаємодіють між собою та з зовнішнім середовищем через інтернет. Це веде до збільшення кількості підключених пристроїв, а також до необхідності в надійних, швидких і масштабованих мобільних мережах, що можуть підтримувати обробку великих обсягів даних. Основні напрямки інтеграції ІоТ та мобільних мереж:

1.Збільшення кількості пристроїв: Згідно з прогнозами, до 2030 року кількість підключених пристроїв ІоТ перевищить 50 мільярдів. Це вимагає розробки нових архітектур мобільних мереж, які здатні підтримувати величезну кількість з'єднань.

2.Технології 5G: Мережі 5G відіграють критичну роль у забезпеченні швидкості, низької затримки та високої надійності, що необхідні для ефективної роботи ІоТ-додатків. Вони дозволяють реалізувати такі сценарії, як автоматизовані виробничі процеси, розумні міста та охорона здоров'я.

3.Безпека даних: Однією з основних проблем є забезпечення безпеки та конфіденційності даних, що передаються через мобільні мережі. Інтеграція ІоТ вимагає розробки нових стандартів і протоколів безпеки, які захистять інформацію від кібератак.

4.Аналіз даних: ІоТ-екосистеми генерують величезні обсяги даних, які потребують швидкої обробки та аналізу. Мобільні мережі повинні інтегрувати технології обробки даних на краю (Edge Computing), що дозволяє зменшити затримки і підвищити ефективність.

5.Сценарії застосування: Інтеграція ІоТ з мобільними мережами відкриває нові можливості в багатьох сферах, включаючи енергетику, транспорт, охорону здоров'я, промисловість та сільське господарство. Наприклад, розумні сенсори в транспорті можуть забезпечити моніторинг трафіку в режимі реального часу, знижуючи затори та поліпшуючи управління дорожнім рухом.

Перспективи розвитку інтеграції ІоТ і мобільних мереж включають подальше вдосконалення технологій 5G і розробку нових стандартів для 6G, які нададуть ще більше

можливостей для реалізації IoT-систем. Це дозволить значно підвищити ефективність бізнес-процесів, зменшити витрати та покращити якість життя користувачів.

Таким чином, інтеграція IoT з мобільними мережами є ключовим фактором для створення інтелектуальних систем та забезпечення стабільного розвитку технологій, що відкриває нові горизонти для бізнесу і суспільства в цілому.

РОЗРОБКА ЗАХИЩЕНОГО USB-НАКОПИЧУВАЧА

Назаренко С.О., керівник Дзюба В.В.

Український державний університет науки і технологій

Конструкція накопичувача повинна враховувати як ергономічність, так і захищеність від фізичного втручання. Пристрій оснащується модулем для сканування відбитків пальців, який інтегрується в корпус накопичувача. Будуть також продумані варіанти захисту внутрішніх компонентів: у разі спроби розібрати пристрій або доступу до його апаратних частин повинна бути реалізована система автоматичного видалення даних (wire-алгоритм). Така функція базується на спеціальних датчиках, що фіксують будь-які фізичні зміни в структурі корпусу.

Окрім біометричної автентифікації, розробка передбачає додаткові методи доступу на випадок, якщо користувач не може скористатися сканером відбитків пальців. Це можуть бути альтернативні механізми, такі як введення пароля, одноразовий код або використання мобільного додатку для підтвердження автентифікації. Розробка програмного забезпечення накопичувача буде підтримувати ці резервні варіанти, щоб забезпечити баланс між безпекою та зручністю.

Під час розробки буде проведено комплексне тестування, щоб перевірити як функціональність біометричної системи, так і механізми самознищення даних. Особливу увагу приділимо надійності роботи в екстремальних умовах, де можливі випадки апаратних збоїв або несанкціонованого доступу. Тестування також включає оптимізацію часу доступу до даних та швидкість шифрування/розшифрування, щоб не знижувати продуктивність пристрою.

Крім того, накопичувач буде оснащуватися механізмом самознищення даних. У разі спроби фізично відкрити корпус пристрою, щоб отримати доступ до внутрішніх компонентів, всі дані, що зберігаються на флешці, будуть автоматично видалені. Це запобігає можливості компрометації інформації в разі крадіжки або несанкціонованого доступу через апаратне втручання. Такий підхід робить захищений USB-накопичувач надійним інструментом для зберігання конфіденційних даних.

Заключним етапом є виробництво захищених USB-накопичувачів із використанням високоякісних компонентів. Важливо забезпечити, щоб кожен пристрій проходив перевірку перед випуском на ринок. Впровадження таких накопичувачів у компаніях та організаціях вимагає також налаштування програмного забезпечення для управління доступом і моніторингу користування пристроями.

Цей комплексний підхід до розробки гарантує, що захищений USB-накопичувач стане надійним інструментом для зберігання та передачі конфіденційної інформації, який відповідає сучасним вимогам безпеки.

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ У ХМАРНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ІНФРАСТРУКТУРАХ: АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ТА РІШЕНЬ

Набока С.В., керівник доц. Двірня О.А.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Оптимізація використання ресурсів у хмарних обчислювальних інфраструктурах є критично важливою для забезпечення ефективної роботи системи, зниження витрат та підвищення продуктивності. Два основні підходи до розподілу ресурсів у хмарних середовищах включають ручний перерозподіл адміністратором і автоматизоване планування за допомогою методів розподіленого виділення ресурсів (DRS) та управління енергоспоживанням (DPM). Проте, ці методи мають свої обмеження. DRS працює на основі збору статистики завантаження процесорів (CPU) і автоматично перерозподіляє ресурси між серверами залежно від навантаження. Але цей метод враховує лише завантаження CPU, не прогнозуючи зміни в інших показниках [1].

Метод DPM, з іншого боку, зосереджується на зниженні енергоспоживання, але також не забезпечує максимальну ефективність використання всіх ресурсів. У хмарних середовищах ці методи можуть бути недостатньо ефективними, особливо при використанні технологій на основі IaaS. Проблеми можуть виникати як на етапі надання ресурсів, так і під час їх використання, оскільки адміністратору складно передбачити потреби додатків та динамічні зміни в навантаженні.

Порівняльний аналіз технологій показав, що найкращі результати з точки зору розподілу ресурсів досягаються за допомогою SaaS. У той час як SaaS та PaaS мають певні обмеження, технологія IaaS особливо вразлива до проблем з оптимальним плануванням ресурсів. Недоліки, зокрема, стосуються статичності платформи та обмеженого спектру методів розподілу ресурсів, що не враховують важливі складові, як-от дискову підсистему та продуктивність мережі [1].

Для досягнення більшої ефективності в хмарних інфраструктурах необхідно застосовувати підходи, що враховують динамічні зміни в навантаженнях і потребах системи. Поєднання можливостей автоматизації інструменту Terraform та масштабованості платформи Azure Cloud дозволяє реалізувати більш ефективне управління хмарними ресурсами. Застосування методів, таких як Azure Autoscale, сприяє адаптивному управлінню кількістю ресурсів на основі поточних вимог, що знижує витрати та підвищує продуктивність системи [2].

Отже, оптимізація ресурсів у хмарних інфраструктурах вимагає використання підходів, що враховують динамічні зміни навантажень і дозволяють ефективно автоматизувати розподіл ресурсів. Поєднання інструментів автоматизації, таких як Terraform і Azure Autoscale, забезпечує гнучке управління ресурсами, сприяючи зниженню витрат та підвищенню продуктивності системи.

Перелік посилань:

1. Петровська І. Ю. , Кучук Г. А. Розподіл обчислювальних ресурсів у хмарних системах. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2022. № 2. С. 75-78. doi:[10.26906/SUNZ.2022.2.075](https://doi.org/10.26906/SUNZ.2022.2.075)
2. Волк М.О., Поповкін М.М. Методи моделювання масштабованих хмарних ресурсів. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2024. №3. С. 97-100. doi: [10.26906/SUNZ.2024.3.97](https://doi.org/10.26906/SUNZ.2024.3.97)

РЕНДЕРИНГ ПРИ 3-D МОДЕЛЮВАНІ

**Кастеров С., Анофрієв П.Г. керівник доц. Волкова С.А.,
Український державний університет науки і технологій**

Взаємодія тривимірної моделі, як новий тип режиму інформаційної взаємодії, забезпечує більш інтуїтивно зрозумілий і ефективний засіб подання інформації, ніж метод двовимірної площини. Завдяки розвитку мережових технологій і покращенню продуктивності термінального обладнання користувача ця інтерактивна технологія стає все більш популярною. З появою мобільних технологій доповненої реальності (AR) і віртуальної реальності (VR) ця технологія взаємодії 3D-моделей привернула широку увагу наукових кіл і промисловості як основна технологічна функція [1]. Однак рішення 3D-додатків на основі додатків вимагають від користувачів завантажувати та встановлювати додатки, і через обмеження мобільності, крос-платформної роботи та сумісності інформації ця вимога значно перешкоджає широкомасштабному крос-платформному додатку та просуванню. Тому веб-програми 3D пропонують нові рішення. Веб-програми 3D у браузерях портативні та універсальні, забезпечуючи основу для обміну 3D-інформацією між платформами [2].

Візуалізація 3D-моделі є ключовою допоміжною технологією для мобільних веб-додатків. Однак ефективне відтворення та динамічна взаємодія 3D-моделей стикаються з проблемами. З одного боку, через низьку ефективність інтерпретації JavaScript існують деякі недоліки в обчислювальній потужності між мобільними веб-платформами та рідними мобільними додатками. Через недостатню обчислювальну потужність програми не можуть ефективно обробляти великі обсяги даних і складні обчислення, що обмежує пропускну здатність мобільного Інтернету для великих програм. З іншого боку, файли 3D-моделі містять більше даних, таких як текст, зображення та анімація, ніж 2D-відтворені елементи. Зі зростанням складності вимог до послуг такі моделі також містять велику кількість атрибутивних даних, особливо для анімаційних даних, а складні вимоги до взаємодії ще більше збільшують обсяг даних, що використовуються для мобільного 3D-рендерингу [3].

1.A. Syberfeldt, O. Danielsson and P. Gustavsson, "Augmented reality smart glasses in the smart factory: Product evaluation guidelines and review of available products", IEEE Access, vol. 5, pp. 9118-9130, 2017.

2.X. Qiao, P. Ren, S. Dustdar and J. Chen, "A new era for Web AR with mobile edge computing", IEEE Internet Comput., vol. 22, pp. 46-55, Jul. 2018.

3.M. Makar, V. Chandrasekhar, S. S. Tsai, D. Chen and B. Girod, "Interframe coding of feature descriptors for mobile augmented reality", IEEE Trans. Image Process., vol. 23, no. 8, pp. 3352-3367, Aug. 2014.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСОВИХ ПОКАЗНИКІВ РЕНДЕРИНГУ ПРИ 3-D МОДЕЛЮВАНІ

**Кастеров С., Анофрієв П.Г., керівник доц. Волкова С.А.
Український державний університет науки і технологій**

Оцінка огляду об'єкта з двовимірних зображень є важливим завданням комп'ютерного зору. Проте дві проблеми перешкоджають прогресу у цьому напрямі: дефіцит навчальних даних і відсутність потужних функцій. Зростаюча популярність та затребуваність 3D-моделей обумовлює актуальність дослідження.

3D-моделі мають потенціал для створення великої кількості зображень, які можуть бути досліджені з використанням глибоким CNN (згорточні нейронні мережі) з високою

здатністю до навчання. У роботі [1] пропонують масштабований і стійкий до надмірного впливу конвеєр синтезу зображень разом із новими CNN, які були спеціально розроблені. У цієї роботи отримано

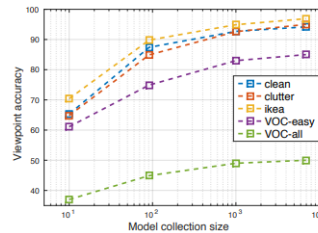


Рисунок 1. Вертикальна вісь $16V_{tol}$
горизонтальна - розмір 3D-моделі

Дослідження показали, що зображення з 3D-моделей можна використовувати для навчання CNN. Колекції 3D-моделей можна використовувати для створення великомасштабних навчальних даних. Важливо то, що за допомогою CNN досягли результат з незначними людськими зусиллями на відміну від випадка обробки даних вручну.

Крім того, можна використовувати 2D-зображення та 3D-форми/сканування підключений через конвеєр [2], тому інформація може транспортуватися між двома доменами двонаправлено.

1. Hao Su, Charles R. Qi, Yangyan Li, Leonidas J. Guibas, "Render for CNN: Viewpoint Estimation in Images Using CNNs Trained with Rendered 3D Model Views", Expert Systems with Applications, Vol.36, No.4, 2015, pp. 2685- 2694.
2. Y. Li, H. Su, C. R. Qi, N. Fish, D. Cohen-Or, and L. J. Guibas. Joint embeddings of shapes and images via cnn image purification. ACM Trans. Graph., 2015.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОНИХ МЕРЕЖ У ДІАГНОСТУВАНІ УРАЖЕННЯ

**Коченко М.В. керівник доц. Волкова С.А.,
Український державний університет науки і технологій**

Майже всі лікарі у процесі свого становлення стикаються із завданням правильної діагностики захворювань. Тут належить вирішити завдання діагностики захворювання та формулювання протоколу лікування.

Для вирішення цього завдання необхідно враховувати такі фактори:

- для достовірного діагнозу потрібна достатня кількість дослідних випадків;
- проблема діагностування та протоколу лікування актуальна для рідкісних або нових захворювань, при яких досвідчені лікарі та новачки перебувають у тій самій ситуації.

В університетській клініці Лідса (Великобританія) у 1971 році було проведено дослідження. Обстежили 472 пацієнти з гострим болем у животі. Завдання полягала у встановленні правильного діагнозу з допомогою трьох різних методик.

Перший підхід ґрунтувався на імовірнісних методах. З бази даних клініки, в якій було 600 пацієнтів, методом Байєса провели класифікацію пацієнтів за типами захворювань.

Другий підхід ґрунтується на опитуванні пацієнтів. Результати опитування 472 пацієнти занесли до бази. Далі провели класифікацію пацієнтів за «типовими» симптомами.

У третьому випадку 3 досвідчені та 3 молоді лікарі поставили діагноз 472 пацієнтам за допомогою експертної комп'ютерної бази даних.

Результати цього експерименту були такими:

- Найкращий «людський» діагноз за допомогою опитування пацієнтів (найдосвідченіший лікар): 79,7%;
- Комп'ютер із експертною базою даних: 82,2%

- Комп'ютерна класифікація з бази 600 пацієнтів за типами захворювань методом Байєса пацієнтів: 91,1%

Результат експерименту очевидний: люди аналізують складні дані з помилками. Виникає питання: чи можуть нейронні мережі допомогти у цій ситуації?

У роботі проведено досліджували пацієнтів та провели прогнозування перебігу захворювання. Для цього побудована нейронна мережа LSTM, яка складається з 32 нейронів, має вхідний шар, прихований та вихідний шар. Провели навчання, тестування нейронної мережі та прогнозування перебігу хвороби. Провели порівняльний аналіз результатів роботи нейронних мереж та реального результату.

1. R. Das, I. Turkoglu and A. Sengur, "Effective diagnosis of heart disease through neural networks ensembles", Expert Systems with Applications, Vol.36, No.4, 2009, pp. 7675- 7680.

2. D. Gil, M. Johnsson, J. M. Garcia Chemizo, A. S. Paya and D. R. Fernandez, "Application of Artificial Neural Networks in the Diagnosis of Urological Dysfunctions", Expert Systems with Applications, Vol.36, No.3, 2009, pp. 5754-5760

СИСТЕМА ВІДЕОМОНІТОРИНГУ ПРОЦЕСІВ НАЛАГОДЖЕННЯ

Сірик Б. В., керівник доц. Жеваго О. О.

Український державний університет науки і технологій

У сучасній розробці програмного забезпечення процес налагодження є важливим етапом, що потребує ретельного аналізу, і в навчальних закладах, де готують майбутніх фахівців з програмування, можливість його детального обговорення набуває особливого значення для ефективного навчання.

Незважаючи на наявність потужних засобів для відстеження помилок, існує потреба у додаткових методах, які забезпечують візуалізацію та збереження дій розробника під час налагодження. Викладачі мають обмежені можливості спостерігати та підтримувати процеси налагодження студентів, тому що студенти часто налагоджують самостійно під час позааудиторної роботи. У зв'язку з цим, виникає потреба у створенні системи, яка дозволить не тільки спостерігати за діями розробників під час налагодження, але й використовувати ці матеріали для навчання студентів.

Для реалізації такої задачі пропонується система відеомоніторингу, яка здійснює автоматичний запис екрану під час сеансів налагодження, що дає змогу зберігати ці відеоматеріали для їх подальшого аналізу і навчальних дискусій.

Запропонована система складається з таких основних компонентів:

1. Плагін для інтегрованого середовища розробки (IDE), який розширюватиме стандартний функціонал, надаючи можливість автоматизувати процес запису відео під час налагодження та завантажувати отримані відеофайли на сервер.

2. Серверна частина з REST API, відповідальна за прийом, зберігання та управління відеозаписами. Важливим аспектом є безпека, щоб запобігти несанкціонованому доступу до відеоматеріалів. Можлива інтеграція з механізмами аутентифікації та авторизації систем дистанційного навчання, наприклад Moodle.

3. Веб-інтерфейс, через який користувачі можуть переглядати збережені відеозаписи, що дозволяє аналізувати процес налагодження та дії розробників.

Відеозаписи можуть використовуватися як інструмент для демонстрації студентам реальних сценаріїв вирішення проблем у кодї, а також для глибокого розгляду прийнятих рішень під час налагодження.

Цінність системи полягає в її здатності забезпечити візуалізацію процесу налагодження, що дозволяє викладачам не лише пояснювати теоретичні аспекти налагодження, але й наочно демонструвати, як помилки виявляються та усуваються на практиці.

Інтеграція системи в освітній процес відкриває нові перспективи для навчання програмуванню. Студенти отримують доступ до реальних сеансів налагодження, що дозволяє їм краще розуміти специфіку цього етапу роботи з кодом. Викладачі ж отримують змогу проводити більш глибокий аналіз помилок та стратегій їх виправлення. Використання відеозаписів налагодження створює можливість обговорення різних підходів до вирішення проблем, порівняння ефективності різних стратегій налагодження та стимулює інтерактивне навчання.

Таким чином, розробка та впровадження системи відеомоніторингу процесів налагодження може бути потужним інструментом для освітніх установ, що дозволить не лише підвищити якість навчання програмуванню, але й створить умови для більш детального аналізу процесів розробки та налагодження програмного забезпечення.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ВІКОВИХ ТЕНДЕНЦІЙ У РЕЗУЛЬТАТАХ ЗМАГАНЬ

Клименко Д.О., керівник доц. Гришечкіна Т.С.

Український державний університет науки і технологій

Сучасний спорт генерує величезні обсяги даних, які містять інформацію про результати змагань у різних вікових категоріях. У зв'язку з цим виникає потреба аналізувати ці дані з метою виявлення прихованих закономірностей, таких як вплив віку на результати спортсменів. Машинне навчання відкриває нові можливості для цього аналізу, дозволяючи виявляти складні взаємозв'язки між віком спортсменів та їх успішністю в різних видах спорту.

Основною метою цього дослідження є розробка та порівняння кількох алгоритмів машинного навчання для аналізу вікових тенденцій у результатах спортивних змагань. Алгоритми, такі як регресія, кластеризація та нейронні мережі, були використані для моделювання даних про спортивні результати. Ці методи дозволяють не тільки ідентифікувати вплив вікових змін на спортивні досягнення, але й прогнозувати можливі результати спортсменів у майбутньому.

Дослідження базується на великому масиві даних, отриманих з відкритих джерел, що охоплюють результати змагань у різних видах спорту. Для кожного виду спорту було проведено окремий аналіз із використанням відповідних методів машинного навчання. Підготовка даних включала їх очищення, нормалізацію та категоризацію за віковими групами. Після цього було побудовано кілька моделей, що дали змогу здійснити порівняльний аналіз ефективності різних підходів.

Результати показали, що вікові тенденції мають різний вплив на результати залежно від виду спорту. Наприклад, у бігу на довгі дистанції було виявлено, що спортсмени досягають піку продуктивності в середньому віці, тоді як у тенісі молодші спортсмени мають кращі результати. Найбільш ефективним інструментом для аналізу таких тенденцій виявились нейронні мережі, які продемонстрували найвищу точність у порівнянні з іншими методами.

Значення цього дослідження полягає в тому, що результати можуть бути використані тренерами та спортивними аналітиками для вдосконалення тренувальних програм та підвищення ефективності підготовки спортсменів різного віку. Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу вікових тенденцій дозволяє здійснювати більш точні прогнози, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності спортсменів на міжнародних змаганнях.

Таким чином, дослідження доводить, що методи машинного навчання є потужним інструментом для аналізу великих обсягів даних і можуть бути успішно застосовані для вивчення вікових закономірностей у спортивних результатах. Перспективним напрямом

подальшого розвитку є використання глибоких нейронних мереж, які здатні обробляти ще більші обсяги даних і враховувати складніші взаємозв'язки між різними параметрами.

ПРОБЛЕМИ РЕФАКТОРИНГУ КОДУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

**Сирота О. А., керівник доц. Горячкін В.М.
Український державний університет науки і технологій**

Необхідність у використанні програмного забезпечення на різних операційних системах та в різних галузях є причиною безперервної появи нових програмних продуктів.

Створення якісного програмного забезпечення складається з різних етапів. Кожен етап імплементації програмного продукту містить сукупність факторів, які можуть впливати на процес як позитивно, так і негативно. Наприклад, до таких факторів можна віднести недостатній досвід розробників, якість проектного менеджменту чи часті зміни вимог до програмного забезпечення. В негативному випадку в процесі або результаті розробки можна зіткнутись з наступними проблемами:

- вихідний код поганої якості;
- недостатня продуктивності програми, яка виражається в повільній роботі інтерфейсу користувача – замалій кількості зображених кадрів за секунду, зависання;
- надлишкове використання оперативної пам'яті під час виконання, яке може призвести до екстреного завершення роботи;
- складнощі розуміння наявного коду, що негативно впливає на швидкість реалізації нового функціоналу;

Ефективним інструментом покращення якості та внутрішньої структури коду без зміни бізнес-логіки є рефакторинг. Під час рефакторингу в програмному коді покращується читабельність, обслуговування та розширення функцій стає менш складним, усуваються технічні заборгованості, а також підвищується продуктивність. Поява штучного інтелекту суттєво вплинула на цей процес та дає можливість застосовувати більш ефективний підхід. Цей підхід полягає в тому, що інструменти ШІ проводять аналіз різного за обсягом коду, виявляють архітектурні помилки, порушення загальноприйнятих принципів програмування, такі як повторювані шаблони та автоматично проводять рефакторинг або пропонують можливі рішення розробнику. Однак, попри значне підвищення продуктивності, використання штучного інтелекту виявило ряд суттєвих недоліків та потенційних ускладнень, які можуть виникнути в процесі його застосування.

Ключовою проблемою є обмежене розуміння контексту проекту великими мовними моделями. Обмежене вікно контексту, часто лише кілька тисяч рядків коду, ускладнює розуміння загальної архітектури, залежностей та наслідків змін, що знижує ефективність процесу. Ще одним недоліком є проблема забезпечення функціональної відповідності між оригінальним та кодом після рефакторювання з використанням мовної моделі. Це може призвести до неправильної поведінки програми або малопомітних помилок.

Для вирішення вищезазначених проблем можна застосувати метод, що являє собою тонке налаштування великої мовної моделі. Цей процес адаптує попередньо навчену мовну модель до специфічних завдань рефакторингу, навчаючи її на додаткових релевантних даних. Результати дослідження можуть бути використані для аналізу використання різних методів покращення роботи штучного інтелекту в контексті рефакторингу програмного забезпечення, а також як доповнення вже існуючих даних щодо продуктивності ШІ в рефакторингу.

ВИКОРИСТАННЯ СМАРТ-КОНТРАКТІВ У ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ: АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ, ПІДВИЩЕННЯ ПРОЗОРОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЛАНЦЮГОМ ПОСТАЧАННЯ ЧЕРЕЗ ІНТЕГРАЦІЮ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ

Велегура Є. А., керівник доц. Горячкін В. М.

Український державний університет науки і технологій

Смарт-контракти стають все більш актуальними у сфері транспортних перевезень завдяки своїм можливостям автоматизації та оптимізації логістичних процесів. Вони дозволяють значно скоротити час на обробку операцій та забезпечити прозорість на кожному етапі перевезення вантажу. Одним із основних напрямів використання смарт-контрактів у транспортних системах є автоматизація митного оформлення. За допомогою блокчейн-технологій документи та дозволи можуть бути завантажені в блокчейн, а смарт-контракт автоматично перевірить їх відповідність і забезпечить сплату митних зборів у реальному часі. Це дозволяє зменшити час затримки вантажів на митниці та мінімізувати ризик людських помилок.

Ще однією важливою перевагою смарт-контрактів є можливість відстежувати переміщення вантажів у реальному часі. Технологія блокчейн дозволяє учасникам логістичного процесу взаємодіяти через систему, автоматично оновлюючи статус вантажу на кожному етапі його транспортування. Це надає можливість не лише контролювати місцезнаходження вантажу, а й вчасно реагувати на можливі непередбачені обставини. Смарт-контракти також спрощують управління ланцюгом постачання, забезпечуючи автоматичне підтвердження виконання умов угоди. Після доставки вантажу на склад система автоматично ініціює виплату коштів перевізнику, якщо всі умови договору виконані. Це значно підвищує прозорість фінансових розрахунків та мінімізує необхідність у посередниках.

Крім того, смарт-контракти дозволяють скоротити час на перевірку документів. У традиційних системах перевезень значний час витрачається на перевірку рахунків, накладних та сертифікатів відповідності. Смарт-контракти дозволяють автоматично верифікувати ці документи на основі даних, що зберігаються в блокчейні. Це прискорює обробку вантажів і знижує ризики шахрайства. У випадках, коли для перевезень важливо дотримуватися певних умов (наприклад, температурного режиму), смарт-контракти можуть контролювати відповідні параметри за допомогою пристроїв «Інтернету Речей». У разі порушення умов транспортування, наприклад, перевищення допустимої температури, смарт-контракт може ініціювати коригуючі дії або сповістити замовника про відхилення від договору.

Однак, попри очевидні переваги, існують і певні виклики, пов'язані з впровадженням смарт-контрактів у транспортну галузь. Зокрема, інтеграція блокчейн-технологій із наявними логістичними платформами вимагає суттєвих технічних ресурсів та адаптації існуючих систем. Крім того, у багатьох країнах бракує чіткої нормативно-правової бази, яка регулює застосування смарт-контрактів, що створює додаткові складнощі для їх широкого впровадження. Незважаючи на це, впровадження смарт-контрактів у транспортні перевезення може значно підвищити ефективність галузі. Автоматизація митного оформлення, управління ланцюгом постачання, відстеження вантажів та контроль умов транспортування є лише частиною можливостей, які вони надають для сучасних транспортних систем.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМАНД РОЗРОБКИ

Бордовський О. О., керівник ас. Стаднік А. В.

Український державний університет науки і технологій

Штучний інтелект (ШІ) вже став невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, а його розвиток стрімко трансформує різні сфери діяльності людини. Завдяки досягненням у галузі машинного навчання, глибинного навчання та обробки великих даних, ШІ сьогодні здатен вирішувати складні завдання, які раніше потребували людського втручання. Застосування штучного інтелекту охоплює широкий спектр напрямків: від медичних діагнозів та автоматизації промисловості до персональних асистентів і автономних транспортних засобів.

Використання штучного інтелекту може значно підвищити ефективність команд розробки завдяки автоматизації рутинних завдань, оптимізації робочих процесів і підтримці у прийнятті рішень. ШІ здатен автоматизувати виконання повторюваних завдань, таких як тестування коду чи генерація шаблонних блоків, що дозволяє розробникам зосередитися на більш складних та творчих аспектах проекту. Наприклад, автоматизовані системи тестування можуть швидко виявляти помилки та потенційні ризики у коді, забезпечуючи швидший зворотний зв'язок та скорочуючи час на ручну перевірку.

Штучний інтелект також допомагає оптимізувати процес управління проектами. Завдяки аналізу даних, системи на основі ШІ можуть прогнозувати терміни виконання завдань, оцінювати ризики та пропонувати оптимальні шляхи розподілу ресурсів. Це сприяє кращій координації роботи команди та ефективнішому плануванню проектів.

Ще однією перевагою ШІ є його здатність допомагати у підтримці якості коду. Інструменти для аналізу коду на базі штучного інтелекту можуть знаходити потенційні помилки та пропонувати виправлення ще до того, як код буде інтегрований у загальний проект. Це не лише підвищує якість продукту, але й зменшує ризик появи критичних помилок на пізніх етапах розробки.

ШІ також може аналізувати показники продуктивності команди, такі як час на виконання завдань, частота виправлення помилок або якість коду, та пропонувати шляхи для покращення цих показників. Може виявляти слабкі місця в процесі розробки, що призводять до затримок, або аналізувати залежності між різними модулями коду, попереджаючи про можливі конфлікти. Це допомагає командам краще розподіляти ресурси та мінімізувати ризики.

Крім того, штучний інтелект може сприяти покращенню співпраці в команді, спрощуючи комунікацію та допомагаючи з розподілом завдань відповідно до навичок і продуктивності кожного члена команди. Це дозволяє розробникам зосередитися на тих завданнях, де вони можуть бути найбільш ефективними, і забезпечує рівномірний розподіл робочого навантаження.

Отже, використання штучного інтелекту дозволяє командам розробників працювати ефективніше, автоматизуючи рутинні завдання, підвищуючи якість коду та оптимізуючи управління проектами і допомагає зосередитися на творчих аспектах роботи, знижуючи витрати часу на виконання повторюваних операцій.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВАЛІДАЦІЇ railML ДОКУМЕНТІВ У СЕРЕДОВИЩІ .NET

Вискарка М.Ю., керівник доц. Іванов О.П.

Український державний університет науки і технологій

Сучасні залізничні системи постійно розвиваються та ускладнюються, через що зростає потреба у обміні даних між різними частинами інфраструктури. Щоб забезпечити такий обмін було створено railML (Railway Markup Language) – відкритий формат обміну даними на основі XML, що використовується для сумісності даних у залізничних інформаційних системах. Однак як і з файлами XML, для перевірки коректності структури railML документів потребується їх валідація.

Валідація файлів, як railML так і XML, забезпечує відповідність цих документів визначеним стандартам та правилам, які визначаються в схемах XSD (XML Schema Definition). Валідація railML файлів в деяких аспектах потребує особливого підходу з наданням пріоритету відповідності саме схемам railML, в той час як проблеми з розширеннями за допомогою інших схем (завдяки xsi:any або xsi:anyElement) вважаються лише попередженнями, якщо вони не порушують жорсткі правила railML. Однак забезпечення правильної обробки проблем ускладнюється в середовищі .NET.

Реалізація процедур валідації файлів для .NET показала, що стандартні функції надають однакове повідомлення помилки «Елемент/атрибут не оголошений» у трьох різних ситуаціях:

1. відсутність або недоступність схеми для елемента/атрибута;
2. відсутність визначення атрибута/елемента у наданій схемі;
3. атрибут належить до елемента, який не визначає жодних атрибутів у своїй схемі.

Ситуації 1-2 повинні оброблюватись як попередження, якщо вони не порушують схему railML, так як вони стосуються лише розширень, навіть коли валідатор класифікує їх як помилки. Натомість ситуація 3 правильно має оброблятися як помилка. Серйозна проблема виникає, коли ці ситуації поєднуються, тобто коли атрибут одночасно є невизначеним і не дозволеним за схемою. В такому випадку неможливо визначити ситуацію та правильно її обробити через однаковий та неповний опис помилки у .NET та небажаність аналізу схем атрибутів.

Під час дослідження було протестовано три стандартні функції: XDocument.Validate(), XmlDocument.Validate() та використання XMLReader. Усі підходи дали однаковий результат, без можливості розрізнити типи помилок. Аналіз тексту модулю XDocument показав, що механізм перевірки атрибутів спирається на визначення елементів у схемі. Якщо атрибут не оголошений для певного елемента, але не є явно забороненим у схемі, його валідація завершується з повідомленням про неоголошений статус. У випадках, коли елемент не визначає жодних атрибутів, атрибут за замовчуванням вважається неоголошеним, а не забороненим, якщо немає явної інструкції у схемі про заборону.

Досліджені альтернативні бібліотеки і методи у .NET або використовували вже описані підходи або їх імплементація була неуспішною. Якщо брати до уваги комерційні валідатори або з інших середовищ, такі як Altova XMLSpy або Xerces, ці інструменти розрізняють проблематичні ситуації та надають правильне повідомлення про недозволений атрибут і у випадку поєднання ситуацій невизначеності та недозволеності.

Проведені дослідження показали, що інструменти середовища .NET не надають достатньої інформації при валідації railML та XML файлів. Важливо також зазначити, що розробники .NET могли б забезпечити кращу обробку неточних випадків, як це зроблено у валідаторах на кшталт Xerces, так як модулі дозволяють таке розширення. На основі цього було зроблено висновок, що для вирішення даної задачі необхідна розробка власного

механізму перевірки, який зможе точно ідентифікувати та обробляти подібні помилки відповідно до правил коректності railML.

ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кесар О.Р., керівник доц. Гришечкіна Т.С.

Український державний університет науки і технологій

Рекомендаційні системи – відносно новий напрямок розвитку інформаційних технологій, що виник з появою сучасних інтернет ресурсів, орієнтованих на користувача.

Серед систем, для яких рекомендаційні алгоритми грають ключову роль, потрібно звернути особливу увагу на соціальні мережі, онлайн кінотеатри, інтернет-магазини, засоби контекстної реклами, тощо.

Розробка та впровадження алгоритмів надання рекомендацій може суттєво збільшити прибутки інформаційних систем такого характеру, що було не раз доведено на практиці.

Так, наприклад, 2/3 всіх фільмів, що було переглянуто користувачами Netflix, було знайдено саме завдяки алгоритмам рекомендацій, а продажі товарів, рекомендованих алгоритмами Amazon, складають приблизно 35% всього доходу.

Тож рекомендаційні системи входять до сучасних засобів клієнтоорієнтованих систем, і складають важливу частину функціоналу таких систем.

Разом з тим, алгоритми рекомендаційних систем можуть бути застосовані для дослідження зв'язків певних явищ, та надавати рекомендації щодо покращення взаємодії користувачів.

За приклад можна навести випадок з банківської сфери, коли було виявлено зв'язок між банкоматами, де користувачі знімали гроші, та відповідними магазинами, де вони їх витрачали, що дозволило повідомляти про наявні акційні пропозиції відповідних торгових мереж.

Зважаючи на таку визначну користь рекомендаційних систем у наведених вище областях, предметом магістерської дипломної роботи було обрано дослідження алгоритмів рекомендаційних систем та програмну реалізацію частини таких алгоритмів.

Вже зараз суттєво відмітити, що кожен розглянутий у роботі підхід має свої переваги і недоліки, та, в першу чергу, залежить від конкретної предметної області інформаційної системи, для якої впроваджують рекомендаційні алгоритми, вимог до функціонування такої системи, та наявної інформації про користувачів та послуги цієї інформаційної системи.

Тому не існує універсального механізму вибору застосовуваних алгоритмів рекомендаційних систем, і кожен окремий випадок повинно бути розглянуто з точки зору відповідності наявних ресурсів до очікуваних вимог.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ З

ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Черкас Д. А., керівник доц. Горячкін В. М.

Український державний університет науки і технологій

На сьогоднішній день, додатки, що використовують обробку зображень, вимагають миттєвого аналізу для забезпечення максимальної продуктивності, особливо в галузях, таких як безпека, медицина та транспорт. Розпізнавання образів на відеоматеріалах в режимі реального часу є одним з ключових завдань, оскільки воно дозволяє швидко виявляти потенційні загрози.

Штучний інтелект дозволяє реалізувати складні алгоритми обробки зображень, які здатні розпізнавати об'єкти, оцінювати відстані, розрізняти контексти та аналізувати зображення з високою точністю. Зокрема, нейронні мережі, спеціально навчені для роботи із зображеннями, здатні виділяти та класифікувати об'єкти навіть в специфічних умовах.

Основними викликами є обмеження ресурсів для обробки даних у реальному часі, затримки через складність алгоритмів та необхідність обробки великих обсягів інформації за мінімальний час. Розробка оптимізованих алгоритмів і адаптація моделей штучного інтелекту до конкретних задач допомагає долати ці труднощі.

Задачею дослідження є порівняння швидкості роботи різних алгоритмів обробки зображень, таких як згорткові нейронні мережі, ResNet, YOLO тощо. Це дозволяє визначити, які моделі та їх архітектури є найбільш ефективними для задач розпізнавання в режимі реального часу.

Досягнення оптимальної продуктивності можливо за рахунок паралельної обробки даних та використання спеціалізованого обладнання, такого як графічні процесори відеокарт. Це допомагає прискорити обробку зображень.

Практичне дослідження включає тестування різних алгоритмів обробки зображень із розпізнавання об'єктів з метою оцінки ефективності в умовах реального часу. Використання штучного інтелекту в обробці зображень у режимі реального часу відкриває нові можливості для розробників та компаній, зокрема в галузі безпеки, медицини та автоматизації керування транспортом. Подальші дослідження сприятимуть розробці ще швидших і точніших алгоритмів.

Проведені дослідження спрямовані на оцінку ефективності різних моделей та архітектури нейронних мереж, при обробці відеоматеріалів і має на меті визначити найбільш ефективні моделі та архітектуру для виділення конкретних об'єктів на зображенні. В якості предметної області обрано аналіз зображення на наявність людського обличчя, а також місця його розташування. Розроблена методика експериментальних досліджень, які включатимуть порівняння точності аналізу зображення та необхідного часу для його виконання, для різних моделей та архітектури нейронних мереж.

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ЗМЕНШЕННЯ ЧАСУ ВИКОНАННЯ ЗАПИТІВ У RESTFUL API

**Подедворний О.Е., керівник доц. Андрущенко В.О.
Український державний університет науки і технологій**

Дослідження присвячене вивченню способів зменшення часу виконання запитів у RESTful API на прикладі монолітного додатку, розробленого на базі ASP.NET Core з використанням Onion-архітектури. Сучасні веб-додатки часто стикаються з проблемами продуктивності, особливо при обробці великої кількості запитів та передачі значних обсягів даних. У цьому контексті важливим є пошук ефективних способів прискорення API, що сприятиме покращенню швидкості обробки запитів та зменшенню розміру респонсу.

Основною метою роботи є розробка інструментів для збору та аналізу метрик продуктивності запитів з можливістю оцінити ефективність різних способів прискорення, таких як кешування, стиснення даних (Gzip) та пагінація. Було розроблено програмний продукт, який включає глобальний сервіс конфігурації параметрів прискорення, дозволяючи активувати чи деактивувати певні способи прискорення для запитів RESTful API. У межах цієї архітектури виділяється сервіс роботи з товарами – ProductService, який виконує основні CRUD операції та застосовує обрані способи прискорення на рівні кожного запиту.

Для збору даних про час виконання запитів, розмір респонсу та інші метрики було впроваджено middleware, що дозволяє перехоплювати HTTP-запити, запускати таймер на час виконання та відслідковувати інші параметри, такі як кількість оброблених записів, кількість

полів у респонсі та складність запиту. Отримані метрики зберігаються у базі даних MySQL та аналізуються для оцінки ефективності застосованих способів.

У ході дослідження було виявлено, що використання способів прискорення, таких як кешування та компресія, суттєво зменшує час виконання запитів та розмір переданих даних. Пагінація дозволяє обмежити обсяг переданих записів, що також позитивно впливає на швидкість роботи API. Проведені експерименти показали, що сукупне застосування цих методів значно покращує продуктивність монолітного додатку.

Отримані результати можуть бути використані для подальшого розвитку програмних систем, де швидкість виконання запитів є критичною, а також для реалізації більш ефективної взаємодії між сервером та клієнтом. Запропоновані підходи можуть бути адаптовані для інших систем та вдосконалені в контексті їхнього впровадження у великих проектах.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО КОДУ З УРАХУВАННЯМ МАЙБУТНЬОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА МАСШТАБУВАННЯ

Зеленько Д., керівник доц. Горбова О.В.

Український державний університет науки і технологій

У галузі сучасних інформаційних технологій дотримання правил програмування та підтримка порядку у текстах програм має велике практичне значення. Термін «чистий код» запроваджено одним із найвпливовіших програмістів в історії комп'ютерної науки — Робертом Мартіном. Він відомий своїм внеском у розробку методологій програмування і був одним із перших, хто висловив ідеї про чистий код у своїй книзі «Чистий код створення аналіз та рефакторинг».

Чистий код — це не просто стиль написання програм, а філософія, що спрямована на створення зрозумілих, підтримуваних і масштабованих рішень. Якість коду безпосередньо впливає на ефективність розробки, зручність подальшої підтримки та можливість швидко адаптувати систему до нових вимог. Незалежно від мови програмування, принципи чистого коду дозволяють зменшити кількість помилок, що виникають при розробці. Основи чистого коду включають чітку структуру, логічні іменування, мінімізацію повторів та спрощення складних конструкцій. Програмісти, які дотримуються цих принципів, роблять свій код легким для читання не тільки для себе, але й для колег, що особливо важливо в умовах командної розробки.

Використання чистого коду є важливим, тому що це перший крок до досягнення головної мети будь-якої архітектури: мінімізувати людські зусилля, необхідні для створення та супроводу системи. Саме з цією метою було проведено дослідження та пошук можливих кореляцій між кодом за стандартами "чистого коду" та складності підтримки сучасного програмного забезпечення. Результати вивчення та аналізу широко спектру даних доводить, що дослідження у цьому напрямку малочисельні та охоплюють дуже малу вибірку проектів. В результаті аналітичних досліджень запропоновано базовий набір методів для оцінки програмного забезпечення з точки зору довгострокової підтримки коду та дає загальний огляд якості сучасних бібліотек з відкритим вихідним кодом з середовища Java.

Методи та стандарти чистого коду продовжують еволюціонувати, таким чином, отримані в роботі результати та розроблені на їх основі рекомендації дозволять і далі розвивати таку важливу для індустрії тему та покращити методи оцінки якості коду за допомогою запропонованої методології оцінки та аналізу якості коду.

АНАЛІЗ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ВПЛИВУ ПАТЕРНІВ ПРОЕКТУВАННЯ НА ЯКІСТЬ ПРОГРАМНОГО КОДУ

Курочка М. В., керівник доц. Горбова О. В.

Український державний університет науки і технологій

Зростання складності програмних систем та необхідність забезпечення їхньої якості роблять актуальним дослідження методів підвищення якості коду. Патерни проектування пропонують перевірені рішення для типових задач у розробці програмного забезпечення, сприяючи підвищенню якості та підтримуваності коду. Незважаючи на широке застосування патернів, існує обмежена кількість емпіричних досліджень, які кількісно оцінюють їх вплив на якість коду, тому виникає задача в виявленні динаміки змін показників якості програмного коду в залежності від застосування патернів проектування.

В задачі, що вирішується, пропонується новий підхід до оцінки впливу патернів проектування на якість програмного коду, поєднуючи емпіричні дані з довгостроковим спостереженням за розвитком проектів з відкритим кодом.

В ході дослідження були вивчені та проаналізовані наукові праці щодо оцінки якості програмного коду. Під час дослідження були виділені найпоказовіші з них для збільшення точності та виправлення помилок для застосування їх у майбутніх дослідженнях. Дослідження має на меті встановити причинно-наслідкові зв'язки між застосуванням патернів та змінами в якості коду, а виконання дослідження проводилося на QMOOD, як модель якості коду.

В сучасному світі існує лише декілька програмних застосунків для оцінки якості коду на основі точних метрик, тому для досягнення мети було розроблено спеціалізований застосунок, який дозволяє аналізувати код проектів та обчислювати ключові метрики якості коду. Перед розробкою власного застосунку було також проаналізовано багато різних програмних продуктів з різною якістю коду.

На противагу існуючим застосункам, розроблений програмний додаток виконує наступні функції: отримує шлях до файлів з програмним кодом та обчислює кількісні значення атрибутів якості коду за QMOOD модулю. Вхідними параметрами для застосунку було використано програмний код, що знаходиться в вільному доступі.

Результатом виконання застосунку є показники якості програмного коду: функціональна незалежність – оцінює, наскільки компоненти програми можуть функціонувати незалежно один від одного; ефективність – здатність дизайну досягати необхідної функціональності та поведінки; гнучкість – здатність дизайну адаптуватися та вносити зміни для нових функціональних можливостей; зрозумілість – простота сприйняття та розуміння структури дизайну; повторне використання – здатність дизайну бути повторно застосованим у нових завданнях без значних зусиль; розширюваність – наскільки легко можна додавати нові функції та компоненти до програмної системи.

В результаті проведеного експерименту було отримано результати, що підтверджуються вплив патернів проектування на атрибути якості, а саме: Factory більше сприяє підвищенню таких показників, як гнучкість, підтримуваність, і повторне використання, тоді як патерн Singleton може бути корисним для функціональності, але часто призводить до зниження гнучкості та підтримуваності через високу зв'язність та глобальний характер використання.

Розроблений застосунок можна використати розробниками програмного забезпечення з метою покращення якості кода, менеджерами – для планування ресурсів та управління ризиками, організаціями – для підвищення ефективності роботи співробітників та зниження витрат на підтримку продукту. Як результат проведеної роботи, на базі розробленого застосунку, отримуємо кількісні значення описаних вище показників, що дають оцінити ефективність патернів проектування, провести експерименти та виконати дослідження якості

коду та надати новий напрям підвищення якості програмного коду завдяки покращенню архітектури продукту.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ПОВЕДІНКИ ІГРОВИХ АГЕНТІВ

Яровий К.В., керівник доц. Горячкін В.М.

Український державний університет науки і технологій

В сучасному світі нейромережі отримали неабияку популярність через свою можливість використання у багатьох галузях, високу ефективність роботи з великими обсягами даних, де вони можуть знаходити закономірності, що робить їх дуже корисними для вирішення задач різних типів. Нейромережі використовуються для розпізнавання зображень, природної обробки мови, рекомендаційних систем, медичної діагностики та багатьох інших завдань. Потужні графічні процесори значно прискорили процес навчання нейромереж, зробивши їх доступними для широкого кола дослідників та компаній.

Згорткові нейронні мережі (CNN) є класом глибоких нейронних мереж, які використовуються для аналізу візуальних зображень. CNN стали потужним інструментом для розпізнавання об'єктів, облич, мови та інших завдань, які пов'язані з обробкою зображень. Також вони можуть бути дуже корисними для використання у настільних іграх для розпізнавання образів, аналізі ігрових ситуацій та створення інтелектуальних суперників.

Для ефективного тренування згорткових нейронних мереж було обрано два підходи: Supervised Learning та Reinforcement Learning. Supervised Learning - це підхід де потрібно підготувати великий набір даних, який повинен бути розподілений на тренувальний, валідаційний та тестовий набори. А також, встановити відповідні гіперпараметри, такі як розмір фільтрів, кількість шарів, розмір партії даних та швидкість навчання. Мета такого підходу полягає в тому, щоб модель навчилася передбачати правильні мітки для нових, невідомих даних, використовуючи помилки між передбаченням та реальними мітками для коригування своїх параметрів.

Використання Reinforcement Learning є більш інтерактивним процесом. При такому підході модель навчається шляхом проб та помилок, отримуючи винагороди або покарання за свої дії. Мета моделі – максимізувати сумарну нагороду в довгостроковій перспективі. На відміну від навчання з учителем, де модель має доступ до правильних відповідей на кожному кроці, у Reinforcement Learning модель сама повинна досліджувати середовище та знаходити оптимальні дії. Це робить Reinforcement Learning більш складним, але й більш гнучким методом навчання.

В процесі дослідження створені моделі ефективного ігрового агента для настільної гри «Хрестики-нулики» з розміром дошки п'ять у рядок та п'ять у стовпчик клітинок та переможною комбінацією у чотири символи в стовпчик, рядок або діагональ, який з методів навчає модель такого ігрового агента швидше та з меншим використанням ресурсів. Результат роботи може бути використаний для вирішення задач, які потребують рішень за чітко встановленими правилами, а також, розширить розуміння та знання про можливості та обмеження сучасних методів машинного навчання.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧАСОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ WEB-ДОДАТКІВ НА MOBI RUST

Кушнір Б.Т., керівник доц. Іванов О.П.

Український державний університет науки і технологій

Сучасні веб технології мають безліч переваг, але є і недоліки. Одним з найголовніших недоліків є величезна кількість накладних витрат при роботі веб-сайтів. Для статичних

сайтів, що використовують технології HTML та CSS недоліків мало, бо вони є відносно статичними, що дозволяє кешування. Більшою проблемою є динамічна мова JavaScript.

JavaScript (JS) – це інтерпретована мова програмування, яка розроблена для масового використання. Найбільше уваги при розробці було приділено простоті застосовування, а не її оптимізації. Ця мова гідно трималася дуже довго і прекрасно виконувала покладені на неї завдання. JavaScript є монополістом серед мов програмування у веб.

Поступово веб додатки ставали все більшими і все складнішими. Навіть зараз JS залишається лідером і гідно витримує виклики сьогодення, але його переваги поступово стають його недоліками. Так, дуже гнучка система типізації зараз призводить до велетенських витрат пам'яті. Метод збереження та дистрибуції програм у вигляді вихідного тексту призводить до надмірного використання пам'яті та мережевого трафіку, через неоптимальність кодування. Нині одна вкладка браузера в середньому займає 200-350 МБ оперативної пам'яті.

Якщо розв'язати проблеми JS не можливо, то треба зробити щось нове, що розв'яже ці проблеми. Напевно, саме так подумали інженери Google та Mozilla та спільно розробили технологію WebAssembly (WASM). WASM це відносно нова технологія, котра дозволяє виконувати високоефективні бінарні команди у клієнтських та серверних середовищах. Ця технологія націлена на швидкість виконання програм, безпеку та оптимальність використання пам'яті пристроїв.

Завдяки інтеграції з JS, WASM можна прозоро використовувати у програмах на JS, наче це звичайна бібліотека. Таким чином технологія WASM покликана не скільки замінити, скільки доповнити JS, розв'язуючи проблеми з швидкодією та використанням пам'яті. Багато мов програмування можна використовувати разом з WASM. Одним з найперспективнішим варіантів в цій галузі є мова програмування Rust.

Метою роботи є дослідження ефективності програм написаними мовою Rust, скомпільованих під WASM, у порівнянні з програмами на JS. Дослідження охоплює порівняння часової ефективності реалізацій фундаментальних та комплексних аспектів мов програмування Rust та JS:

- реалізація логічних операцій;
- реалізація математичних операцій;
- реалізація рекурсій;
- реалізація алокації та вивільнення пам'яті.

Розробка полягає у створенні програмного комплексу, що складається з тестового стенда та набору тестів для дослідження швидкодії програм. Тестовий стенд — це програма, що відповідає за завантаження та виконання тестів, відстежування, фіксацію та вивід результатів виконання тестів. Стенд розроблено мовою JS та орієнтовано для виконання у середовищі NodeJS. Тести реалізовані двома мовами Rust та JS, вони реалізують ідентичні операції, з урахуванням особливостей кожної мови. Тести спроектовані та розроблені у вигляді модулів, що завантажуються та виконуються тестовим стендом.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДВИГУНІВ UNREAL ENGINE ТА UNITY ПРИ WEB РОЗРОБЦІ

Скорик К.П.

Український державний університет науки і технологій

У сучасній розробці інтерактивних додатків та веб-ігор Unreal Engine та Unity працюють по-різному, залежно від вимог проекту, включаючи графічну потужність, продуктивність, оптимізацію та інтеграцію з веб-браузером. Кожен з цих рушіїв має свої сильні та слабкі сторони, які можуть суттєво вплинути на вибір інструментів розробки для конкретного проекту.

Unreal Engine відомий своєю високою якістю графіки та продуктивністю. Завдяки потужній системі рендерингу Unreal Engine може створювати реалістичні сцени з детальним освітленням, текстурами та ефектами тіней, що робить його ідеальним для створення високоякісних візуальних продуктів, таких як AAA-ігри та інтерактивні додатки, які потребують просунутої графіки. Це робить його ідеальним для створення високоякісних візуальних продуктів. Однак, через високі вимоги до апаратних ресурсів, запуск веб-додатків, розроблених за допомогою Unreal Engine, може бути проблематичним. Основною проблемою є обмежені ресурси браузера, а компіляція WebGL-проектів для Unreal Engine часто призводить до проблем з продуктивністю, тривалого часу завантаження та високих вимог до потужності клієнтських пристроїв.

Unity, з іншого боку, представляє більш легкий і гнучкий підхід до веб-розробки. Русій підтримує широку інтеграцію з різними платформами, включаючи браузер, за допомогою технології WebGL. Завдяки своїй нескладній архітектурі та оптимізованому рендерингу Unity підходить для проектів з помірними графічними вимогами, таких як прості веб-ігри та інтерактивні додатки. Unity також можна використовувати для створення високоєфективних веб-додатків, які споживають менше ресурсів і забезпечують плавний користувацький досвід навіть на пристроях з обмеженою функціональністю. Це робить Unity ідеальним інструментом для веб-проектів, орієнтованих на широке коло користувачів з різними апаратними ресурсами.

У цьому дослідженні розглядаються конкретні випадки використання Unreal Engine та Unity у веб-розробці з точки зору продуктивності, якості графіки, часу завантаження та інтеграції з веб-технологіями. Для того, щоб оцінити ефективність кожного рушія, було проведено серію тестів на основі розроблених метрик. На основі цих тестів будуть зроблені висновки щодо доцільності використання конкретних рушіїв для різних типів веб-додатків. Загальна мета дослідження - надати розробникам чіткі рекомендації щодо вибору ігрового рушія, виходячи з вимог конкретного проекту, а також проілюструвати потенційні переваги та виклики використання Unreal Engine та Unity при створенні веб-додатків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Simon J. (2014). Mastering Unity 2D game development. Сполучене Королівство: Packt Pub.
2. John P. (2020). Unity 2020 mobile game development: build, deploy, and monetize engaging 2D and 3D games for Android and iOS. Сполучене Королівство: Packt Pub.
3. David N. (2020) Beginning Unreal game development: foundation for simple to complex games using Unreal Engine 4. Каліфорнія: Apress.

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ІТ-ПРОЄКТАМИ

Медведчук В.Ю., керівник Скрипник Т.К.

Хмельницький національний університет

ІТ-індустрія є однією з найбільш динамічних і перспективних галузей. Найвищий рівень експорту ІТ-послуг за останні 12 місяців був зафіксований у грудні 2023 року – \$611 млн, найнижчий – у січні 2024-го – \$508 млн. ІТ індустрія України експортоорієнтована, тож відчуває на собі вплив як української економіки, так і глобальних тенденцій. На роботу й експорт ІТ впливає не мобілізаційний закон, а повномасштабна війна, яка створює безліч перепон для нормального розвитку індустрії в країні. Навіть з урахуванням того, що команди ІТ фахівців вже давно міжнародні, а компанії мають офіси в інших країнах, саме війна не дає індустрії розвиватися повною мірою [1].

Однією з ключових умов успішного розвитку ІТ-компаній є вдосконалення управління проектами. Для цього використовуються дві основні моделі — традиційна (Waterfall) та гнучка (Agile).

Модель управління Waterfall передбачає послідовне проходження всіх етапів управління проектом: ініціація, планування, виконання та закриття. Всі плани та результати фіксуються на початкових етапах, а витрати ретельно контролюються протягом усього циклу. Керівник у цій моделі є лідером, який контролює виконання завдань і визначає пріоритети. Переваги Waterfall включають зрозумілу логіку, стабільність завдань та точну оцінку вартості й термінів завершення проекту.

Недоліки традиційного підходу й необхідність динамічної адаптації вимог сприяли популярності гнучких методів управління іт-проектів, таких як Agile. Agile передбачає коротші цикли планування й ділить проект на фази або спринти. Це дозволяє швидко досягати проміжних результатів, постійно адаптуючи процес відповідно до зворотного зв'язку. Менеджер Agile-проекту відповідає за стратегію та усунення перешкод, тоді як команда самостійно знаходить способи підвищення ефективності.

Згідно з дослідженнями Гвоздь М.Я. та Злидника Ю.О., ключові принципи Agile включають: гнучкість, безперервність, єдність, мотивацію, простоту, системність, автономію та відповідальність. За допомогою цих принципів гнучкі команди досягають високої продуктивності та можуть швидко виявляти й виправляти помилки на ранніх етапах проекту [2, с. 231].

Серед методів Agile особливо виділяється Scrum, який є дуже динамічним і орієнтованим на максимальну якість продукту. Він передбачає постійну взаємодію з клієнтами, що дозволяє швидко адаптувати функціональність продукту під їхні потреби. Поетапне виконання проекту дозволяє точно оцінювати ризики та коригувати плани.

Kanban — ще один популярний метод Agile, що фокусується на прозорості процесів і постійному вдосконаленні. У Kanban використовуються візуальні дошки, де задачі відображаються у вигляді карток, що рухаються через різні етапи виконання. Відмінності між Kanban і Scrum полягають у відсутності прив'язки до термінів і ролей, таких як Scrum-майстер або власник продукту.

У цілому, поєднання методів Scrum та Kanban дозволяє ІТ-компаніям ефективно адаптуватися до змін і впроваджувати Agile-принципи, що підвищує продуктивність і конкурентоспроможність компаній.

Перелік посилань:

1. Оновлені дані: ІТ - єдина експортна галузь в Україні, що зростає, IT Ukraine Association. URL: <https://itukraine.org.ua/tendentsiyi-ta-prognozi-ukrayinskogo-eksportu-it-poslug/>

Гвоздь М.Я., Злидник Ю.О. AGILE – нова методологія менеджменту: теоретичні

МЕТОД РЕКОМЕНДАЦІЇ ПОЗИЦІЙ МЕНЮ ЗАСОБАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ

Держак В., керівник Скрипник Т.К.

Хмельницький національний університет

Метод рекомендації позицій меню засобами інтелектуального аналізу даних для закладів харчування призначений для генерації рекомендованих позицій меню на основі попередньої історії замовлень клієнтів. Схема методу рекомендації позицій меню засобами інтелектуального аналізу даних для закладів харчування зображена на рисунку 1.

Метод рекомендації позицій меню засобами інтелектуального аналізу даних для закладів харчування складається з двох етапів – побудови асоціативних правил алгоритму Аргіогі та генерації рекомендованих до замовлення позицій меню.

На першому етапі, що полягає у побудові асоціативних правил алгоритму Аргіогі, відбувається аналіз даних про замовлення в закладі харчування. Алгоритм Аргіогі використовується для виявлення комбінацій страв, які часто замовляються разом. Під час

цього етапу, система аналізує дані та встановлює асоціативні правила, які описують зв'язки між різними позиціями меню.

На другому етапі, що стосується генерації рекомендованих до замовлення позицій меню, система використовує отримані асоціативні правила для надання рекомендацій клієнтам. Вона аналізує поточне замовлення (транзакцію) користувача та застосовує відповідні асоціативні правила для рекомендації додаткових позицій меню, які ймовірно також будуть цікавими для користувача. Таким чином, на другому етапі система використовує асоціативні правила для створення персоналізованих пропозицій, що допомагає підвищити задоволення клієнтів та збільшити обсяги продажів.

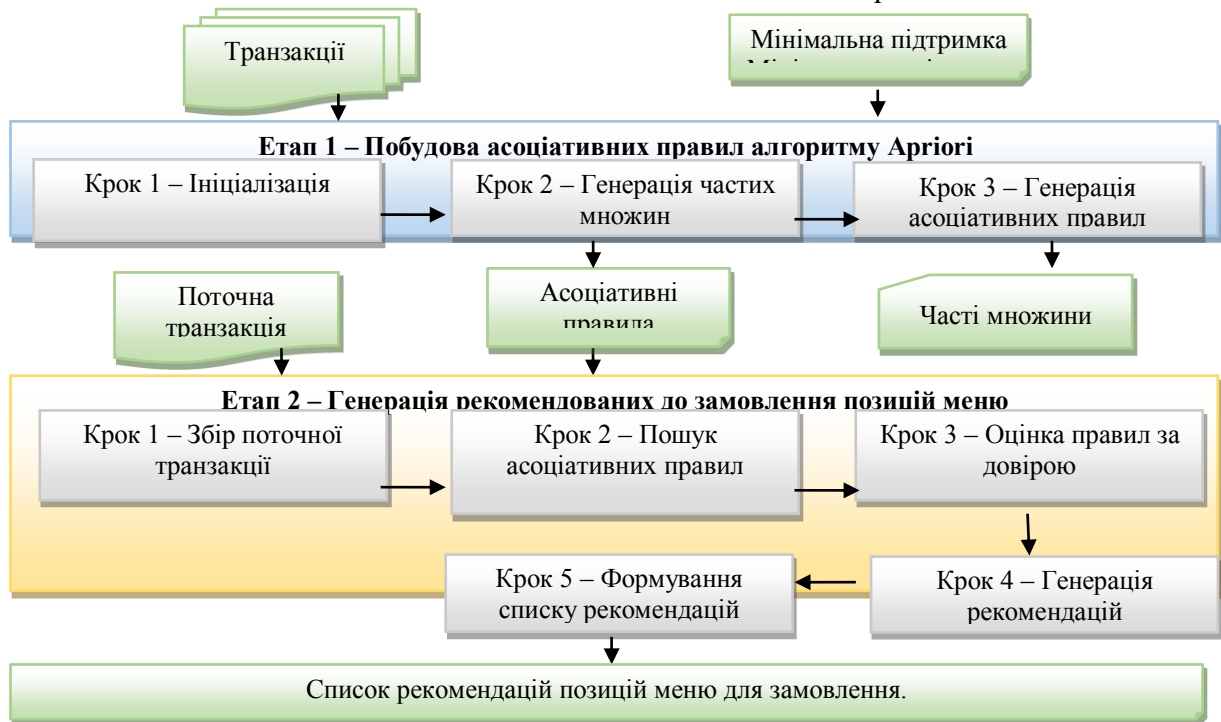


Рис.1 – Схема методу рекомендації позицій меню засобами інтелектуального аналізу даних для закладів харчування

Отже, метод рекомендації позицій меню засобами інтелектуального аналізу даних складається з двох етапів – побудови асоціативних правил алгоритмом Apriori та генерації рекомендованих до замовлення позицій меню. Перший етап дозволяє системі аналізувати та виявляти зв'язки між різними позиціями меню на основі даних замовлень, що допомагає розуміти звички клієнтів. Другий етап застосовує отримані знання для надання рекомендацій, що сприяє підвищенню задоволення клієнтів і збільшенню обсягів продажів.

Перелік посилань:

1. G. M. Aditya. Machine Learning Based Platform and Recommendation System for Food Ordering Services within Premises,» 2021 2nd Global Conference for Advancement in Technology (GCAT), Bangalore, India, 2021, pp. 1-8. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9587601>
2. Futurenow. Що таке data mining (аналіз даних)? URL: <https://futurenow.com.ua/shho-take-data-mining-analiz-danyh>
3. Cogneesol. How to Optimize Your Restaurant CRM Using Data Mining? URL: <https://www.cogneesol.com/blog/how-to-optimize-your-restaurant-crm-using-data-mining/>

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ ТА ЇХ ІНТЕГРАЦІЇ В ВЕБ-СЕРЕДОВИЩЕ

**Краснянська А.Д., Довидовський Е.О., керівник доц. Селівьорстова Т.В.
Український державний університет науки і технологій**

У зв'язку із стрімким розвитком технологій тривимірного моделювання, відбувається її інтеграція до широкого спектру цифрових застосунків в галузі веб-розробки, освітніх платформ, комп'ютерних ігор та розваг, віртуальних виставок та музеїв, архітектури та дизайну, маркетингу і реклами та ін. Слід зазначити, що на даний момент існує велика кількість доступних графічних платформ і програм для створення 3D-об'єктів, кожна з яких має свої переваги й недоліки. Тому виникає необхідність в їхньому порівняльному аналізі для вибору оптимальних інструментів розробки 3D-об'єктів та їх інтеграції в веб-середовище.

Проведене дослідження містить: аналіз застосування 3D-об'єктів на сучасних веб-сайтах, у комп'ютерних іграх та анімації; порівняльний аналіз платформ для 3D-моделювання. 3D-моделі, розроблені за допомогою графічних редакторів Blender, Tinkercad та Sweet Home 3D, були підготовлені до інтеграції на веб-сайт шляхом експорту у відповідні графічні формати. Для розробки веб-сайту були використані Django для серверної частини та Three.js для інтеграції 3D-моделей.

АНАЛІЗ ІНТЕРФЕЙСІВ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ВЕБ-САЙТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ІНТЕРАКТИВНОСТІ

**Гречко А.І., Чудний Т.С., керівник доц. Селівьорстова Т.В.
Український державний університет науки і технологій**

Сучасний розвиток інтернет-технологій та веб-дизайну надає можливості для створення інноваційних і зручних у використанні веб-сайтів, що забезпечують ефективну взаємодію з користувачами. У контексті високої конкуренції серед веб-ресурсів підвищення інтерактивності та оптимізація інтерфейсів стають важливими факторами успіху. Інтерактивний веб-сайт не лише приваблює нових відвідувачів, але й забезпечує їм комфортне користування ресурсом, підвищуючи ймовірність повернення на сайт у майбутньому.

Інтерактивність веб-сайтів охоплює такі аспекти, як зручність навігації, адаптивність до різних пристроїв, швидкість завантаження, доступність для людей з особливими потребами та загальна простота у використанні. Разом із тим, оптимізація інтерфейсів включає покращення структури, кольорової гами, розміру тексту, а також використання інтерактивних елементів, що спрощують взаємодію користувача з сайтом.

Актуальність цієї теми полягає у тому, що сучасні користувачі очікують швидкого доступу до інформації, зручності та функціональності, а якісно оптимізований веб-сайт може значно підвищити залученість користувачів. Враховуючи це, аналіз і оптимізація веб-інтерфейсів є невід'ємною частиною процесу створення конкурентоспроможного веб-ресурсу, здатного задовольнити потреби широкого кола користувачів.

В результаті дослідження були сформульовані наступні рекомендації щодо підвищення інтерактивності веб-сайтів:

1. Покращення юзабіліті. Оптимізація навігації: Структура сайту має бути інтуїтивно зрозумілою з чітко – позначеними розділами та зручною пошуковою системою. Зрозумілий дизайн: Візуальна ієрархія та продумане розміщення елементів полегшують орієнтацію на сторінці.

2. Оптимізація швидкості завантаження. Зменшення розміру зображень та використання кешування для швидшого завантаження сторінок. Мінімізація коду та зменшення запитів до сервера для зниження навантаження.

3. Адаптивний дизайн. Мобільна оптимізація: Сайт має автоматично підлаштовуватися під розмір екрану. Інтерактивні елементи для мобільних: Свайпи, анімації та інші елементи для зручності на мобільних пристроях.

4. Використання інтерактивних елементів. Кнопки та форми: Чітко позначені кнопки, які привертають увагу. Чати та зворотний зв'язок: Швидкий доступ до техпідтримки через чати та форми. Анімації: Візуальні ефекти для створення інтерактивності без перевантаження.

5. Покращення доступності. Текстові альтернативи для зображень та контрастна типографіка. Клавіатурна навігація для людей з обмеженими можливостями.

6. Пошукова оптимізація (SEO). Оптимізація ключових слів і метатегів для покращення видимості у пошукових системах. Швидкість завантаження: Позитивно впливає на ранжування та доступність сайту.

Застосування цих рекомендацій може суттєво підвищити інтерактивність веб-сайту, зробити його зручнішим і привабливішим для користувачів, що в кінцевому підсумку сприяє досягненню цілей сайту, незалежно від його тематики та сфери застосування.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОСЕРВІСНИХ ШАБЛОНІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МАСШТАБОВАНОГО ЗАСТОСУНКУ E-COMMERCE

Хаджинов Р.В., Чуніхін А.С., керівник доц. Селівьорстова Т.В.
Український державний університет науки і технологій

З розвитком цифрової торгівлі та зростанням обсягів даних, які обробляють платформи e-commerce, питання побудови надійних і масштабованих застосунків стає все більш актуальним. Для забезпечення високої продуктивності та стабільності системи важливо застосовувати підхід, який дозволяє з легкістю адаптувати платформу до мінливих вимог ринку і постійного збільшення кількості користувачів. Одним із ефективних рішень у цьому напрямку є використання мікросервісної архітектури, яка дозволяє поділити застосунок на незалежні модулі (мікросервіси), кожен з яких виконує окрему функцію і може бути розгорнутий та масштабований окремо від інших.

Мікросервісна архітектура сприяє підвищенню надійності системи, дозволяє легше впроваджувати зміни, швидко адаптуватися до нових умов і забезпечувати високу доступність для користувачів. Однак ефективне впровадження цієї архітектури вимагає використання спеціальних шаблонів, які регулюють різні аспекти взаємодії між сервісами, управління даними, балансування навантаження і забезпечення безпеки. Дослідження мікросервісних шаблонів є важливим для розуміння того, як забезпечити масштабованість і ефективну роботу застосунку e-commerce в умовах зростаючих навантажень.

Метою цієї роботи є дослідження мікросервісних шаблонів, які допомагають створювати масштабовані та стабільні e-commerce застосунки, а також аналіз ефективності їх застосування для вирішення основних завдань у розробці таких систем.

У ході дослідження мікросервісної архітектури для розробки масштабованих застосунків у сфері e-commerce було встановлено, що мікросервісний підхід значно підвищує гнучкість, надійність і продуктивність систем. Мікросервісні шаблони, такі як API Gateway, Circuit Breaker та Load Balancer, сприяють забезпеченню стабільності системи, оптимальному розподілу навантаження та безперебійній роботі навіть при великих обсягах користувацьких запитів.

Використання шаблонів, що регулюють взаємодію між мікросервісами (наприклад, шаблон "Saga" для управління розподіленими транзакціями), допомагає забезпечити цілісність даних та синхронізацію процесів, що є критично важливим для e-commerce систем.

Такі шаблони, як Event-Driven Architecture (Архітектура, керована подіями) та Database per Service (окрема база даних для кожного мікросервісу), дозволяють значно поліпшити масштабованість та незалежність мікросервісів.

Були досліджені рекомендації для впровадження мікросервісної архітектури в e-commerce:

1. Використання API Gateway для управління запитами. API Gateway дозволяє централізовано контролювати маршрутизацію запитів, забезпечуючи безпеку, авторизацію та спрощення взаємодії між клієнтом і сервісами. Це особливо корисно для великих e-commerce систем з різноманітними функціями.
2. Реалізація шаблону Circuit Breaker для забезпечення стабільності. Використання цього шаблону допомагає запобігати перевантаженням і збоїв у системі, адже він автоматично розриває з'єднання у разі виникнення помилок у сервісі. Це дозволяє підвищити стійкість системи до несправностей і захистити інші мікросервіси від наслідків помилок.
3. Оптимізація обробки транзакцій за допомогою шаблону "Saga". Для e-commerce систем, які працюють з великим обсягом фінансових та замовних операцій, важливо використовувати шаблон "Saga", який забезпечує управління складними транзакціями. Це дозволяє підтримувати узгодженість даних та зменшує ризик виникнення помилок у транзакціях.
4. Адаптація шаблонів для забезпечення масштабованості. Застосування шаблонів масштабування, таких як Event-Driven Architecture, дозволяє динамічно розподіляти навантаження, що важливо для підтримки високої продуктивності в умовах збільшення кількості користувачів.
5. Моніторинг та управління мікросервісами. Для ефективного контролю за роботою мікросервісів та своєчасного виявлення можливих проблем рекомендується використовувати інструменти моніторингу, такі як Prometheus або Grafana. Це допоможе відслідковувати продуктивність, навантаження та забезпечувати стабільність системи.
6. Забезпечення безпеки та конфіденційності даних. Використання шаблонів автентифікації та авторизації (наприклад, OAuth або JWT) допоможе забезпечити безпеку даних користувачів та захистити систему від несанкціонованого доступу. Безпека є критично важливим елементом для e-commerce систем, які обробляють персональні дані та фінансові транзакції.

Таким чином, впровадження мікросервісних шаблонів у процес розробки e-commerce застосунків дозволяє створювати масштабовані, надійні та продуктивні системи, які легко адаптуються до зростаючих потреб бізнесу. Такий підхід не лише підвищує ефективність роботи застосунку, але й сприяє покращенню користувацького досвіду, що є вирішальним фактором для успішного функціонування e-commerce платформи.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НОРМОКОНТРОЛЮ ДИПЛОМНИХ РОБІТ

Чупина О. О., керівник доц. Жеваго О. О.

Український державний університет науки і технологій

У процесі підготовки дипломних робіт в університетах одним із важливих етапів є перевірка їх відповідності встановленим стандартам. Цей етап, відомий як нормоконтроль, спрямований на те, щоб документи відповідали вимогам форматування, структуризації та представлення інформації. Однак традиційний підхід до нормоконтролю вимагає значних ресурсів, зокрема часу й уваги з боку контролера, а також схильний до помилок через вплив людського фактора. Людина, яка виконує перевірку вручну, може пропустити дрібні невідповідності або припуститися помилки через втому, неухважність або варіативність вимог до різних типів документів.

З огляду на ці виклики, пропонується концепція системи автоматизації процесу нормоконтролю дипломних робіт. Така система має на меті підвищити точність і швидкість перевірки документів шляхом автоматизованого аналізу їх відповідності вимогам. Система буде інтегрована з популярними форматами документів, такими як Microsoft Word (.docx), що дозволить здійснювати детальний аналіз структурних елементів дипломної роботи, включаючи заголовки, списки, таблиці, шрифти та інші атрибути. Основою для обробки документів стане Open XML SDK, що дозволить автоматизувати аналіз документів на відповідність форматуванню, а також забезпечить підтримку широкого спектра документів.

Система дозволить перевіряти такі ключові параметри, як розмір і стиль шрифтів, поля, міжрядкові інтервали, вирівнювання тексту, наявність і правильність форматування заголовків, списків, таблиць та інших структурних елементів. Крім того, буде реалізовано можливість перевірки на відповідність дипломної роботи вимогам щодо посилань, списку використаних джерел та інших обов'язкових елементів оформлення наукової роботи.

Однією з ключових переваг запропонованої системи є можливість її адаптації до різних стандартів оформлення документів, що використовуються в університетах. Таким чином, система забезпечить уніфікацію вимог для всіх студентів, незалежно від специфіки кафедр або факультетів. Це дозволить створити єдиний стандарт перевірки документів, що підвищить об'єктивність і прозорість процесу нормоконтролю.

Використання автоматизованого підходу також мінімізує вплив людського фактора на процес перевірки, знижуючи ймовірність помилок, що можуть виникнути через неуважність або суб'єктивність контролера. Система здатна значно прискорити процес нормоконтролю, що особливо важливо в умовах обмеженого часу перед захистом дипломної роботи. У результаті використання цієї системи університети зможуть оптимізувати роботу співробітників, зменшити навантаження на них і забезпечити більш точну й оперативну перевірку дипломних робіт.

Пропонована система не лише покращить якість перевірки документів, але й забезпечить зручність для студентів і викладачів. Студенти зможуть отримати зворотний зв'язок щодо відповідності їх роботи вимогам форматування в автоматизованому режимі, що дозволить швидше вносити необхідні корективи. Викладачі, отримавши змогу скоротити час на перевірку, зосередившись на змістовній частині роботи, а не на технічних аспектах форматування.

ПІДСЕКЦІЯ «АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

ЗАДАЧІ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ПРОДОВЖЕННЯ СТРОКУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АКУМУЛЯТОРІВ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ. РОЗШИРЕННЯ ПЕРШОГО ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БАТАРЕЙ

Латушко М. А., керівник доц. Буряк С. Ю.

Український державний університет науки і технологій

Електромобілі протягом останніх років вже стали для більшості з нас символом сучасного екологічного рішення у транспорті, що представляється як альтернатива традиційним автомобілям з двигунами внутрішнього згоряння. Водночас, одним із найважливіших показників їх ефективності є термін служби батарей, які становлять значну частину вартості електромобіля та безпосередньо впливають на його їздові характеристики. У більшості випадків батареї електромобілів починають вважатися непридатними до експлуатації, коли їхня ємність знижується до 70-80% від початкового рівня, але, чи дійсно цей рівень є межею їх ефективності? Це питання стає дедалі актуальнішим на тлі зростаючого попиту на такий транспорт і поширення попиту на енергозберігаючі технології. Зазначений вище критерій визначення придатності батарей, який діє вже багато років, не є

досить досконалим, оскільки не враховує специфічні умови використання та індивідуальні потреби водіїв. Батареї збільшеної ємності, наприклад, здатні забезпечувати необхідний запас ходу навіть при значному падінні заряду. Це ставить під сумнів універсальність встановленого порогу "кінця життя" акумулятора, адже, за правильного використання, ці батареї можуть залишатися працездатними значно довше.

Важливу роль у зниженні ефективності батареї відіграє її внутрішній опір, який зростає через старіння. Це може призводити до втрат енергії під час зарядки та розрядки, а також, збільшувати тепловиділення, що, у свою чергу, вимагає покращення систем охолодження. Однак, незважаючи на це, результати досліджень свідчать, що більшість акумуляторів можуть ефективно функціонувати навіть при ємності нижче 70%, і збільшення опору не стає критичним фактором для їхньої заміни. Таким чином, правильне розуміння функціональних обмежень батарей дозволяє продовжити перший життєвий цикл акумуляторів і зменшити кількість відходів, що забруднюють довкілля.

Впровадження новітніх систем управління батареями (Battery Management Systems) значно покращує здатність контролювати та оптимізувати їх використання. Такі системи відстежують показники температури, напруги, струму, а також виявляють можливі відхилення в реальному часі, дозволяючи користувачам отримувати максимальну кількість інформації та ефективності від своїх батарей. Крім того, впровадження елементів дослідження індивідуальних умов експлуатації, наприклад, таких як частота поїздок, кліматичні умови, тип дорожнього покриття тощо, дозволяє точніше визначати, коли акумулятор дійсно буде потребувати заміни.

Розширення першого життєвого циклу батарей є важливим елементом концепції циркулярної економіки. Це сприяє зменшенню видобутку рідкісних копалин, таких як літій і кобальт, які є ключовими компонентами сучасних акумуляторів. Видобуток цих ресурсів має значний негативний вплив на екосистеми, тому зменшення потреби в нових матеріалах сприятиме збереженню природних ресурсів та стану екології загалом. Крім того, скорочення кількості відпрацьованих батарей, які необхідно утилізувати, знижує екологічні проблеми, пов'язані з їхньою утилізацією та переробкою, які збільшуються з кожним роком.

Більше того, додаткові дослідження показали, що повторне використання акумуляторів і надання їм так званого «другого життя» є дуже важливим кроком для вирішення проблеми збільшення кількості важкоперероблюваних відходів. Наприклад, батареї які більше не придатні для використання в електромобілях, можуть бути успішно використані в інших сферах, зокрема для зберігання енергії з відновлюваних джерел. Це не лише знижує витрати на нові рішення для зберігання енергії, але й робить енергетичну систему більш гнучкою та стійкою до коливань попиту.

Таким чином, можливість продовження першого життєвого циклу акумуляторів електромобіля відкриває перспективи для значного зниження витрат на володіння електромобілями, зменшення екологічного впливу та створення більш стійкої системи збереження енергії. Це завдання повинно стати пріоритетом як для розробників технологій, так і для користувачів, які прагнуть ефективно та відповідально використовувати ресурси.

ЗАГРОЗИ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ

Буряк М. Г., керівник доц. Лагута В. В.

Український держаний університет науки і технологій

Конфіденційну інформацію в інформаційній системі (ІС) керування рухом поїздів можна розділити на предметну і службову. Службова інформація (паролі і т.п.) не стосується до певної предметної області, в інформаційній системі вона грає технічну роль, але її

розкриття особливо небезпечно, оскільки воно загрожує отриманню несанкціонованого доступу до всієї інформації, в тому числі і предметною.

Якщо для доступу до інформаційних сервісів використовуються багаторазові паролі або інша конфіденційна інформація, то такі дані можуть зберігатися і в записнику, і на листку паперу (залишаються користувачем на столі). Справа тут не в організованості людей, а в початковій непридатності пароліної системи. Загроза полягає в тому, що хтось не відмовиться дізнатися про секрети, які самі просяться в руки. Крім паролів в цей клас потрапляє передача конфіденційних даних у відкритому вигляді, що робить можливим перехоплення даних. Загрозу перехоплення даних слід брати до уваги не тільки при початковому конфігуруванні ІС, а й, що дуже важливо, при всіх змінах. Вельми небезпечною загрозою є виставки, на які багато організацій відправляють обладнання з виробничого сектора, з усіма що зберігаються на них даними. Залишаються незмінними паролі, при віддаленому доступі вони продовжують передаватися в відкритому вигляді.

Ще один приклад зміни, про який часто забувають, – зберігання даних на резервних носіях. Для захисту даних на основних носіях застосовуються розвинені системи управління доступом; копії ж нерідко просто лежать в шафах і отримати доступ до них можуть багато.

Перехоплення даних – дуже серйозна загроза, і якщо конфіденційність дійсно є критичною, а дані передаються по багатьох каналах, їх захист може статися дуже складним і дорогим. Технічні засоби перехоплення добре пророблено, доступні, прості в експлуатації, а встановити їх може хто завгодно, так що цю загрозу потрібно брати до уваги по відношенню не тільки до зовнішніх, а й до внутрішніх комунікацій. Крадіжки обладнання є загрозою не тільки для резервних носіїв, але і для комп'ютерів, особливо портативних. Ноутбуки залишають без нагляду на роботі, в автомобілі, іноді просто втрачають.

Небезпечною нетехнічних загрозою конфіденційності є методи морально-психологічного впливу, такі як маскаррад – виконання дій під виглядом особи, яка має повноваження для доступу до даних.

До загроз, від яких важко захищатися, можна віднести зловживання повноваженнями. На багатьох типах систем привілейований користувач (системний адміністратор) здатний прочитати будь-який (незашифрований) файл, отримати доступ до пошти будь-якого користувача і т.д. Наступна загроза – нанесення збитку при сервісному обслуговуванні. Сервісний інженер отримує необмежений доступ до обладнання та має можливість діяти в обхід програмних захисних механізмів.

Такі є основні загрози, що завдають значної шкоди суб'єктам інформаційних відносин.

ФІЛЬТРИ ВИСОКИХ ЧАСТОТ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Каїра А. Є., керівник доц. Сердюк Т. М.

Український державний університет науки і технологій

Фільтри високих частот (ВЧ-фільтри) відіграють важливу роль у сучасних залізничних системах, забезпечуючи зниження гармонічних спотворень та електромагнітних перешкод, що виникають у системах електрифікації та управління рухом поїздів. Вони можуть бути представлені в різних конфігураціях:

- L-фільтри (індуктивні фільтри) забезпечують основну фільтрацію гармонік;
- LCL-фільтри з додатковими ємностями забезпечують кращу фільтрацію на високих частотах і широко використовуються в системах електропостачання;
- LLCL-фільтри — це більш складні фільтри, які використовують індуктивні компоненти для зменшення гармонічних спотворень та усунення високочастотних шумів;

ВЧ-фільтри використовуються для блокування небажаних високочастотних гармонік. Гармоніки можуть створювати серйозні проблеми для тягових підстанцій та інших систем залізниці. Наприклад, перетворювачі частоти, які використовуються для живлення тягових двигунів, створюють значні високочастотні гармоніки. Ці гармоніки можуть резонувати з

іншими елементами системи електропостачання, викликаючи нестабільність або збої в роботі мережі. Для прикладу, у високошвидкісних поїздах інвертори генерують гармоніки, які можуть порушити стабільність роботи тягових підстанцій та викликати резонансні явища. Щоб вирішити цю проблему, застосовують спеціальні фільтри, такі як LLCL-фільтри, що забезпечують стабільність за рахунок зменшення кількості індукторів та використання магнітної інтеграції для зниження розмірів системи.

У тягових системах фільтри високих частот допомагають зменшити гармонічні спотворення, які можуть викликати перешкоди у функціонуванні тягових двигунів. Це підвищує загальну стабільність і ефективність тягових мереж. У системах зв'язку та передачі даних ВЧ-фільтри усувають електромагнітні завади, що дозволяє покращити стабільність і точність передачі інформації між поїздами та диспетчерськими центрами. На високошвидкісних залізницях, таких як у Китаї та Європі, застосування ВЧ-фільтрів дозволяє зменшити вплив гармонік на системи керування поїздами, що є критичним для забезпечення безпеки та надійності залізничних перевезень.

Хоча ВЧ-фільтри дозволяють зменшити гармонічні спотворення та підвищити ефективність енергопостачання, їх впровадження пов'язане з певними труднощами, зокрема високою вартістю та необхідністю модернізації наявної інфраструктури. Однак застосування таких фільтрів, особливо в системах високошвидкісного залізничного транспорту, є перспективним напрямком розвитку, що дозволяє покращити як енергоефективність, так і безпеку руху.

Останні дослідження спрямовані на зменшення розмірів і вартості фільтрів шляхом інтеграції кількох індуктивних елементів в одному магнітному ядрі. Це дозволяє створювати компактніші фільтри, які ефективно усувають гармоніки та знижують загальні втрати енергії в системах електрифікації залізниць.

Таким чином, фільтри високих частот є критично важливими для стабільної роботи сучасних залізничних систем, особливо в контексті розвитку високошвидкісних перевезень в Україні.

ВПРОВАДЖЕННЯ МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ В СИСТЕМАХ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ

Серченко М. С, керівник доц. Сердюк Т. М.

Український державний університет науки і технологій

Залізничний транспорт потребує високого рівня надійності та безпеки, особливо з урахуванням сучасних технологій, які включають електрифікацію та автоматизацію систем управління рухом поїздів. Одним із ключових аспектів безперебійної роботи цих систем є електромагнітна сумісність (ЕМС). Системи електропостачання залізниці можуть генерувати значні електромагнітні завади (ЕМЗ), що можуть негативно вплинути на роботу засобів залізничної автоматики та зв'язку. Впровадження міжнародних стандартів ЕМС є важливим кроком для мінімізації впливу таких перешкод і забезпечення стабільної взаємодії всіх елементів залізничних систем.

Міжнародна електротехнічна комісія (IEC) і Європейські стандарти (EN) є основними нормативними документами для ЕМС залізничного обладнання. Наприклад, стандарти серії IEC 61000 визначають допустимі рівні ЕМЗ, які можуть випромінювати різні системи, та вимоги до їх стійкості. Для залізничного транспорту стандарти EN 50121 окреслюють вимоги для окремих підсистем, включаючи тягові підстанції та бортові системи рухомого складу.

Основною метою таких стандартів є гарантування того, що електричні системи не будуть перевищувати допустимі межі ЕМЗ і залишатимуться стійкими до впливу сусіднього

обладнання. Це досягається через обмеження випромінювання, екранування та використання фільтраційних методів для захисту критичних елементів систем.

Міжнародні стандарти дозволяють значно знизити рівень електромагнітних завад у залізничних електропостачальних системах, що забезпечує надійну роботу систем автоматики, зв'язку та сигналізації, критичних для безпеки залізничного руху. Одним із важливих моментів є контроль електромагнітних випромінювань від тягових підстанцій, які можуть спричиняти високочастотні завади. Стандарти регулюють ці процеси, мінімізуючи ризик порушень у роботі автоматизованих систем.

Впровадження стандартів також уніфікує вимоги до різних компонентів залізничної інфраструктури, дозволяючи використовувати обладнання від різних виробників без проблем із ЕМС через електромагнітні завади. Це підвищує гнучкість і взаємозамінність елементів інфраструктури.

Однак впровадження міжнародних стандартів може стикатися з викликами, зокрема через різницю у вимогах різних країн щодо енергетичних систем та місцевих нормативних документів. Це потребує адаптації стандартів до специфічних умов або розробки національних нормативів, які враховують міжнародні рекомендації, але відповідають місцевим реаліям.

Ще однією проблемою є фінансові витрати, оскільки модернізація систем відповідно до міжнародних стандартів вимагає значних інвестицій, особливо в країнах із менш розвинутою залізничною інфраструктурою. У таких випадках зміни доцільно впроваджувати поступово, починаючи з найбільш критичних систем, таких як підстанції та системи сигналізації.

Загалом, впровадження міжнародних стандартів ЕМС є ключовим кроком для підвищення безпеки та надійності залізничних систем. Вони допомагають зменшити вплив електромагнітних завад і забезпечують сумісність між різними компонентами залізничної інфраструктури. Для успішної адаптації цих стандартів важливо співпрацювати між державними органами, залізничними операторами та виробниками обладнання, що сприятиме модернізації залізниць та підвищенню їх конкурентоспроможності на світовому ринку.

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

Журавель О. С., керівник доц. Профатилів В. І.

Український державний університет науки і технологій

Тональні рейкові кола (ТРК) є одними з найпоширеніших видів рейкових кіл, що використовуються на залізничному транспорті в Україні. В ТРК використовується безстикове рейкове коло, що не має ізолюючих стиків на живлячому та приймальному кінцях. В ТРК використовується амплітудно-модульований сигнал, що дозволяє підвищити захищеність рейкових приймачів від впливу гармонійних та імпульсних завад тягового струму, а також інших джерел завад. Існуючий приймач ТРК здійснює аналогову обробку сигналів, що потребує використання цілого ряду фільтрів на індуктивностях та ємностях, які мають не дуже стабільні параметри в процесі експлуатації та мають високу вартість. Набагато краще перетворювати вхідний аналоговий сигнал у цифровий код, який потім можна обробити за допомогою цифрових пристроїв. Для цифрової обробки сигналів можна використовувати цифрові сигнальні процесори, завдяки чому збільшується надійність пристроїв, зменшуються габаритні розміри апаратури та її вартість.

Для апаратної реалізації приймача ТРК пропонується використовувати мікроконтролер dsPIC30F1010 з вбудованим цифровим сигнальним процесором, який має високу швидкість роботи (до 30 MIPS) і потужну систему команд з підтримкою цифрової обробки сигналів. Та як усі цифрові системи працюють тільки із двійковими сигналами, що мають дискретне

значення, тому вони не здатні напряму працювати з аналоговими сигналами. Для обробки аналогових сигналів за допомогою цифрового пристрою, необхідно попередньо піддати сигнал дискретизації, квантуванню та кодуванню. Мікроконтролер dsPIC30F1010 має вбудований аналогово-цифровий пристрій (АЦП). Але аналоговий сигнал не можливо подати відразу на вхід АЦП, тому на вході перед АЦП встановлюються додаткові елементи, що виконують допоміжні функції узгодження рівнів сигналу, захисту від перенапруг та фільтрації сигналу. Для зменшення вхідного сигналу до необхідного рівня на вході пристрою встановлюється дільник напруги на резисторах. Буферний підсилювач забезпечує вхідний опір схеми не менше 1 МОм. Підсилювач-обмежувач забезпечує підсилення вхідного сигналу до необхідного рівня та захист АЦП від перевантаження по напрузі. Безпосередньо на вході АЦП встановлюється фільтр нижніх частот (ФНЧ) для усунення ефекту накладання спектрів, який виникає при перетворенні аналогового сигналу в цифровий код. Для реалізації ФНЧ використовується активний фільтр другого порядку, реалізований по модифікованій схемі Саллена-Кея. Безпечна та надійна робота приймача забезпечується використанням трьохканальної структури та можливістю автоматичного переходу цифрового приймача ТРК у захисний стан у випадку несправності апаратури, що відповідає приладам першого класу надійності.

Використання цифровий приймач ТРК замість аналогового має ряд переваг: - універсальність цифрового приймача ТРК, що дозволяє використовувати всього лише один тип приймача для різних частот (модуючих і несучих); стабільну роботу приймача ТРК у широкому діапазоні напруги живлення (від 110 до 260 В) та в широкому температурному діапазоні (від -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$); значне зниження енергоспоживання цифрового приймача ТРК; зменшення ваги та габаритів цифрового приймача ТРК; легкість включення цифрового приймача ТРК у систему диспетчерського контролю для перевірки працездатності приймача та діагностування відмов.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЧНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПОРУШЕНЬ ГАБАРИТІВ НАБЛИЖЕННЯ ВАНТАЖАМИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЦЕЮ

Бака Б. О., керівник доц. Маловічко В. В.

Український державний університет науки і технологій

В процесі перевезення вантажів по території України залізничний транспорт відіграє головну роль. При цьому в зв'язку з збільшенням перевезень військового призначення, та збільшення кількості нестандартних та негабаритних вантажів виникає необхідність в розробці додаткової системи контролю габариту, адже при неправильному розміщенні вантажу або його поганому закріпленні відбувається порушення габариту наближення через виступаючий з рухомого складу вантаж. Це може призвести до дуже сильних наслідків які відобразяться в пошкодженні як вантажу так і різних пристроїв та будівель залізничної інфраструктури.

На даний момент для контролю габаритності вантажів в основному використовується система контактної дії. В цій системі на виходах зі станцій або сортувальних гірок, а також на підходах до тунелів встановлюються габаритні ворота з натягнутої жили мідного дроту, яка по контуру повторює габарит наближення. Якщо якийсь вантаж неправильно розміщений на вагонах рухомого складу і виходить за межі габариту, то при слідуванні через таку рамку мідний провід обривається, чим і фіксується порушення габариту наближення.

Недоліком такої системи є те, що вона складна в обслуговуванні, так як потрібно контролювати механічну конструкцію натягування дроту і в разі спрацювання даного пристрою, тобто порушення габариту, на його відновлення йде доволі багато часу в зв'язку з тим, що електромеханіку необхідно прослідувати до місця порушення та заново натягнути

мідний дріт. Також до недоліків можна віднести фіксацію тільки самого факту порушення габариту, без конкретного визначення з якого боку габарит порушено і на якому саме вагоні.

Автором пропонується створити безконтактну систему контролю габариту. Для цього можна використати цілий ряд різноманітних сучасних фотоелектричних датчиків різних типів. В розробленому вимірювальному комплексі пропонується застосувати фотоелектричний датчик M18 PHOTOELECTRIK DC, пару випромінювач та приймач, яка дозволяє фіксувати порушення габариту за рахунок переривання лазерного променя. До переваг саме цього приладу треба віднести швидкість його спрацювання, яка дозволяє виконувати перевірку рухомого складу без зменшення швидкості. Такі пристрої дадуть змогу фіксувати крім самого порушення ще й бік поїзда з якого габарит порушується. Якщо їх доповнити диференційними позиційними датчиками ДПД-01 системи АСДК-Б то з'являється можливість рахування осей вагонів, що дає змогу визначити ще й точне місце порушення габариту з точністю до вагону. Також перевагою запропонованого варіанту контролю габариту є те, що відсутня необхідність відновлення працездатності системи після фіксації порушення габариту, так як тут це фіксується безконтактно лазерним променем. Для обробки інформації від колійних датчиків та від фотоелектричних датчиків пропонується розробити автоматичний комплекс на базі мікроконтролера, який буде запускати перевірку порушення габариту рухомим складом кожного разу коли до даної системи буде наблизитись поїзд.

Результати перевірки по провідному каналу пропонується вносити автоматично в систему диспетчерської централізації для оповіщення проїзного диспетчера та машиніста поїзда про порушення габариту наближення.

ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ СЕРВОДВИГУНІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Костенко К. Л., керівник доц. Сердюк Т. М.

Український державний університет науки і технологій

Електродвигуни є невід'ємною частиною будь-якої сфери промисловості, а його винахід став проривом в області розвитку загально-технічного прогресу людства. Електродвигуни – пристрої, що перетворюють електричну енергію у механічну, створюючи магнітне поле, що обертається. Зараз широко застосовуються двигуни змінного струму (синхронний та асинхронний), постійного струму з послідовним, паралельним та змішаним збудженням, шаговий і серводвигун. На залізничному транспорті знайшли своє застосування асинхронні двигуни змінного струму із короткозамкненим ротором та постійного струму із послідовним збудженням. Вони використовуються у стрілочних приводах. Роботизація процесів виробництва створила передумови для використання новітніх типів двигунів, менших розмірів, доступних габаритів із простою схемою керування.

Серводвигун є одним із найбільш сучасних типів двигунів, який призначений для керування рухом приводу робота. Серводвигуни використовуються в робототехніці, у виробничих сферах, де точне позиціонування та управління мають вирішальне значення. Сервопривід – пристрій з електродвигуном, яке дозволяє добитися точного керування форматом руху радіокерованої моделі шляхом негативного зворотного зв'язку.

Побудова сервоприводу відрізняється від двигуна змінного струму тим, що містить механізм зворотного зв'язку. Зворотний зв'язок дозволяє двигуну підтримувати певне положення або швидкість. До складу механізму зворотного зв'язку входить потенціометр або енкодер, який надає інформацію про поточне положення чи швидкість двигуна. Ця інформація застосовується для регулювання вихідного сигналу двигуна для переміщення в бажане положення. Крім того, сервопривід містить датчик та блок керування, який підтримує певні значення на датчику відповідно до зовнішнього параметра.

Принцип дії серводвигуна відрізняється від роботи інших двигунів. Сервопривід отримує імпульсний сигнал (керуюче значення), який визначає кут повороту. В цей час на блоці керування починається порівняння параметра, який надійшов, зі значенням, який знаходиться на датчику. У залежності від результату порівняння, блок керування повертає сигнал, який зумовлює, яку дію необхідно виконати: прискорити, повернути або сповільнитися, щоб порівнюванні показники стали однаковими. Деякі з найбільш поширених типів включають лінійні, поворотні та лінійно-поворотні серводвигуни. У пристроях, де потрібне точне переміщення вздовж прямої лінії, застосовують лінійні серводвигуни. У пристроях із точним обертанням навколо осі знайшли застосування лінійних і поворотних серводвигунів, тому їх застосовують у пристроях із фіксацією точного переміщення та обертання.

В автоматизації застосовуються щіткові та безщіткові сервомотори постійного струму, які мають високу точність та обертальний момент. Серводвигуни змінного струму знайшли призначення в пристроях із високошвидкісним позиціонування та високоточне керування. У робототехніці – щіткові, безщіткові та п'єзоелектричні серводвигуни, які, останні, здатні створювати великі зусилля в дуже малому просторі. Кожен тип серводвигуна має свої переваги та недоліки, тому вибір конкретного залежить від вимог застосувань. Ефективність та точність серводвигунів роблять їх важливим компонентом сучасних систем автоматизації, робототехніки та управління пристроями автоматики на залізничному транспорті.

OVERVIEW OF T-TYPE CONVERTER

Regis Nibaruta

University of Twente, Enschede, Netherlands

Supervisor professor Volodymyr Havryliuk

Ukrainian State University of Science and Technologies

A T-Type converter is a promising topology in power electronics, especially for transformer-less electric vehicle (EV) charger applications.

The T-Type converter is a three-level converter topology that has gained popularity due to its efficiency, compact size, and ability to handle higher voltage levels with reduced component stress. It is often considered as an alternative to traditional two-level converters or other multilevel topologies like Neutral Point Clamped (NPC) or Flying Capacitor converters.

Key Features for EV Charging.

Transformer-less Design: One of the major advantages of a T-Type converter is its ability to function without a bulky transformer. This reduces the size, weight, and cost of the overall EV charger, making it more suitable for onboard and offboard applications.

Higher Efficiency: The T-Type converter achieves higher efficiency due to lower switching losses. Its three-level structure reduces voltage stress on power devices, enabling the use of switches with lower voltage ratings, which improves the converter's overall performance.

Reduced Total Harmonic Distortion (THD): A lower THD in the output current ensures smoother power delivery to the EV battery. This reduces the strain on the grid and the battery itself, leading to better overall system reliability.

Bidirectional Power Flow: The T-Type converter supports bidirectional power flow, making it suitable for Vehicle-to-Grid (V2G) applications. This feature allows EVs to return energy back to the grid, contributing to grid stabilization and energy storage solutions.

The advantages of transformerless chargers include the following.

Compact Design: Without the need for a transformer, the charger becomes smaller and lighter, which is ideal for both onboard and offboard systems.

Cost Reduction: Eliminating the transformer reduces both the material and production costs, making EV chargers more affordable for consumers and manufacturers.

Increased Power Density: The T-Type converter's ability to operate at higher voltages while maintaining efficiency increases the overall power density, allowing faster charging without sacrificing performance.

Grid Compatibility: With its ability to operate at different voltage levels, the T-Type converter is highly compatible with various grid standards, which is crucial for global EV infrastructure deployment.

The following can be attributed to challenges related to T-type converters.

Thermal Management: As with many high-efficiency converters, the challenge of managing heat dissipation remains significant. Effective cooling systems must be integrated to prevent overheating.

Control Complexity: The multilevel nature of the T-Type converter introduces complexity in control strategies, especially in maintaining the balance of voltages across the intermediate levels.

Conclusion.

The T-Type converter is a highly efficient and compact solution for transformer-less EV chargers. Its bidirectional capabilities and compatibility with V2G applications make it a promising candidate for future EV infrastructure. However, challenges like thermal management and control complexity need to be addressed for widespread adoption.

APPLYING SOLAR PANELS ON RAILWAY TRANSPORT

Beh Ya., supervisor associate professor Serdiuk T.

Ukrainian state university of science and technologies

The application of solar panels on railway transport is a forward-thinking initiative aimed at enhancing energy efficiency, reducing carbon emissions, and promoting sustainable development. Solar energy can be harnessed in various ways within the railway industry, from powering trains to supporting infrastructure and operational systems.

Solar-powered trains and hybrid trains. The International Energy Agency (IEA) forecasted in 2019 that the global railway network could expand from 1.6 million kilometers in 2016 to 2.1 million kilometers by 2050, representing a 34% increase. This expansion will significantly raise electricity demand in the sector, approaching nearly 700 TWh, necessitating additional power generation capacity. Renewable energy offers a solution to meet this growing energy demand while simultaneously reducing CO₂ emissions in the transportation sector.

The PhotoVoltaic Train (Pvtrain) project, initiated by the primary Italian train operator Trenitalia, marked the first European effort to assess the feasibility of using photovoltaic cells to charge onboard batteries. The project spanned from November 2003 to October 2005, with the observation period starting in July 2003. During the observation period, train prototypes consumed 1378.42 kWh of electricity, resulting in a reduction of CO₂ emissions by 1033.82 kg.

Roof-mounted solar panels for electric trains can be installed on the roofs of electric trains to supplement power from the grid, reducing the overall energy consumption and lowering operational costs. It is allowed to apply battery storage systems. Excess solar energy can be stored in batteries onboard the train, providing additional power during non-sunny periods or when the train is not connected to the grid.

Diesel-Solar Hybrid trains can be equipped with solar panels to create a hybrid system. The solar energy can reduce the reliance on diesel, cutting fuel costs and emissions. Similar to diesel hybrids, electric trains can utilize solar energy to reduce grid dependency and enhance energy efficiency.

As about solar infrastructure at the railways. Ukrainian and other Railways can be equipped by the solar-powered stations in addition to the existing power supply system, which is especially important during blackouts. Solar panels can be installed on the roofs of railway stations, providing clean energy for lighting, heating, and cooling systems.

It is interesting to use platform canopies. Solar panels integrated into platform canopies can generate electricity for station operations and potentially for nearby communities. Solar farms along railway tracks can generate significant amounts of electricity, which can be fed directly into the railway's electrical grid. Utilizing unused railway land for solar farms maximizes space efficiency and contributes to sustainable energy production.

Energy Storage and Management.

Large battery storage systems can be installed at stations and along the tracks to store excess solar energy, ensuring a stable energy supply even during non-sunny periods. Trains can be equipped with batteries that store solar energy collected during the day for use during nighttime or cloudy conditions. Integrating solar energy systems with smart grids allows for efficient energy distribution and management, ensuring that solar power is optimally utilized. Advanced monitoring systems can track solar energy production and consumption in real-time, allowing for better energy management and reduced wastage.

Application of solar panels on railway transport will save of environmental and follows economic benefits: reducing carbon emissions and cost saving. Applying solar panels in railway transport is a promising step towards creating a more sustainable and energy-efficient transportation system. By harnessing the power of the sun, the railway industry can reduce its carbon footprint, lower operational costs, and contribute to a greener future.

A REVIEW OF STATE OF HEALTH ESTIMATION OF LI-ION BATTERIES

Shemanov Serhii, Yeromenko Ihor, supervisor professor Volodymyr Havryliuk
Ukrainian State University of Science and Technologies

The State of Health (SoH) of a lithium-ion (Li-ion) battery is a critical parameter that reflects its overall condition and ability to deliver the performance expected from a new or unused battery. It serves as a long-term indicator of a battery's degradation over time, unlike the State of Charge (SoC), which provides a short-term prediction of how much energy remains in the battery.

Understanding the SoH of a Li-ion battery is essential for maintaining the efficiency, safety, and lifespan of battery-powered systems such as electric vehicles (EVs), portable electronics, and renewable energy storage systems. There are several methods used to estimate SoH, which can broadly be divided into two categories: empirical and model-based approaches. Each of these methods aims to track the physical and electrochemical changes that occur inside the battery as it ages. Below are some of the most commonly used approaches:

1. **Coulomb Counting Method.** The Coulomb counting method is a straightforward technique that tracks the input and output current of the battery to estimate the charge passing through it. By integrating the current over time, it determines how much charge has been used.

2. **Internal Resistance and Impedance Method.** The internal resistance of a Li-ion battery increases as the battery ages. By measuring the internal resistance or impedance of the battery, it is possible to estimate the SoH. Impedance spectroscopy, particularly Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS), is widely used for this purpose. EIS measures the impedance of the battery at different frequencies, offering insights into the degradation of the battery's electrochemical properties.

3. **Kalman Filtering (KF).** The Kalman Filter is a powerful method used in dynamic systems to estimate unknown states based on noisy measurement data. In battery SoH estimation, the Kalman filter uses input and output data (such as voltage, current, and temperature) to make predictions about the internal state of the battery.

4. **Genetic Programming and Fuzzy Logic.** Genetic programming and fuzzy logic are examples of machine learning techniques used to model the behavior of complex systems like batteries.

5. Neural Networks (NNs). Neural networks are another popular method used for SoH estimation, leveraging large datasets of battery performance data to train models that can predict battery health. Neural networks can identify complex, non-linear relationships between battery aging factors and performance indicators.

6. Electrochemical Models. Electrochemical models are based on the fundamental chemical processes occurring inside the battery. These models simulate the behavior of the battery at the microscopic level, considering factors like ion transport, phase changes, and chemical reactions.

Despite the variety of methods available, accurate SoH estimation remains challenging due to the complexity of battery aging mechanisms and the influence of environmental conditions. Developing hybrid approaches that combine multiple estimation techniques (e.g., using Kalman filters in combination with machine learning models) is a promising area of research.

SoH estimation is crucial for ensuring the long-term reliability and safety of Li-ion batteries. While traditional methods such as Coulomb counting and internal resistance measurement provide useful insights, more advanced techniques like Kalman filtering, neural networks, and electrochemical modeling are increasingly being explored to improve accuracy and robustness. As battery technology continues to evolve, refining SoH estimation methods will be key to optimizing the performance and lifespan of Li-ion batteries in various applications.

ROBOTIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN RAILWAY AUTOMATION

**Kostenko K., supervisor associate professor Serdiuk T.
Ukrainian state university of science and technologies**

It is difficult to imagine the modern world without machines and automated devices that surround us everywhere: in transport, everyday life, and production. Humanity's desire to replace people in hard work has led to new ideas and technologies.

Robotics emerged from cybernetics and mechanics and continues to spawn new development directions. Modern robots are high-tech mechanisms that perform various functions: service, production, educational, and transportation. Their functional scheme includes executive and manipulative systems and a movement system.

The executive system consists of a mechanical system and drive system. The mechanical system of the manipulator is a kinematic chain that consists of moving links with angular or translational motion, ending with a working tool or device. The robot also includes a movement system and sensor systems, and a control device.

The main system in the robot's functional scheme is the drive, which includes a motor, control device, mechanisms for motion transmission and transformation (gearboxes, converters of rotational motion to translational and vice versa), brakes, and clutches. Drives have strict requirements: no oscillations in transient processes, minimal size, reliability, cost, ease of use, and speed from fractions to several meters per second. Robots use electric, pneumatic, and hydraulic drives with translational and rotational motion, adjustable and non-adjustable, closed-loop (with feedback) and open-loop, discrete and continuous action.

The introduction and development of robotics in railways will allow replacing people in heavy and dangerous work, reducing the time to find faults in various railway devices, and correcting identified faults. The work of Ukrainian Railways (Ukrzaliznytsia) depends on the reliability of the railway automation and communication systems. One of the main problems is cable line damage. Methods for detecting and repairing these faults are time-consuming and energy-intensive.

Automating acoustic and induction methods of fault detection is possible using special robots that combine the reception scheme with all necessary sensors and devices. The acoustic method identifies cable damage locations based on sound signal evaluation (spark discharge at break points,

crackling). The induction method determines insulation breakdowns between cores or to the ground, breaks with simultaneous insulation breakdown between cores or to the ground, the location of junction sleeves, and cable burial depth.

The robotization of technological processes in railway automation represents a significant leap forward for the railway industry, promising enhanced safety, efficiency, and reliability. As technology continues to advance, the integration of robotics and artificial intelligence (AI) will play an increasingly critical role in shaping the future of railway transportation.

Data collection and analysis allow us to predictive maintenance. Robots equipped with sensors collect vast amounts of data, which can be evaluated using AI to predict when maintenance is needed, reducing downtime and preventing failures. Robots can monitor environmental conditions along railway lines, such as temperature, humidity, and ground stability, to ensure safe operations. Disadvantages are high upfront costs for developing and implementing robotic systems. But robots improves the consistency and reliability of railway services. It requires advanced technological expertise and integration with existing systems.

A REVIEW OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS FOR DIAGNOSING TECHNICAL SYSTEMS

**Smirnov Artem, supervisor professor Volodymyr Havryliuk
Ukrainian State University of Science and Technologies**

Artificial Neural Networks (ANNs) have emerged as powerful tools in the field of technical system diagnostics due to their ability to model complex, non-linear relationships and learn from data. Diagnosing technical systems, such as industrial machinery, power grids, or transportation systems, often involves identifying faults or predicting failures based on large sets of sensor data. ANNs are well-suited for this task because of their flexibility, adaptability, and ability to detect patterns that may be invisible to traditional diagnostic methods.

Key Benefits of ANNs in Diagnosing Technical Systems.

1. **Ability to Handle Complex Data:** Technical systems often generate vast amounts of data with non-linear interdependencies. ANNs excel at learning from such data and can model complex relationships between system inputs and outputs, making them ideal for fault detection and diagnostics.

2. **Pattern Recognition:** ANNs can identify subtle patterns and trends in sensor data that may indicate the early stages of system degradation or malfunction. This allows for predictive maintenance strategies, where issues are addressed before they lead to critical failures.

3. **Adaptability and Self-Learning:** ANNs are capable of continuous learning and adaptation. As new data becomes available, the network can be retrained to incorporate new fault conditions or changes in system behavior. This makes them versatile and scalable for different technical systems.

4. **Robustness to Noise:** Technical systems often operate in noisy environments where sensor data may be corrupted or incomplete. ANNs can still provide accurate diagnostics in such situations, as they are designed to be robust to input variations.

In railway and automotive systems, ANNs are used for monitoring the health of critical components like engines, braking systems, or signaling equipment. By analyzing operational data, ANNs can predict component wear and tear, allowing for timely interventions.

Common ANN-Based Diagnostic Techniques.

Fault Classification: One of the primary tasks of ANNs in system diagnostics is classifying operating conditions as either normal or faulty. By training on labeled data, ANNs can distinguish between different fault types and predict system states with high accuracy.

Anomaly Detection: ANNs can also be used for anomaly detection, where the network is trained to recognize normal operating conditions. Any deviation from the learned normal behavior is flagged as a potential fault, even if it hasn't been explicitly trained on that fault condition.

Predictive Maintenance: ANNs are integrated into predictive maintenance frameworks, where the goal is to estimate the remaining useful life (RUL) of components based on historical data. By recognizing early signs of wear or degradation, maintenance can be scheduled before a failure occurs, improving system reliability and reducing maintenance costs.

The integration of ANNs with other machine learning methods and diagnostic techniques holds great promise for future advancements. Hybrid approaches, combining ANNs with rule-based systems or fuzzy logic, can enhance diagnostic accuracy and reliability. Additionally, explainable AI (XAI) methods are being developed to make ANN decision-making more transparent, addressing concerns about interpretability in critical applications.

SYSTEMS FOR MONITORING THE MOVEMENT OF ROLLING STOCK AND CARGO IN RAILWAY TRANSPORT

**Hrokhov M. Yu., Ovchynnikov A.V. supervisors associate prof. Serdiuk T., Skalko V.
Ukrainian state university of science and technology**

A system for monitoring the movement of rolling stock and cargo in railway transport typically integrates various technologies to provide real-time data and analytics, enhancing the efficiency, safety, and reliability of railway operations. Here's an outline of the key components and functionalities of such a system:

Key Components are:

- Global Positioning System (GPS) and Global Navigation Satellite System (GNSS) receivers installed on rolling stock provide precise location data.
- RFID (Radio Frequency Identification) tags and IoT (Internet of Things) sensors attached to cargo and rolling stock offer detailed information about the status and condition of assets;
- Onboard Monitoring Systems: telematics devices to collect and transmit data on speed, direction, braking, and other operational parameters and condition monitoring systems to check wheels, brakes, and engines and etc.
- Communication networks, including wireless communication (cellular networks, satellite communication, or dedicated railway communication networks (such as GSM-R) to transmit data and trackside communication infrastructure (trackside sensors and communication hubs that interact with passing trains).
- Centralized Control System: Central Database and Servers to store and process incoming data and Control Center: Monitors and manages the movement of rolling stock and cargo using real-time data visualization tools and dashboards.

Above mentioned systems are functional due to they provide the precise location of rolling stock and cargo in real-time, the monitoring of train positions and movement across the network.

These systems allow us to define tracks the condition of rolling stock components, predicting maintenance needs before failures occur, using sensor data to monitor parameters like temperature, vibration, and pressure; to detect unauthorized access or tampering with rolling stock and cargo; to monitor environmental conditions to prevent accidents, such as landslides or track obstructions; to provide information on cargo status, such as temperature for perishable goods or tilt/shock for fragile items; to ensure accurate tracking of cargo, including loading, unloading, and in-transit monitoring; to optimize train scheduling and routing based on real-time data; to reduce delays by providing timely information to operators and control centres; to analyse historical and real-time data to identify trends, improve operations, and support decision-making; to make general reports on key performance indicators (KPIs) such as punctuality, asset utilization, and maintenance efficiency; to improve safety through continuous monitoring and early detection of potential

problems; to lower maintenance costs through predictive maintenance and reduce the risk of cargo loss or damage; improved operational efficiency; service reliability and transparency, leading to higher customer satisfaction; to manage large volumes of data and ensuring its accuracy and reliability.

Implementing a system for monitoring the movement of rolling stock and cargo in railway transport can revolutionize railway operations by providing real-time insights, enhancing safety, and optimizing efficiency. As technology continues to evolve, such systems will become increasingly sophisticated, offering even greater benefits to the railway industry.

THE USE OF DRONES IN RAILWAY AUTOMATION

Smirnov A, supervisor associate professor Serdiuk T.
Ukrainian state university of science and technologies

The integration of drones in railway automation represents a significant technological advancement, enhancing efficiency, safety, and maintenance procedures. Drones, or unmanned aerial vehicles (UAVs), offer various applications in the railway industry, from infrastructure inspection to monitoring and security.

Infrastructure Inspection. Drones equipped with high-resolution cameras and sensors can inspect railway infrastructure, including tracks, bridges, and tunnels, more efficiently than traditional methods.

Key benefits include:

- safety – reducing the need for human inspectors to enter dangerous or hard-to-reach areas;
- speed – covering large areas quickly, minimizing disruption to rail services.
- accuracy – providing detailed images and data for precise analysis and early detection of issues.

Maintenance and Fault Detection.

Drones could be used to identify and monitor faults in railway infrastructure, such as:

- track defects at the sections with the different kinds of traction systems to define state of cracks, wear, and alignment issues;
- overhead lines to inspect power lines and catenary for damage or wear;
- structural integrity to monitor the condition of bridges and tunnels.

Automated drones can be programmed to perform regular inspections, ensuring consistent monitoring and timely maintenance.

Drones play a crucial role in enhancing security and monitoring activities along railway lines. For example, it is possible to use for surveillance to monitor remote or vulnerable sections of the railway network for unauthorized activities. They can provide real-time footage during emergencies or accidents, aiding in quicker and more effective responses and observe areas prone to landslides, floods, or other environmental hazards that could impact railway operations.

They are perfect devices to collect vast amounts of data to predict maintenance, using data analytics to predict when and where maintenance is needed, reducing downtime and costs. Keeping an up-to-date record of railway assets and their conditions is expected.

Next issues to apply drones is mapping and planning. Creating accurate maps and 3D models for planning new routes or upgrades to existing infrastructure is developed.

While the benefits are clear, there are challenges to consider. It is a fact that aviation regulations need to be followed and the necessary permits for drone operations need to be obtained to ensure that drones can operate effectively in various weather conditions. Collected data from cyber threats must be protected.

Conclusion. The use of drones in railway automatics systems offers significant potential to improve efficiency, safety and maintenance practices. By leveraging advanced technology, the railway industry can enhance its operations and provide better service to passengers and freight

customers. As drone technology continues to evolve, its applications in the railway sector are expected to expand, bringing even more benefits.

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ФАЗ ЗАРЯДЖЕННЯ ЛІТІЙ-ІОННИХ АКУМУЛЯТОРІВ

Виходець Станіслав, керівник проф. Гаврилюк В. І.

Український державний університет науки і технологій

Літій-іонні батареї потрібно заряджати за допомогою спеціального профілю зарядження в режимах постійного струму та постійної напруги (CC-CV), який автоматично регулює режим зарядження залежно від температури та рівнів напруги батареї.

Метою роботи є провести аналіз основних фаз зарядження літій-іонних акумуляторів.

Профіль заряджання включає наступні фази.

1. Крапельне (повільне) зарядження. Фаза повільної зарядки використовується лише тоді, коли напруга батареї нижча за певний рівень (приблизно 2,1 В). У цьому стані інтегральна мікросхема внутрішнього захисту акумуляторної батареї може бути від'єднана від батареї внаслідок глибокого розрядження. Зарядний пристрій створює невеликий струм (зазвичай 50 мА), щоб зарядити ємність, яка запускає мікросхему захисту для повторного підключення батареї. Хоча повільне заряджання зазвичай триває кілька секунд, мікросхема зарядного пристрою повинна мати таймер, який припиняє заряджання, якщо акумуляторну батарею не від'єднується протягом певного проміжку часу, оскільки це вказує на те, що батарею було пошкоджено.

2. Попереднє зарядження. Після повторного підключення починається попереднє заряджання. Під час попереднього заряджання зарядний пристрій починає безпечно заряджати батарею низьким рівнем струму, який зазвичай становить $C/10$ (де C – ємність (у мАг)). В результаті попереднього заряду напруга акумулятора повільно зростає. Метою попередньої зарядки є безпечне заряджання батареї низьким струмом.

3. Заряд постійним струмом (CC). Зарядження CC починається після попередньої зарядки, коли напруга батареї досягає приблизно 3 В на елемент. У фазі зарядження CC можна безпечно заряджати струмами заряду від $0,5C$ до $3C$. Зарядка в режимі CC триває доки напруга акумулятора не досягне «повного» або плаваючого рівня напруги, після чого починається фаза постійної напруги.

4. Заряд постійною напругою (CV). Порогове значення постійної напруги (CV) для літійових елементів зазвичай становить від 4,1 В до 4,5 В на елемент. Інтегральна мікросхема зарядного пристрою контролює напругу батареї під час зарядки CC. Коли батарея досягає порогового значення, зарядний пристрій переходить від режиму CC до режиму CV. Щоб гарантувати безпечну роботу, мікросхема зарядного пристрою не повинна дозволяти напрузі акумулятора перевищувати максимальну плаваючу напругу.

5. Припинення заряджання. Мікросхема зарядного пристрою визначає, коли завершувати цикл заряджання, залежно від того, що струм, що надходить в батарею, падає нижче встановленого порогу (приблизно $C/10$) під час фази CV. На цьому етапі акумулятор вважається повністю зарядженим. Якщо припинення зарядження вимкнено, струм заряду зменшиться до 0, але це рідко відбувається на практиці. Це пояснюється тим, що кількість заряду, що надходить до батареї, експоненціально зменшується під час CV заряджання (оскільки напруга елемента зростає), і для зарядки батареї з дуже невеликим збільшенням ємності знадобиться значно більше часу.

Висновок. В роботі розглянуто поняття "профіль заряджання батареї" і проаналізовані вимоги до п'яти основних фаз профілю зарядження для забезпечення безпечного зарядження батареї та підтримки її надійної роботи на протязі терміну, визначеного нормативною документацією.

ДІАГНОСТИКА ТА МОНІТОРИНГ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЗАВАД У ПРИСТРОЯХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

Серченко М. С., керівник доц. Сердюк Т. М.

Український державний університет науки і технологій

Залізнична автоматика є одним із найважливіших елементів об'єктів критичної інфраструктури, оскільки забезпечує плавний і безпечний рух поїздів. В умовах електрифікації залізниць та автоматизації процесів управління виникає проблема електромагнітних перешкод, які можуть негативно вплинути на роботу систем автоматики, сигналізації, телемеханіки та зв'язку. Для попередження аварій, перебоїв у русі та технічних поломок необхідно регулярно проводити діагностику та моніторинг електромагнітних перешкод у цих системах. Ефективна діагностична система допомагає швидко виявити несправності та забезпечити надійну роботу залізничної автоматики.

Електромагнітні перешкоди можуть суттєво впливати на роботу систем залізничної автоматики та сигналізації. Основні загрози, пов'язані з завадами, включають:

- помилкові сигнали: електромагнітні перешкоди можуть спричинити несправність сигнального обладнання, що може призвести до хибних повідомлень про стан колії або стан систем безпеки.

- збої передачі даних: системи автоматизації та моніторингу, які передають дані про положення поїзда, швидкість та інші параметри, можуть мати помилки або втрату даних через електромагнітні перешкоди.

- пошкодження електронного обладнання: високочастотні імпульси можуть негативно вплинути на мікросхеми та електронні компоненти, що може призвести до поломки обладнання та навіть серйозних аварій.

- зниження ефективності систем зв'язку: перешкоди можуть викликати перебої в радіозв'язку між диспетчерами і локомотивами, що ускладнює координацію руху поїздів.

Раннє виявлення та нейтралізація електромагнітних перешкод є важливим елементом забезпечення надійності роботи залізничної автоматики. Для цього використовуються спеціалізовані системи діагностики та моніторингу, які дають змогу визначити джерела перешкод, їх характер та розробити заходи щодо обмеження їх впливу.

Основні етапи діагностики електромагнітних завад.

1. Вимірювання параметрів електромагнітного поля. Основою діагностики є вимірювання електромагнітних полів у робочому середовищі. Для цього використовуються спектроаналізатори, вимірювачі електромагнітного поля та інші спеціалізовані прилади. Вимірювання проводяться від 0 до 30 ГГц, щоб охопити всі можливі джерела перешкод.

2. Визначення джерела електромагнітних завад. Для цього використовується обладнання, специфічне для залізничної інфраструктури.

3. Оцінка ступеня перешкод та ступеню їх впливу на роботу системи автоматики. Зазвичай це робиться шляхом порівняння фактичних даних із допустимими рівнями перешкод, визначеними міжнародними стандартами, такими як IEC 61000 або EN 50121.

4. Аналіз стійкості пристрою до електромагнітних перешкод. Для цього проводяться випробування на стійкість до різних видів перешкод, включаючи імпульсні, високо- і низькочастотні перешкоди. Це дозволяє визначити, чи відповідає обладнання вимогам електромагнітної сумісності.

5. Розробка рекомендацій і заходів щодо мінімізації впливу електромагнітних перешкод. Це можуть бути такі технічні рішення, як екранування кабелів, встановлення фільтрів або перемикачів на інший діапазон частот для систем зв'язку.

Отже, діагностика та моніторинг електромагнітних перешкод у системах залізничної автоматизації є важливими для забезпечення надійної та безпечної роботи залізничної інфраструктури та запобігти можливим аваріям.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ НА ОСНОВІ WEB-ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ ПРОМИСЛОВИХ ЗАСТОСУВАНЬ

**Тимошенко О. С., керівник ст. викл. Тимошенко Л. С.
Український державний університет науки і технологій**

В сучасних промислових системах важливим аспектом є моніторинг обладнання та його стану в режимі реального часу. Одним із ефективних підходів є використання мікроконтролерів у поєднанні з web-інтерфейсом, що дозволяє здійснювати моніторинг та управління на віддалених об'єктах з будь-якого пристрою, підключеного до мережі. Метою даного дослідження є розробка та впровадження системи моніторингу на базі мікроконтролерів, що інтегрується з web-інтерфейсом для відображення даних в реальному часі. Основні задачі, що вирішуються в рамках дослідження:

1. Проектування системи збору даних: використання сенсорів і мікроконтролерів для зчитування параметрів стану обладнання (температура, вологість, вібрація тощо).
2. Розробка web-інтерфейсу: створення інтерактивного інтерфейсу, який дозволяє користувачам переглядати інформацію про стан обладнання в режимі реального часу, отримувати повідомлення про аварійні ситуації та керувати параметрами системи.
3. Забезпечення безпеки даних: впровадження протоколів шифрування та автентифікації користувачів для захисту переданої інформації та запобігання несанкціонованому доступу.
4. Тестування та оптимізація системи: оцінка швидкодії та надійності системи в умовах реальних промислових об'єктів, а також оптимізація її роботи для забезпечення стабільної та безперервної взаємодії.

Розроблена система дозволить спростити моніторинг промислового обладнання, знизити витрати на обслуговування, а також підвищити ефективність управління виробничими процесами завдяки своєчасному реагуванню на аварійні ситуації. Web-інтерфейс забезпечить зручний доступ до інформації з будь-якого місця, що є важливим для сучасних мобільних та розподілених систем управління.

ВИКОРИСТАННЯ СМУГОВИХ ФІЛЬТРІВ НА ЗАЛІЗНИЦІ УКРАЇНИ. МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ

**Каїра А. Є., Мараренко О. Д., керівник доц. Сердюк Т. М.
Український державний університет науки і технологій**

Смугові фільтри відіграють важливу роль в залізничних системах, забезпечуючи стабільність електропостачання, зменшення електромагнітних завад і підвищення безпеки руху поїздів. Їх використання дозволяє очищувати електричні сигнали, знижуючи перешкоди та гармонічні викривлення, що особливо важливо для залізничних мереж. У різних країнах світу, таких як Велика Британія, Німеччина, Японія та Франція, смугові фільтри широко використовуються для мінімізації впливу високочастотних шумів на системи управління та сигналізації.

У залізничній автоматичі України застосовуються різні типи смугових фільтрів для забезпечення надійної роботи систем електропостачання, зв'язку та сигналізації.

Нижче наведено основні типи смугових фільтрів, які знаходять своє застосування в українській залізничній інфраструктурі:

- низькочастотні фільтри (Low-Pass Filters) – пропускають сигнали низької частоти, блокуючи високочастотні перешкоди. Використовуються для зменшення шумів в системах електропостачання та стабільної роботи сигналізацій;
- високочастотні фільтри (High-Pass Filters) – пропускають високочастотні сигнали, блокуючи низькочастотні шуми. Застосовуються в системах радіозв'язку та управління поїздами на високошвидкісних лініях;

- смугові фільтри (Band-Pass Filters) – пропускають сигнали в певному частотному діапазоні, зменшуючи перешкоди. Використовуються в системах сигналізації та автоматичного керування поїздами;
- загороджувальні фільтри (Notch Filters) – блокують сигнали на певних частотах. Використовуються для видалення специфічних завад у системах зв'язку;
- резонансні фільтри – фільтрують гармоніки та спотворення в системах електропостачання, покращуючи стабільність живлення на тягових підстанціях.

В рамках Європейської системи управління рухом поїздів (ETCS) фільтри відіграють ключову роль у підтримці безперервної та стабільної передачі даних між поїздами та наземними системами управління. Досвід європейських країн свідчить про значне підвищення точності та безпеки завдяки їх впровадженню. На додаток, смугові фільтри, що використовуються в енергосистемах німецьких залізниць, допомагають зменшити спотворення в електромережах і захищають електрообладнання від перевантажень.

Смугові фільтри також застосовуються у системах радіозв'язку, що особливо актуально для високошвидкісних залізниць, де важливо уникнути перешкод між різними частотами. Наприклад, у Франції та Японії фільтри забезпечують стабільність зв'язку при швидкостях руху поїздів до 300 км/год, що є перспективним для розвитку швидкісних залізниць в Україні.

Сучасні розробки у сфері смугових фільтрів включають адаптивні фільтри з динамічним налаштуванням, що дозволяє ефективніше використовувати їх в умовах інтенсивного руху. Досвід США і Китаю демонструє переваги таких систем, що автоматично адаптуються до змін у навколишньому середовищі. Крім технічних переваг, впровадження смугових фільтрів також сприяє зниженню енергоспоживання та зменшенню викидів CO₂, що є важливим екологічним фактором.

Міжнародний досвід свідчить про значний потенціал використання полосових фільтрів для покращення української залізничної інфраструктури. Їх впровадження не лише підвищить безпеку та ефективність руху систем залізничної автоматики та зв'язку, а й допоможе знизити енергетичні втрати та адаптувати систему до сучасних вимог сталого розвитку.

ДИСТАНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА СТАНЦІЙНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ

Брянцев І. Є., керівник доц. Профатилів В. І.

Український державний університет науки і технологій

Одним з найважливіших елементів пристроїв залізничної автоматики в Україні є рейкові кола (РК), які використовуються в якості датчиків присутності потягу на ділянці контролю і які безпосередньо впливають на безпеку руху поїздів на станціях. Рейкові кола відрізняються складністю в експлуатації, вимагають значних експлуатаційних витрат та складними і небезпечними умовами праці. Наприклад, при ремонті рейкових кіл не менш 60-80 % часу йде на пошук і визначення несправності, тому розробка автоматизованих методів дистанційної діагностики РК є актуальною науковою і технічною задачею.

Розроблена система дистанційної діагностики призначена для контролю параметрів станційних рейкових кіл з частотою 50 Гц та 25 Гц в процесі їх експлуатації, діагностування причин та місця несправностей, прогнозування часу та типу виникнення відмови. Для ефективної діагностики станційних РК, їх математична модель повинна як можна точніше відображати фізичні процеси, що протікають в станційних РК при їх експлуатації та відповідати самим різним вимогам: відображати з заданою точністю залежність вихідних електричних параметрів станційних РК від їх внутрішніх і зовнішніх параметрів в широкому діапазоні їх зміни, мати однозначну відповідність фізичним процесам в станційних РК,

включати необхідні апроксимації та спрощення, які дозволяють реалізувати програмно математичну модель станційних РК.

Для розрахунку параметрів станційних РК ц, рейкове коло представляють у вигляді дводротової електричної лінії з розподіленими параметрами, а для представлення схемам заміщення елементів релейного та живлячого кінця, використовуються чотириполюсники. Так як частотний діапазон роботи станційних РК обмежений областю низьких частот, то схема станційних РК заміщається пасивним симетричним чотириполюсником з розподіленими параметрами, що описуються матрицям передачі. Для розрахунку режимів роботи станційних РК, аналізу та перевірки критеріїв надійності цих режимів вимірюється значення струму й напруги на релейному та живлячому кінці станційних РК за допомогою аналого-цифрового перетворювача, що вбудований в ПІС-мікроконтролер, який встановлюється на станції. Потім данні передаються до АРМ електромеханіка для розрахунку струмів та напруг на початку та в кінці станційних РК і визначення коефіцієнтів чотириполюсника та вторинних параметрів рейкового кола.

Експериментальна перевірка точності розрахунку параметрів станційних РК була виконана за допомогою математичного пакету MathCAD. Вона показала, що процентне відхилення розрахункових та експериментальних даних не перевищує 15-20 %, що цілком допустимо для використання розробленої системи дистанційної діагностики станційних РК для експлуатації на залізничному транспорті в Україні. Впровадження даної системи діагностики дасть можливість оперативно виявляти відмови, зменшити час пошуку та усунення несправності, контролювати параметри станційних РК в автоматичному режимі при мінімальній участі експлуатаційного персоналу, знизити час знаходження людей на перегоні, що підвищить безпеку праці та поліпшить умови роботи електромеханіка, а також виконати перехід з планово-запобіжного методу обслуговування РК до методу обслуговування «по стану», що дозволить значно знизити експлуатаційні витрати.

ІНТЕГРАЦІЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ З ІОТ ПЛАТФОРМАМИ ЧЕРЕЗ WEB-ІНТЕРФЕЙС

**Тимошенко О. С., керівник ст. викл. Тимошенко Л. С.
Український державний університет науки і технологій**

З розвитком Інтернету речей (IoT) мікроконтролери стали невід'ємною частиною систем збору, обробки та передачі даних для промислових та побутових застосувань. Інтеграція мікроконтролерів з IoT-платформами через web-інтерфейс дозволяє спростити та стандартизувати процес налаштування, моніторингу та управління системами в реальному часі. Мета даного дослідження полягає в розробці та тестуванні інтеграційної архітектури, що забезпечує надійне з'єднання між мікроконтролерами та хмарними IoT-платформами з використанням web-інтерфейсу для керування. Основні завдання дослідження:

Розробка моделі інтеграції: проектування архітектури, що включає мікроконтролери, IoT-платформи (наприклад, AWS IoT, Azure IoT) та web-інтерфейс, який забезпечує доступ до даних у режимі реального часу та віддалене управління.

Протокол зв'язку: впровадження надійних та безпечних протоколів передачі даних, таких як MQTT чи HTTP, що дозволяють мінімізувати затримки та забезпечити захищений зв'язок між пристроями і платформами.

Розробка web-інтерфейсу: створення веб-додатку, що дозволяє користувачам легко підключати мікроконтролери до IoT-платформ, переглядати дані з сенсорів, встановлювати параметри та керувати пристроями з будь-якої точки світу.

Забезпечення безпеки даних та доступу: впровадження методів автентифікації користувачів та шифрування даних для запобігання несанкціонованому доступу та захисту переданої інформації.

Оптимізація продуктивності: тестування системи в умовах реального середовища, оцінка ефективності передачі даних та зменшення енергоспоживання мікроконтролерів у мережі IoT.

Розроблена система інтеграції дозволяє не лише підвищити гнучкість і масштабованість IoT-рішень, але й забезпечує зручний інтерфейс для управління та моніторингу з будь-якого пристрою. Web-інтерфейс спрощує взаємодію з платформами, що дозволяє користувачам швидко налаштовувати нові пристрої та отримувати актуальні дані в реальному часі, тим самим покращуючи ефективність роботи системи.

РОБОТИЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПРИСТРОЇВ ЗВ'ЯЗКУ

Губарь М. М., Грохов М. Ю., керівник доц. Сердюк Т. М., Скалько В. В.

Український державний університет науки і технологій

Роботизація обслуговування пристроїв зв'язку в залізничному транспорті і інших об'єктах критичної інфраструктури зумовлює впровадження роботизованих систем та штучного інтелекту (ШІ) для автоматизації та оптимізації процесів технічного обслуговування і ремонту комунікаційних інфраструктур.

Роботизовані інспекційні системи, які побудовані за допомогою використання дронів із камерами та сенсорами для перевірки стану кабелів, антени та інших комунікаційних пристроїв, що встановлені у важкодоступних місцях, наземні роботи для огляду комунікаційних шахт, підземних кабелів та інших об'єктів дозволяють полегшити пошук несправностей і поладження ліній зв'язку та пристроїв телекомунікації. Для моніторингу параметрів, таких як температура, вологість, напруга та інші показники в реальному часі встановлюють спеціальні сенсори на комунікаційних пристроях.

Сучасні автоматизовані системи діагностики включають в себе і технології штучного інтелекту, які використовуються для аналізу даних, зібраних сенсорами та роботами, для прогнозування можливих збоїв і планування профілактичного обслуговування.

Важливим є застосування роботизованих маніпуляторів, які застосовуються для виконання точних ремонтних робіт, таких як заміна компонентів або відновлення пошкоджених кабелів.

Постійний моніторинг стану комунікаційних пристроїв за допомогою дронів та наземних роботів, збір даних в реальному часі та їх передача до центральної системи з метою аналізу використання ШІ для аналізу зібраних даних та виявлення потенційних проблем до їх виникнення, прогнозування термінів обслуговування та ремонтів для запобігання аваріям, виявлення та усунення несанкціонованого доступу або спроб пошкодження комунікаційної інфраструктури, моніторинг умов навколишнього середовища для попередження катастрофічних подій, виконання ремонтних робіт роботами-маніпуляторами з високою точністю, автоматизоване оновлення програмного забезпечення комунікаційних пристроїв – все це дозволить здійснити перехід від планово-попереджувального обслуговування до технічного обслуговування за станом об'єкту і підвищити функціональність і надійність систем телекомунікації.

Перевагами впровадження роботизованих систем в залізничній телекомунікації є підвищення безпека, оскільки зменшується необхідність присутності людей у небезпечних умовах; зростання ефективності через прискорення процесів обслуговування та ремонту, зменшуючи час простою; зниження витрат на ручну працю та мінімізація кількості аварійних ремонтів; покращення надійності завдяки своєчасному обслуговуванню та ремонту.

Але роботизовані системи мають високу початкову вартість, є складними, потребують спеціального навчання і залучення висококваліфікованого персоналу для їх обслуговування, потребують інтеграція з існуючими системами і захисту зібраних даних від кібератак та несанкціонованого доступу.

Отже, роботизація обслуговування пристроїв зв'язку в залізничному транспорті представляє собою важливий крок у напрямку підвищення ефективності та безпеки інфраструктури. Використання роботів та ШІ дозволяє значно зменшити час і вартість обслуговування, одночасно покращуючи надійність та безпеку роботи комунікаційних систем. Успішне впровадження таких технологій потребує значних інвестицій та вирішення технічних і організаційних викликів, але потенційні вигоди роблять ці зусилля виправданими.

ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІЙНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ **Радзіховський К. С., керівник доц. Буряк С. Ю.** **Український державний університет науки і технологій**

Тональні рейкові кола (ТРЦ) є невід'ємною частиною систем сигналізації та управління рухом поїздів. Вони забезпечують безпеку шляхом передачі інформації про зайнятість рейкових ділянок і стан інфраструктури. Останніми роками дедалі більше уваги приділяють підвищенню функціональної безпеки цих систем, особливо в умовах зростаючих вимог до надійності та точності. Одним із перспективних методів є впровадження систем порівняння тривалості та форми сигналу з ідеальним очікуваним сигналом.

Традиційні системи ТРЦ ґрунтуються на аналізі сигналів, що надходять від передавачів через рейки, і їх інтерпретації для визначення зайнятості або вільності ділянки. Однак такі системи можуть бути схильні до різних завад і спотворень, які призводять до помилкових спрацьовувань або відмов [1]. У цьому контексті впровадження систем порівняння сигналу із заздалегідь заданим ідеальним сигналом дає змогу значно підвищити точність діагностики.

Порівняння форми і тривалості реального сигналу з еталонним вирішує кілька ключових проблем:

1. Фільтрація завад і спотворень. Система здатна відрізнити корисні сигнали від шумів і сторонніх впливів, що знижує ймовірність помилкових спрацьовувань [2].

2. Підвищення точності. Завдяки детальному аналізу форми сигналу можна точніше ідентифікувати стан рейкових ділянок, що особливо важливо в складних умовах експлуатації, наприклад, за високого рівня вібрацій або електромагнітних завад [3].

3. Раннє виявлення несправностей. Відхилення у формі або тривалості сигналу можуть слугувати індикатором проблем у роботі рейкового кола або обладнання, що дає змогу своєчасно проводити профілактичні заходи.

4. Підвищення безпеки. Точніші та надійніші дані знижують ризики виникнення аварійних ситуацій і підвищують загальну безпеку залізничного руху.

Впровадження систем порівняння тривалості та форми сигналу з ідеальним очікуваним сигналом у тональних рейкових колах є важливим кроком у напрямі підвищення їхньої функціональної безпеки. Цей підхід не тільки покращує надійність діагностики та зменшує вплив перешкод, а й сприяє ранньому виявленню несправностей, що критично важливо для забезпечення безперебійної роботи залізничної інфраструктури.

ОГЛЯД ІНТЕГРОВАНИХ СИСТЕМ ЗАРЯДКИ АКУМУЛЯТОРІВ **БОРТОВОГО ТА ПОЗАБОРТОВОГО ТИПУ** **Єрмоєнко Ігор, керівник проф. Гаврилюк В. І.** **Український державний університет науки і технологій**

У цій роботі розглядається поточний стан і реалізація методів інтегрованої зарядки для електромобілів і гібридів. Технології електромобільної зарядки постійно розвиваються з огляду на зростаючий попит на екологічні транспортні засоби та потребу в підвищенні ефективності акумуляторних систем. Продуктивність електромобілів та їхніх акумуляторів

залежить не тільки від типів та конструкції акумуляторів, але й від характеристик зарядного пристрою та зарядної інфраструктури. Системи зарядки мають бути ефективними та надійними, забезпечувати високу щільність потужності та низькі втрати енергії, а також мати доступну вартість, мінімальні габарити та вагу. Зарядні системи для електромобілів поділяються на два основних типи: бортові та зовнішні. Бортові зарядні пристрої зазвичай використовуються для заряджання акумулятора від стандартної побутової мережі, мають обмежену потужність через обмеження ваги, простору та вартості. Зовнішні зарядні пристрої, навпаки, можуть забезпечувати заряджання при значно вищих потужностях, що робить їх ефективними для швидкої зарядки, особливо на зарядних станціях постійного струму. Інтеграція зарядних систем в електропривод електромобіля — перспективний напрямок, що дозволяє значно зменшити вартість, вагу та габарити зарядного пристрою. В таких системах використовуються вже існуючі елементи приводу, зокрема обмотки електродвигуна для індукторів, а також інвертор приводу як двонаправлений перетворювач змінного струму на постійний струм. Основні переваги інтегрованих зарядних систем:

- зниження ваги та вартості: Використання компонентів, які вже є в електроприводі, дозволяє мінімізувати необхідність у додатковому обладнанні;
- підвищення ефективності: Інтеграція зарядної системи дозволяє оптимізувати потоки енергії, що зменшує втрати;
- швидке заряджання: Завдяки можливості використання високопотужних інверторів забезпечується швидке та ефективно заряджання акумулятора, особливо при використанні зовнішніх станцій постійного струму;
- гнучкість і універсальність: Системи можуть адаптуватися для роботи як від домашньої електромережі, так і від промислових зарядних станцій.

Окрім того, розвиток технологій двонаправленої зарядки відкриває можливості для впровадження систем Vehicle-to-Grid (V2G), що дозволяє використовувати автомобіль не тільки як споживача енергії, але й як її постачальника. Це дозволить значно знизити навантаження на енергетичну систему, підвищити стабільність мережі та забезпечити нові можливості для керування попитом на електроенергію.

Незважаючи на очевидні переваги, існують також виклики, які потребують вирішення. Наприклад, необхідно забезпечити високу надійність та довговічність компонентів інтегрованих зарядних систем. Також питання зниження вартості таких рішень залишається актуальним, оскільки розвиток ринку електромобілів тісно пов'язаний з доступністю та економічною доцільністю технологій. Загалом, інтегровані системи зарядки акумуляторів є важливим елементом розвитку інфраструктури електромобільного транспорту. Їхня здатність поєднувати функції зарядки та приводу дозволяє знизити витрати, збільшити ефективність використання енергії та сприяє загальному переходу на екологічно чисті види транспорту.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЧНОЇ ПІДСИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПРИЛЯГАННЯ СТРІЛОЧНОГО ГОСТРЯКА ДО РАМНОЇ РЕЙКИ

Зашко Я. М., керівник ас. Маловічко Н. В.

Український державний університет науки і технологій

Залізничний транспорт України відіграє дуже важливу функцію в перевезенні пасажирів та вантажів. Швидкість руху поїздів залежить в значній мірі від швидкості обробки рухомого складу на залізничних станціях. При цьому важливий елемент поїзної роботи станції – це стрілочний перевід. Надійна робота стрілок електричної централізації забезпечує планове виконання всіх пересувань у межах станції. В той же час стрілка може бути і джерелом затримок поїзної роботи у випадку коли відбувається її поломка. На відновлення стрілки потрібно досить багато часу, що порушує роботу станції в цілому і тому

побудова автоматичної підсистеми контролю щільного прилягання гостряка до рамної рейки є надважливою задачею.

При розробці різноманітних систем контролю та діагностування стрілочних переводів багато уваги приділяється контролю як самого стрілочного електроприводу, так і стану його елементів. При цьому контролю щільності прилягання гостряка приділяється мало уваги. У розробленій європейській системі фірми «Siemens», пристрій контролю положення гостряків ELP 319 визначає щільність прилягання гостряка за станом контрольних лінійок стрілочного приводу. При цьому контроль лінійок виконується механічними елементами, що в свою чергу може викликати відмову стрілки при їх відмові. Тому на даний момент на залізницях України контроль прилягання виконується обслуговуючим персоналом раз на тиждень, шляхом закладання шаблону між гостряком і рамною рейкою і перевірки того, що стрілка починає працювати на фрикцію. Це доволі довготривалий процес який вимагає багато затрат часу та зусиль обслуговуючого персоналу.

Автором пропонується розробка підсистеми автоматичного контролю прилягання гостряків шляхом встановлення на рамні рейки з внутрішнього боку датчиків тиску. При цьому датчики повинні мати робочу поверхню товщиною 4 мм з пружного матеріалу, яка під дією механічного тиску повинна зменшуватись до 2 мм і витримувати досить значні навантаження. Як варіант за основу можуть бути використані тензодатчики, які зараз використовуються для вимірювання ваги або ємнісні за датчики. При притисканні гостряка до рамної рейки за нормами зазор повинен складати менше 4 мм, тобто гостряк який притискається до рамної рейки буде створювати тиск на робочу поверхню датчика. При доведенні стрілки до крайнього положення вона зупиняється при зазорі 2 мм. Якщо стрілка не відрегульована і продовжує переміщуватись зменшуючи зазор, то товщина датчика в 2 мм зіграє роль шаблону і стрілка не замкнеться в крайньому положенні, а почне працювати на фрикцію. Інформацію з датчиків можна передавати в лінійні проводи Л1 та Л2 стрілочних кабелів і далі на пост електричної централізації. На посту підсистема контролю буде прив'язана до пульта керування станцією і визначатиме в даний момент часу яка стрілка переводиться, в яке з положень і чи прилягає гостряк до рамної рейки.

Розширити функціонал даної підсистеми контролю можливо за рахунок встановлення додаткових індуктивних датчиків які будуть додатково контролювати зазор між відведеним гостряком та рамною рейкою. Впровадження запропонованої підсистеми дозволить значно розвантажити обслуговуючий персонал служби Ш за рахунок виключення з чотирьохтижневого графіку робіт по перевірці щільності прилягання гостряків.

СИСТЕМА СЛІДКУВАННЯ ЗА ПЕРЕМІЩЕННЯМ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ВАНТАЖІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Большаков Є. Г., керівник доц. Профатилів В. І.

Український державний університет науки і технологій

Одним з сучасних напрямків розвитку залізничного транспорту є впровадження систем слідкування за переміщенням рухомого складу та вантажів, що дозволяє впроваджувати нові технології керування та створювати можливості для збільшення продуктивності перевізного процесу. Система слідкування за переміщенням рухомого складу та вантажів дозволяє оперативно передавати результати ідентифікації рухомого складу до інших систем автоматизованого керування рухом поїздів, вантажною роботою, вагонним господарством, сервісним обслуговуванням клієнтів залізничного транспорту та ін.

В основі роботи системи слідкування за переміщенням рухомого складу та вантажів рухомого складу лежить принцип радіочастотної ідентифікації, що дозволяє проводити безконтактне зчитування інформації з рухомого складу без зупинки потягу. Для цього кожна рухома одиниця має бути обладнана автономним датчиком з пасивним живленням, що

містить всю необхідну інформацію про саму рухому одиницю та дані про вантаж. На станціях встановлюються пристрої зчитування, що забезпечують пасивні датчики тимчасовим живленням на період зчитування даних та дозволяють приймати з них інформацію на досить високій швидкості. Для передачі даних використовується розповсюджений частотний діапазон 2,4 ГГц, який не потребує ліцензування, що зменшує витрати на проектування та впровадження системи слідкування за переміщенням рухомого складу та вантажів. Даний діапазон має малий рівень атмосферних та промислових перешкод та забезпечує високу швидкість передачі даних, що дозволяє зчитувати інформацію з рухомих одиниць на швидкістю до 400 км/год. До того ж для прийому сигналів в цьому діапазоні потрібні невеликі розміри антен, що дозволяють значно зменшити габарити бортових датчиків та захопити антену у середині корпусу, що підвищує механічну міцність конструкції.

Для захисту даних, що передаються з бортових датчиків, від несанкціонованого доступу, а також підвищення перешкодостійкості каналу передачі, застосовується код Баркера і шифрування інформації. Окрім цього системи слідкування за переміщенням рухомого складу та вантажів можна використовувати для контролю прибуття потягу на станцію у повному складі, що дозволяє використовувати їх на малодіючих ділянках замість застарілих систем регулювання руху.

Впровадження розробленої системи автоматизованої ідентифікації рухомого складу дає наступні можливості:

- зчитування інформації на швидкості рухомого складу до 300 км/годину;
- значне скорочення часу, збільшення обсягів та достовірності обробки інформації, що підвищить якість роботи залізничного транспорту;
- стабільний зв'язок та надійний захист від атмосферних і промислових перешкод;
- незалежність роботи системи від метеорологічних умов;
- низьке енергоспоживання;
- зменшення експлуатаційних витрат.

ІНТЕГРАЦІЯ 5G-МЕРЕЖ В СИСТЕМИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Білоконенко Г. В., керівник доц. Сердюк Т. М.

Український державний університет науки і технологій

Розвиток систем залізничного транспорту в сучасних умовах вимагає впровадження сучасних технологій, які дозволяють підвищувати безпеку, ефективність та якість обслуговування. Однією з таких технологій є 5G-мережі, розповсюдження та розвиток яких активно пришвидшується в останні роки, забезпечують високу швидкість передачі даних, мінімальну затримку і підвищену надійність зв'язку. Інтеграція 5G у залізничні системи може відкрити нові можливості для оптимізації операцій та підвищення загальної продуктивності залізничного транспорту, що є актуальним питанням для інфраструктури майбутнього.

Сучасні 5G-мережі пропонують низку переваг, які є важливими для залізничної інфраструктури. Вони дозволяють отримати високу пропускну здатність і мінімальну затримку, що дозволить забезпечити безперервний моніторинг руху поїздів, та, в свою чергу, підвищить безпеку роботи залізничних систем. Крім того, впровадження 5G дозволяє забезпечувати передачу великих обсягів даних у режимі реального часу, що допомагає вирішувати такі завдання, як управління рухом поїздів та оптимізація маршрутів, що дозволяє підвищити безпечність руху, шляхом моніторингу стану поїздів та аналізу зовнішніх умов, для обрання більш швидкого та зручного маршруту.

Впровадження 5G-мереж на залізничному транспорті відбувається вже зараз, що показують дослідження, проведені на базі європейських та азійських залізниць, таких як,

наприклад, проект "Gigabit Innovation Track" (GINT), де на лініях Deutsche Bahn впроваджується 5G для забезпечення високошвидкісного інтернету для пасажирів і цифрових операцій залізничного транспорту. Він включає встановлення радіовеж вздовж колій, що дозволяє з високою швидкістю передавати дані до та від поїздів навіть при високих швидкостях. Випробування включають перевірку стабільності з'єднання та швидкості передачі даних при русі на швидкості до 140 км/год і показують, що впровадження 5G-технологій призводить до значного зниження часу затримок і підвищення загальної ефективності роботи залізничного транспорту. Інше дослідження проводилося у Німеччині в рамках проекту "Digital Rail Germany", де тестуються технології FRMCS (Future Railway Mobile Communication System) у Рудних горах. Цей проект передбачає використання 5G для автоматизованих операцій, таких як високоточне позиціонування поїздів і управління інфраструктурою залізниці. FRMCS стане заміною існуючої системи GSM-R, забезпечуючи покращену передачу даних і можливість для майбутніх технологій, таких як автоматизоване водіння поїздів.

5G дозволяє значно підвищити рівень безпеки, шляхом вдосконалення системи обслуговування поїздів за допомогою аналізу даних у реальному часі. Це допомагає знижувати ймовірність відмов у роботі рухомого складу, запобігаючи аваріям та простоям. Завдяки інтеграції 5G технологій, з'являються технічні можливості, що можуть забезпечити необхідні швидкості та пропускну здатність передачі даних. Їх можна впровадити в системи відстеження стану об'єктів критичної інфраструктури в реальному часі, які оперативно зреагують на зміни і покращать загальну безпеку пасажирів та співробітників. Отже, інтеграція 5G-мереж у системи залізничного транспорту є важливим кроком у розвитку транспортної інфраструктури, сприяє впровадженню нових моделей управління рухом, діагностики та обслуговування.

Використані джерела:

1. Liang-Sheng Hsiao, I-Long Lin, "Integrating 5G and Terrestrial Trunked Radio into Railway Communication System for Railway Safety and Information Security" - https://sensors.myu-group.co.jp/sm_pdf/SM3597.pdf
 2. EIM, UIC, CER, "5G CONNECTIVITY AND SPECTRUM FOR RAIL" - <https://eimrail.org/wp-content/uploads/2024/09/2024.08.05-Section-Rail-for-5G-SDA-for-Rail-and-Road-v2.1.pdf>
 3. VISICOM, "Welcome To The 5G Railway" - <https://visicomdata.com/news/welcome-to-the-5g-railway>
 4. Digitale Schiene, "Field test passed: First FRMCS/5G test environment for the railway system in Germany successfully set up and tested" - <https://digitale-schiene-deutschland.de/en/news/2023/First-FRMCS-5G-test-environment>
- ericsson, "Working and streaming with gigabit data rates on trains thanks to 5G corridors along the tracks" - <https://www.ericsson.com/en/press-releases/3/2024/working-and-streaming-with-gigabit-data-rates-on-trains-thanks-to-5g-corridors->

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ ФЛОТОКОНЦЕНТРАТУ НА ВАКУУМ-ФІЛЬТРИ

Алексєєв Д.О., керівник доц. Михайловський М.В.

Український державний університет науки і технологій

Прагнення до автоматизації роботи стрічкових вакуум-фільтрів на станції зневоднення осадів Вільногірського державного гірничо-металургійного комбінату диктується економічними, технологічними та санітарно-гігієнічними вимогами: скороченням експлуатаційних витрат за рахунок зменшення обслуговуючого персоналу, точним виконанням складного технологічного режиму, забезпеченням стабільної роботи

обладнання, мінімізацією участі персоналу в шкідливих для здоров'я технологічних операціях.

Для підвищення надійності та ефективності роботи станції зневоднення осадів необхідно розробити сучасну автоматизовану систему регулювання вологості флотоконцентрату. Для забезпечення належної роботи вакуум-фільтра необхідно регулювати витрату пульпи на фільтрацію, рівень фільтрату і промивних вод у збірниках, щільність промивних вод, температуру та витрату води, що додається на промивку концентрату. При цьому кількість вакуум-фільтрів з регульованим приводом повинна бути такою, щоб загальний діапазон регулювання продуктивності перевершував продуктивність одного нерегульованого фільтра.

На основі аналізу конструкції й принципу дії вакуум-фільтра було обґрунтовано заходи підвищення продуктивності та якості концентрату з використанням сучасної елементної бази засобів автоматизації.

Згідно технічним вимогам розроблено функціональну схему автоматизації вакуум-фільтра з системою автоматичного регулювання вологості флотоконцентрату, описано інформаційне забезпечення й обрано відповідні технічні засоби автоматизації. Виконано компонування управляючого обчислювального комплексу, за допомогою якого оператор має можливість керувати роботою АСР вологості флотоконцентрату на вакуум-фільтрі.

Запропоновані технічні рішення не тільки дозволяють досягти високих технологічних показників роботи стрічкового вакуум-фільтру, але й забезпечують якісно новий рівень управління, заснований на використанні мікропроцесорної техніки та сучасних інформаційних технологіях.

ПРОЄКТУВАННЯ АСУ ЕНЕРГОБЛОКОМ ТЕПЛОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ Бєдін Д.С., керівник доц. Михайловський М.В. Український державний університет науки і технологій

Теплові електростанції (ТЕС) є одним з основних генеруючих джерел тепла та електроенергії України. За потреби термінової підтримки потужності в енергосистемі тільки ТЕС можуть за мінімальний час пустити блоки та задовольнити потребу енергоринку. За допомогою ТЕС енергосистема підтримує баланс у мережі. Експлуатація обладнання ТЕС ускладнюється тим, що воно часто працює в маневрених ритмах, не передбачених проектом.

На основі аналізу функціонування енергоблоку 150 МВт Придніпровської ТЕС з урахуванням добового графіку зміни його навантаження зроблений висновок про необхідність і можливість зниження витрат на виробництво електроенергії.

Розроблена функціональна схема автоматизації та інформаційне забезпечення САУ. Вибрані технічні засоби для створення системи й компонування управляючого обчислювального комплексу. На основі дослідження створеної у пакеті Simulink моделі САУ енергоблоком 150 МВт синтезований раціональний алгоритм управління, який дозволяє при добових коливаннях навантаження енергомережі забезпечити виробництво електроенергії потрібної якості. В результаті розроблена система автоматичного управління енергоблоком забезпечує зниження нерівності добового змінення частоти виробляємої електроенергії з 1,03 Гц до 0,26 Гц, що становить 0,52 % від стандартної величини 50 Гц.

Також ця система дозволяє скоротити витрату палива (газу та вугілля), що у свою чергу спричинить підвищення рентабельності і зниження собівартості електроенергії. При цьому розрахункова економія пиловугільного палива становить 270 тонн на рік.

Аналіз динаміки техніко-економічних показників об'єкту при впровадженні системи автоматичного управління енергоблоком 150 МВт на Придніпровській ТЕС показав, що зниження собівартості продукції усього на 0,08 % призведе до зростання прибутків на 82,4 тис. грн на рік. Таким чином, розроблена система управління вартістю 145 487 грн.

відшкодує себе за 1,32 роки. Також запропоновані заходи щодо захисту персоналу від дії шкідливих і небезпечних виробничих чинників та щодо пожежної безпеки енергоблоку.

Результати роботи можуть стати основою для модернізації автоматизованої системи управління енергоблоками 150 МВт Придніпровської ТЕС.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ГАЛЬМУВАННЯМ ПРОКАТУ НА ХОЛОДИЛЬНИКУ ДРІБНОСОРТНОГО СТАНА

Васильченко В.С., керівник проф. Потап О.Ю.

Український державний університет науки і технологій

Одним із важливих завдань при виробництві дрібносортного прокату є підвищення виходу мірної продукції, що дозволяє виробнику отримати до 15% доплат до ціни. Вузким місцем з огляду на випуск мірного прокату є операція укладання стрижнів на холодильник. Розкид кінців зупинених стрижнів знижує вихід мірного. Операція укладання стрижнів на холодильник має бути організована таким чином, щоб ліквідувати розкид передніх кінців стрижнів, що дозволить легко здійснювати різання пакета на стаціонарних ножицях.

Проте, відомі системи управління скидачем стрижнів на холодильник можуть забезпечити вирівнювання лише їхніх задніх кінців. Застосування ж додаткових транспортних механізмів для підрівнювання передніх кінців на холодильнику стикається зі значними капітальними вкладеннями та експлуатаційними витратами.

Вирішення задачі вирівнювання передніх кінців передбачає застосування пристроїв для примусового гальмування стрижнів. Як пристрої примусового гальмування доцільно використовувати електромагніти, вбудовані в приймальний канал рихтувального жолоба, адже завдяки застосуванню термічного зміцнення прокату в потоці стана стрижні набувають магнітних властивостей.

У роботі запропоновано алгоритм комутації зазначених електромагнітів та структуру відповідної автоматизованої системи керування. Дієвість системи доведена шляхом імітаційного комп'ютерного моделювання.

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОБЛІКУ СИГНАЛІВ ВІД ДАТЧИКІВ ІоТ

Касьян В. О., керівник ст. викл. Бурчак А. А.

Український державний університет науки і технологій

Інтернет речей (ІоТ) – це концепція мережі, що складається із датчиків, які мають вбудовані системи для обміну даними. Ці датчики, а також контролери, інтерфейси операторів, сервери та інше, генерують велику кількість інформації, яка може і має бути збережена для подальшої обробки. Багато існуючих систем АСУТП/АСУП не проектувались під ті обсяги інформації, що генерують сучасні системи. Вони не мають подібного функціоналу зовсім, або мають певні обмеження у вигляді дорогих ліцензій на кожен екземпляр програми.

В роботі ставиться задача розробки системи обліку сигналів від датчиків ІоТ на базі відкритого (безкоштовного) програмного забезпечення з використанням сучасних мов програмування, які мають велику кількість відкритих бібліотек і фреймворків. Наявність цих бібліотек дозволяє програмістам невисокої кваліфікації у досить короткі строки писати програми (скрипти), які можна буде легко масштабувати для обробки зростаючих об'ємів інформації. Також використання для збереження і подальшої обробки інформації сучасних баз даних (БД) вбереже від додаткових ліцензій на сховища, які також зазвичай ліцензуються окремо.

Проведено аналіз існуючих безкоштовних систем, що вже мають відповідні протоколи для швидкої інтеграції з IoT на виробництві. Аналіз показав, що наразі немає системи, яка би повністю відповідала вимогам сучасних підприємств. Виконано також аналіз баз даних, які можна віднести до класу TSDB. Розглянуті їх переваги та недоліки.

В якості мови для розробки системи обліку було обрано javascript (nodejs). Дана мова програмування має велику кількість бібліотек і відрізняється відносною простотою. В якості БД обрано Postgres. Ця база даних з відкритим початковим кодом рівня «ентерпрайз». В якості протоколу для передачі даних було обрано MQTT. Його використання в системах інтернету речей та інтелектуальних системах автоматизації зростає, це найпоширеніший протокол з відкритим форматом у галузі IoT.

МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ ЗАСОБАМИ STATEFLOW

Крихта Г.Л., керівник доц. Рибальченко М.О.

Український державний університет науки і технологій

Процес створення моделей систем проходить кілька стадій. Він починається з вивчення реальної системи, її внутрішньої структури та характеру взаємозв'язків між її елементами, а також зовнішніх впливів і завершується розробкою моделі. Можна виділити наступні етапи моделювання:

- розробка концептуальної моделі;
- підготовка вихідних даних;
- вибір засобів моделювання;
- розробка програмної моделі;
- перевірка адекватності та коригування моделі;
- планування машинних експериментів;
- власне моделювання;
- аналіз результатів моделювання та прийняття рішення.

Для розробки програмної моделі потрібне використання спеціального програмного забезпечення. Найбільш потужним програмним пакетом для створення моделей систем є підсистема Simulink програмного пакету MATLAB. При моделюванні з використанням Simulink реалізується принцип візуального програмування, відповідно до якого користувач на екрані з бібліотеки стандартних блоків створює модель пристрою і здійснює розрахунки. При цьому, на відміну від класичних способів моделювання, користувачеві не потрібно досконально вивчати мову програмування та чисельні методи математики, а досить загальних знань, необхідних при роботі на комп'ютері, і знань тієї предметної області, в якій він працює.

Simulink підтримує моделювання безперервних та дискретних динамічних систем у графічному середовищі (у вигляді блок-схем). Stateflow – діаграми, що використовують візуальний формалізм Д. Харела, включаються в Simulink-моделі, щоб забезпечити можливість моделювання процесів, керованих подіями.

В основі Stateflow лежить спеціальна форма уявлення поведінки системи – карта її станів. Основні елементи цієї карти – це стани (state) і переходи (transitions). У керованій системі системні переходи від одного стану до іншого відбуваються у разі, якщо умова, що визначає перехід, є істинною.

В роботі ставиться задача дослідження можливостей Stateflow-діаграм для моделювання складних систем.

РОЗРОБКА САК НА БАЗІ ПЛК DELTA В СЕРЕДОВИЩІ SCADA SOFTLOGIC S3

Некрасов Д.О., керівник доц. Рибальченко М.О.

Український державний університет науки і технологій

Сучасна автоматизована система управління технологічним процесом (АСУ ТП) представляє собою складний програмно-апаратний комплекс, який містить велику кількість польових пристроїв, контролерів, станцій операторів, інформаційних серверів тощо. Розробка АСУ сучасних технологічних процесів – складна і відповідальна задача, рішення якої проводиться в кілька етапів: від складання математичної моделі до проектування людино-машинного інтерфейсу. Помилки проектування АСУ ТП дуже важко виправити на етапі експлуатації системи – для цього може знадобитися навіть перегляд базових концепцій, що лежать в її основі.

В роботі ставиться задача розробки системи автоматичного керування на базі програмно-логічного контролера з використанням SCADA системи. Для вирішення поставленої задачі потрібно виконати аналіз існуючих SCADA пакетів для збору даних та диспетчерського управління, для обраного пакету визначити доступні засоби зв'язку з обладнанням, розглянути функціональні можливості програмно-логічного контролера.

Виконаний аналіз програмних пакетів для централізованого збору даних та диспетчерського управління показав, що Softlogic S3 – це вітчизняна децентралізована система управління SCADA яка працює в одному полі змінних (тегів) з розподіленою системою управління на базі ОС реального часу QNX, яку S3 програмує з допомогою стандартних MEK61131 мов керування.

S3 має у своєму складі універсальний драйвер Modbus, що входить до всіх версій продукту, включаючи S3 HMI, S3 QNX і, навіть, демонстраційну. Драйвер дозволяє налаштовуватися практично на будь-який Modbus пристрій. Тому можливий безпосередній обмін даними з ПЛК та частотнорегульованим приводом робочих станцій S3, що працюють в ОС Windows, Linux (Ubuntu) чи QNX.

Для організації обміну даними між SCADA Softlogic S3 застосовуватиметься контролер виробництва Delta Electronics. Розглянутий контролер є найбільш прийнятним, недорогим та функціональним варіантом ПЛК для побудови систем автоматизації.

ДОСЛІДЖЕННЯ САР ТЕМПЕРАТУРИ НАГРІВАЛЬНОГО СТОЛА 3D-ПРИНТЕРА

Некрасов Р.О., керівник доц. Рибальченко М.О.

Український державний університет науки і технологій

Технологія адитивного або пошарового наплавлення пластмас, більш відома сьогодні як 3D-друк, дозволяє швидко і оперативно виготовляти як окремі деталі, так і цілі вироби найрізноманітнішої форми і призначення. 3D-принтер – пристрій, що використовує метод створення фізичного об'єкта на основі віртуальної 3D-моделі. 3D-принтер, як і звичайний принтер, підключається до ПК і за допомогою спеціальної програми створює задані об'єкти. 3D-принтер має широкі перспективи розвитку за рахунок переваг порівняно з традиційними методами створення різних деталей.

Управління роботою 3D-принтера, зокрема регулювання температури нагрівального стола та екструдера, темпу подачі нитки і роботи покровових двигунів позиціонування екструдера, виконується електронними контролерами друку.

Нагрівальний стіл є однією з важливіших частей принтера. Нагрівання стола необхідне для підвищення адгезії пластика до його поверхні. До нагрітої поверхні пластик чіпляється істотно краще, ніж до холодної. Природно, що температура стола контролюється

за допомогою термістора. Для завдання та підтримки температури стола у встановлених межах застосовуються пропорційно-інтегрально-диференціальні регулятори (ПІД, PID).

Параметри налаштування ПІД регулятора можуть бути різними залежно від використовуваного обладнання, наявності обдування та безлічі інших факторів. Налаштування параметрів необхідно проводити як після першого запуску принтера, так і після зміни конфігурації хот-енда столу. Так само цю процедуру необхідно проводити для утримання заданого значення температури при її стрибкоподібних змінах.

В роботі вирішується задача розрахунку параметрів та моделювання роботи автоматичної системи регулювання температури нагрівального стола. Правильний розрахунок параметрів ПІД регулятора є важливим завданням, оскільки від цього буде залежати кінцева якість друку.

МОДЕРНІЗАЦІЯ САУ СЕПАРАТОРОМ ДІЛЯНКИ ФЕРМЕНТАЦІЇ КОМПАНІЇ KAUPFÉLAG SKAGFIRÐINGA (ІСЛАНДІЯ)

Олійник О.С., керівник доц. Зінченко М.Д.

Український державний університет науки і технологій

Система автоматичного управління сепаратором ділянки ферментації призначена для організації процесу сепарації, який забезпечує відділення твердих відходів з ферментованої речовини.

Виконано аналіз технологічного процесу і обладнання на ділянці ферментації, аналіз існуючих пристроїв для вимірювання параметрів сепаратора, розроблено технічне завдання на систему та функціональну схему автоматизації, які забезпечують управління роботою сепаратора.

Система управління реалізована із застосуванням програмованого логічного контролера ЕРС50, який на даний момент знятий з виробництва і тому для забезпечення надійної роботи системи необхідно виконати його заміну на сучасний. Запропоновано застосувати ПЛК компанії Siemens S7-1200, тому що більша частина нового обладнання на підприємстві використовує контролери даної компанії, що суттєво полегшує процеси його обслуговування.

Крім цього виявлено, що під час зливу води з суміші тиск в сепараторі падає і насос неефективно справляється зі своєю задачею, тому пропонується додатково впровадити датчик тиску Baumer PFMN-54 та частотний перетворювач компанії Danfuss серії VLT® 5016. Для ефективного управління та досягнення необхідної якості готового продукту пропонується застосувати ПІД-регулятор швидкості обертання двигуна сепаратора.

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ САР ТЕМПЕРАТУРИ В ОБЕРТОВІЙ ПЕЧІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВАПНА

Панкратьєв В.С., керівник доц. Маначин І.О.

ННІ «Інститут наукових та бізнес технологій» УДУНТ

Ефективне управління обертвою піччю для виробництва вапна є необхідною умовою отримання вапна для різних галузей виробництва, що має конкурентну вартість. При цьому важливу роль відіграє якість та надійність технологічного обладнання.

Температура є ключовим параметром під час випалу вапняку, оскільки впливає на якість кінцевого продукту – негашеного вапна. Висока точність регулювання температури дозволяє забезпечити стабільність виробничого процесу та мінімізувати втрати сировини. Обертвові печі є складними об'єктами управління через велику інерційність системи та вплив багатьох факторів, таких як кількість палива, повітря та швидкість обертання. У зв'язку з цим, використання сучасних методів керування, включаючи інтелектуальні системи,

дозволяє підвищити ефективність виробництва, зменшити витрати енергії та поліпшити якість готового продукту.

Основний принцип роботи таких печей полягає у здійсненні фізико-хімічних процесів під дією високих температур, що забезпечуються за допомогою спалювання палива всередині печі. Об'єктом управління є температурний режим печі, який критично впливає на якість кінцевого продукту та ефективність процесу випалу.

Згідно з вимогами технічного завдання на створення АСУ розроблено функціональну схему автоматизації та інформаційне забезпечення, обрані необхідні датчики, перетворювачі й виконавчі механізми, опрацьована блок-схема алгоритму функціонування системи управління. Система управління автоматично підтримує заданий рівень температури.

Виконано моделювання роботи системи в пакеті Matlab\Simulink. Аналіз якості перехідних процесів у системі показав задовільні показники в межах статистичної похибки.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПРИСКОРЕНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ КАТАНКИ НА ВИХОДІ ДРОТОВОГО СТАНА

Прийтенко С.Ю., керівник проф. Потап О.Ю.

Український державний університет науки і технологій

Стабілізація температури прокату після установки прискореного охолодження на виході дротового стана в діапазоні 750 – 950°C здатна суттєво покращити якість готового прокату завдяки зменшенню утворення окалини.

Наявність великої кількості технологічних збурень призводить до значних коливань температури прокату на виході секцій прискореного охолодження, що обумовлює необхідність створення системи автоматичної стабілізації температури. Аналіз відомих досліджень, здійснений на базі наукових публікацій, виявив, що найсильнішими технологічними збуреннями, які впливають на температуру катанки є температура кінця прокатки (початкова температура прискореного охолодження) та коливання швидкості прокатки (коливання тривалості прискореного охолодження).

При цьому точність стабілізації температури прокату на виході з установки охолодження має становити $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Відомі автоматизовані системи управління прискореним охолодженням прокату не можуть повністю забезпечити вимоги до точності стабілізації температури на виході з установки. Найбільш суттєвими недоліками цих систем є велика кількість технологічних датчиків та низька швидкодія виконавчих механізмів, що змінюють витрату охолоджуючої води.

У роботі була створена модель прискореного охолодження прокату на виході установки охолодження, яка дозволила дослідити ефективність різних способів стабілізації температури охолодження. Моделювання довело, що регулювання температури шляхом впливу на витрату охолоджуючої води не є ефективним: через низьку швидкодію виконавчих пристроїв система не встигає встановити задану температуру за час прокатки певної заготовки.

Комп'ютерним моделюванням доведено, що найбільш прийнятним є регулювання температури прокату шляхом впливу на тривалість перерваного охолодження за рахунок цілеспрямованого змінення швидкості прокатки на виході стана. При цьому забезпечується точність регулювання температури $\pm 5^{\circ}\text{C}$, що цілком задовольняє наявні вимоги.

РОЗРОБКА АСУ ШВИДКІСНИМ РЕЖИМОМ ПРОКАТКИ ШТАБ У ПЕРШИХ КЛІТЯХ НЕПЕРЕРВНОГО СТАНУ

Прочін П.О., керівник доц. Шибакінський В.І.

Науково-навчальний інститут промислових та бізнес технологій

Наразі у зв'язку з розвитком ринкових відносин, збільшенням конкуренції серед металургійних підприємств та науково-технічним прогресом в прокатному виробництві все гостріше стає проблема підвищення якості продукції, що випускається, зокрема точності геометричних розмірів готового прокату.

Якщо проблема підвищення точності висотних розмірів полос та листів вже достатньо вивчена, то питанням підвищення точності ширинних розмірів не приділяється достатньої уваги. На сьогоднішній день одним з найрозвинутіших виробництв у чорній металургії є трубне. А так як вузькі смуги є заготовкою для трубозварювальних станів, то підвищення точності ширинних розмірів смуг дозволить забезпечити додаткову економію металу у споживача за рахунок скорочення обрізу бічних крайок. Використання ряду технологічних заходів дозволяє, в деяких випадках, підвищити точність прокатки смуг по ширині. Однак кардинальним і найбільш ефективним заходом є оснащення станів автоматизованими системами управління шириною.

Чисельні дослідження процесу прокатки на неперервних полосових станах виявили значну залежність ширини готового прокату від нестабільності основних параметрів прокатки, до яких відноситься й швидкісний режим прокатки (режим натягнень). Тому регулювання швидкісного режиму може бути ефективною регулюючою дією для досягнення потрібних розмірів прокату.

На прикладі роботи штрипсового стану 300 показано, що зміна товщини заготовки та неузгодженість швидкісного режиму роботи 1-ої, 2-ої та 3-ої клітей викликає появу поздовжнього зусилля в першому та другому міжклітьових проміжках, яке в свою чергу є причиною виникнення зусиль в решті міжклітьових проміжках. Це призводить до формування поздовжньої різноширинності.

Для зменшення поздовжньої різноширинності доцільними діями мають бути налаштування чорнової групи клітей на узгоджений режим прокатки та підтримка такого режиму, незалежно від параметрів заготовки, на протязі всього машиного часу прокатки, тобто здійснення вільної прокатки в суміжних першій та другій клітях. Крім зниження різноширинності, підтримка такого режиму забезпечить найбільш сприятливі умови роботи механічного та електричного обладнання стану. Такий режим передбачає корегування швидкості двигунів головного приводу валків перших клітей і має бути реалізований автоматично з використанням сучасних засобів автоматизації, промислових комп'ютерів та новітніх інформаційних технологій.

Алгоритм управління швидкістю валків 1-ої кліті передбачає вимірювання та запам'ятовування навантаження, тобто величини струму двигунів приводу валків першої кліті чорнової групи до входу переднього кінця розкату у другу кліть. Після захвату металу валками другої кліті струми двигунів вертикальних валків першої кліті порівнюються з їх значеннями, які були запам'ятовані. В залежності від цієї різниці виробляється управляюча дія у вигляді корекції уставок регуляторів швидкості. Швидкість двигунів приводу вертикальних валків буде змінюватись до тих пір, поки не зникне різниця між величинами струму двигунів до і після входу металу у другу кліть. Тобто будемо мати режим вільної прокатки і відсутність натягу у першому міжклітьовому проміжку.

На основі запропонованих дій розроблена функціональна схема автоматизованої системи управління швидкістю валків першої кліті, обрані сучасні засоби автоматизації. На основі аналізу вхідних та вихідних сигналів системи виконана компоновка УОК у вигляді структурної схеми системи.

Впровадження системи повинно забезпечити підвищення ширинних розмірів штрипсів не менше, ніж на 20%. Це дозволить знизити обрізь крайок смуг у замовника на 0,75 мм і отримати значний економічний ефект.

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ВОЛОГОСТІ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ ШИХТИ

Сушенцев В.Ю., керівник доц. Кисляков В.Г.

Український державний університет науки і технологій

Агломераційне виробництво є процесом перетворення дрібних частинок рудних матеріалів в агломерати шляхом їх спікання при високих температурах. Це технологічний метод, що дозволяє покращити якість сировини, зменшити втрати матеріалів та підвищити ефективність наступних стадій обробки. Від якості підготовки сировини залежить ефективність подальшої обробки і властивості готового продукту. За нестачі вологи це призводить до зниження газопроникності та інтенсивності процесів спікання. Як наслідок, зменшується продуктивність агломашини і знижується якість агломерату.

У процесі роботи обладнання ЕОМ отримує дані від контрольно-вимірвальних приладів. Вхідними сигналами системи є значення вологості, виміряні відповідними датчиками, кількість суміші, води і встановлене значення для автоматичного управління. Вихідними сигналами є два керуючих сигнали клапанів: відкрито, закрито.

Система виконує такі функції: вимірювання та індикація вологості на вході барабанного змішувача, вимірювання та індикація вологості шихти в промисловому бункері і перед подачею її в агломераційний пояс, вимірювання товщини шару шихти на стрічці транспортера перед подачею в барабанний змішувач і розрахунок витрати шихти, отримання інформації про витрату шихти з конвеєрних ваг або ручного введення і врахування цієї витрати в розрахунках для водопостачання, вимірювання та індикація витрати води, автоматична підтримка вологості заряду на виході з барабанного змішувача відповідно до поставленого завдання при роботі в автоматичному режимі, контроль витрати води на зволоження при роботі в ручному режимі, аналіз стану системи та відпрацювання аварійних ситуацій.

Проаналізовано шляхи модернізації і зроблений висновок, що для більш точного регулювання і підтримання вологості на заданому рівні, збільшення часу безаварійної роботи обладнання необхідно розробити систему автоматичного регулювання вологістю агломераційної шихти з використанням сучасних технічних засобів автоматизації. Сформульовані вимоги до САР вологості агломераційної шихти, а також розроблено технічне завдання, функціональну схему автоматизації та інформаційне забезпечення, обрані необхідні датчики, перетворювачі й виконавчі механізми.

Для ефективної роботи системи автоматичного управління вологістю агломераційної шихти обрано ПІ-регулятор та розраховано його налаштування. Розроблено компонування управляючого обчислювального комплексу на базі програмованого логічного контролера фірми Siemens.

В пакеті Matlab виконано комп'ютерне моделювання роботи системи управління вологістю агломераційної шихти, яке підтвердило ефективність застосування розробленої системи автоматичного управління вологістю агломераційної шихти для забезпечення заданого режиму роботи обладнання.

РОЗРОБКА АСР ВИСОТИ ШАРУ ШИХТИ НА АГЛОМАШИНІ

Черненко О.М., керівник доц. Шибакінський В.І.

Науково-навчальний інститут промислових та бізнес технологій

Основне завдання автоматизації агломераційного виробництва полягає в забезпеченні максимальної продуктивності агломераційних машин і заданої якості агломерату. Це завдання вирішується створенням автоматизованих систем контролю і управління завантаженням шихти на аглострічку, зокрема АСР висоти шару шихти на агломашині.

Автоматичний контроль і управління процесом агломерації здійснює АСУ ТП. Однією з локальних систем в головній частині агломашини є АСР висоти шару шихти на агломашині, основним завданням якої є стабілізація висоти шару шихти на аглострічці. При цьому об'єктом регулювання є ділянка укладання шихти на палети агломашини барабанним живильником (вхід об'єкта регулювання) до місця установки датчика висоти шару (вихід об'єкта регулювання). Оскільки швидкість аглострічки залежить від спікливості матеріалу та від швидкості охолоджувача, то висота шару шихти на аглострічці постійно змінюється, що веде до погіршення якості спіканого агломерату (перепік або недопек). Для підтримки необхідної якості агломерату необхідно постійно підтримувати оптимальний шар шихти на аглострічці. Враховуючи, що найбільш сильним впливом на висоту цього шару є зміна швидкості аглострічки, це збурення пропонується компенсувати шляхом створення автоматичної системи співвідношення «швидкість руху аглострічки – швидкість обертання приводу барабанного живильника». Вплив усіх інших збурень усувається АСР висоти шару шихти за принципом регулювання по відхиленню.

Таким чином, для безперервної роботи агломашини пропонується управління барабанним живильником в функції швидкості переміщення аглострічки з корекцією по відхиленню висоти шару шихти від заданого значення. Така система управління барабанним живильником дозволить підтримувати необхідний рівень шихти на візках шляхом узгодження продуктивності барабанного живильника з продуктивністю аглострічки. Таким чином, у цій системі регулятор співвідношення «швидкість аглострічки-швидкість барабанного живильника» є стабілізуючим, а регулятор висоти шару шихти на аглострічці – коригуючим.

Згідно алгоритму дії розроблена функціональна схема АСР рівня шихти на агломашині та обрані сучасні засоби автоматизації. Для реалізації проектованої АСР висоти шару шихти в якості керуючого пристрою пропонується мікропроцесорний комплекс технічних засобів фірми ADVANTECH, на базі якого виконана компоновка управляючого обчислювального комплексу.

При впровадженні АСР висоти шару шихти на агломашині річний обсяг виробництва агломерату за рахунок зменшення браку збільшиться, що призведе до зменшення собівартості агломерату і зростанню рентабельності виробництва.

ПІДСЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОБСЯГІВ ПОДАТКОВИХ НАДХОДЖЕНЬ

Борисенко А.А., керівник доц. Михайлова Т.Ф.

Український державний університет науки і технологій

В економічному реформуванні будь-якої країни важливе місце займає податкова система. Державне регулювання економіки через використання податкових важелів за сучасних умов спрямоване на забезпечення і підтримку збалансованого економічного зростання, ефективне використання ресурсів, стимулювання інвестиційної і підприємницької

діяльності. Тому необхідність і можливість створення оптимальної податкової системи в сучасних умовах є досить актуальною.

В роботі розглянуто прогнозування обсягів податкових надходжень по Дніпропетровській області на базі місячних даних у період за 2021-2023 роки. Для прогнозу податку з доходів фізичних осіб (Y) у цінах 2024 року проаналізована структура часового ряду. Виходячи з даних спостережень побудовано модель виду

$$Y_t = 483,9 + 1,51t + 5,16x_{1t} + 11,1x_{2t} + 12,1x_{3t} + 26,9x_{4t} + I_t, \quad (1)$$
 де Y_t – податок з доходів фізичних осіб в тис. грн.; t – змінна часу (номер періоду), x_1, x_2, x_3 – фіктивні змінні, що відображають сезонні коливання в надходженні даного податку та набувають значень 1 для I, II, III кварталів і значення 0 для всіх інших періодів часу; x_4 – фіктивна змінна, яка набуває значення 1 для грудня місяця кожного року та значення 0 для інших періодів.

Оцінки всіх параметрів моделі можна вважати значущими, використовуючи t-статистику Стьюдента. Значення коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,91$, а відносна похибка регресії, що відображає прогнозні властивості моделі, складає 6,1%.

За допомогою моделі, що побудовано, отримано прогнозні значення надходжень від податку з доходів фізичних осіб на 2024 рік.

Аналіз гістограми залишків моделі (1), а також результатів перевірки наявності автокореляції в системі за тестом Дарбіна-Уотсона, який дозволив прийняти гіпотезу про відсутність автокореляції ($DW = 1.77 > d_2 = 1.682$ для 1% рівня значущості), дозволив зробити припущення про нормальний закон розподілу залишків даної моделі.

За методикою Вітлінського визначено величину ступеня ризику як ймовірність недоотримання податкових надходжень від податку з доходів фізичних осіб по Дніпропетровській області. Ймовірність 10%-го недовиконання планового показника за прогнозування на один крок складає $P(Y \leq 0.9Y_p) = 1 - \Phi(0.1/V)$, де V-аналог коефіцієнта варіації: $V = s/Y_p$, де s-похибка прогнозу, отримана на базовому інтервалі, Y_p -прогнозоване значення податкових надходжень; $\Phi(Y)$ - функція Лапласа. Згідно отриманого прогнозу очікуються надходження в обсязі 920,5 млн.грн., похибка прогнозу 35,9 млн.грн., $V = 0.025$. Величина ступеня ризику як ймовірність недоотримання податкових надходжень становить $P = 0,0129$. Тобто ймовірність 10% недовиконання планового показника податку з фізичних осіб складає 1,28%. Зі збільшенням прогнозованого інтервалу похибка прогнозу також збільшується. На річному інтервалі похибка розраховується за її максимально можливим значенням $s^2(1+2+\dots+12)$.

Якщо аналіз залишків моделі на основі побудованої гістограми та дослідження автокореляції за допомогою статистики Дарбіна-Уотсона не дозволяє зробити висновки про їх нормальний розподіл, то це збільшує порядок інтеграції часового ряду і він стає нестационарним. Для дослідження поведінки його залишків потрібно використовувати ARIMA моделі. Прогнозні значення податкових надходжень потрібно розрахувати як суму прогнозу показника за формулою моделі та прогнозних значень отриманих за ARIMA моделлю.

ПУБЛІЧНИЙ УЧБОВИЙ ВЕБ-ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦІЇ ПРАВИЛ ОКРУГЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТУ ВИМІРЮВАННЯ ТА ЙОГО НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІЛАС-P14:09/2020

**Кучерявий О. Е., керівники доц. Саввін О.В., фахівець з якості Білоножко М.В.
Український державний університет науки і технологій,
ДП "Дніпростандартметрологія"**

Національне агентство з акредитації України (НААУ) при оцінюванні діяльності випробувальних та калібрувальних лабораторій відповідно до вимог ISO/IEC 17025 [1] звертає особливу увагу на виконання політик ІЛАС, зокрема політики ІЛАС-P14:09/2020 [2].

Пункт 5.3 зазначеної політики наголошує, що: «The numerical value of the expanded uncertainty shall be given to, at most, two significant digits. Where the measurement result has been rounded, that rounding shall be applied when all calculations have been completed; resultant values may then be rounded for presentation. For the process of rounding, the usual rules for rounding of numbers shall be used...», тобто: «Числове значення розширеної невизначеності (вимірювань) має надаватися з точністю не більше ніж до двох значущих цифр. Коли результат вимірювання округлюють, таке округлення слід застосовувати лише після завершення всіх обчислень; отримані значення потім можна округлити для надання результату вимірювань. Для процесу округлення необхідно використовувати звичайні правила округлення чисел...».

Нами було виявлено певні складнощі у розумінні студентами ВНЗ та слухачами курсів підвищення кваліфікації правил округлення розширеної невизначеності вимірювань та результату вимірювань відповідно до політики ІЛАС, яка насправді не містить нічого нового у порівнянні з концепцією похибки вимірювань, де правило округлення є аналогічними. Зокрема складнощі у студентів та слухачів викликає розуміння значущих цифр (significant digits) та кількості знаків після коми; а також ускладненим є розуміння значущого нуля.

Нажаль з використанням електронних таблиць Microsoft Excel або Libre Office студентам доволі складно продемонструвати ці правила округлення внаслідок того, що штатні функції цих програмних пакетів працюють саме із кількістю знаків після коми, а не із значущими числами. До того ж, у числа, яке введене у комірку із значущим нулем наприкінці цього числа після коми, цей значущий нуль автоматично відсікається.

Для демонстрації студентам та слухачам правил округлення результату вимірювань та його невизначеності нами було розроблено простий веб-застосунок з використанням мови скриптування php, та який оприлюднено в інтернеті за адресою: <http://dgcsms.pp.ua/stat/around.php>.

Цей веб-застосунок дозволяє продемонструвати правила округлення у урахуванням двох значущих цифр розширеної невизначеності незалежно від кількості знаків після коми або великого розміру чисел. Застосунок правильно обробляє значущі нулі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
2. International Laboratory Accreditation Cooperation. (2020). ILAC Policy for Measurement Uncertainty in Calibration (ILAC-P14:09/2020). <https://ilac.org/publications-and-resources/ilac-policy-series/>

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ОПЕРАЦІЙНОЇ ВАРТОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХЕШ-КОЛЕКЦІЙ ПЗ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗНІМКІВ ПАМ'ЯТІ

Мітіков М.Ю., керівник проф. Гук Н.А.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

З розвитком інформаційних технологій та зростанням обсягів даних, які обробляються сучасними програмними системами, питання ефективного використання пам'яті та оптимізації колекційних структур стає все більш актуальним. Хеш-колекції є одним із найпоширеніших типів структур даних, що забезпечують швидкий доступ до елементів завдяки використанню хеш-функцій. Вони широко використовуються у базах даних, кешах, пошукових системах і багатьох інших додатках, де важлива продуктивність і швидкість доступу до інформації.

Однак, використання хеш-колекцій також має свої недоліки, серед яких – значне споживання пам'яті, особливо при роботі з великим обсягом даних. Це може впливати на продуктивність програмного забезпечення та призводити до додаткових витрат на інфраструктуру. Аналіз і оптимізація хеш-колекцій стають критично важливими для забезпечення ефективності ресурсів і зниження витрат.

Метою даної роботи є розробка математичної моделі, яка дозволяє оцінити операційну вартість використання хеш-колекцій у програмному забезпеченні на основі знімків пам'яті. Це дослідження спрямоване на виявлення надмірного споживання пам'яті хеш-колекціями, оцінку ефективності їх використання та пропонування методів для оптимізації. Реалізація такої моделі дозволить розробникам більш точно визначати витрати пам'яті на роботу хеш-колекцій та приймати обґрунтовані рішення щодо їх оптимізації, сприяючи підвищенню продуктивності та ефективності програмного забезпечення.

У процесі дослідження операційної вартості використання хеш-колекцій було виявлено декілька ключових проблем, які можуть негативно впливати на ефективність використання пам'яті та продуктивність програмного забезпечення:

1. Надмірне споживання пам'яті через великий розмір масивів. Для уникнення хеш-конфліктів та забезпечення швидкого доступу до даних хеш-колекції часто створюють масиви, розмір яких перевищує фактичні потреби. Це призводить до зайвого використання пам'яті, особливо у випадках, коли колекція містить значну кількість елементів. Такий підхід забезпечує ефективність хеш-алгоритму, але підвищує витрати пам'яті, що може бути критичним для масштабованих систем.

2. Низька ефективність зберігання для кожної пари ключ-значення. Аналіз показав, що ефективність використання пам'яті для зберігання кожної пари ключ-значення становить приблизно 5%, що означає, що більша частина виділеної пам'яті залишається незаповненою корисною інформацією. Це свідчить про наявність суттєвих резервів для оптимізації.

3. Проблеми з продуктивністю через операції боксингу в неузгаальнених структурах. Використання класу `Hashtable`, який не підтримує узагальнені типи, призводить до необхідності виконання операцій боксингу для числових ключів і значень, що значно впливає на продуктивність. Це створює додаткові витрати на копіювання даних та операції з пам'яттю, що є особливо проблематичним для великих колекцій.

4. Недостатній контроль над витратами пам'яті в існуючих системах моніторингу. Оскільки більшість стандартних систем моніторингу не розглядають таке споживання пам'яті як традиційний витік, вони не фіксують цей тип надмірного використання пам'яті. Це призводить до прихованих витрат пам'яті, які не завжди помітні, але можуть серйозно впливати на продуктивність системи.

5. Відсутність механізмів для виявлення неефективного використання пам'яті в хеш-колекціях. У більшості бібліотек відсутні інструменти для автоматичної оцінки ефективності

зберігання даних у хеш-колекціях. Це ускладнює виявлення проблем із продуктивністю і створює труднощі для розробників у процесі оптимізації пам'яті.

Виявлені проблеми підкреслюють необхідність розробки та впровадження математичних моделей для оцінки та оптимізації хеш-колекцій. Вирішення цих проблем дозволить зменшити витрати пам'яті, підвищити продуктивність програмного забезпечення та полегшити моніторинг ресурсів у масштабованих системах.

Розроблена математична модель дозволила дослідити залежність операційної вартості використання хеш-колекцій при варіації підходів по оптимізації словника хеш-колекцій.

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО ТА ОБРОБКА МЕТАЛІВ

ПІДСЕКЦІЯ «ІНЖЕНЕРНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИБІР МАТЕРІАЛУ І ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ СТІЙКИ ВАНТАЖНОГО ВАГОНУ ЗА ДСТУ 8391:2015

Бружина І. І., керівник проф. Узлов К.І.

Український державний університет науки та технологій

Об'єктом дослідження наявної роботи була вагонна стійка за вимогами ДСТУ 7556:2014 «Профіль вагонної стійки. Сортамент». Дослідженнями вимог ДСТУ 8391:2015 «Профілі фасонні сталеві гарячекатані для вагонобудування. Загальні технічні умови» встановлено, що цей елемент вантажного вагону є гарячекатаним, коритоподібним за перерізом, прокатом з наявністю 2-х різновисотних елементів по периметру перетину і лише однією віссю симетрії. Показано, що, відповідно до ДСТУ 7556:2014, профіль вагонної стійки виробляється із сталі 09Г2С і 10Г2БД за ДСТУ 8541:2015 «Прокат сталевий підвищеної міцності». Але при досить великому розмаїтті марок сталі за ДСТУ 2651:2005 «Сталь вуглецева звичайної якості. Марки» і ДСТУ 8541:2015, базовими матеріалами за ДСТУ 8391:2015 для фасонного прокату загального призначення, що застосовується в вагонобудуванні, у якості основної є масова маловуглецева нелегована сталь Ст3сп.

В роботі досліджені закономірності термічної кінетики структуроутворення вуглецевої сталі Ст3сп із залученням широко відомих діаграм розпаду при безперервному охолодженні аустеніту. Показано, що, завдяки формуванню ферито-перлітної структури цієї сталі, з якої, за вимогами ДСТУ 8541:2015, Ст3сп, за ДСТУ 8391:2015 виробляється цей каркасний елемент кузова вантажного вагону, у стані постачання забезпечується клас міцності виробу 265 (межа плинності 285Н/мм²). Разом з цим, сучасні тенденції використання високоміцних матеріалів у вагонобудуванні, передумовлюють використання для таких каркасних деталей вагону сталевий прокат з класом міцності 345.

Марка сталі 10Г2БД за ДСТУ 8541:2015 у якості перспективної на заміну Ст3сп в роботі не розглядалась через наявність в матеріалі дефіцитної і вартісної легуючої домішки – ніобію.

Дослідження термічної кінетики структуроутворення сталі марки 09Г2С, легованої ширококовживаними і не кошованими манганом та кремнієм, яка рекомендована ДСТУ 8391:2015 в якості альтернативного матеріалу для виготовлення каркасних елементів кузова вантажного вагону, показали, що цей економічно легований матеріал демонструє такі показники механічних властивостей: межа міцності – 480Н/мм², межа плинності – 345Н/мм², відносне видовження – 21%. Тобто, сталь марки 09Г2С вже у стані постачання демонструє клас міцності 345. Це забезпечується, відповідно до термокінетичної діаграми розпаду аустеніту, формуванням ферито-перліто-бейнітної структури у стані постачання – повільне охолодження на повітрі після прокатних процедур.

З урахуванням результатів дослідження ТКД сталі СтЗсп, в роботі запропонована термічна обробка цього матеріалу за режимом - гартування 830-850°C (870°C) у воді, або з 840-860°C в олії та високий відпуск при 650°C (поліпшення), яка дозволила гарантовано забезпечити рівень класу міцності виробу 345 ($\sigma_{0,2} = 345\text{Н/мм}^2$) при задовільних показниках в'язких та пластичних властивостей. Таке зростання класу міцності пов'язане з перетворенням мартенситу гартування у сорбіт відпуску після другого етапу термічної обробки при температурах 530 – 670°C (650°C) в залежності від необхідного сполучення міцностних і пластичних властивостей.

Тобто, за результатами досліджень наявної роботи, із запропонованих ДСТУ 7556:2014 і ДСТУ 8391:2015 матеріалів для виготовлення вагонної стійки вантажного вагону, обрано економічно леговану сталь 09Г2С без термічного зміцнення та поліпшену вуглецеву сталь СтЗсп. Обидві сталі забезпечують встановлений сучасний рівень класу міцності 345 для каркасних матеріалів з точки зору можливості і доцільності реалізації в умовах постачальника процедур легування або термічного зміцнення.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИБІР МАТЕРІАЛУ І ТЕХПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЛОКОМОТИВНИХ БАНДАЖІВ ЗА ДСТУ ГОСТ 398:2016

Голуб А.В., керівник проф. Узлов К.І.

Український державний університет науки та технологій

В роботі досліджені технологічні схеми виробництва локомотивних бандажів, технологія виробництва колісно-бандажної сталі та технологія виробництва бандажних виробів на ПАТ НТЗ. Встановлено, що Український виробник бандажної продукції використовує в своїй індустріальній практиці передові технологічні рішення сталеплавильного, ливарного, пресо – штампового виробництва та термічної обробки. Показано, що на підприємстві Українського виробника бандажної продукції застосовуються найсучасніші методи контролю якості продукції залізничного призначення, що дозволяє впевнено забезпечувати високі технічні показники виробів, які відповідають вимогам міжнародних стандартів і гарантуються системою управління якістю (детальніше див. «Молода академія – 2023»).

Аналіз вимог національного нормативного документу ДСТУ ГОСТ 398:2016 до хімічного складу та механічних властивостей бандажів марки «Т» дозволив визначити ефективні технологічні напрямки щодо раціональних мікролегування колісно-бандажної сталі та заходів термічного її зміцнення з надійним забезпеченням прийнятно – здавальних характеристик виробів: $KCU_{+20^\circ\text{C}} \geq 20\text{Дж/см}^2$ при їх твердості $\geq 320\text{НВ}$.

Аналіз термічної кінетики структуроутворення вуглецевої бандажної сталі БЛ2 показав, що структурний стан сталі БЛ2, який забезпечується параметрами зміцнення, які реалізуються технологічно, жодним чином не задовольняє встановлених вимог ($\geq 320\text{НВ}$) у будь-якому елементі бандажу марки БЛ2.

Аналіз фундаментальних положень щодо впливу мікролегуючих домішок ванадію на закономірності фазових перетворень сплавів системи Fe-C продемонстрував, що, завдяки присутності ванадію і пов'язаною з цим зміною термодинамічної діаграми перетворення аустеніту, можлива реалізація позитивного впливу мікролегування на $\gamma \rightarrow \alpha$ перекристалізацію за зсувним-дифузійним механізмом з впевненим формуванням бейнітної структури при використанні цілеспрямованих параметрів термічного зміцнення.

Дослідження структури та властивостей мікролегованих ванадієм бандажних сталей марки БЛТ дозволили встановити, що термічна кінетика фазових перетворень колісно-бандажних сталей і, як наслідок, формування структури і властивостей, суттєво відмінні для бандажних сталей мікролегованих ванадієм і без мікролегування, тобто зафіксована принципова різниця закономірностей структуроутворення бандажних сталей марок «2» та

«Т» при ідентичних умовах гартування у вказаному характеристичному швидкісному інтервалі.

Аналіз даних механічних випробувань лабораторних та дослідно-промислових зразків бандажних виробів БЛ2 та БЛТ однозначно свідчить про те, що структурний стан бандажної продукції марки «Т», в зв'язку із специфічною термічною кінетикою його утворення, при адекватному забезпеченні встановленого в роботі сполучення технологічних параметрів термічного зміцнення, надає виробам преференційних характеристик твердості ($\geq 330\text{HV}$) та міцності ($\geq 1080\text{Н/мм}^2$) з одночасно задовільними пластичними (9,7-14,5%) та в'язкими властивостями ($\geq 32\text{Дж/см}^2$) які повністю відповідають вимогам нормативного документу ДСТУ ГОСТ 398:2016.

ВПЛИВ КАРБІДНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ НА СТРУКТУРУ ЕВТЕКТИК ВОЛЬФРАМО-МОЛІБДЕНОВИХ ШВИДКОРІЗАЛЬНИХ СТАЛЕЙ ПРИ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИЙ ОБРОБЦІ.

Салкуцян А.С., керівник проф. Миронова Т.М.

Український державний університет науки і технологій

Після кристалізації структура вольфрамо-молібденових швидкорізальних сталей таких, як Р6М5, складається з дендритів первинного твердого розчину та різних типів евтектик, які формуються на базі карбідів M_6C , M_2C , MC та розташовуються поміж дендритів аустеніту

При наступних нагріваннях і в ході обробки тиском в евтектиках сталей здійснюються фазові та структурні перетворення, що суттєво впливають на їх властивості і, насамперед, на технологічну пластичність цих сталей. У трикомпонентних системах Fe—C—M , де M — карбідоутворюючий елемент, виявлено два види карбідних перетворень: трансформація метастабільних карбідів у стабільні та розпад пересичених твердих розчинів на основі карбідів.

Фазові переходи першого виду можна розділити на два типи перетворень: перетворення зміщенням та нормальні перетворення. У першому випадку нова фаза утворюється всередині вихідної та зростання здійснюється міграцією міжфазного кордону. Перебудова грат відбувається в результаті зміщення структурних елементів вихідного карбіду і супроводжується дифузійним перерозподілом компонентів між карбідами і твердим розчином. У другому випадку карбідне перетворення здійснюється зародженням стабільних карбідів поза вихідної карбідної фази, розчиненням евтектичних карбідів і зростанням стабільних фаз шляхом переносу атомів компонентів через твердий розчин.

У карбідах високолегованих сталей карбідного класу здійснюються перетворення першого або другого виду, які можуть бути одночасно або по черзі. Механізм перетворення та морфологія продуктів розпаду істотно залежать від вихідного стану та температури перетворення. Так наприклад, у пластинковій евтектиці на базі карбіду M_2C сталі Р6М5. при високотемпературному відпалі відбувається карбідне перетворення за реакцією: $(\text{V,W,Mo})_2\text{C} \rightarrow (\text{W,Mo,Fe})_6\text{C} + \text{VC}$. Розпад починається на поверхні розділу евтектичний карбід/аустеніт і поступово просувається у глиб вихідної карбідної фази. При нагріванні до температур вище 1100°Z першим зароджується карбід M_6C і утворює оболонку навколо кристалів початкової карбідної фази. Після високотемпературної витримки евтектичний карбід стає шаруватим. Частинки карбіду MC виділяються на межі карбідів M_6C та M_2C , найчастіше, у вигляді переривчастих прошарків. Надалі здійснюється пульсуюче зростання фаз, що полягає в попереминому збільшенні об'ємної частки то карбіду M_6C , то карбіду MC . По мірі збільшення тривалості витримки всі карбіди набувають двофазної будови і складаються з карбідів M_6C і MC . Надалі відбувається їх розділення по міжфазних кордонах, сфероїдизація і коалесценція карбідних частинок. При пластичному деформуванні у стані, коли частинки

МС вкраплені в M_6C , подрібнення карбідних пластин і стрижнів суттєво полегшується, здійснюючись по межах M_6C/MS , що утворилися при карбідному перетворенні.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГАРЯЧОЇ ДЕФОРМАЦІЇ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ СТАЛЕЙ

Шашков Р., керівник проф. Погребна Н.Е.

Український державний університет науки і технологій

Метою роботи є підвищення та стабілізація механічних властивостей, зокрема ударної в'язкості товстолистового прокату з низьковуглецевих мікролегованих сталей на основі встановлення взаємозв'язку параметрів структури та механічних властивостей.

Для вивчення впливу параметрів структури на механічні властивості були обрані дві марки сталі, 09Г2С низьковуглецева, 10Г2ФБ мікролегована.

Проаналізувавши хімічний склад сталей ми бачимо, що вони близькі, але для сталі 09Г2С відсутній ефект карбідного зміцнення.

Сталь 10Г2ФБ після гарячої деформації має ферито-перлітну структуру. Ферит являє собою зерна полідричної форми з розвиненою мережею субзерених границь. Перліт представлений у формі рівновісних видовжених колоній. Смоги фериту та перліту, що чергуються, утворюють структурну неоднорідність (перлітну смугастість).

При однаковій товщині (20мм) міцність у сталі 10Г2ФБ більша ніж у сталі 09Г2С приблизно на 20%. Це являється впливом легуючих елементів. Вони впливають на формування зерна аустеніту та підвищення пластичності і ударної в'язкості. Карбіди ванадію, ніобію призводять до заторможеної рекристалізації аустеніту і сприяють зародженню фериту, проявляється залежність механічних властивостей від хімічного складу. Зі збільшенням товщини прокату можна отримати заданий рівень механічних властивостей підвищеного класу. Всі хімічні елементи, які знаходились в твердому розчині фериту при нагріві переходять в твердий розчин аустеніту, що зміцнює його і збільшує опір сталі при гарячій деформації. Марганець до 2% сприяє значному подрібненню зерна. Зразки сталі 09Г2С товщиною 12...20 мм піддавали аустенітизації при температурі 950 °С з витримкою 1 година та прискорено охолоджували зі швидкістю 15 °С/с. Проведений комплекс досліджень показав, що для застосованих температурних режимів нагріву і охолодження низьковуглецевих низьколегованих сталей дифузійне перетворення аустеніту відбувається тільки в незначних прикордонних областях колишніх аустенітних зерен. У процесі подальшого охолодження внутрішні ділянки вихідних зерен набувають бейнітно-мартенситної структури.

Такий механізм формування структури пояснюється тим, що при охолодженні зі швидкістю 15 °С/с фазові перетворення за дифузійним механізмом не встигають пройти у повному обсязі, а проходять лише частково у прикордонних областях, що призводить до формування феритного контуру по границях аустенітних зерен.

Встановлено, що зі збільшенням товщини металопрокату середній розмір зерен аустеніту при одній і тій самій температурі витримки збільшується. Так, для сталі 09Г2С, при температурі 950 °С розмір зерна збільшується від 32 до 44 мкм, для товщини металопрокату 12 та 20 мм відповідно.

Збільшивши температуру нагріву до 1100°С для даної сталі ми виявили, що це призводить до збільшення розмірів аустенітних зерен для всіх досліджуваних товщин металопрокату, зменшується інтервал між розмірами зерна при різних товщинах.

Спостерігаючи структуру сталі 10Г2ФБ, ми бачимо значне зменшення розміру аустенітного зерна приблизно в 1.5-2 рази.

У сталі 10Г2ФБ, мікролегованій ніобієм і ванадієм, діаметр вихідного аустенітного зерна практично в два рази менший, ніж у сталі 09Г2С. Це пов'язано з формуванням на границях зерен аустеніту, карбідів ванадію і ніобію, які ефективно перешкоджають міграції границь

аустеніту при нагріванні до заданих температур.

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ ТА МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙНОЇ СТАЛІ, ЯКА МІКРОЛЕГОВАНА НІТРИДОУТВОРЮЮЧИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Книш І., керівник проф. Погребна Н.Е.

Український державний університет науки і технологій

Об'єкт розробки – мікроструктура конструкційної сталі 09Г2ФБ після різних режимів термічної і термомеханічної обробок.

Мета роботи - провести дослідження мікроструктури і комплексу механічних властивостей конструкційної сталі типу 09Г2ФБ, мікролегуванням нітридоутворюючими елементами після різних режимів термічної і термомеханічної обробок.

Метод дослідження та апаратура - експериментальні дослідження з використанням печі ВТ 40/400 для термообробки зразків, оптичного мікроскопу «Neophot-21» для виявлення неоднорідностей структури.

Формування дрібнозернистої структури і карбідне зміцнення пояснюють високий комплекс міцностних і пластичних властивостей після загартування і подальшого високого відпуску.

Незважаючи на деякі відмінності в швидкостях охолодження на поверхні і в центрі зразка, внаслідок охолодження в маслі основною складовою структури є продукти проміжного перетворення, що виділилися по кордонах колишніх аустенітних зерен.

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ТА ТЕРМОМЕХАНІЧНОЇ ОБРОБОК НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ БУДІВЕЛЬНОЇ СТАЛІ 18Г2АФ пс

Коновалов Д., керівник проф. Погребна Н.Е.

Український державний університет науки і технологій

Об'єкт розробки – дослідження впливу термічної та термомеханічної обробок на мікроструктуру і механічні властивості будівельної низьколегованої сталі 18Г2АФДпс.

Мета роботи – дослідити зміни структурних параметрів та механічних властивостей після різних параметрів термічної обробки. Встановити вплив деформації на формування рейкового дислокаційного мартенситу.

Методи дослідження та апаратура – дослідження структури сталі здійснювали методом світової кількісної та якісної мікроскопії за допомогою оптичного мікроскопа «Неофот-21»; електронномікроскопічні дослідження – мікроскоп JEOL-100 та обладнання для механічних випробувань.

Встановлено, що оптимальною температурою відпуску після гартування сталі 18Г2АФДпс є температура 550-560⁰С, яка дозволяє отримати термічну стійкість маловуглецевого мартенситу.

Аналізуючи дані мікроструктурних досліджень і результати механічних випробувань встановлено, що при високотемпературній механічній обробці з інтенсивним подальшим охолодженням водою (швидкість охолодження 120⁰/с), формується рейковий дислокаційний мартенсит.

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ СПЛАВУ АЛ28 ПРИ МОДИФІКУВАННІ КОМПЛЕКСОМ SR-TiCN

**Тур Д.О, керівник доц. Аюпова Т.А. с.н.с. Швець О.В.
Український державний університет науки і технологій**

В роботі встановлено закономірності структуроутворення Al - Mg - Si – Cu (АЛ28) вихідного складу та при мікролегуванні комплексом Sr-TiCN при різних швидкостях охолодження .

Актуальність наукової роботи полягала у відсутності даних щодо системного підходу при виборі ефективних модифікаторів для алюмінієвих сплавів, що деформуються, що не дозволяє прогнозувати вплив мікролегування на їхні властивості та створювати нові сплави із заданим комплексом механічних властивостей.

Метою роботи є визначення закономірностей комплексного впливу модифікування на структуроутворення і механічні властивості сплаву АЛ28 системи Al-Mg-Si-Cu в литому і термічно обробленому станах та оптимізація параметрів комплексної обробки «модифікування-термічна обробка» для отримання нового матеріалу з підвищеним комплексом властивостей на основі дослідного сплаву. Поставлені та вирішені задачі: дослідити вплив модифікування на структуроутворення та механічні властивості сплаву в литому та термічно обробленому станах, оптимізувати параметри вказаних впливів для підвищення механічних і експлуатаційних характеристик готових виробів.

Вивчено структуроутворення сплаву системи Al-Mg-Si-Cu (АЛ28) вихідного складу та при мікролегуванні. Встановлено оптимальні концентрації модифікаторів: ефективний вплив на мікроструктуру і механічні властивості сплаву АЛ28 робить спільне модифікування 0.05%Sr+0.05%TiCN. Це забезпечує формування структури з високою мірою кооперативності евтектики і переважанням округлих меж розділу в каркасі Mg₂Si. Відзначене підвищення межі міцності сплаву АЛ28 при комплексному впливі «модифікування-термічна обробка» на 10%, а пластичності – в 2 рази в порівнянні з вихідним станом.

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ХРОМОМАНГАНЦЕВИХ ЧАВУНІВ В ЛИТОМУ ТА НОРМАЛІЗОВАНОМУ СТАНАХ

**Гребенєв С.С, керівник доц. Аюпова Т.А., доц. Носко О.А.
Український державний університет науки і технологій**

Хромомарганцеві зносостійкі чавуни представляють групу промислових сплавів, при твердінні яких формується карбідна фаза. Дана фаза визначає специфічні властивості білих зносостійких чавунів, але й створює значні труднощі при виробництві й експлуатації цих сплавів.

Будова карбідної фази у виливках з хромомарганцевих зносостійких чавунів в основному визначається процесом кристалізації. На відміну від сталі, де первинна структура може бути повністю перетворена наступною термічною обробкою й пластичною деформацією, у цих чавунах кількість, форма, розміри, взаємне положення первинних і евтектичних карбідів практично визначені процесом кристалізації.

В роботі вивчено структуру, фазовий склад, властивості і мікромеханічні характеристики хромомарганцевих чавунів з 2,2%С, 12,6% Cr, 5,7% Mn (сплав 1), 2,7%С, 15,9% Cr, 10,5% Mn (сплав 2) 3,1%С, 13,1% Cr, 15,7% Mn (сплав 3) в литому і нормалізованому стані.

Кристалізація хромомарганцевих зносостійких чавунів починається з виділенням дендритів первинного аустеніту та завершується формуванням евтектичних колоній A+Cr₇C₃. У мікроструктурі спостерігаються карбіди Me₇C₃ як в подовжньому, так і в

поперечному перерізі і тонкодиференційована аустеніто-карбідна евтектика на базі карбіду Me_7C_3 . Методом кількісної металографії та рентгеноструктурного аналізу показано, що:

- кількісне співвідношення первинних дендритів аустеніту і евтектичної складової в литому і нормалізованому стані визначається вмістом вуглецю і співвідношенням основних легуючих елементів - хрому і марганцю;

- визначена довжина перетинів пластин евтектичних карбідів (ЕК) Me_7C_3 у всіх дослідних сплавах у литому стані. У сплаві 1 вона складає 36,5 мкм, для сплаву 2 вона рівна 42,5 мкм, а в сплаві 3 карбід характеризується найбільшою довжиною, яка складає 55,65 мкм.

- параметр форми (ПФ) пластин евтектичних карбідів (ЕК) Me_7C_3 в дослідних сплавах у литому стані складає: у сплаві 1 - 3,95, в сплаві 2 - 3,85, в сплаві 3 - 2,68. Параметр форми ЕК характеризує диференціювання евтектики, чим менше ПФ, тим вище диференціювання евтектики, яка вносить вклад в міцнісні та пластичні властивості сплаву.

Методом рентгеноструктурного аналізу вивчено фазовий склад та проведено карбідний аналіз дослідних сплавів. Виявлено карбід Me_7C_3 - $(Cr, Mn, Fe)_7C_3$, цементит, аустеніт та ферит.

Встановлено, що твердість досліджуваних чавунів визначається вмістом вуглецю, марганцю і кількістю карбідної складової; твердість хромомарганцевих чавунів в литому стані з підвищенням вмісту вуглецю і марганцю зростає на 25%, а подальша нормалізація призводить до зниження твердості досліджуваних чавунів: в сплаві 1 - на 13,7%, сплаві 2 - на 15%, в сплаві 3 - на 6,5%; максимальної твердості в литому і нормалізованому стані характеризуються сплави 2, 3, що дозволяє прогнозувати підвищення абразивної та ударно-абразивної зносостійкості як в литому, так і нормалізованому стані.

СТРУКТУРА, ФАЗОВИЙ СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ПРОМИСЛОВОГО СПЛАВУ АК7Ч БАЗОВОГО СКЛАДУ ТА ПРИ ДОДАВАННІ МОДИФІКАТОРІВ

Погорелов О.О., керівник доц. Аюпова Т.А., доц. Гребенєва А.В.

Український державний університет науки і технологій

Визначені закономірності спільного впливу комплексу стронцій-скандій, швидкості охолодження, на структуроутворення і механічні властивості доевтектичного силуміну АК7ч, що дозволяє цілеспрямовано отримувати задані значення міцності і пластичності матеріалу з розширенням можливостей його застосування для виготовлення деталей підвищеної питомої міцності і пластичності:

Дані металографічного аналізу структури сплаву АК7ч свідчать про те, що комплексний вплив стронцію у діапазоні 0 ... 0,2% мас., скандію в діапазоні 0 ... 0,5% мас. і швидкості охолодження в діапазоні $6,67 \cdot 10^{-4}$... 103 К/с при затвердінні сплаву АК7ч призводить до розгалуження первинних кристалів α -Al твердого розчину і до підвищення диференціювання евтектики α -Al+ β -Si; розмір евтектичних кристалів кремнію зменшується від 28 мкм до 0,5 ... 11 мкм в залежності від співвідношення вмісту стронцію, скандію і швидкості охолодження при затвердінні відповідно до плану експерименту по ортогональним латинським квадратам.

Методом фазового структурного аналізу визначено фазовий склад сплаву АК7ч, а також типи інтерметалідних фаз, що містять стронцій і скандій, що утворюються при мікролегуванні зазначеними металами в різних співвідношеннях, що, в свою чергу, обумовлює різні рівні міцності і пластичності сплаву і їх співвідношення.

Встановлено що легування комплексом 0,1%Sr-0,5%Sc приводить, в основному, до перерозподілу магнію – від рівномірного для сплаву АК7ч вихідного складу (з евтектикою α -Al- β -Si-Al₅SiFe) до зосередження його в евтектичній складовій (з утворенням евтектики α -Al - β -Si - Mg₂Si) для сплаву, що містить комплекс стронцій-скандій. Ці дані добре корелюють з результатами диференційно-термічного аналізу, що легування стронцієм і скандієм в

кількості 0,1%Sr і 0,5%Sc призводить до зниження температури солидус сплаву АК7ч з 577°C до 554°C у порівнянні з вихідним, і завершення кристалізації по реакції $\text{Ж} \rightarrow \alpha\text{-Al} + \beta\text{-Si} + \text{Mg}_2\text{Si}$.

Отримані кількісні залежності характеристик структури та механічних властивостей сплаву АК7ч від вмісту стронцію, скандію та швидкості кристалізації. Показано, що легування сплаву АК7ч комплексом оптимального складу 0,1%Sr-0,5%Sc призводить до підвищення твердості сплаву в 1,8 разів (з 41HV до 72HV), межі текучості в 2,5 рази (з 71МПа до 176МПа) і межі міцності в 1,7 рази (з 244МПа до 368МПа) при збереженні пластичних властивостей, характерних для сплаву вихідного складу при випробуванні на стиснення, при випробуванні на розтягнення підвищення межі плинності на 24%, межі міцності на 21%, відносного подовження у 4,4 рази (на 340%) та дають підстави рекомендувати оптимальне мікролегування сплаву АК7ч комплексом (0,1%Sr+0,5%Sc).

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТОНКОГО ГАРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТА ІЗ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

Глухов А.І., Барбашин І.В., керівник доц. Котова Т.В.

Український державний університет науки та технологій

Гарячекатаний лист використовується як готовий конструкційний матеріал чи як підкат для холоднокатаного листа. Вимоги до кінцевої структури та властивостей металу після гарячої прокатки можуть бути різними, що обумовлює використання різних режимів прокатки чи коригування окремих параметрів.

При виробництві із низьковуглецевих сталей тонкого гарячекатаного листа регулювання параметрів прокатки і охолодження здійснюється з метою необхідності отримання механічних властивостей та забезпечення певних характеристик кінцевої структури – величини феритних зерен і будови високовуглецевих складових. На морфологію і склад високовуглецевих складових впливають швидкість охолодження після закінчення прокатки та температура змотки. Закінчення прокатки в міжкритичному температурному інтервалі збільшує структурну неоднорідність та різнозернистість.

В роботі досліджено вплив режимів прокатки на формування структури зразків сталі 08пс, охолоджених з піччю від температур 630 та 600°C. Випробування режимів деформаційної обробки здійснювали на лабораторному однокліттьовому стані дуо 280 за один прохід. З метою моделювання процесу змотки зразки завантажували в електричну піч, температура якої відповідає температурі змотки в рулон, та охолоджували разом з піччю до температури навколишнього середовища зі швидкістю охолодження 0,05°C/с.

Мікроструктура зразків після прокатки за один прохід в аустенітній та ферито–перлітній областях температур відповідає вимогам ДСТУ 2834-94 та характеризується рівномірним зерном фериту у межах 2–3 номерів. Величина зерна в структурі зразка, обробленого із вихідної заготовки товщиною 1,5 мм за режимом з нагрівом до 1000°C, прокаткою в аустенітній області, температура змотки в рулон 600°C, складає 10–30 мкм. Розмір феритного зерна в мікроструктурі зразка, який оброблений за режимом з нагрівом до температури 700°C, прокаткою в ферито-перлітній області, $T_{\text{ЗМ}} = 600^\circ\text{C}$, складає 10–35 мкм.

Структура зразка після прокатки із вихідної заготовки товщиною 1,5 мм за режимом з нагрівом до 1000°C та прокаткою за один прохід при температурі 700°C, $T_{\text{ЗМ}} = 630^\circ\text{C}$ складається із дрібнозернистого фериту (величина зерна 8–15 мкм). Дрібне зерно в структурі сталевих листа призводить до підвищення пружних властивостей, лист погано штампується, його поверхня стає хвилястою та збільшується опір штампуванню.

Таким чином, для утворення однорідної структури в зразках сталі 08пс доцільно використовувати режими деформаційної обробки з температурами кінця прокатки 900°C (вище A_{r3}) та 650°C (нижче A_{r1}), $T_{\text{ЗМ}} = 600^\circ\text{C}$. Частки цементиту в структурі досліджених

зразків з формою, близькою до глобулярної, рівномірно розташовані в феритній структурній складовій, що є сприятливим фактором для отримання комплексу властивостей тонколистового прокату відповідно до ДСТУ 2834-94.

АНТИФРИКЦІЙНІ КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ

**Середюк М.І., керівник доц. Посонський С.Ф.
Хмельницький національний університет.**

Для сучасного обладнання, що працює в умовах високих швидкостей ковзання та значних навантажень, особливо важливо використовувати надійні антифрикційні матеріали у вузлах тертя. Традиційні металеві та неметалічні матеріали часто виявляються неефективними в таких умовах. Тому виникає необхідність у застосуванні деталей з композиційних матеріалів, зокрема на алюмінієвій основі, які здатні забезпечити необхідні механічні та трибологічні властивості.

Однією з найактуальніших проблем сьогодні є зниження інтенсивності зношування деталей відповідального обладнання під час тертя. Для цього необхідно модернізувати існуючі антифрикційні матеріали або розробляти принципово нові, що відрізняються підвищеними експлуатаційними характеристиками. Успішна розробка таких матеріалів призведе до зниження витрат на ремонт обладнання та в цілому буде економічно вигідною. Важливим кроком у цьому напрямку є створення композиційних матеріалів з покращеними властивостями, які можуть забезпечити тривалий термін служби та високу надійність вузлів тертя.

Композиційні матеріали на основі алюмінію та самі алюмінієві сплави дуже рідко використовуються для створення антифрикційних виробів через схильність до схоплювання зі сталевими деталями при недостатній кількості мастила на поверхні тертя. Проте, додавання олова до алюмінію може значно зменшити цю проблему. Олово, завдяки своїй здатності розмазуватися по поверхні тертя під час експлуатації підшипника, перешкоджає процесу схоплювання [1].

Сплави на основі системи Al-Sn характеризуються низкою важливих властивостей для антифрикційних матеріалів [2]:

- корозійна стійкість: сплави Al-Sn менш схильні до корозії, що збільшує їх довговічність у важких експлуатаційних умовах.
- втомна міцність: ці сплави здатні витримувати повторювані навантаження без руйнування, що є критично важливим для тривалого використання.
- висока теплопровідність: це властивість сприяє ефективному відведенню тепла від поверхонь тертя, що запобігає перегріву і забезпечує стабільну роботу підшипників.

Підвищення вмісту олова в сплаві на основі алюмінію також сприяє зростанню зносостійкості такого антифрикційного матеріалу, особливо при формуванні зв'язного матричного каркасу. Це дозволяє створювати більш довговічні та надійні антифрикційні вироби, здатні ефективно працювати в умовах високих навантажень і швидкостей ковзання.

Перелік посилань:

1. Закалов О. В., Закалов І. О. Основи тертя і зношування в машинах : навч. посіб. Тернопіль : Вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. 322 с.
2. Власенко А. М. Матеріалознавство та технологія металів : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. Київ : Літера ЛТД, 2019. 224 с.

ЕФЕКТИВНІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ГАЛЬМІВНИХ ДИСКІВ ВАЖКОНАВАНТАЖЕНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

**Новацький Б.О., керівник доц. Посонський С.Ф.
Хмельницький національний університет.**

Розширення ринку комерційних автомобілів відбувається через загальне зростання світового транспорту [1]. Це означає зростання попиту на комерційні автомобілі такі як вантажівки і автобуси, а також промислові транспортні засоби (важкі транспортні засоби для сільського господарства, будівництва тощо). Міжнародна конкуренція вимагає скорочення витрат, покращення продуктивності щодо технічного обслуговування, безпеки та надійності, а також загального вдосконалення технологій, вбудованих у такі транспортні засоби. Удосконалення гальмівних дисків відповідає більшості цих аспектів, хоча деякі традиційні технології та матеріали все ще застосовуються.

Ефективність гальмування є одним із ефективних параметрів, важливість якого є безперечною з точки зору безпеки автомобіля. Основні фактори, що впливають на цю продуктивність, перераховані нижче: конструкція гальмівної системи, вага автомобіля, ефективність гальмування передніх і задніх коліс, ефективність механічних і гідравлічних компонентів гальма, умови навколишнього середовища, які можуть впливати на гальмову систему, шини, навантаження на автомобіль, налаштування гальм, стан дороги, коефіцієнт тертя – зчеплення між колесом і дорогою.

Гальмування є складним навантаженням, що призводить до швидкого підвищення температури на поверхні диска і, як правило, виникає нерівномірний контакт між гальмівними колодками та диском. Це призводить до зносу диска та колодок. Це також може спричинити виникнення та зростання тріщин у гальмівному диску, викликаних змінами напружень та деформації, що слідує за циклічними процесами нагрівання та охолодження.

Матеріали гальмівних дисків, що використовуються для важконавантажених транспортних засобів, в основному, засновані на традиційному сірому чавуні через його хороші характеристики та низьку вартість. Протягом багатьох років термічні та механічні властивості сірого чавуну, що використовується для виробництва гальмівних дисків, поступово покращувалися за рахунок точного налаштування легуючих елементів. Тим не менш, через поведінку матеріалу, що включає нелінійну еластичність і несиметричну межу плинності при розтягуванні та стиску, механічні властивості сірого чавуну не так добре вивчені, як властивості сталі або алюмінієвих сплавів.

Ефективність певної конструкції гальмівного диска (стосовно таких явищ, як знос, коефіцієнт тертя, згасання гальм і випаровування рідини) контролюється термомеханічними властивостями матеріалу та трибологічним середовищем. Крім того, конструкція гальмівного диска контролює загальну деформацію диска та продуктивність конвекційного охолодження, а також впливає на накопичення теплових навантажень. Отже, покращення продуктивності гальмівного диска можна реалізувати шляхом модифікації матеріалу диска та, або конструкції диска відповідним чином.

Перелік посилань:

1. Truck Market 2024 Sustainable Growth in Global Markets. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/process-and-operations/truck-studie-2014-s.pdf> (дата звернення 03.09.2024).

НЕОДНОРІДНІСТЬ ЛАЗЕРНОГО ЗМІЦНЕННЯ СТАЛЕЙ ПОБЛИЗУ НЕМЕТАЛЕВИХ ВКЛЮЧЕНЬ

**Стрижко К. Д., керівник проф. Губенко С.І.
Український державний університет науки і технологій**

Застосування лазерної обробки для зміцнення виробів зумовлене багатьма перевагами [1, 2]. Недостатньо вивченим залишається питання поведінки неметалевих включень в сталях за лазерного опромінення та їх впливу на утворення різних дефектів [3].

Досліджено дефекти зміцненого шару, які зумовлені присутністю неметалевих включень (мікроруйнування, порушення структурної однорідності та геометрії зсійненого шару).

Досліджено особливості формування зон контактної взаємодії в сталевій матриці при лазерному впливі, а також встановлені закономірності локального зміцнення цих ділянок в результаті їх легування від внутрішніх джерел (неметалевих включень). Показано, що поблизу включень створюються ліквідаційні зміцнені зони, що представляють собою градієнтні і мікрокомпозитні шари різного типу: шаруваті з каскадним і «плямистим» розподілом елементів і нанотвердості, дисперсні з різним типом зміцнюючих фаз і комбіновані.

Встановлено нові чинники, що визначають вплив неметалевих включень і границь включення-матриця на зміцнення сталей при лазерному впливі, пов'язані з утворенням мікрокомпозитних ділянок різних типів; зменшенням середніх розмірів і об'ємної частки включень; зсувними сполученням решіток включення і матриці; електронною взаємодією включення і матриці; утворенням «сателітних» і граничних фаз, а також трансформацією границь включення-матриця.

Дослідження поведінки включень різних типів при лазерній дії дозволило визначити їх роль у багатофакторному розвитку зміцнення сталей та вплив на рівень локального зміцнення сталеві матриці.

Література

1. Упрочнение деталей лучом лазера / Коваленко В.С., Головка Л.Ф., Меркулов Г.В., Стрижак А.И. – К.: Техника, 1981. – 131 с.
2. Лазерное и электроэрозионное упрочнение материалов / Коваленко В.С., Верхотуров А.Д., Головка Л.Ф., Подчерняева И.А. – М: Наука, 1986. – 276 с.
3. Губенко С.И., Ошкадеров С.П. Неметаллические включения в стали. Киев, Наукова думка. 2016, 528с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ДИФУЗІЙНОГО РОЗКИСЛЕННЯ ВИСОКОМАРГАНЦЕВОЇ СТАЛІ ДЛЯ СТІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ МЕТАЛУРГІЙНИМ КАРБІДОМ КРЕМНІЮ

**Заболотських Є.В., Ярошенко Я.О. керівник доц. Дерев'янюк І.В.
Український державний університет науки і технологій**

Високомарганцева сталь 110Г13Л широко застосовується для отримання відливок різного функціонального призначення таких як елементи залізничних хрестовин.

Якість і працездатність елементів залізничного полотна залежать від дотримання науково-обґрунтованих параметрів кожної стадії наскрізної і складної технології їх виробництва.

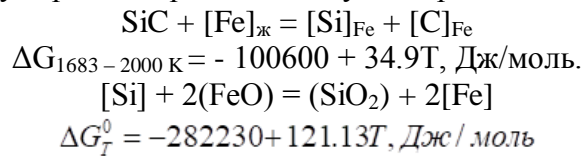
Високомарганцеву сталь 110Г13Л виплавляють на свіжій шихті з окисненням вуглецю і дефосфорацією сталеві ванни, а також методом переплавки. При виплавці сталі на свіжій шихті з окисненням завалення ведуть з розрахунку отримання концентрації вуглецю в металі після розплавлення 0,4 0,6% з окисненням фосфору і вуглецю залізняком або киснем. Щоб

уникнути переокислення металу окислювальний період закінчують при отриманні 0,15-0,20 % C і швидкості окислення вуглецю $V_C=0,35-0,60\%/год$.

В виробничих умовах після окислювального періоду, що закінчується скачуванням шлаку, ванну розкисляли феросиліцієм (феросилікомарганцем), а потім легують феромарганцем.

Шлак відновлювального періоду розкисляли карбідом кремнію.

Розкислювання металу карбідом кремнію описується реакціями:



Розрахунки показують, що при 0,1 % Si в залізі вміст (FeO) в продуктах реакції складає 10%, що узгоджується з даними, отриманими при дослідженні технології розкислення сталі з використанням карбіду кремнію.

Отримані результати показали що комплекс фізико-механічних властивостей металу виливків з електросталі Гадфільда вищий на 8-10%, порівняно з якістю металу одержуваного за традиційними технологіями

ТЕНДЕНЦІ ЗАСТОСУВАННЯ СЕГНЕТОЕЛЕКТРИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Рябець К. К., керівник доц. Плітченко С.О.

Український державний університет науки і технологій

В останні роки сегнетоелектричні матеріали набули ширшого застосування в електротехнічних пристроях. Завдяки фундаментальній властивості спонтанно поляризуватися під дією зовнішнього електричного поля й можливості підтримувати збуджений стан деякий час після зняття поля, їх використовують в сучасних пристроях зберігання пам'яті, різноманітних датчиках і конденсаторах. Основними представниками сучасних іонних сегнетоелектриків є титанат барію (BaTiO_3), титанат свинцю (PbTiO_3), ніобат калію (KNbO_3), ніобат літію (LiNbO_3), танталат літію (LiTaO_3).

На основі сегнетоелектричної кераміки, наприклад цирконату-титанату свинцю, виготовляють портативні пристрої зберігання та генерації енергії надвисокої потужності, які здатні надавати значні величини напруги, струму протягом короткого інтервалу часу. Термін зберігання цих пристроїв на чотири порядки більший, ніж у електрохімічних батарей та електрохімічних конденсаторів.

Ще однією важливою властивістю сегнетоелектриків є наявність гістерезису, який виявляється в існуванні затримки між прикладеним електричним полем і отриманою поляризацією в матеріалі. Форма і площа петлі залежать від хімічного складу й внутрішньої будови матеріалу, його електричної втоми, температури та інших зовнішніх факторів. З іншої сторони, безпосередній вплив на гістерезис має величина та напрямок прикладеного електричного поля або напруги. Саме напруженість електричного поля викликає зміну напрямку поляризації матеріалу й визначає форму петлі гістерезису. Більш високі поля вказують на підвищену надійність сегнетоелектричного матеріалу, тоді як нижчі значення припускають слабшу сегнетоелектричну поведінку. Величина прикладеної напруги змінює кінетику перемикання поляризації і руху доменної стінки в матеріалі. Таким чином, поглиблені наукові дослідження природи взаємозв'язку між прикладеним електричним полем та поляризацією можуть допомогти удосконалити будову та властивості сегнетоелектричних матеріалів і пристроїв на їх основі.

На сьогоdnішній день сегнетоелектричні матеріали використовуються також для зберігання інформації високої щільності. Тонкошарові сегнетоелектрики можливо розбити на невеликі домени, поляризація всередині яких може бути незалежною від поляризації в

інших об'ємах матеріалу. Для кодування в доменах носіїв інформації (нулів та одиниць) поляризацію можна спрямовувати в різні сторони усередині шару. Проте існуючі методики для запису інформації передбачають дотик до домену гострої зарядженої голки для створення сильного електричного поля, яке змінює поляризацію у матеріалі, що з часом призводить до ушкодження тонкого шару сегнетоелектрика і погіршення працездатності запам'ятовувального пристрою.

Сучасні наукові дослідження спрямовані на пошук надійного способу переключення поляризації домену без застосування фізичного контакту з ним. Для цього пропонується використовувати електронні пучки спрямованої енергії, що дозволить працювати з окремими доменами розміром до нанометрів. Наведене дозволить отримати підвищені швидкості запису та зчитування інформації із низьким енергоспоживанням.

НАНОАРТ ТА МЕТАЛУРГІЯ: ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ОБРОБЦІ МАКРОСТРУКТУР МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ

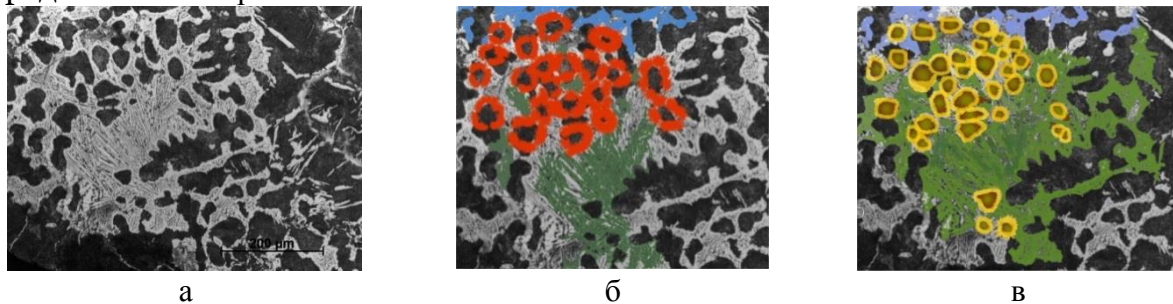
Піщенко К.А., Іванніков С.В., Борсук С.А., керівник доц. Воденнікова О.С.
Запорізький національний університет

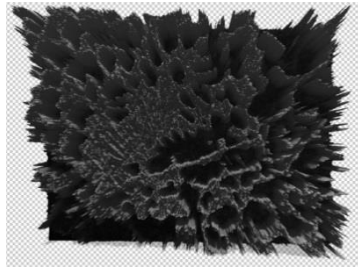
Актуальність роботи полягає в симбіозі мистецтва та нанотехнологій, що дає можливість в новому ракурсі побачити мікро-та макроструктури чорних та кольорових металів і сплавів. Завданнями роботи є: популяризувати сучасне українське мистецтво як поєднання інноваційного дизайну (графічного дизайну) та нанотехнологій; привернути увагу закладів вищої освіти, наукових спільнот, підприємств та інших установ до сучасного креативного мистецтва та новітніх технологій; показати симбіоз науки та мистецтва, які є наспереди складовими творчого процесу та доповнюють і удосконалюють один одного, а в своїй єдності відкривають нові горизонти пізнання всесвіту.

При створенні зображення у стилі НаноАрт передбачається проходження трьох етапів: синтез наноструктури (наноматеріалу); дослідження макро-та мікроструктури чорних та кольорових металів і сплавів з отриманням зображення високої якості; за допомогою графічного редактора «розфарбування» отриманого зображення НаноАрт.

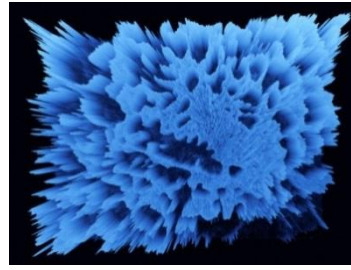
При «розфарбуванні» головним залишається творчість. Якщо окрім зміни кольору відбуваються інші види маніпуляцій (домальовуються або видаляються об'єкти, то вони повинні бути вказані в описі до зображення (картини)). Кожне зображення НаноАрт повинно мати детальний опис, що включає тип наноструктури, матеріал, метод синтезу та можливе застосування. При створенні об'єкту НаноАрт можна використовувати будь-які мікро-та макроструктури. Додатково зображенню можна додати також 3D-ефект. При цьому кожна картина має свій внесок в мистецтво та щось символізує.

Процес створення зображення НаноАрт за допомогою графічного редактору Paint 3D представлено на рис. 1.





Г



Д

Рисунок 1 – Створення зображення НаноАрт:

а – вихідна структура (на прикладі доєвтектичної структури, отриманої шляхом переплавлення та науглецювання в рідкому стані: перліт і трансформований ледебурит); б – зображення НаноАрт в вигляді картини «Маки»; в – зображення НаноАрт в вигляді картини «Соняшники»; г; д – 3D-ефект вихідної структури

БОРВМІСНІ СТАЛІ ТА СПЛАВИ: ТИПИ, ПЕРЕВАГИ, ВИКОРИСТАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИПЛАВКИ

**Мащенко О.Г., керівник доц. Воденнікова О.С.
Запорізький національний університет**

Відомо, що на теренах України виробництво борвмісних сталей зосереджено на підприємствах Метінвесту і не перевищує 2% від загального випуску продукції. Однією з причин стримування виробництва сталей, що містять бор, є відсутність ефективної технології мікролегування і нестабільний вміст бору через низький ступінь його засвоєння [1]. Безпосередньо Метінвест пропонує машинобудівникам гарячекатаний прокат, легований бором, за українськими, європейськими та міжнародними стандартами – ДСТУ EN 10083-3, EN 10083-3, BS EN ISO 683-2:2018. Серед найпопулярніших борвмісних марок сталей від Метінвесту є 30MnB5, 65Г та 27MnCrB5 [2]. Високоміцне кріплення, що випускається для автомобільної промисловості, виготовляється тільки з борвмісних марок сталей, зокрема марок 20Г2Р (клас міцності 8.8, 10.9) та 30Г1Р (клас міцності 10.9, 12.9). Серед іноземних аналогів борвмісних сталей слід виділити: 22В, 28В2 - Німеччина; 15В22, 10В21 - Японія; 21В3, 20MnB5.

Механізм впливу мікролегуючих добавок бору на сталь полягає в підвищенні стійкості метастабільного аустеніту і в здатності зниження виділення надлишкових фаз у процесі безперервного охолодження бунтового прокату [3]. Бор може бути використаний для заміни вуглецю та інших елементів сплаву для підвищення міцності, і навіть невеликі кількості бору (менше 100ppm) можуть вплинути на мікроструктуру та механічні властивості сталі. Бор може посилювати загартову здатність сталі через відхилення границі зерна, а також може впливати на швидкість випару карбиду та інших опадів на межі зерна. Надмірна кількість бору в сталі фактично може спричинити зменшення загарблення. Висока кількість бору може стати причиною того, що сталеві пластини стануть крихкими і втратять в'язкість. Деякі дослідники також вивчили ефекти сегрегації бора на межі зерен та всередині зерна, щоб виявити невривноважені явища сегрегації. Хоча рівень сегрегації бора невеликий, фаза мартенситу більш ефективна, ніж фаза Бейніта [4].

Таким чином, борування вуглецевих та легованих сталей при неухильному дотриманні технології дозволяє досягти високої стійкості матеріалу до корозії під впливом розчинів солей, кислот (крім азотної) та лугів. Недоліком технології є висока крихкість металу, але реалізація правильних конструктивних рішень дозволяє досягти максимальної ефективності зміцнення деталей у вигляді борування.

Перелік посилань:

1. Назюта Л. Ю., Федорова Е. В., Хавалиц Ю. В. Влияние режима внепечной обработки на

степень усвоения бора при выплавке низколегированных конструкционных сталей. *Вісник Приазовського державного технічного університету*. Серія: Технічні науки. 2017. Вип. 35. С. 25–31.

2. Українська компанія Метінвест виготовляє боровмісну сталь. URL: <https://www.pinterest.com/pin/697846904749908348/> (дата звернення: 07.10.2024)

3. Parusov E., Sychkov A., Gubenko S., Ambrazhey M. Vplyv boru na formuvannya efektyvnoi struktury buntovoho prokatu i pidvyshchennia yoho tekhnolohichnoi plastychnosti pry volochinni [Influence of boron on forming efficient structure of rolled steel and increase its technological plasticity at drawing]. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*. 2016. Vol. 83. No 3. pp. 99–108.

4. Вплив додавання бору на низьколеговану сталь високої міцності. URL: <https://ua.lksteelpipe.com/news/effect-of-boron-addition-on-high-strength-low-18423315.html> (дата звернення: 07.10.2024)

ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШУНГІТУ ПРИ АГЛОМЕРАЦІЇ МАРГАНЦЕВОРУДНОЇ СИРОВИНИ

Чумак Д. Д., керівник проф. Камкіна Л.В.

Український державний університет науки і технологій

Шунгітові породи розрізняються за кількісними співвідношеннями між речовиною шунгіту (аморфний вуглець) і матричним матеріалом (переважно кварцит). Найбільш перспективна шунгітова порода, як бере участь у виробництві кременистих феросплавів, має сприятливе співвідношення С і SiO₂, близьке до стехіометричного по сумарній реакції $SiO_2 + 2C = Si + 2CO$.

Як показали дослідження, шунгітові породи є природним «гранульованим» шихтовим матеріалом, вуглець і кремнезем якого знаходяться в дрібнодисперсному стані: розмір частинок вуглецю становить не більше 300 ангстрем, а кремнезему - 15 мкм. Шунгітові породи дуже щільні, з нульовим водопоглинанням, і зовсім не містять легких порід. Відрізняючись рівномірним розподілом активних аморфних зерен вуглецю і кварцу і їх надзвичайно тісним контактом на сильно розвинених поверхнях в елементарному обсязі шматків, шунгітова порода при заміні коксу і SiO₂-вмісних матеріалів в процесах виплавки кременистих феросплавів дозволила уникнути ряду недоліків, властивих відомим технологіям. Мається на увазі раннє шлакоутворення, неповний і повільний перебіг процесів відновлення вуглецю при значних енерговитратах і т.д. Шихта з шунгітом до 1400°C має більш високий електричний опір. Різке зниження еквівалента палива при 1400-1600°C пояснюється розвитком процесу відновлення SiO₂ до SiC, що володіє більш високою електропровідністю в порівнянні зі звичайною шихтою, в якій гальмується процес утворення карбіду. ДТА шунгітової породи дає сильний ефект ендотермії, починаючи з температури 1300-1400°C. Як показали петрографічні дослідження, цей ефект пов'язаний з ініціацією і розвитком реакції утворення карбіду. Встановлено, що в цьому діапазоні температур в елементарному обсязі шунгітової породи протікають відновні процеси з утворенням проміжних фаз - монооксиду Si і SiC.

При виплавці феросплавів коефіцієнт заміни коксу шунгітом складає 0,5т/т, при цьому підвищується продуктивність печі на 3% і знижується витрата електроенергії на 2,7%. Тобто шунгіт в металургії використовується як заміник коксу.

МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ 110Г13Л В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ХІМІЧНОГО СКЛАДУ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.

Гречухін А. С., керівник проф. Мяновська Я.В.

Український державний університет науки і технологій

Сталі з високим вмістом марганцю використовуються для виготовлення деталей у гірничорудному устаткуванні, машинобудуванні та ін. Усі ці деталі піддаються зношуванню, при цьому кожна деталь працює в специфічних умовах. Одна зношується при великих динамічних або статичних навантаженнях, інша – при навантаженнях, що вигинають, а третя – піддається тільки абразивному стиранню. Можливо поєднання двох і більше типів руйнівної дії на одну і ту ж деталь. Всім цим діям протистоїть унікальна здібність високомарганцевої сталі зміцнюватись при зовнішніх навантаженнях. На сьогодні, виробництво зносостійких деталей повинно забезпечувати максимальну економічну ефективність, враховуючи високу вартість марганцевих феросплавів. Цю проблему вирішують двома шляхами: використанням економлегованих сталей перлітного класу або варіюванням хімічним складом і технологічними засобами при виробництві виливків з високомарганцевої сталі аустенітного класу. Діючими стандартами і технічними умовами на сталь 110Г13Л, не зважаючи на те, що рівень її міцнісних і пластичних властивостей, а також зносостійкість в значній мірі визначаються хімічним складом, допускаються достатньо широкі коливання меж вмісту основних елементів. Зниження в сталі концентрацій як вуглецю, так і марганцю, приводить до зниження стабільності аустеніту і при певних хімічних складах в сталі можуть одночасно бути присутніми структури, відмінні від аустеніту, що стає причиною значних змін властивостей сталі. А враховуючи, що статичні і динамічні навантаження на швидкозношувані змінні деталі різних машин значно відрізняються, то разом із зниженням стабільності аустеніту це впливає на зміцнення поверхневого шару деталей, яка є найважливішим чинником їх зносостійкості. Найбільш простим способом обробки сталі поза печі є модифікація. Модифікована вуглецева сталь за своїми властивостями значно економічніше наближається до вилуженої, у той час як модифікована сталь, вилужена шляхом економії та дослідження, наближається до вилуженої сталі з цінними та рідкісними добавками (Ni, Mo, Ti та ін.). Модифікація лужними та лужноземельними металами значно підвищує якість сталі. На якість сталі позитивно впливають нітридоутворюючі модифікатори.

ЗНАЧЕННЯ БОРУ НА ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СТАЛЕЙ

Ісаєв А.С., керівник проф. Мяновська Я.В.

Український державний університет науки і технологій

При виробництві конструкційних низьколегованих сталей бор застосовують як одну з найбільш часто використовуваних мікролегуючих добавок, які забезпечують оптимальний комплекс технічних характеристик без додаткових витрат. У деяких країнах обсяг виробництва таких сталей становить понад 40%. В Україні виробництво боровмісних сталей не перевищує 2% від загального випуску продукції. Однією з причин стримування виробництва сталей, що містять бор, є відсутність ефективної технології мікролегування і нестабільний вміст бору через низький ступінь його засвоєння. Використання бору, поряд з іншими мікролегуючими елементами відкриває широкі можливості для отримання економлегованих сталей, експлуатаційні характеристики яких у багатьох випадках не тільки не поступаються, а й перевищують рівень властивостей сталей, одержуваних із застосуванням традиційної системи легування. Механізм впливу бору на якісні показники металу не має однозначного пояснення. Багато вчених розцінюють бор як інтенсифікатор (модифікатор) впливу інших елементів на якісні показники металу, а не самостійно

легуючий елемент. У вітчизняній та зарубіжній літературі цей вплив пов'язують із системою легування. Для різних типів сталей та систем легування вплив бору по-різному і пояснюється особливостями будови атомів бору. При цьому майже всі дослідники підкреслюють, що сприятливий вплив бору на технічні показники (насамперед прожарюваність) виявляються лише у сталях, які пройшли термомеханічну обробку. Слід зазначити, що позитивний вплив бору як мікролегуючої добавки реалізується тільки за рахунок розчиненого бору, а не у складі неметалевих включень. Вплив бору пов'язаний з його високою поверхневою активністю та здатністю утворювати твердий розчин впровадження. У процесах термомеханічної обробки введення бору сприяє зниженню хімічної неоднорідності, подрібненню стовпчастих кристалів у безперервнолитій заготовці та формуванню дрібнодисперсної структури, і навіть ослаблення процесу старіння. Здатність інтенсивно змінювати структуру металу при прискореному охолодженні металу робить бор обов'язковим компонентом багатьох високоміцних низьколегованих сталей і є причиною зниження вмісту нікелю, молібдену та інших легуючих елементів. Для більшості легуючих елементів позитивний вплив на властивості сталі пропорційно кількості добавки, що вводиться. Бор же суттєво підвищує якість металу вже при введенні його у кількості 10^{-4} - $10^{-3}\%$. При таких вмістах вплив бору на прожарювання і в'язкість низько- та середньолегованих сталей відповідає ефекту легування хромом, марганцем, молібденом або нікелем із вмістом їх у 100-300 разів більшим добавок бору.

ПІДСЕКЦІЯ «ТЕРМІЧНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ»

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ РОЛИКОВИХ ПОДШИПНИКІВ ЗІ СТАЛІ ШХ15

**Бермес І.В., Ластовський М.М., Тараненко А.О., керівник проф. Дейнеко Л.М.
Український державний університет науки та технологій**

Відомо, що одним з актуальних напрямів сучасного матеріалознавства для машинобудування, металургії, аерокосмічної та інших галузей є підвищення ресурсу роботи тонкостінних прецизійних виробів, таких як подшипники кочення, які використовують в більшості високонавантажених вузлів машин і агрегатів.

Деталі подшипників працюють в умовах циклічних контактних навантажень в сукупності з інтенсивним зносом, а також в умовах дії агресивних середовищ. Тому до сталей, з яких виготовляють деталі подшипників, нормативними вимогами пред'являються високі вимоги щодо твердості, контактної витривалості, зносостійкості, коефіцієнту тертя, стабільності розмірів у впродовж строку їх експлуатації та інш. При виконанні роботи досліджували (згідно до вимог ДСТУ ISO 683-17 і ГОСТ 801) структурний стан, наявність (та кількість) залишкового аустеніту і твердість металу зовнішньої і внутрішньої об'єми та циліндричних роликів опорних подшипників різних виробників зі сталі ШХ15, як одного з основних матеріалів для цих виробів. Закордонними аналогами цієї сталі є 100Cr6 (Німеччина, DIN 17230), 52100 (США, ASTM A295), SUJ2 (Японія, JIS G4805). При цьому досліджували топографію поверхні деталей, їх макро- та мікроструктуру металу як нових (без експлуатації), так і зруйнованих у процесі експлуатації подшипників. Дослідження мікроструктури металу деталей подшипників виконували за допомогою світлового мікроскопу Neophot-2 при збільшеннях 100, 500 и 800 крат після травлення поверхні металографічних шліфів в 4% розчині азотної кислоти. Випробування твердості металу деталей проводили на приборах: ПМТ-3 по методу Віккерсу при навантаженні 200 гр. та ТК-2М для визначення твердості за методом Роквелла. Рентгенофазовий аналіз проводили на рентгенівському дифрактометрі ДРОН-3 в монохроматизованому Со-К α випромінюванні ($\lambda=1.7902\text{Å}$). Ідентифікацію фаз проводили шляхом порівняння міжплощинних відстаней

(d,A) та відносних інтенсивностей ($I_{отн} = I/I_0$) експериментальної кривої с даними електронної картотеки PCPDFWIN.

Використані джерела інформації:

1. <https://metinvest-smc.com/ru/articles/podshipnikovye-stali-vidy-svoystva-primenenie/>

2. <https://galp.com.ua/supload/cms/Catalogs/Bearing/Podshipniki-Katalog-SKF-Ru-2006.pdf>

3. Материалы брошюры "Повреждения подшипников и их причины", авторские права принадлежат фирме SKF

4. Спектор А. Г., Зельбет Б. М., Киселева С. А. Структура и свойства подшипниковых сталей. М.: Металлургия, 1980, 264 с.

5. Черменский О. Н., Федотов Н.Н. Подшипники качения: Справочник-каталог. М.: Машиностроение, 2003. 575 с.

^xдослідження проводилися під керівництвом проф. Дейнеко Л.М.

ВИБІР РЕЖИМІВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ЗІ СТАЛІ 110Г13Л В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Кенік Я.Д., керівник доц. Перчун Г.І.

Український державний університет науки та технологій

Аустенітна сталь 110Г13Л знайшла широке застосування в промисловості в якості зносостійкого матеріалу. Відсутність дорогих легувальних складових у високомарганцевій сталі зумовлює економічність і масовість її застосування.

В умовах стирання зі значними ударними або великими питомими статичними навантаженнями сталь Гадфільда характеризується високою зносостійкістю. Проте в умовах інтенсивного абразивного зношування, коли питоме навантаження порівняно невелике і непостійне, ця сталь швидко виходить з ладу. Між тим, на металургійних комбінатах сталь Гадфільда використовується і для деталей, що працюють переважно в умовах абразивного зношування (била коксових дробарок, ролики та ланки чавунорозливної машини та ін.), які характеризуються низькою стійкістю. У зв'язку з цим, підвищення абразивної зносостійкості даних деталей – це актуальне завдання.

Відомо, що підвищення властивостей сталі 110Г13Л можливо за рахунок легування та/або термічної обробки. Аналіз літературних джерел показав, що модифікування, легування та термічна обробка є одними з найважливіших засобів підвищення надійності і довговічності литих деталей зі сталі 110Г13Л.

На основі проведених аналітичних досліджень обґрунтована необхідність диференційного підходу до вибору режиму термічної обробки сталі Гадфільда залежно від умов зношування. Так, у разі абразивного зношування за відсутності динамічних навантажень, деталі зі сталі 110Г13Л рекомендується нагрівати до 600 °С, витримувати при цій температурі протягом 10 годин, а потім нагрівати до 850 °С і проводити гартування у воді. Зносостійкість сталі при цьому підвищується більш ніж в 1,5–2 рази.

В умовах значних динамічних навантажень температура нагріву під гартування деталей повинна бути підвищена до 1050 °С, а попередній нагрів відливок рекомендовано проводити при 600 °С протягом 5 годин. Така обробка дозволяє подрібнити зерно і підвищити ударну в'язкість сталі 110Г13Л, причому без корегування хімічного складу, а також призводить до підвищення ударно-абразивної зносостійкості в 2,5–3 рази.

Гартування деталей від температури 850 °С з попереднім нагрівом при 600 і 720°С призводить до підвищення абразивної зносостійкості сталі 110Г13Л в 3,25 рази. Після такої обробки спостерігається структура, що складається з аустеніту і дисперсних включень карбідів округлої форми всередині зерен. При цьому в структурі значна частина аустеніту є метастабільною по відношенню до динамічного деформаційного мартенситного перетворення в процесі зношування. Найвищою відносною ударно-абразивною

зносостійкістю характеризується сталь після подвійного східчастого нагріву і гартування від 1050 °С.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИРОБНИЦТВА ХОЛОДНОДЕФОРМОВАНОЇ АРМАТУРИ В МОТКАХ

Івченко А.О., керівник доц. Перчун Г.І.
Державний університет науки та технологій

Сучасне світове будівництво орієнтоване на масове використання арматурного прокату (АП) класу міцності 500 Н/мм², що виготовляється та поставляється споживачам у мотках. Переваги виробництва та використання АП у мотках полягає в тому, що, використовуючи сучасне обладнання для заготовки та переробки АП у вигляді правильно-відрізних верстатів, ліній автоматизованого розкрою та виготовлення арматурних елементів, а також ліній з виготовлення зварної сітки з АП діаметром від 4,0 до 16,0 мм у мотках, на підприємствах будівельної індустрії виробляють широкий спектр елементів для армування конструкцій. При цьому АП може застосовуватися у вигляді стрижнів розрахункової арматури, а також у вигляді скобо-згинальних виробів будь-якої форми, з яких далі виготовлятимуть різноманітні каркаси за формою конструкцій, у тому числі і довгомірні. Останнє підвищує продуктивність та значно скорочує чисельність робітників, які задіяні у виробничому процесі. Тому головною проблемою для успішної реалізації передових будівельних технологій стає наявність якісного АП в мотках, який характеризується підвищеними властивостями (міцності та пластичності).

Для підвищення властивостей АП для залізобетону використовується три найпоширеніших способи зміцнення продукції: легування сталі, термічну обробку і холодну деформацію. Легування сталі, яке масово використовувалося з 60-х років минулого століття при виробництві гарячекатаного АП, стає менш ефективним методом через суттєве подорожчання продукції через значну вартість феросплавів. Цим методом виготовляється АП по ДСТУ 9130:2021 класів міцності А400, А600, А800 та А1000. Термічна обробка – це найпоширеніший сучасний метод, який застосовується у процесі виготовлення АП по ДСТУ 3760:2019 класів міцності А500С, А600С, А800 та А1000. Метод зміцнення АП по ДСТУ EN 10080:2009 шляхом холодної деформації (ХД) в Україні має менше поширення, хоча застосовується вже понад 60 років. Цим методом отримували арматуру класу А-Шв, яку виготовляли з арматури А400 (А-III згідно з ГОСТ 5781) шляхом деформації витягуванням на ступінь 3,5 – 4,5% окремих стрижнів мірної довжини. Така арматура мала нормовану межу плинності ≥ 540 Н/мм², що відповідає класу А500 згідно сучасного ДСТУ 3760:2019 та використовувалась для плит перекриття житлових споруд і прогонових будов мостів.

Холодна деформація арматури здійснювалась безпосередньо на заводах залізобетонних виробів, а виготовлення з неї попередньо напружених залізобетонних виробів дозволяло отримувати економію сталі. Метод зміцнення АП шляхом ХД набув значного розвитку та поширення в багатьох європейських країнах, однак з ряду причин не був втілений в Україні. Тому розробка та втілення технології виробництва АП класу міцності 500 Н/мм² в мотках залишається актуальним питанням сьогодення.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРУЖИН З КОНСТРУКЦІЙНИХ МАРОК СТАЛІ

Пахомов І.І., керівник доц. Перчун Г.І.

Український державний університет науки і технологій

Різноманітність машин, механізмів, приладів, пристроїв, у яких використовуються пружини, обумовлює велику різноманітність пружин. За умовами експлуатації розрізняють пружини, що працюють на стиск, розтяг і спеціальні, що сприймають комбіновані навантаження. Пружини зазвичай працюють в умовах багаторазових повторних навантажень. Такі деталі повинні мати високі пружні властивості і витримувати при експлуатації велику кількість повторних навантажень без поломок і без осаду. Останнє означає, що при знятті навантаження пружина повинна повністю відновлювати свої початкові розміри та форму.

Сталі для пружин виділено в окрему групу конструкційних сталей, тому що для них, на відміну від звичайних конструкційних сталей, найважливішою характеристикою є опір малим пластичним деформаціям, який характеризується умовною межею пружності, тобто напругою, при якій з'являється залишкова деформація 10^{-3} – 10^{-4} %. Величина межі пружності визначає граничну напругу, яка не повинна перевищуватися в пружних елементах у процесі експлуатації. Чим вищий опір малим пластичним деформаціям, тим вище втомна міцність (опір циклічним навантаженням), тим вищий опір перебігу релаксаційних процесів і тим вища працездатність пружин.

Пружинні сталі підрозділяються за призначенням на сталі загального призначення - для ресор і пружин, що експлуатуються в нормальних атмосферних умовах, і сталі спеціального призначення - для пружних елементів, що працюють в особливих умовах, наприклад, в корозійних середовищах, при підвищених або криогенних температурах і т.д. Залежно від конструкції, габаритів та умов роботи, пружини зі сталей загального призначення виготовляють із гаряче- або холоднодеформованих прутків, дроту або стрічки в гарячекатаному або відпаленому стані, або підданих попередньо патентуванню (ізотермічному загартуванню та холодному волочінню або прокатці).

Технологічний процес виготовлення дрібних та середніх пружин із зміцненої заготовки включає наступні переходи: холодну навивку, правку, обрубання зайвих витків, заточування та шліфування торців (при необхідності), низький відпуск, контрольні операції, нанесення антикорозійних покриттів. Відпуск призначений для підвищення межі пружності, релаксаційної стійкості, міцності втоми, зниження залишкових напруг і залишкової деформації пружин при навантаженні. В результаті відпуску стабілізуються також форма та силові характеристики пружин. При температурі відпуску 200°C витримка повинна бути не менше 2 год. З підвищенням температури відпуску до 300 , 350 , 450°C витримку зменшують відповідно до 1 год., 15 хв., 5 с., тому що процеси, які протікають при відпуску (деформаційне старіння, полігонізація) є термічно активованими.

Пружини з гарячекатаного або холоднодеформованого відпаленого металопрокату (прутків, дроту, стрічки) зміцнюють наступним загартуванням з відпуском. Середні та дрібні пружини навивають за нормальної температури (холодна навивка), великі пружини виготовляють гарячою пластичною деформацією. Технологічний процес виготовлення пружин гарячою деформацією включає наступні переходи: відрізку мірної заготовки, нагрівання до оптимальної температури гарячої деформації (1150 – 1250°C), формування кінців заготовки (відтяжку, вальцювання, профілювання, згинання і т.п.), гарячу навивку (штампування), обрубання кінців (при необхідності), заточування та шліфування торців пружин (при необхідності), загартування з відпуском, гідро піскоструминну обробку, наклеп дробом (при необхідності), контрольні операції.

Для пружин з вуглецевих сталей марок 65, 75, 85 з підвищеним вмістом марганцю (0,5 – 0,8%), а частіше легованих сталей, наприклад, марок 65Г, 60С2, 50ХГ, 50ХФА, 60С2ХФА, 60С2 найбільш високого значення межі пружності забезпечує термічна обробка, яка полягає в загартуванні з 800 - 850⁰С в маслі або воді з подальшим відпуском при температурі 350 - 500⁰С (залежно від марки сталі) для отримання структури трооститу. Пружини, призначені до роботи за умов динамічного навантаження, відпускають при температурах на 50...100⁰С вище зазначених, тому що визначальним при цьому є не тільки значення межі пружності, а й рівень пластичності та опір крихкому руйнуванню.

ВИКОРИСТАННЯ КИПЛЯЧОГО ШАРУ ПРИ ТЕРМІЧНІЙ ОБРОБЦІ МЕТАЛОВИРОБІВ

Шпортко Ю.В., керівник проф. Дейнеко Л.М.

Український державний університет науки і технологій

Відомо, що інструментальні виробництва піддають різним режимам термічної та хіміко-термічної обробки велику кількість деталей складної форми, різної товщини та з різних марок сталей, це потребує індивідуального підходу до вибору параметрів обробки та виду середовища для гартування. Тому для ефективного функціонування термічних підрозділів інструментальних виробництв потрібна одночасна наявність нагрівальних та гартувальних пристроїв з різними охолоджувальними середовищами. Цим пояснюється прагнення виробників і вчених до пошуку технологічних, дешевих, екологічно чистих середовищ для нагрівання та охолодження, здатних забезпечити необхідні параметри гартувального охолодження і високу якість оброблюваних деталей.

Киплячий шар (використовують також термін «псевдокиплячий шар») являє собою гетерогенну систему, яка складається з шару дрібних частинок (0,6 -1,5 мм) вогнетривкого сипучого матеріалу і потоку газо-повітряної суміші, що проходить крізь шар частинок і створює інтенсивне їх перемішування, та нагадує «в'язку киплячу рідину». Такі середовища використовуються в різних галузях промисловості також і для забезпечення інтенсивного тепло-масообміну при термічній обробці металовиробів (як нагрівальні середовища у спеціальних конструкціях нагрівальних пристроїв (печей) або як охолоджуючі середовища в гартувальних пристроях). Пристрої з киплячим шаром використовуються, наприклад, для проведення цементації, нітроцементації сталевих заготовок.

Основною особливістю киплячого шару є його велика теплоємність та теплопровідність. Інтенсивна циркуляція частинок, об'ємна теплоємність яких приблизно на три порядки перевищує об'ємну теплоємність газів, призводить до отримання в печах однакової у всіх точках шару температури з точністю до декількох градусів від номіналу. За інтенсивністю теплообміну та умовами роботи піч із киплячим шаром аналогічна ваннам із розплавами солей. При цьому в киплячому шарі можна створювати різні контрольовані атмосфери.

Матеріал псевдозріджуваних частинок вибирають, виходячи з його доступності, міцності на стирання, вогнетривкості, здатності взаємодіяти з поверхнею металу, що нагрівається, вартості і т. д.

Деталі, що пройшли термічну обробку в печах з киплячим шаром, мають незначне викривлення, чисту поверхню, а отвори в оброблюваних деталях не закупорюються. Печам з киплячим шаром властива і технологічна гнучкість, оскільки одна й та сама піч може бути використана для роботи як зі звичайною, так і з будь-якою контрольованою атмосферою (тобто для ХТО – цементації, азотування, карбо-нітрації), а також для охолодження при гартуванні.

Порівняння техніко-економічних показників процесу нагрівання деталей у печах з киплячим шаром і в електropечах показує, що при рівній продуктивності обладнання

енерговитрати на тонну вироблених у киплячому шарі виробів у 3 рази менше, ККД в 1,6 рази вище, виробнича площа, займана піччю киплячому шарі, у 20 разів менше.

Деякі переваги способу охолодження в киплячому шарі: можливість регулювання швидкості охолодження у процес гартування виробів без заміни середовища, можливість організації ізотермічної витримки деталі за певної температури (ізотермічний режим гартування) за рахунок конструктивно-технологічних параметрів охолоджуючого пристрою, мінімальне викривлення (жолоблення) та деформація деталей при гартуванні.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ФУТЕРУВАЛЬНИХ ПЛИТ ВАГОНІВ МОКРОГО ГАСІННЯ КОКСУ

Борисенко С.В., Герасименко А.М., керівник доц. Романова Н.С.
Український державний університет науки та технологій

Футерування тушільних вагонів виконується з литих чавунних плит, що облицьовують передню та торцеві стінки, а також фартух та днище вагона. Недоліком футерувальних плит вагонів мокрого гасіння коксу є дуже низька їхня стійкість до розгарних тріщин та загального зносу. Основними видами руйнування футерування є розтріскування плит і абразивне зношування їх робочих поверхонь. Значним резервом підвищення тріщиностійкості футеровки є такі властивості матеріалу плит, як жароміцність, термостійкість і теплопровідність. На малюнку 1 показано умови роботи тушільного вагону при вивантаженні коксу з коксових батарей та його гасіння водою у тушільних вежах.



Рис.1 Вигрузка кокса



Рис.2 Рух вагону із тушільної башні

Згідно з технологією плита відливається з чавуну ЧХ1 методом ЛГМ (лиття за моделями, що газифікуються). Лиття за газифікованими моделями - спосіб отримання виливків, що використовує модель, виготовлену з матеріалу, що газифікується при заливці розплавленого металу в ливарну форму. Найпоширенішим матеріалом для моделей є пінополістирол.

Технологія виробництва виливки передбачає її термічну обробку таку, як нормалізація при температурі 1133...1153⁰С з витримкою 2-3 години. Режим нормалізації показаний рисунку 3. Мікроструктура ЧХ1 після нормалізації показана на рисунку 4.

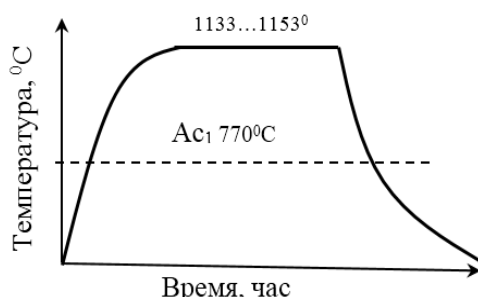


Рис.3. Режим нормалізації відливки футерувальної плити з ЧХ1

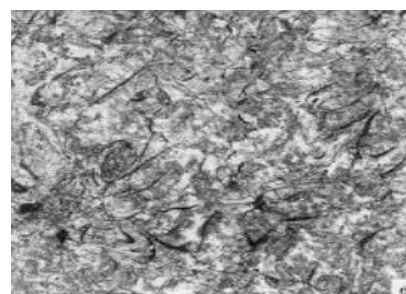


Рис.4. Мікроструктура ЧХ1 після нормалізації

Перліт є основною структурною складовою, що забезпечує зносостійкість сірого чавуну. З підвищенням дисперсності перліту зносостійкість чавуну збільшується. Основний внесок у

зносостійкість сірого чавуну роблять фосфідна евтектика, цементит і карбіди, як найбільш тверді структурні складові. Корозійна стійкість перлітної матриці знижується зі зростанням дисперсності перліту.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО ТА КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНО-ТЕРМІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ У ВІДЛИВЦІ ЧАВУННОЇ ФУТЕРУВАЛЬНОЇ ПЛИТИ КОКСОТУШИЛЬНОГО ВАГОНА.

**Герасименко А.М., керівник доц. Романова Н.С., проф. Дейнеко Л.М.
Український державний університет науки та технологій**

Розмір плити дозволяє розглядати цей об'єкт, з погляду теорії теплопровідності як необмежену пластину. Для математичного моделювання виникаючих внутрішніх напружень в подовій футерувальній плиті коксотушильного вагону необхідно знати теплофізичні та реологічні властивості чавуну ЧХ1, такі як теплоємність, теплопровідність, щільність, коефіцієнт тепловіддачі у воду, модуль пружності, коефіцієнт Пуассона, коефіцієнт лінійного розширення та термодинамічну діаграму фазового перетворення. Плита зазначених розмірів при вивантаженні коксу в об'ємі декількох тон з температурою 1100-1300°C протягом декількох хвилин призводить до прогріву плити футеровки до температури не нижче 1100°C. Подальший режим гасіння пов'язаний з охолодженням коксу водою в гасильних вежах протягом 2-3 хвилин під струменями води і з подальшим стіканням води і остиганням для просихання коксу до кімнатної температури на повітрі. Футерувальні плити при цьому піддаються інтенсивному зношуванню, корозійному та хімічному впливу, а також значним термічним навантаженням при гасінні коксу. У своїй сукупності всі ці процеси призводять до розтріскування подових футерувальних плит протягом 2-3 вивантажень.

У даній роботі поставлено завдання змоделювати рівень внутрішніх напружень, що виникають в подовій плиті при термічних навантаженнях і структурно-фазових перетвореннях, які можуть протікати в низьколегованому чавуні ЧХ1 у процесі гасіння коксу. Математична модель для такого роду завдання створюється на основі законів теплопровідності Фур'є з граничними умовами III роду. Алгоритм розрахунку часових і залишкових внутрішніх напружень включає розрахунок насамперед температурного поля чавунної плити в будь-який момент часу і в будь-якій точці її перерізу. Знаючи розподіл температури за перерізом у будь-який момент часу, можна розрахувати температурні об'ємні зміни, знаючи коефіцієнт лінійного розширення і температурний градієнт в даний момент часу. Оцінивши деформацію, через закон Гука, знаючи модуль пружності та коефіцієнта Пуассона розраховуються внутрішні напруження, спричинені градієнтом температури. Алгоритм кількісної оцінки внутрішніх напружень через можливі фазові перетворення в чавуні при процесі гасіння коксу включає наступні етапи. Перше – це розрахунок температурного поля будь-якої точки перерізу плити у будь-який момент часу, друге - обчислення швидкості охолодження будь-якої точки перерізу плити у будь-який момент часу на основі диференціального рівняння теплопровідності Фур'є у приватних похідних. Цей процес пов'язаний з диференціюванням кривої охолодження заданої точки перетину за часом. Третій етап алгоритму розрахунку структурних внутрішніх напружень включає кількісну оцінку фазових складових при фазовому перетворенні та зіставлення їх питомих обсягів. Цей етап передбачає наявність термодинамічної діаграми розпаду низьколегованого чавуну, на яку накладається крива швидкості охолодження для будь-якої точки перерізу, яка отримана була на другому етапі. Знаючи об'ємну частку фаз та їх питомі обсяги можна кількісно оцінити структурно-фазову складову внутрішніх напружень, використовуючи прості адитивні співвідношення. Четвертий етап алгоритму розрахунку внутрішньої напруги включає сумування тангенціальних і нормальних термічних і, відповідно, структурних

напружень за відомими геометричними співвідношеннями $\rho = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$ Де σ - та τ - відповідно нормальні та тангенціальні внутрішні напруження. І лише після цього розрахунок підсумкових внутрішніх напружень можна провести за правилами векторного додавання. Завдання теплопровідності для необмеженої пластини з низьколегованого чавуну може бути вирішене або аналітично, або із заданим ступенем точності приблизно на основі методу кінцевих різниць.

Реалізація даної постановки завдання в пакеті TermoLab дозволила провести оціночні розрахунки термічних напружень та напружень, викликаних фазовими перетвореннями в чавунних плитах в умовах мокрого гасіння коксу. Результати розрахунку термічних та структурних внутрішніх напружень всередині плити через 20 секунд після початку охолодження представлені у вигляді графіків на малюнку.



СУЧАСНІ ПОРШНЕВІ СПЛАВИ ДЛЯ ВАЖКОНАВАНТАЖЕНИХ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Мороз Д.О., керівник доц. Романова Н.С., ст. викл. Кокашинська Г.В.
Український державний університет науки та технологій

Дедалі більш жорсткі вимоги до поршневих матеріалів стимулюють розробку жароміцних матеріалів і сплавів. У країнах із високим рівнем розвитку автомобільної промисловості (таких як США, Німеччина, Франція, Італія) на державному рівні розроблено програми зі створення нових матеріалів для автомобілебудування [1].

Аналіз патентно-ліцензійної роботи та наукової літератури показав, що роботи зі створення нових поршневих сплавів ведуться в основному за чотирма напрямками:

- розробка сплавів на базі системи Al-Si-Cu-Mg (тобто. продовжуються роботи в рамках традиційної системи для високоміцних поршневих сплавів);

- розробляються сплави з урахуванням системи Al-Si-перехідні метали (Fe, Cr, Ni, Mn, Ti, Mo, V,Co);

- досліджуються сплави на основі системи Al-Si-Cu-Mg-перехідні метали (Fe, Cr, Ni, Mn, Ti, Mo, V, Co);

- ведеться інтенсивна розробка сплавів на основі композиційних матеріалів (зміцнюючі волокна з Al_2O_3 , Si_3N_4 , Mo_2S , TiB_2 , SiC , C та ін. у матриці на основі алюмінієвих сплавів, а також у матриці на основі графіту або вуглецю). Ці матеріали мають цілу низку переваг за міцністю, стійкістю до термоударів, значно нижчим температурним коефіцієнтом лінійного розширення (т.к.л.р.), нижчою питомою вагою та кращими трибологічними властивостями.

З літературних даних випливає так, що велика кількість робіт пов'язана з розробкою висококремнистих поршневих силумінів із вмістом кремнію 25-40%. Ця тенденція пов'язана, перш за все, зі зниженням температурного коефіцієнта лінійного розширення та підвищенням зносостійкості зі збільшенням вмісту Si в силумінах:

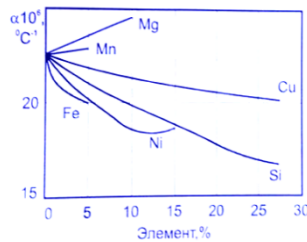


Рис. Залежність т.к.л.р. ($\alpha \cdot 10^{-6}$ град С) подвійних алюмінієвих сплавів від змісту легуючого компонента [2]

Як видно з рисунка, набагато ефективніше знижує т.к.л.р. залізо та нікель. Згідно з даними патентних досліджень, деякі зносостійкі силуміни з низьким к.л.р. містять до 30% Ni (заявка №2-149632, Японія) або до 33% Fe (заявка № 60-131945, Японія). Недоліком цих сплавів є значне підвищення питомої ваги, що для поршневих сплавів вкрай небажано. Основною причиною, пов'язаною з верхнім обмеженням вмісту кремнію в поршневих силумінах тільки до 23...25%, є різке охрупчування сплаву в результаті формування великих первинних кристалів кремнію та інтерметалідів при кристалізації поршневих виливків.

Література

1. Kevorkijan M. Development of aluminium based composites for automotive applications//Metalurgija -1998. –Vol.37, №2.-P.67-74
2. Добаткин В.И., Елагин В.И. Гранулируемые алюминиевые сплавы. –М.: Металлургия, 1981. -128с.

OPTIMIZATION OF HEAT TREATMENT MODE OF SECONDARY ALLOY AK5M

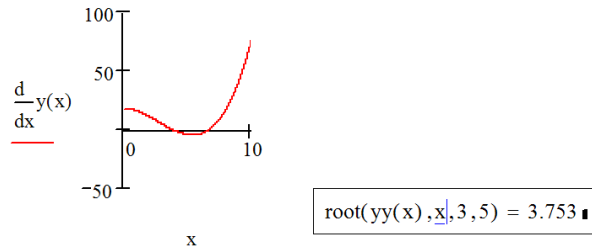
Marchenko D.O. chief assoc.prof. Romanova N.S. and senior lect. Kokashinskaya G.V.
Ukrainian state university of science and technologies

The use of secondary alloy AK5M in the production process of castings requires adjustment of its heat treatment modes, since it contains an increased content of both controlled and uncontrolled impurities. In this work, secondary alloy AK5M was studied in order to optimize the thermal aging mode of the plunger pump body part made of this alloy.

Experimental data on the effect of holding time at an aging temperature of 230⁰C on the microhardness of the α -Al solid solution were obtained on alloy samples quenched from a temperature of 525⁰C in hot water. These data were statistically processed in order to test the hypothesis of a normal distribution law. The obtained results were used to construct a one-dimensional polynomial model of the dependence of the microhardness of the α -Al solid solution on the holding time of 0.5 h, 1 h, 1.5 h, 2 h, 2.5 h, 3 h, 4 h and 5 h at an aging temperature of 230⁰C. An adequate model was obtained in the form of a second-stage polynomial $HV_{\alpha-Al\ sol. solution} = 0.076T^4 - 0.82T^3 + 0.15T^2 + 0.17T + 88.4$. Based on the obtained model, the following optimal aging parameters were calculated in the MathCad using the one-dimensional optimization method: temperature 230⁰C and holding time 3.7 hours.

Для нахождения экстремума функции $y(x)$, необходимо найти ее производную и разрешить ее относительно x . Эти процедуры проведены ниже с помощью операторов дифференцирования и стандартной функции `root()`.

$$\frac{d}{dx}y(x) \rightarrow .3028 \cdot x^3 - 2.4723 \cdot x^2 + .2982 \cdot x + 17.697 \quad yy(x) := \frac{d}{dx}y(x)$$



MATHEMATICAL MODELING OF A ONE-DIMENSIONAL TEMPERATURE FIELD
Kovalenko E.I. chief assoc.prof. Romanova N.S.
Ukrainian state university of science and technologies

Modeling the heat treatment processes of metal products includes two stages. The first is the calculation of temperature fields depending on the time and current coordinate. And the second is the calculation of structural and phase transformations, depending on the temperature at any point of the part at any time. Analytical expressions for calculating one-dimensional, two-dimensional and three-dimensional temperature fields based on differential thermal conductivity equations are designed only for bodies of a simple form (plate, cylinder and ball). To date, the analytical solution of the Differential Fourier equation for parts of an arbitrary form does not exist.. In these cases, numerical calculation methods are used that allow you to obtain an approximate solution of the thermal conductivity equation with a given degree of accuracy at any time and at any point (coordinate) of the part. This paper presents an explicit difference scheme of the numerical calculation method implemented in Excel for a one-dimensional temperature field. In this case, Fourier's Easy is written in the form:

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

где T – Temperature, τ - time, a - thermal diffusivity.

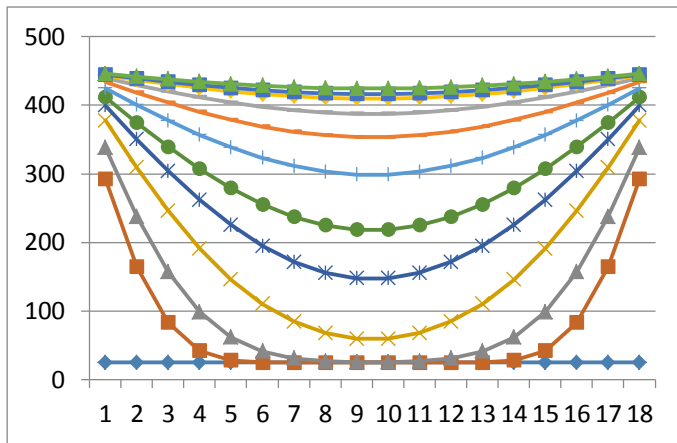
The solution of this equation is the function of temperature dependence on time and coordinates: $T=f(\tau, x)$. Using numerical methods, this function can be replaced with a grid function T_i^j , which displays the temperature in the i node of the grid in j time moment.

$$T_i^j = T_i^{j-1} + F_0(T_{i-1}^{j-1} - 2T_i^{j-1} + T_{i+1}^{j-1}) \quad (1),$$

где, F_0 – *Fourier F-Criteria*, which is calculated by the formula $F_0 = at_0/l^2$

$a = \lambda/\rho c$ – thermal diffusivity, λ – heat-conduction coefficient, ρ -density, c - specific heat capacity, l - characteristic linear body size, t_0 - characteristic time to change external conditions. For the convergence of the computing process, the time step T_0 and the coordinate L is selected in such a way that the Fourier criterion does not exceed the value of 0.5. This computational process with the boundary conditions of the first kind is quite easily implemented in the Excel tabular processor using absolute and relative addressing when recording the grid function (1) and the breakdown of this formula to complete through warm-up / cooling part. According to the calculations of the temperature values, the temperature distribution charts are being built on the cross section at any step by heating / cooling time..

The figure shows the temperature distribution over the cross section of a plate with a thickness of 20mm from steel 18XГТ under the boundary conditions of the 1st kind at various



points in time from the initial moment of heating to, almost full of through warm-up to a temperature of 450°C.

Conclusions: The paper shows the principal possibility of implementing numerical methods for solving the differential equation of thermal conductivity in the Excel table processor environment. It is possible to implement a similar scheme for the boundary conditions of the 2-nd and 3-rd kind for a simple form.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПОКОВОК З ЛЕГОВАНИХ МАРОК СТАЛІ НА ПІДПРИЄМСТВІ «ДНІПРОВАЖМАШ»

Дяченко А.Т., керівник доц. Перчун Г.І.

Український державний університет науки і технологій

В залежності від марки сталі, перетину, ваги та вимог до комплексу механічних властивостей поковки на ПрАТ «Дніпроважмаш» підлягають термічній обробці наступних видів: нормалізації з відпуском, загартуванню з відпуском та відпуску.

Для поволок зі сталі марок 35ХГС, 35ХМ, 34ХН1М нагрів до температури нормалізації 860-890 °С здійснюють зі швидкістю не вище 80°/год., температура посада заготовки в нагрівальну піч становить не більше 200 °С, тривалість вирівнювання температури по перерізу заготовок після виходу печі на задану температуру визначається з розрахунку 1,5 хв/мм максимального перерізу. Охолодження заготовок від температури нормалізації проводиться на повітрі до температури поверхні заготовок 250 – 450°C, після чого вони негайно передаються на відпуск. Температура відпуску нормалізованих або поволок обирається в залежності від марки сталі та необхідної твердості. Наприклад, для поволок зі сталі 34ХН1М для досягнення твердості 430-460НВ температура відпуску становить 380-420°C, а для рівня твердості 220-240НВ температура відпуску становить 640-680°C. Орієнтовна тривалість витримки при температурі відпуску заготовок деталей визначається з розрахунку: при температурі відпуску до 550 ° С - 4 години на 100 мм перерізу; при температурі відпуску понад 550 °С - 3,5 години на 100 мм перерізу.

Загартування поволок з легованих марок сталі 30ХГС, 35ХМ, 40Х, 34ХН1М здійснюється від температури 850-870°C. Допускається також проводити загартування поволок зі сталі марок 30ХГС, 35ХМ, 40Х, 40ХН від температур міжкритичного інтервалу (760-780°C). Температура відпуску загартованих заготовок обирається залежно від марки сталі та необхідної твердості. Охолодження поволок з легованих марок сталі від температури відпуску відбувається з піччю до температури 350-400°C, а далі – на повітрі.

Охолодження поволок із легованих марок сталі 30ХГС, 35ХМ, 40Х, 40ХН, 34ХН1М та 34ХН3М перетином 175 – 650 мм від температури загартування проводять у воді методом «купання». З метою запобігання утворенню кривизни довгомірних заготовок (співвідношення довжини до перерізу понад 10), їх термозміцнення проводять методом «перерваного загартування». Для запобігання плямистому гартуванню шляхом «зриву парової сорочки», при охолодженні заготовок у воді необхідно проводити їх похитування у вертикальному напрямку. Заготовки, що мають кривизну після термообробки і яка перевищує припуск на механічну обробку, піддаються правці і, у разі потреби, подальшому відпуску для зняття напруги, яка виникає в процесі правки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ДРОТУ З ВУГЛЕЦЕВИХ МАРОК СТАЛЕЙ В УМОВАХ ПОТОЧНОГО АГРЕГАТУ

Якушев О.С., керівник доц. Перчун Г.І.

Український державний університет науки і технологій

Сталевий високоміцний дріт із вуглецевих марок основне застосування знайшов при виробництві пружин, канатів та високоміцної дротяної арматури. Ці вироби є відповідальними деталями складних машин та конструкцій, тому до них пред'являються високі вимоги щодо якості.

Основною проблемою при виробництві дроту з високовуглецевих марок сталей є отримання високої пластичності при підвищеній міцності металу. Існуюча технологія волочіння високовуглецевого дроту не завжди дозволяє отримувати дріт з одночасно високими властивостями міцності і пластичності, і досить часто високоміцний дріт бракується саме через передчасну втрату пластичності та розшарування.

При волочінні значна частина енергії (за деякими даними, до 90%), що витрачається на процес волочіння в результаті зовнішнього тертя і пластичної деформації, перетворюється на тепло, яке значно нагріває метал, волоку і мастило. Надмірне нагрівання металу при деформації (>150-200°C) погіршує умови волочіння через вигорання мастила, а у сталевому дроту може викликати деформаційне старіння металу. Висока температура має також негативний вплив на стійкість волочильного інструменту, який нагрівається значно вище, ніж дріт.

Для дроту з вуглецевих марок сталі використовують термічну обробку – патентування, яке полягає у нагріванні дроту вище критичної точки A_{c3} на 100-150°C (в межах від 830 °C до 960 °C), витримці при цій температурі з подальшим різким охолодженням у розплав свинцю для ізотермічного розпаду аустеніту. Однорідність механічних властивостей по всій довжині дроту досягається за умови дотримання сталості температурного режиму роботи нагрівальної печі, печі-ванни ізотермічного розпаду та сталості швидкості протягування дроту через лінію. Дослідження технології виробництва високоміцного дроту з вуглецевих сталей та формування структури та властивостей дроту в процесі патентування показало, що найбільшу здатність до пластичної деформації під час волочіння сталевого дроту має структура тонкопластинчастого сорбіту, отриманого при ізотермічному перетворенні переохолодженого аустеніту в області температур 450-550°C. Найбільш небажаним за властивостями вихідною структурою для волочіння є грубопластинчастий перліт і наявність цементитної сітки.

Патентування дроту проводиться з метою отримання наступної мікроструктури: для сталі марки 45-55 - сорбіту або сорбіту з уривками феритної сітки, допускаються ділянки вільного фериту; для сталі марки 60-85 - сорбіту або сорбіту з уривками феритної сітки, допускаються ділянки дрібно-пластинчастого перліту. Така мікроструктура дроту забезпечує високий ступінь деформації металу при подальшому волочінні та отримання необхідного комплексу механічних властивостей готового дроту. Використання комбінації термічної обробки дроту (патентування) і холодної деформації волочінням з високим ступенем деформації (до 90%) відноситься до термомеханічної обробки (ТМО) і дозволяє отримувати високий комплекс механічних і технологічних властивостей дроту з вуглецевих марок сталей. Наприклад, патентований дріт зі сталі з вмістом 0,8-1,0% С, маючи високу здатність до пластичної деформації, після холодного волочіння при сумарному обтисненні 75% має тимчасовий опір до 2500 МПа, а при сумарному обтисненні 98% - до 5000 МПа і вище.

Найбільш поширеними видами браку по мікроструктурі патентованого дроту є наявність в мікроструктурі сталі ділянок мартенситу. Для усунення цього виду браку необхідно привести режими патентування у відповідності до технологічних карт. В іншому випадку

необхідно буде проводити повторну термічну обробку. Також одним із видів браку може бути наявність в структурі патентованого дроту структури бейніту. Для попередження цього необхідно скорегувати температуру ізотермічного перетворення аустеніту і температуру свинцевої ванни (підвищити температуру ванни і зменшити швидкість руху дроту в агрегаті патентування).

МОЖЛИВІ ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ АГРЕГАТІВ ВИСОКОГО ТИСКУ

Тюра С.В., керівник доц. Кімстач Т.В.

Український державний університет науки і технологій

Деталі агрегатів високого тиску є важливими елементами, які експлуатуються в умовах інтенсивного тертя, а також циклічних згинальних і крутильних навантажень. Такі умови призводять до підвищеного зносу поверхонь і накопичення втомних пошкоджень матеріалу. Враховуючи ці фактори, такі деталі повинні мати високу зносостійкість, міцність під впливом контактних та згинальних навантажень, а також достатню твердість для ефективного опору втомі металу й забезпечення надійної роботи в умовах експлуатації.

Об'єктом дослідження є деталі плунжерного насоса, виготовлені зі сталей марок 12Х2Н4А та 20Х3МВФ. Для надання деталям необхідних властивостей в якості термічної обробки використовують цементацію в твердому карбюризаторі, гартування з окремого нагріву, обробку холодом і подальший низькотемпературний відпуск.

У зв'язку з недоліками цементації в твердому карбюризаторі, такими як низька продуктивність, складність регулювання ступеня насичення, велика тривалість та підвищена витрата енергії у зв'язку з необхідністю прогріву ящиків та карбюризатора та т. і., у роботі запропоновано застосувати газову цементацію. Це дозволить істотно скоротити час цементації, поліпшити якість оброблюваних деталей, підвищити пропускну здатність обладнання, а також створити сприятливі умови праці завдяки можливості автоматизації процесу.

Перехід від цементації в твердому карбюризаторі до газової цементації значно скорочує загальний час термічної обробки і витрати на її проведення, тому що гартування деталей можна проводити безпосередньо з цементаційного нагріву.

Графіки режимів термічної обробки деталей плунжерного насоса зі сталі 20Х3МВФ надано на рис 1.

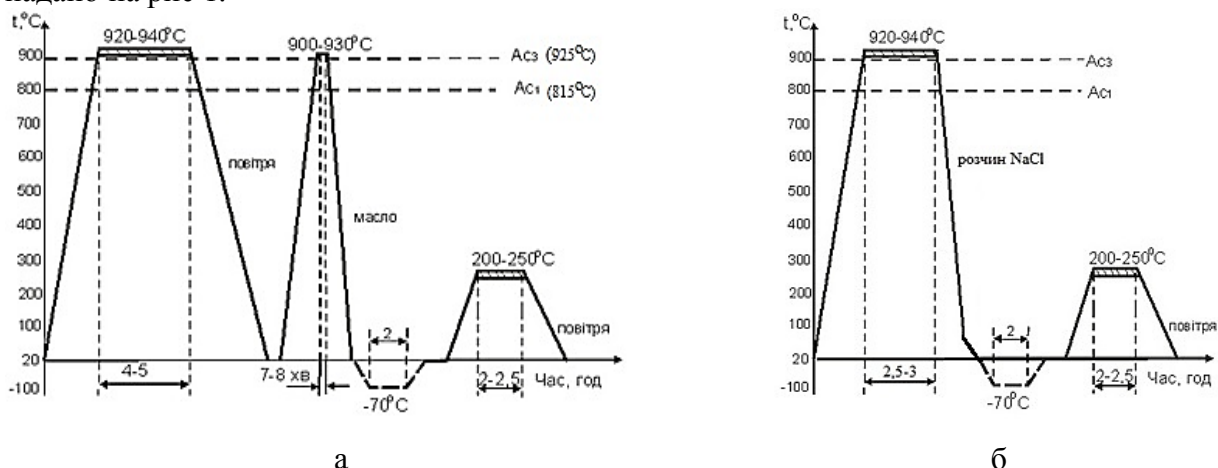


Рисунок 1 – Графіки режимів термічної обробки деталей плунжерного насоса зі сталі 20Х3МВФ:
а – цементація в твердому карбюризаторі з подальшою термічною обробкою; б – газова цементація з подальшою термічною обробкою.

З метою підвищення технологічності процесу термообробки для гартування деталей плунжерного насосу у роботі запропоновано використовувати в якості охолоджуючого середовища 18-20 % водний розчин солі з температурою 60 °С замість індустріального масла. Це дасть можливість поліпшити механічні та експлуатаційні властивості деталей, також поліпшити умови праці і знизити витрати на термічну обробку.

ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ТРУБОПРОВОДІВ НИЗЬКОГО ТИСКУ

Михайлов Д. К., керівник доц. Кімстач Т.В.

Український державний університет науки і технологій

Зварювання – один з найважливіших технологічних процесів виготовлення і монтажу трубопроводів. У сучасних умовах підвищення якості зварних з'єднань і виконання збільшених обсягів зварювальних робіт можуть бути забезпечені на основі автоматизації та механізації процесів збірки і зварювання, застосування більш досконалої технології та організації зварювально-монтажних робіт, застосування ефективної термічної обробки.

Метал зони зварного шва та біляшовної області часто має несприятливий структурний стан. Після процесу зварювання, для зняття зварювальних напружень, виправлення литої структури та отримання необхідних властивостей у металі шва і зоні термічного впливу, необхідно провести термічну обробку.

В роботі запропонована удосконалена технологія термічної обробки зварних з'єднань трубопроводів низького тиску зі сталі 15ГС, яка полягає у заміні радіаційного нагріву на індукційний нагрів. До переваг запропонованого методу можна віднести: незначний перепад температур по товщині стінки; простота управління процесом нагріву; можливість виконання дистанційного ручного або автоматичного способі регулювання електричними режимами; можливість виконання одночасної термічної обробки двох та більше стиків.

РЕЖИМ ОСТАТОЧНОЇ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ БУРОВИХ КОРОНОК ЗІ СТАЛІ 25Г2С2Н2МА

Плотник А.С., керівники ст. викл. Карпова Т.П., доц. Кімстач Т.В.

Український державний університет науки і технологій

Для забезпечення високої якості та підвищення надійності експлуатації бурових коронок їх необхідно піддавати термічній обробці.

Найбільш поширений режим термічної обробки бурових коронок зі сталі 25Г2С2Н2МА – аустенітизація при температурі 920 ± 10 °С, загартування в масло, відпуск при температурі 400 ± 10 °С, охолодження на повітрі. Такий режим термічної обробки дозволяє отримати наступний комплекс механічних властивостей: межа плинності $\sigma_{0,2} = 1235$ МПа; межа міцності $\sigma_B = 1360$ МПа; відносне подовження $\delta = 13$ %; відносне звуження $\psi = 46,5$ %; ударна в'язкість $KCV = 0,18$ МДж/м².

У роботі розглянуто перспективний режим термічної обробки бурових коронок із використанням ізотермічного гартування в області температур бейнітного перетворення. Встановлено, що ізотермічна витримка при температурі 370 °С призводить до підвищення ударної в'язкості в 4 рази, а міцнісні та пластичні властивості залишаються на тому ж рівні порівняно з розглянутим вище режимом термічної обробки: тимчасовий опір розриву σ_B близько 1200 МПа, межа плинності $\sigma_{0,2} = 1100$ МПа, відносне подовження $\delta = 17$ %; відносне звуження $\psi = 37$ %.

Ізотермічне гартування забезпечує високу ударну в'язкість, різко зменшує чутливість до надрізу і деформацій у порівнянні з загартованою на мартенсит і відпущеною сталлю. Важлива перевага ізотермічного гартування є зменшення гартівних напруг і викривлення.

ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ЛИСТОВОГО ПРОКАТУ ЗІ СТАЛІ ГЛИБОКОГО ВИТЯГУВАННЯ

**Бурцев Д. А., керівники доц. Кімстач Т.В., ст. викл. Карпова Т.П.
Український державний університет науки і технологій**

Листовий прокат є найважливішим конструкційним матеріалом для автомобіле- і машинобудування. Масштаби й ефективність його застосування багато в чому визначаються споживчими властивостями і ціною. Тому важливими задачами, які стоять перед науковим та промисловим комплексами України, є підвищення якості і зниження собівартості тонколистового прокату.

Стандарти на постачання листової сталі надають замовнику можливість досить широкого вибору сталі як за хімічним складом, так і за рівнем механічних властивостей. Необхідні властивості можуть суттєво відрізнитися від властивостей, одержуваних безпосередньо після прокатки, і в цьому випадку виникає потреба у термічній обробці. Така термічна обробка здійснюється на завершальних стадіях циклу виробництва листа і є остаточною. Використовують також і проміжну термічну обробку, що виконується після холодної або гарячої прокатки для полегшення подальшої холодної деформації.

Режими термічної обробки призначають відповідно до загальних принципів виконання названих операцій з урахуванням хімічного складу та вихідної структури сталі, необхідних властивостей після термічної обробки. Конкретні температурно-часові параметри виконання різних операцій повинні бути встановлені з урахуванням складу та призначення сталі, попередньої обробки, геометрії смуги, маси садки, теплотехнічних характеристик нагрівальних пристроїв.

Термічна обробка холоднокатаного листа регулює кінцеву структуру та властивості сталі з метою її знеміцнення та забезпечення найкращої штампування. Для цього використовують рекристалізаційний відпал, рідше нормалізацію.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ ДИСКІВ БОРОНИ

**Басан М.І., керівник доц. Кімстач Т.В.
Український державний університет науки і технологій**

Виробництво й експлуатація якісних сільськогосподарських машин є однією з найважливіших умов рентабельної і продуктивної роботи всіх галузей сільського господарства.

З кожним роком підвищуються вимоги до машин, безупинно збільшуються швидкості руху, продуктивність і, відповідно, інтенсивність експлуатації машин. Низька довговічність відповідальних деталей обмежує можливості подальшого підвищення техніко-економічних показників сільськогосподарських агрегатів. Це, а також порівняно невеликий термін служби деталей викликає необхідність розробки нової прогресивної технології термічної обробки таких деталей з метою підвищення їхньої довговічності, якості і зниження собівартості.

На підставі проведеного у роботі аналізу встановлено, що диски борони, виготовлені зі сталі 65Г не відповідають умовам експлуатації, швидко виходять з ладу, а також схильні у процесі виготовлення до розшарування. Тому для виготовлення дисків борони рекомендовано використовувати сталь 60С2А.

Найбільш слабким місцем у технології термічної обробки є технологія охолодження. А саме в ній криються ще великі резерви керування структурою і властивостями металу в готових виробках. Правильний вибір гартівного середовища при термічній обробці впливає на якість виробів і дослідження в цій області становлять великий інтерес для машинобудівної промисловості

З метою підвищення прогартовуваності, зносостійкості, експлуатаційній стійкості і якості виробів, а також підвищення технологічності процесу термообробки дисків борони в якості гартівного середовища в роботі запропоновано використовувати замість індустріального масла 20-24% водний розчин повареної солі (NaCl), що має температуру близько 80-100 °С. Водяний розчин NaCl відрізняється дешевиною, технологічністю й екологічною чистотою.

Розробка нової технології термічної обробки дисків із заміною гартівного масла середовищем на водній основі дозволить значно підвищити довговічність і якість дисків, а також істотно зменшити вартість процесу термічної обробки і продукції, що випускається.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕРМО-ДЕФОРМАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ НА ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ 110Г13Л

**Кошара М. Ю., Солодовник В.О., керівник ст. викл. Соболєнко М.О.
Український державний університет науки та технологій**

Сталь Гадфільда у промисловості застосовується, зазвичай у литому стані. Виливки з високомарганцевої сталі виробляють, як правило, у ливарних цехах машинобудівних та металургійних заводів. Використання сталі в іншому вигляді є скрутним, через складність здійснити формозміну литих заготовок за допомогою обробки способом гарячої або холодної деформації. Це пов'язано з високою швидкістю деформаційного зміцнення сталі.

Метою роботи є дослідження, вивчення та розробка способів отримання дроту малих перерізів з використанням методів гарячої та холодної пластичної деформації. Вихідним матеріалом служили циліндричні заготовки діаметром 20мм і квадратні заготовки розміром 20×20 мм зі сталі 110Г13Л, отримані шляхом розливу у спеціальні земляні форми. Дослідження проводили на сталевих зразках наступного хімічного складу: С – 1,49%; Мп – 10,9%; Si – 1,68%; Р – 0,055%; S – 0,011%; Cr – 0,81%; Cu – 0,10%.

Перед гарячою деформацією проводили термічну обробку литих заготовок за режимом: нагрівання до 1050⁰ С, витримка 30 хвилин та подальшим охолодженням у воді з отриманням практично гомогенного аустеніту. В результаті були отримані заготовки діаметром 8,5 мм та довжиною 1700 мм.

Холодну деформацію заготовок волочінням, проводили за схемою: 4-5 циклів деформації з проміжними термообробками.

Показано принципову можливість отримання із сталі Гадфільда зазначеного хімічного складу холоднодеформованого дроту шляхом поєднання холодної пластичної деформації з проміжними зм'якшуючими термічними обробками, що «відновлюють» перед наступним циклом холодної деформації однорідну аустенітну структуру.

ВПЛИВ ТЕРМОДИНАМІЧНОГО ФАКТОРА НА ІНТЕНСИФІКАЦІЮ ПРОЦЕСУ СФЕРОЇДИЗАЦІЇ ЧАСТИНОК НАДЛИШКОВИХ ФАЗ У ГЕТЕРОГЕННИХ СПЛАВАХ

Ханас Д. Я., керівник ст. викл. Соболєнко М.О.

Український державний університет науки та технологій

У практиці технологій обробки сталевих заготовок призначених для подальшої холодної деформації (всаджування, штампування та ін.) необхідно максимально прискорити процес сфероїдизації.

На швидкість процесу сфероїдизації частинок надлишкової фази (ЧНФ) впливає множення кінетичного (КФ) та термодинамічного (ТФ) факторів [1]. Регулювання інтенсивності процесу сфероїдизації здебільшого ґрунтується на використанні КФ процесу, тому, що теоретично і експериментально найповніше досліджено його вплив на швидкість процесу сфероїдизації. Кількісні дані щодо впливу ТФ на швидкість процесу сфероїдизації

практично відсутні. Тому дослідження впливу ТФ на інтенсивність процесу сфероїзації через зміну фактора форми вихідної ЧНФ є актуальним завданням.

Результати теоретичних досліджень показали, що зміна фактору форми на інтенсивність процесу сфероїзації має певний інтервал впливу. Основне збільшення ТФ відбувається із зростанням значення термодинамічної рушійної сили до певної межі, подальше збільшення термодинамічного стимулу має малий вплив на значення термодинамічного фактору.

У зв'язку з цим сам процес сфероїзації можна поділити на два умовні інтервали: процес пасивної сфероїзації та процес активної сфероїзації. Тобто термодинамічно, процес сфероїзації можливий не за будь-якої, а лише за певної міри нерівновісності, яка виражається через коефіцієнт форми. На інтервалі процесу активної сфероїзації термодинамічний стимул сфероїзації може змінювати швидкість цього процесу більше, ніж на три порядки. Саме на цьому інтервалі відбувається інтенсифікація сфероїзації та за певних умов можливе значне скорочення тривалості всього процесу.

Експериментальним підтвердженням цього висновку є розроблена установка для інтенсифікації сфероїзуючого відпалу сталі [2], що дозволяє скоротити тривалість процесу сфероїзації до 600 с.

Література:

1. Хохлов М.І., Соболенко М.О. Роль термодинамічного фактору в інтенсифікації процесу сфероїзації цементиту // Всеукр. науково-технічна конференція студентів і молодих учених "Наука і сталий розвиток транспорту 2023", жовтень 2023, УДУНТ, м. Дніпро. С.86-87.
2. Патент на корисну модель № 143971 України. Установка для інтенсифікації сфероїзуючого відпалювання сталі. Іващенко В.П., Швачич Г.Г., Соболенко М.О. та ін.; Заявл. 14.02.2020; Опубл. 25.05 2020.- 9 с.
3. Beretta S. Impact of corrosion upon fatigue properties of plain steel / S. Beretta, M. Carboni, Lo Conte A. // The 15-th International Wheelset Congress (October 2007). – Praga. Czech. Repub. – 2007. – P. 294-300.

ПІДСЕКЦІЯ «ПОКРИТТЯ, КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЗАХИСТ МЕТАЛІВ»

МІКРОСТРУКТУРА ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ IN SITU ДИСПЕРСНОЗМІЩЕНОГО Al_3Ti АЛЮМОМАТРИЧНОГО КОМПОЗИТА Полтавець І.С., керівники доц. Аюпова Т.А., доц. Біла О.В. Український державний університет науки і технологій

Досліджено мікроструктуру та механічні властивості композитів $Al_3Ti/AlK7пч$. Композити з 5 об. % in-situ частинок Al_3Ti були виготовлені шляхом реакцій між сіллю та металом. Вивчено вплив модифікування стронцієм (Sr) та термічної обробки за режимом Т6 на мікроструктуру та механічні властивості матричного сплаву та композитів.

Аналіз мікроструктури показав, що in-situ частинки Al_3Ti у сплаві АК7пч мають середній розмір 5~6 мкм і блочну морфологію як у литих, так і в композитах, оброблених за режимом Т6. Введення частинок Al_3Ti сприяє обмеженню росту грубої пластинчастої евтектичної фази Si в литих композитах. Додавання Sr до композитів переважно подрібнює розмір і та змінює морфологію фази Si на розгалужену.

За результатами EDS-аналізу, у литих композитах елемент Si частково заміщує Al в in-situ частинках Al_3Ti на 11,4 ат. %. Вміст Ti становить 25,7 ат. %, що збігається з фазою $(Al,Si)_3Ti$. Після термічної обробки за режимом Т6 при 540 °C протягом 4 годин, окрім фази $(Al,Si)_3Ti$, у частинках Al_3Ti також спостерігалися зони, збагачені Si, у яких вміст Si збільшився приблизно до 43,0 ат. %, тоді як вміст Ti залишився майже незмінним. Також, не було виявлено взаємодії між Al_3Ti і Sr.

Межа плинності сплаву АК7пч підвищилася на 5 % за рахунок частинок in-situ Al_3Ti як у литих зразках, так і у зразках, оброблених за Т6. Однак відносно подовження зменшилося через агломерацію частинок. Додавання Sr збільшило як подовження, так і межу міцності композитів $Al_3Ti/АК7пч$ завдяки подрібненню та зміні орми росту евтектичної фази Si, порівняно з композитами $Al_3Ti/АК7пч$ без додавання Sr.

З фрактографічного аналізу видно, що агломерація частинок Al_3Ti відіграє роль у зародженні порожнин і сприяє розвитку внутрішніх пошкоджень, що призводить до втрати пластичності. Крім того, при додаванні Sr розмір ямок зменшується через подрібнення частинок Si, що позитивно впливає на пластичність.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОСОЧУВАННЯ РІДКИМИ РОЗПЛАВАМИ ПОРИСТИХ СПЕЧЕНИХ КАРКАСІВ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВИРОБІВ ЗІ СПЕЦІАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

**Тропа М.М., керівники доц. Носко О.А., доц. Аюпова Т.А.
Український державний університет науки і технологій**

У практиці порошкової металургії для забезпечення особливих властивостей спеченим матеріалам використовують просочування рідкими розплавами (склом, металами, сплавами). За допомогою просочування можна отримати практично безпористі спечені вироби з підвищеними фізико-механічними характеристиками, гідро- та газонепроникні, термо- та жаростійкі, корозійностійкі і з іншими спеціальними властивостями.

Просочування міддю спечених порошкових матеріалів дозволяє отримати вироби, що легко піддаються обробці різанням, причому в більшості випадків не потрібна розробка будь-яких спеціальних методик або запобіжних заходів. Використання просочування визначається, з одного боку, проблемами, які можна вирішити цим методом, з іншого – економічною доцільністю.

Розроблена методика дослідження службових властивостей сантехнічних виробів, що працюють в контакт з холодною, гарячою водою та парою під тиском до 15 атм.

Встановлено, що при просочуванні пресовки міддю у кількості 7% і більше від ваги пресовки, вироби є непроникними для гарячої та холодної води до 15 атм., для газу – до 8,5 атм.

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ЗАЛІЗО-МІДНОЇ ЛІГАТУРИ РОЗПИЛЕННЯМ РОЗПЛАВУ АЗОТОМ

**Малашкевич А.Ю., керівники доц. Носко О.А., ст. викл. Кушнір Ю.О.
Український державний університет науки і технологій**

Порошкова металургія має унікальні можливості, зокрема, дозволяє вирішувати найважливішу задачу державного рівня – знижувати матеріалоємність виробів, вона дозволяє отримувати матеріали, які неможливо виготовити іншими способами.

Різноманітні вимоги, що пред'являються до спечених металевих та композиційних матеріалів, обумовили необхідність створення великої кількості методів отримання металевих порошків, завдяки чому досягаються різноманіття властивостей порошків: форма і розмір часток, структура, щільність, хімічний склад, інші спеціальні властивості. До числа методів отримання металевих порошків відносяться відновлення оксидів металів, розпилення розплавів, гідрометалургійний і карбонільний методи, електроліз водних розплавів, подрібнення твердих часток. Найбільш розповсюдженими з них є відновлення оксидів металів з різними модифікаціями, розпилення розплавів, електроліз солей і водних розчинів.

В роботі розроблено технологічний режим виробництва лігатури, що містить 30% міді, інше – залізо, методом розпилення розплавом азоту. Досліджені фізичні і технологічні

властивості лігатури. З використанням лігатури виготовлено зразки спечених сталей типу ЖГр1, 5Д1,5...2,5. Вивчені їх механічні характеристики, що дозволяють зробити висновки про можливість заміни в сталях міді електролітичної на залізо-мідну лігатуру.

ОДЕРЖАННЯ АМОРФНОГО ПОРОШКУ МЕХАНІЧНИМ РОЗМЕЛОМ СТРІЧКИ

**Бриксін Д.В., керівники доц. Ковзик А.М., доц. Головачов А.М.
Український державний університет науки і технологій**

Аморфні сплави завдяки надшвидкому гартуванню розплаву (10^4 - 10^6 К/с) за рахунок відсутності кристалічної решітки в твердому агрегатному стані набувають ряду унікальних фізико-механічних властивостей. Найбільш поширеними у промисловості є аморфні сплави систем Fe-B, Fe-Si-B, Fe-B-P-C, Fe-Si-B-C, Fe-Si-B-P-C з добавками Ni, Cr, Co (від 3 до 40%).

Вплив металоїдів на властивості аморфних сплавів різний. Наприклад, на термічну стабільність найбільший вплив мають Si і B, найбільшу міцність мають сплави з B і C, а корозійна стійкість залежить від концентрації Cr і P. Широка сфера застосування аморфних сплавів – електротехніка, конструкційна, автомобілебудування.

Метою роботи було одержання порошку шляхом розмелювання у планетарному млині аморфної стрічки на основі системи Fe-Si-B для зміцнення газоплазмовим напиленням елементів штампового обладнання.

Ефективність розмелювання стрічки була забезпечена низькотемпературним відпалом ($180 \div 200$ °С), в процесі якого відбувається структурна релаксація, коли аморфний стан зберігається, але стрічка становиться крихкою і легко перемелюється у порошок.

Для проведення розсіювання порошків на фракції застосовували сітки металеві ткані з квадратними комірками нормальної точності по ГОСТ 6613-86.

Порошок, фракцією менш 150 мкм, був використаний для газоплазмового напилення зміцнювального шару 100 - 150 мкм. При нанесенні такого порошку показана його висока технологічність та якість робочого шару.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПЕЧЕНИХ І КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ І ПОКРИТТІВ НА МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

**Баранець Д.О., керівники: доц. Носко О.А., доц. Голуб І.В.
Український державний університет науки і технологій**

Переважна більшість машин і механізмів мають функції, що пов'язані з пересуванням, рухом вантажів, обробкою матеріалів, струмоз'ємом, ущільнювачами, що ковзають, тертям, зношуванням контактних поверхонь і т. ін. Вузли подібного обладнання виготовляють з антифрикційних матеріалів. Деталі працюють в жорстких умовах експлуатації: підвищені температури, абразивне зношування, навантаження, що різко змінюються. Втулки грейфера працюють в умовах абразивного зношування за нормальної температури і навантаження, що різко зростають. В механізмах безперервної подачі вапна з вагранки підшипники ковзання постійно піддаються абразивному впливу пилових часток матеріалу, мастило відсутнє. В результаті експлуатаційна стійкість таких деталей складає усього 1-3 місяці.

Виявлення перспективної номенклатури деталей, що підлягають переводу на виготовлення з металевих порошків є актуальною задачею на сучасному етапі розвитку й удосконалення металургійного підприємства.

Використання спечених матеріалів та виробів забезпечує значну економію в сфері експлуатації при збереженні високих споживчих властивостей виробів. Висока економічна ефективність від використання спечених виробів обумовлена багатьма чинниками:

скороченням витрат матеріалів, звільненням обладнання та робочих, підвищенням експлуатаційного терміну служби машин, повною або частковою ліквідацією механічної обробки і т.ін. окрім того, матеріали порошкової металургії можуть замінити дефіцитні кольорові метали та сплави.

На підставі проведеного огляду сформовані основні вихідні технічні вимоги на розробку дослідно-промислового виробництва деталей антифрикційного і конструкційного призначення для металургійних підприємств України.

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ЗАХИСТУ ПОВЕРХНІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС ВІД КОРОЗІЇ

Ісаєв Н. Є., керівник проф. Губенко С.І.

Український державний університет науки і технологій

Україна має одну з найбільш розвинених у Європі мереж залізниць, експлуатаційна довжина якої становить понад 22 тис. км. Подальше збільшення перевезень, якого потребує економіка та попит населення, а також підвищення швидкості та навантаження на осі рухомого складу, потребує удосконалення транспортного забезпечення - впровадження рухомого складу з більш високим рівнем якісних, технічних та економічних показників експлуатації, збільшеними термінами служби, з його відповідністю новим сучасним вимогам, у тому числі світовим. «Комплексною програмою оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки» було встановлено вимоги щодо використання нових технологій та сучасних конструкційних матеріалів підвищеної стійкості до корозії, зниженої маси та збільшеного терміну служби.

Механізми структурних змін у залізничних колесах, що відбуваються внаслідок впливу навантажень спільно з фізико-хімічними процесами взаємодії з агресивними компонентами навколишнього середовища, поява яких термодинамічно ймовірна на всіх етапах експлуатації коліс вимагають детального вивчення.

Проблема корозійного руйнування залізничних коліс привертала увагу дослідників [1, 2], які наголошують на важливості цієї проблеми з точки зору впливу корозійних процесів на надійність та довговічність залізничних коліс при експлуатації.

При зіткненні з корозійно-активним зовнішнім середовищем у залізничному колесі розвиваються корозійно-втомні процеси, що сприяють утворенню корозійних ушкоджень, які представляють своєрідні «виразки», заповнені оксидними фазами. Корозії піддається уся поверхня колеса, проте її механізм залежить від структурного та напруженого стану в різних ділянках колеса в процесі експлуатації. Глибина проникнення корозійних процесів залежить від температури нагрівання та величини діючих напружень. Тому на поверхні ковзання та інших елементах колеса зустрічаються ділянки з різним ступенем корозійних ушкоджень.

Корозія є небезпечною з погляду надійності та довговічності залізничних коліс, оскільки ці зміни призводять до розвитку втомно-корозійного руйнування та зносу різних елементів колеса. Для зниження корозійних пошкоджень та їх впливу на експлуатаційні властивості залізничних коліс бажано застосування протикорозійних заходів як на стадіях зберігання, так і транспортування готових коліс до споживача.

Література

1. Feraud P. Influence of corrosion on the behavior of wheelsets in service/ P. Feraud, J.J. Viet, M. Diener, M. Grab // The 15-th International Wheelset Congress (October 2007). – Praga.Chesh. Repub. – 2007. – P. 308-314.

ОБРОБЛЕННЯ ЧАВУННОГО РОЗПЛАВУ ШЛАКОМ

Дамченко Д.О., керівник проф. Іванова Л.Х.

Український державний університет науки і технологій

Постановка проблеми та стан питання. Більша частина чавунних прокатних валків виготовляється в стаціонарних комбінованих ливарних формах, за цього формування робочої частини валка здійснюється у кокілях. Кокілі по аналогії з виливницями підлягають в процесі роботи змінним нагріванню та охолодженню, які призводять до утворення різних дефектів на їх внутрішніх робочих поверхнях: тріщинам, сітці розпалу та викришуванню робочої поверхні. Важливим фактором, що впливає на стійкість кокілів, є структура матеріалу. Більш високу стійкість мають кокілі з графітними включеннями подрібненої форми та ферито-перлітною матрицею.

Метою роботи була розробка технології, яка дозволяє використовувати для модифікування чавунних розплавів відходів феросплавного виробництва.

Основні результати дослідження. В зв'язку з викладеним великий інтерес представляє дослідження впливу оброблення розплавів шлаками, що вміщують оксиди рідкісноземельних металів, зокрема оксид гадолінію Gd_2O_3 . Гадолінієвий шлак є відходом феросплавного виробництва та має такий склад, мас. %: CaO- 40-45, Al_2O_3 -40-45, R_2O_3 (в тому числі Gd_2O_3 - 80-85%) - 5-6, SiO_2 - решта. Обробляли чавун складу, мас. %: C - 3,7-3,9; Si - 0,8-1,25; Mn - 0,45-0,63; P - 0,05-0,064; S - 0,021-0,032. Результати проведених досліджень показали, що оптимальними параметрами технології оброблення розплаву шлаком є: температура модифікування - 1500-1600°C, витрата шлаку - 4-8% від маси розплаву, витримка перед заливанням форм - 8-20 хв. Дотримання цих параметрів дозволило одержувати дрібнодисперсні рівномірно розподілені графітні включення пластинчастої форми. За ГОСТ 3443-87 структура вихідного чавуну мала таку характеристику: графіт ПГф2 - ПГд180 - ПГр3 - ПГ10, металева основа Пт1(Ф) - П85(Ф15) - ПД0,5. Після оброблення розплаву шлаком (присадка 2% від маси) графіт мав вже таку характеристику ПГф2 - ПГд45 - ПГр1 - ПГ12, а після оброблення 4-8% шлаку - ПГд15 - ПГр8 - ПГ12. Дослідження механічних властивостей показали, що за високого рівня міцності – в середньому 535 МПа модифікований чавун мав високу пластичність - в середньому 9,8%.

Висновок. Розроблений технологічний процес оброблення чавунного розплаву дозволяє утилізувати відходи феросплавного виробництва та знизити собівартість чавуну при литті кокілів.

СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ У ВАЛКОВИХ ЧАВУНАХ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ

Діденко С.С., керівник проф. Іванова Л.Х.

Український державний університет науки і технологій

Досліджували процеси, що відбуваються в білих валкових чавунах при охолодженні з аустеніто-цементито-графітного стану в діапазоні швидкостей 300...2,5 град/хв. Охолодження нелегованого чавуну зі швидкостями 300...40 град/хв призводило до перетворення аустеніту на тонкодиференційований перліт, при цьому інтервал евтектоїдного перетворення зі збільшенням швидкості охолодження розширювався. Зниження швидкості охолодження до 20...2,5 град/хв сприяло, крім цього, евтектоїдній реакції з утворенням фериту та графіту, причому зі зменшенням швидкості охолодження кількість цих структурних складових зростала до 7%. При охолодженні чавуну, легovanого нікелем, у всьому дослідженому діапазоні швидкостей перетворення аустеніту проходило за двома

реакціями ($A \rightarrow \text{Ц} + \Phi$ і $A \rightarrow \text{Г} + \Phi$) зі збільшенням частки другої реакції. Крім того, мабуть, нерівномірністю розподілу нікелю пояснюється підвищена стійкість аустеніту в деяких ділянках, які переохолоджувалися при швидкостях охолодження 300 і 150 град/хв до температури області мартенситної переходили в мартенсит. При дослідженні зразків із чавуну, легованого нікелем та молібденом, встановлена критична швидкість охолодження – 150 град/хв. Зниження швидкості охолодження нижче критичної знижувало стійкість аустеніту та призводило до початку евтектоїдного розпаду аустеніту з утворенням тонкодіфференційованого перліту. Крім перліту зустрічалися зерна чи голки верхнього бейніту, біля графітних включень з'являлася графітна облямівка.

Зменшення швидкості охолодження сприяло звуженню інтервалу евтектоїдного перетворення.

Побудовано термодинамічні діаграми для валкових чавунів трьох типів. Встановлено, що швидкість охолодження в критичному інтервалі температур не менше 10...20 град/хв підвищує твердість чавунів на 4...12% порівняно з вихідною.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ МОДИФІКУВАННЯ СПЛАВІВ СИСТЕМИ Al-Si ПРЕПАРАТАМИ НА ОСНОВІ СІРКИ ТА СТРОНЦІЮ

**Процюк І.Ю., керівник доц. Доценко Ю.В.
Український державний університет науки і технологій**

Постановка проблеми та стан питання. Найважливішими технічними операціями при виробництві якісного алюмінієвого лиття є рафінування і модифікування. В даний час на перше місце вийшли комплексні переплави, які дозволяють сполучати очищення розплаву від газів, неметалічних включень і одержання заданої структури металу. Зокрема, слід зазначити позитивну дію препаратів, що містять сірку на структурні складові, фізико-механічні і технологічні властивості силумінів.

Сірка та сполучення, що її містять введені в розплав, перетерплюють термічну дисоціацію, перехід у газоподібний стан з утворенням великої кількості високодисперсних пухирців рафінуючих газів (у т.ч. газоподібної сірки). Рафінування розплаву протікає як за рахунок адсорбційно-флотаційних процесів при спливанні пухирців рафінуючого газу, так і за рахунок хімічного зв'язування водню, що знаходиться в розплаві. Розрахунки показують, що обробка 500 кг алюмінієвого розплаву добавкою 0,05 % сірки викликає утворення газоподібного продукту, обсяг якого в 1,5...2,0 рази перевищує обсяг аргону, що продувається через розплав тієї ж маси протягом 7...10 хв. Таким чином, сірка і її з'єднання є ефективними рафінуючими присадками в алюмінієвих сплавах.

Метою роботи був аналіз технологічних режимів модифікування сплавів системи Al-Si препаратами на основі сірки.

Основні результати дослідження. З огляду на сумісність у розплаві стронцію і сірки, були проаналізовані результати випробувань по впливу цих елементів на властивості сплаву АК9 з підвищеним вмістом заліза до 1,2 %. Результати металографічного аналізу показали, що при спільній обробці розплаву 0,04 % Sr і 0,03 % S забезпечується комплексний вплив на структуру сплаву. Дія стронцію, що модифікує, на евтектику доповнюється сфероїдизацією залізовмісної фази. Крім того, сірка тимчасово рафінує розплав, що дозволяє одержувати якісне литво. Комплексна обробка забезпечує також зростання рідкотекучості на 10-15 % при збільшенні σ_B на 50 - 70 МПа і відносного подовження в 3 - 4 рази

Висновок. Встановлено, що більш високі властивості сплавів спостерігаються у випадку введення сірки в складі сумішей або у виді сполучень, тому що використання сірки у виді порошку не забезпечує стійкого модифікуючого і рафінуючого ефекту через її інтенсивний випар при температурі введення з утворенням у розплаві концентрованих газових міхурів.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ХУДОЖНІХ ВИЛИВКІВ

Олексієнко А.О., керівник доц. Мазорчук В.Ф.

Український державний університет науки і технологій

Постановка проблеми та стан питання. Унікальність методу лиття за виплавленими моделями, полягає в одержанні практично будь-якої конфігурації деталей, з важкооброблюваних сплавів, товщини стінки до 0,2 мм і ін., а так само одержання виливків відповідального призначення. Тому у світовій практиці одержання виливків, цей метод є одним з актуальних, що й постійно розбудовується. Одне з актуальних питань є заміна сполучного етилсилікату на рідке скло, та виготовлення вогнетривких суспензій на його основі.

Метою роботи була розробка технології виготовлення вогнетривких суспензій на основі рідкого скла для виготовлення вогнетривких керамічних оболонкових форм..

Основні результати дослідження. Отримані дані показали, що суспензії на рідкому склі можуть зберігатись близько одного року, стійкість вогнетривкої суспензії склала близько 35 хв., тобто інтервал перемішування – 10 ... 12 хв., міцність на вигін сирій керамічної оболонки склала 1,8 МПа, а міцність після прокалювання та витримки близько 1 години при 950 °С – 3,5 МПа, наповненість суспензії для першого шару повинна бути 1,95 ... 2 кг/л. Для другого та наступних шарів 1,4 ... 1,5 кг/л.

Висновок. Розроблений технологічний процес виготовлення вогнетривких суспензій на рідкому склі, дозволив замінити етилсилікат та отримувати виливки у керамічні оболонки, що виготовлені на рідкому склі не погіршуючи їх технологічні властивості.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗАЛІЗОФОСФАТНИХ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ З ВІДХОДАМИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Гетьман , керівник доц. Мазорчук В.Ф.

Український державний університет науки і технологій

Проведені дослідження формувальних сумішей, що хімічно твердіють, з використанням пилу від плавки електрокорунду, у якому вміст оксидів Al_2O_3 та Fe_2O_3 склав 33,1 та 8,4% відповідно. Вміст H_3PO_4 складав від 6 до 9%. Встановлено, що з підвищенням вмісту ортофосфорної кислоти й пилу від плавки електрокорунду міцність на стиск суміші зростає. Тому при обранні суміші слід враховувати, що підвищення ортофосфорної кислоти й пилу підвищує міцність на стиск, але при цьому знижує газопроникність.

Рекомендован наступний склад суміші: кварцовий пісок – 77 ... 89%, пил від плавки електрокорунду – 5 ... 15%, ортофосфорна кислота – 6 ... 8%. Вміст більш ніж 8% ортофосфорної кислоти й пилу від плавки електрокорунду 20% та більше, призводить к зниженню газопроникності, і як слід до браку виливків по газовим раковинам

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЗОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ ДЛЯ ПРЕЦИЗІЙНОГО ЛИТТЯ

Горбунов І.Ю., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.

Український державний університет науки і технологій

Постановка проблеми та стан питання. Застосування тиску на розплав, що кристалізується у формі, призводить до підвищення якості виливків і зниження непродуктивних втрат металу, проте наявні способи мають ряд відомих недоліків. Одним з методів, що мають певні переваги перед традиційними способами, є використання газодинамічної дії на розплав, що кристалізується, у ливарній формі. При здійсненні такого процесу до моменту початку подачі газу на поверхні робочої порожнини ливарної форми

повинен сформуватися шар твердого сплаву такої товщини, який може забезпечити герметичність системи аж до повного твердіння відливання. Тому актуальним завданням є визначення термочасових параметрів герметизації системи виливок-пристрій для введення газу, що враховують різні особливості ливарної форми і сплаву, що заливається.

Метою роботи було комп'ютерне моделювання процесу герметизації блоку циліндричних виливків із сплаву P18Л, що тверднуть в формі лиття за витоплюваними моделями (ЛВМ), виготовленій за діючою технологією, а також визначення умов для здійснення газодинамічного впливу на розплав при виробництві даних виливків.

Основні результати дослідження. Проведено моделювання в СКМ ЛП "Полігон" процесу герметизації блоку циліндричних виливків із сталі P18Л для виготовлення ріжучого інструменту діаметром 25 мм і довжиною 200 мм, що виготовляються за діючою технологією у формі ЛВМ. Встановлено, що до моменту формування затверділого шару на поверхні стояка, виливки виявляються повністю затверділими. Ця конструкція блоку не забезпечує умови реалізації варіанту тех-нології газодинамічного впливу, що ґрунтується на відповідності товщини затверділого шару створюваному тиску в системі виливок-пристрій для введення газу. Розрахунки показали, що при діючій конструкції блоку ЛВМ можливо використати тільки міцнісні властивості матеріалу ливарної форми. Відповідно, реалізація технології газодинамічного впливу можлива в діапазоні тиску 0,1 - 0,3 МПа.

Висновок. Встановлена можливість зміни конструкції блоку виливків, що дозволить, згідно з результатами проведеного моделювання, здійснювати "повноцінний" газодинамічний вплив на розплав, що твердіє в ливарній формі. Встановлено також, що процес герметизації блоку при цьому закінчиться через ~ 130 секунд формуванням затверділої поверхневої скоринки завтовшки 1 - 2,5 мм, що дає можливість надалі збільшувати тиск в системі виливок -пристрій для введення газу відповідно до кінетики збільшення затверділого шару аж до повного затвердіння виливків

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОРИСТАННЯ ТИСКУ ДЛЯ ПРЕЦИЗІЙНОГО ЛИТТЯ

Лінський П.С., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.

Український державний університет науки і технологій

Постановка проблеми та стан питання. Відомо, що існуючі способи лиття часто не повною мірою відповідають все зростаючим вимогам, що пред'являються до литих заготовок, як з погляду якості виливків, так і з точки зору кількості непродуктивних втрат литого металу. Наприклад, при литті в об'ємні піщані форми підвищена витрата металу на надлив (порівняно із спеціальними способами литва) призводить до скорочення виходу придатного 40 - 60 %. Відомо також, що застосування спеціальних способів лиття, а також зовнішніх дій на рідкий метал виливка, що кристалізується, дозволяє не тільки понизити непродуктивні втрати, але і підвищити якість литого металу. Тому актуальним представляється дослідження і моделювання способів фізичної дії на розплав, що кристалізується у ливарній формі, що дозволяють понизити непродуктивні втрати, підвищити якість металу при дотриманні високого ступеня екологічності і мінімальних змінах в діючому технологічному процесі.

Метою роботи був аналіз діючих способів лиття з використанням тиску (зокрема, газового) та отримання обґрунтованих результатів, що забезпечують проведення комп'ютерного моделювання процесу газодинамічної дії на розплав під час його твердіння в металевій формі.

Основні результати дослідження. Визначені початкові дані для здійснення моделювання процесу твердіння виливка із сталі 35Л і Х12Ф1 циліндричної форми в кокоті з урахуванням даних експериментальних досліджень цього процесу термоелектричним

методом. В результаті теплового розрахунку встановлено, що тривалість твердіння осьової зони даного виливка із сталі X12Ф2 складає більше 500 секунд (для сталі 35Л більше 80 секунд), що дозволяє здійснити процес герметизації системи виливок - пристрій для введення газу і газодинамічний вплив на твердіючий метал у ливарній формі. Результати теплового розрахунку процесу твердіння виливка на етапі герметизації металу в ливарній формі показують, що вже через 250 з після за-кінчення заливки на поверхні робочої порожнини кокілю формується шар затверділого сплаву завтовшки до 20 мм. Цього часу достатньо для проведення підготовчих технологічних операцій і здійснення газодинамічної дії з показниками початкового тиску в діапазоні 1-2 МПа.

Висновок. Встановлено, що для сплавів, що мають великий інтервал кристалізації рекомендується застосовувати менш масивні холодильники, ніж для сплавів, що мають менший інтервал кристалізації. Адекватність проведеного теплового розрахунку в модулі «Фур'є» СКМ ДП «Полігон» була перевірена шляхом порівняння температурних полів виливка, одержаних розрахунковим способом і експериментально. Встановлено, що результати моделювання відповідають даним, що одержані експериментально.

АНАЛІЗ СПОСОБІВ СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРИ ФОРМ ДЛЯ ПРЕЦИЗІЙНОГО ЛИТТЯ НА ЕТАПІ ЗАЛИВКИ

Плошенко В.А., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.

Український державний університет науки і технологій

Постановка проблеми та стан питання. Метод лиття по витоплюваним моделям завдяки перевагам в порівнянні з іншими способами виготовлення виливків, набув значного поширення в машинобудуванні і приладобудуванні. Проте, залежно від складності деталей і вимог, що пред'являються до них, відбраковується від 20 до 50 і більше % виливків, 60-70% технологічних операцій виконується вручну і вимагають дуже високої кваліфікації виконавців, не більше 15 % технологічних параметрів, що роблять вплив на якість виливків, контрольовані технічними засобами контролю і лише одиниці з них автоматично керовані. Найбільш «вузькими» місцями є процеси формування, прогартування, заливки форм і охолодження виливків, а також підготовчі інженерні роботи, пов'язані з розробкою ливниково-живильних систем. Особливо для виливків спеціального призначення саме цими проблемами визначається до 95% всього браку литва. Тому проведення досліджень, направлених на вдосконалення технологічних процесів формування, прогартування, заливки, є актуальним завданням.

Метою роботи був аналіз даних досліджень, проведених бюро ливарної технології ВО ПМЗ і фахівцями кафедри ливарного виробництва УДУНТ, в завдання яких, зокрема, входила розробка способу формування керамічних оболонок, забезпе-чуючого скорочення циклу прогартування і збільшення тривалості витримки прогартованих форм на повітрі до заливки без втрати температури керамічних оболонок, а також дослідження режимів охолодження керамічних форм залежно від способу їх формування.

Основні результати дослідження. Шляхом математичної обробки експериментальних даних встановлені залежності: тривалості збереження температури форми від товщини теплоізоляційного шару термостату, описувана рівнянням полі-нома четвертого ступеня з достовірністю апроксимації (R2), рівної 0,9998: $y = -0,0003 \cdot x^4 + 0,0199 \cdot x^3 - 0,5312 \cdot x^2 + 7,9477 \cdot x + 0,0887$ і швидкості нагріву керамічних оболонок в термостатах від початкової температури в прогартувальній печі, описуваній експоненціальним рівнянням з достовірністю апроксимації (R2), рівній 0,9521: $y = 0,3526 \cdot e^{0,0082 \cdot x}$. Проаналізовані дані про вплив керамічної кришки на ливниковій чаші на охолодження керамічної оболонки, які доводять, що в результаті охолодження керамічної оболонки в термостаті без кришки

на ливниковій чаші протягом 140 с і більше, внутрішні напруги в оболонці призводять до руйнування її і уходу металу при заливці форм.

Висновок. Встановлено, що при формуванні в термостати достатня тривалість прогартування керамічних оболонок при 950...980 °С становить близько 1 години. В результаті аналізу даних про вплив термостатування оболонки на механічні властивості сталі 08X14N7МЛ показано, що механічні властивості сталі знаходяться на одному рівні незалежно від способу формування керамічних оболонок і відповідають вимогам ТУ. Тому у виробничих умовах зразки на механічні властивості для виливків, що одержуються в термостатах можна заливати в незаформовані керамічні оболонки.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОВ'ЯЗНИКІВ ДЛЯ COLD-BOX-АМІН ПРОЦЕСУ

Чмирь П.В., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.

Український державний університет науки і технологій

Постановка проблеми та стан питання. За останні роки багато ливарних виробництв перейшли на застосування нових пов'язуючих систем Cold box amin з високими технологічними показниками. Дослідження по вдосконаленню цих систем продовжують провідні світові фірми-виробники. Це свідчить про перспективність вдосконалення технологій виготовлення форм і стрижнів з холоднотвердіючих сумішей і, зокрема, за Cold-box-amin процесом, що найбільш динамічно розвивається, і його різновидами. Окрім того, актуальним завданням представляється проведення порівняльного аналізу ефективності різних процесів, а також технологічних властивостей сумішей з різними видами смоляних пов'язників, що пропонуються провідними виробниками з метою визначення найбільш раціонального технологічного процесу виготовлення форм і стрижнів з ХТС зі смолами.

Метою роботи був порівняльний аналіз пов'язуючих систем Cold box amin і Pur Cold box процесів, що найбільш динамічно розвиваються на ринку, з точки зору основних технологічних властивостей одержуваних сумішей, а також особливостей вживаного устаткування і технологічного процесу виготовлення форм і стрижнів.

Основні результати дослідження. Встановлено, що основну роль в процесі збільшення міцності стрижнів при зберіганні грає процес випаровування (видалення) розчинника із зон його локальної концентрації і подальше зрощення (зшивання) шарів пов'язника, що має хімічні і фізичні причини. Стрижні, позбавлені залишкового розчинника пов'язника, не можуть бути захищені від шкідливої дії вологи і в результаті несприятливих зовнішніх умов (або при їх фарбуванні) міцність таких стрижнів падає необоротно. Температурний режим і інші параметри продування роблять значний вплив на стан макро - і мікроструктури пов'язника, а отже, і на міцнісні показники стрижнів системи колд-бокс-амін. Встановлено, що альтернативою масовій заміні стрижньових машин, що працює «по гарячих ящиках» на нове устаткування, що працює «по холодних ящиках», може служити модернізація діючих машин. Для переходу на «холодні ящики» діючу стрижньову машину необхідно доповнити пристроєм введення-виведення продувальної плити, до якої підводиться газ-отверджувач, а також установкою для приготування і дозування газу-отверджувача. Крім того, необхідно встановити нейтралізатор відпрацьованого газу-отверджувача.

Висновок. Проведений порівняльний аналіз технологічних властивостей пов'язників, вживаних при колд-бокс-амін процесі. Встановлено, що найбільшими показниками міцності володіють пов'язники Friodur 050 і Friodur 060 для процесу Cold-Vox виробництва фірми FURTENBACH GmbH (Австрія). Крім того, дані пов'язники перевершують китайські аналоги з погляду можливості застосування піску з різним рН-рівнем без істотних втрат міцності, а також значно нижчого газовиділення.

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ ЛИВАРНИХ СТАЛЕЙ

Щербаков Д.Д., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.

Український державний університет науки і технологій

Постановка проблеми та стан питання. Досягти високого ступеня чистоти розплаву в основному плавильному агрегаті часто не представляється можливим. Тому в даний час в ливарному виробництві знайшли застосування різні методи позапичної обробки розплаву після його розплавлення в плавильному агрегаті. Під позапичною обробкою металів (сплавів) найчастіше мають на увазі "ковшове легування" - введення легуючих елементів на дно розігрітого ковша або на струмінь металу, що видається з плавильної печі в ківш; в порівнянні з введенням легуючих елементів в шихту, ковшове легування знижує втрати від окислення елементів, зменшує їх витрату, підвищує точність складу металу. Проте позапична обробка - це, за визначенням, обробка металів і сплавів поза піччю, і "ковшове легування" - лише один з методів такої обробки. Обробка розплаву в виливниці, наприклад, також є одним з методів позапичної обробки металу.

Окрім того, до методів позапичної обробки відносяться такі способи дії на метал, як: спосіб пульсуючого дуття, пульсуюче перемішування, електромагнітне перемішування, розряд, електродуги, армування металу при кристалізації, використання керамічних фільтрів для рафінування металу від включень та інші. Стосовно виливків можна виділити наступні завдання, що вирішуються за допомогою позапичної обробки: усереднювання і стабілізація температури і хімічного складу; доведення за змістом основних і легуючих елементів; рафінування від розчинених в початковому розплаві шкідливих домішок; видалення з розплаву шлакових і неметалічних включень, що утворюються, зокрема, в результаті рафінування і модифікування. Розвиток позапичної обробки сталі дозволяє вибрати технологію комплексної обробки, що включає одну або декілька операцій одночасно - для кожного конкретного випадку, з урахуванням вимог, індивідуальних особливостей матеріалу, технології виготовлення виливка і виробничих умов. Тому дослідження процесів, що проходять при позапичній обробці розплаву, є актуальним завданням і в теперішній час привертає все більшу увагу технологів і дослідників.

Метою роботи був аналіз процесів позапичної обробки розплаву сталі: продування аргоном у ковші, вакуумування, обробка порошковим дротом

Основні результати дослідження. В результаті аналізу даних щодо якості валкової сталі встановлено, що після модифікування рідкої сталі на АКOCi, Zr-Si-Al лігатурі, комплексному модифікаторі Ca-Mg-Ba-Al-Si-PSM (Insteel-3) значно вдалося понизити забрудненість неметалічними включеннями: оксидам до (0,33 балу), сульфідами - до 0,35 балу по ASTM-E-45 на робочій поверхні валка. Сірчані відбитки від поперечних темплетов з шийок валків показують більш рівномірний розподіл неметалічних включень по перетину заготовок в порівнянні зі звичайним металом. Кількість чистих полів збільшується з 70% до 87% на вуглецевих і з 16% до 50% на легованих марках сталей. Пригнічується схильність до утворення тріщин при куванні і термообробці за рахунок значного зниження забрудненості по оксидних включеннях (корунду) і витягнутих у напрямі деформації легкоплавких сульфідних включень.

Висновок. Проаналізовані основні процеси позапичної обробки розплаву: продування аргоном в ковші, вакуумування, обробка порошковим дротом із заданими швидкістю і витратою матеріалу на установках типу «ківш-піч». Встановлено, що в умовах промислового литва може використовуватися технологія виробництва бічних рам і надресорних балок вантажних залізничних візків, що дозволяє за рахунок модифікування сталі матеріалами, що вводяться порошковим дротом, і оптимізації режимів подальшої термообробки литих виробів, в 2-3 рази збільшити їх низькотемпературну ударну в'язкість (Акcv).

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ НАДЛИВІВ СТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ГАЗОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ ТА ЕЛЕКТРОШЛАКОВОГО ОБІГРІВУ

Скрябін В.С., керівник проф. Селівьорстов В.Ю.

Український державний університет науки і технологій

Постановка проблеми та стан питання. Розроблена на кафедрі ливарного виробництва УДУНТ технологія газодинамічного впливу на розплав, що твердіє в ливарній формі, дозволяє підвищити якість литого металу та може бути використана при виробництві виливків майже усіма відомими способами (в т.ч. спеціальними: в кокіль, при литті по витоплюваним моделям тощо) і, практично, не має обмежень за масою виливків та видами сплавів. Зокрема, комбінована технологія газодинамічного впливу та електрошлакового обігріву металу в надливці з успіхом може бути реалізована при виробництві якісних ковальських зливків різної маси, що заливаються у виливницю через сифонну ливникову систему. При цьому, актуальним завданням є визначення маси (відповідно і розмірів) надливної частини виливка для реалізації саме цього варіанту технологічного процесу.

Метою роботи було визначення розмірів надливів циліндричних виливків різної маси із сталей 40ХЛ та Х12МЛ, що твердіють в кокілі при реалізації комбінованої технології газодинамічного впливу та електрошлакового обігріву, шляхом проведення відповідних розрахунків та побудови номограм.

Основні результати дослідження. Проведені відповідні розрахунки та побудовані номограми для визначення висоти надливу по його діаметру і масі виливків циліндричної форми із сталей 40ХЛ, Х12МЛ при співвідношеннях діаметрів виливка та надливу $k = 0,6, 0,65$ та $0,7$. Розрахунки виконані для циліндричних виливків масою 200 – 16000 кг діаметром 0,25 – 0,7 м. Це дає можливість визначити технологічні параметри виготовлення цих литих заготовок в короткий час без проведення додаткових громіздких розрахунків.

Висновок. Використання конструкції холодильника у вигляді металевого корпусу зі вставкою із вогнетривкого матеріалу та графітовими електродами і вкладишем із флюсу, що працює за принципом плаваючої надливної вставки, дає можливість максимально повно використовувати резерв перегріву розплаву в надливній зоні виливка та більш ефективно здійснювати процес газодинамічного впливу. Для визначення розмірів надливів виливків, що виготовляються з використанням технології КТГДВ-ЕШО, треба враховувати наявність вставки з вогнетривкого матеріалу, що займає певну долю об'єму надливної частини виливка або зливка. Вставки можуть бути виконані з різних матеріалів із різними теплофізичними властивостями, що призведе до зміни розмірів вставки (передусім, товщина стінок) і об'єму, займаного вставкою в надливній частині виливка або зливка, що, у свою чергу, призведе до зміни розмірів надливу.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ І РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ МОДИФІКУВАННЯ БАРІЄМ ОСЬОВОЇ ЗОНИ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ

Ярміш В.А., керівник проф. Меньяло О.В.

Український державний університет науки і технологій

Структура вибілених валків неоднорідна. Прокатний валок у робочій зоні повинен мати стовпчасту макроструктуру, а в осьовій зоні – разорієнтовану, з мінімальною кількістю крихкою цементитною складовою. Але в осьовій зоні часто виявляється підвищений вміст цементиту, що призводить до поломки валків і зменшення тривалості їх експлуатації.

Для модифікування осьової зони прокатного валка з високоміцного чавуну запропоновано застосовувати комплексний модифікатор ФС65Ба4 або ФС60Ба22. Такі комплексні модифікатори можуть застосовуватися як для ковшової обробки, так і для

внутрішньоформеного модифікування. Введення барію забезпечує графітизацію чавуну і зменшує утворення цементиту в структурі. Розраховані основні параметри модифікування осьової зони після кристалізації робочого шару і встановлено час введення модифікатора у ливарну форму.

З літературних даних встановлено, що для графітизації чавуну доцільно використовувати також силікобарій у кількості 0,3%. Наведений вище розрахунок модифікування осьової зони прокатних валків після кристалізації робочого шару можливо використовувати для силікобарію і на інших типорозмірах прокатних валків.

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЛИТТЯ ІЗ СРІБЛА ІКОНКИ «СВЯТИЙ МИКОЛАЙ» **Гезь Ю.А., керівник проф. Меньяло О.В.** **Український державний університет науки і технологій**

Розроблено технологію виготовлення ювелірного виробу «Святий Миколай» способом лиття за витоплюваними моделями. Для отримання гумової прес-форми використовували силіконову резину CASTALDO VLT, а щоб гума набула потрібної форми і мала високу міцність на розрив – її запікали у вулканізаторі. Отримання воскової моделі робили за допомогою інжектору. Після виготовлення воскових моделей збирали воскове дерево-«ялинку». Знежирювали отриману «ялинку» змочуючим розчином FILM-O-WAX. Модельний склад витоплювали паром у лабораторній прокалочній печі.

Срібло плавлять у керамічному тиглі в печі опору. Очищення виробів від формомаси проводили в ультразвуковій ванні з частотою коливань 50-80 кГц. Карбування ювелірного виробу виконували бормашинкою з гнучким рукавом і комплектом борів різних конфігурацій.

В даний час поява нових технологій лиття за виплавлюваними моделями, нових матеріалів і ливарних установок, дозволяють полегшити працю ювелірів-ливарників.

ОСОБЛИВОСТІ ЛИТТЯ БЮГЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗУБНИХ ПРОТЕЗІВ **Драпой О.С., керівник доц. Хитько О.Ю.** **Український державний університет науки і технологій**

В даний час в ортопедичній стоматології більшість деталей зубних протезів виготовляють методом лиття. Це мікропротези, штифтово-культеві вкладки та проміжна частина паяних мостоподібних протезів, одиночні коронки та цільнолиті мостоподібні протези, каркаси комбінованих незнімних металокерамічних конструкцій та бюгельних протезів.

Бюгельними називають протези, в яких поєднання окремих частин виробляється бюгелем-дугою (у перекладі з німецькою *Vugel* - дуга). Поряд з дугою основними елементами бюгельного протеза є опорні елементи (кламери, замкові кріплення, телескопічні коронки, балкові системи та ін.) і сідлоподібна частина, зі штучними зубами. Дуга поєднує в єдине ціле окремі частини протеза. Дюгові протези мають ту основну перевагу, що залишають вільною слизову оболонку більшої частини протезного ложа; металеві елементи бюгельного протезу складають його каркас. Дуга (бюгель) знімного протеза, що є головною відмінною особливістю та порівняння з пластинковими протезами, виконує стабілізуючу, сполучну та опорну функції.

Розміри та положення дуги залежать від щелепи, на якій протез розташований, виду та локалізації дефектів зубного ряду, форми та глибини піднебінного склепіння, форми орального схилу альвеолярної частини, ступеня вираженості пунктів анатомічної регенції. При цьому враховуються рефлексогенні зони язика, ступінь податливості слизової оболонки та ін. Дуга повинна відстояти від слизової оболонки щелепи на 0.7-1 мм, щоб уникнути

утворення пролежнів, що залежить від податливості тканин протезного ложа та рухливості опорних зубів. Вона не повинна перешкоджати вільним рухам вуздечки мови та викликати неприємні відчуття. Дугу бажано робити симетричною, при цьому вона повинна повторювати конфігурацію твердого піднебіння та альвеолярної частини (відростка).

ВНУТРІШНЬОФОРМЕННЕ МОДИФІКУВАННЯ ВАЛКОВИХ ЧАВУНІВ
Задорожній В.Ю., керівник доц. Хитько О.Ю.
Український державний університет науки і технологій

Одним з шляхів підвищення якості валків, зниження їх собівартості є застосування для виготовлення розплавів в сучасних плавильних агрегатах, а саме, в дугових і індукційних електропечей. Виплавка чавуну в електропечі дає можливість отримати його з заданим хімічним складом, необхідною температурою перегріву і з більш дешевих шихтових матеріалів.

Великі можливості отримання високих службових властивостей валків є в використанні високохромістичних чавунів, в додатковому легуванні рідкоземельними елементами та використанні внутрішньофрменного модифікування.

У виробництві виливків з сірого чавуну застосовуються, головним чином, графітізуючі модифікатори для подрібнення графіту, усунення відбіла транскристалічності, а іноді і частково сфероїдизуючі для утворення графіту сприятливої форми. Тому модифікування СЧ доцільно тільки при низькому вмісті вуглецю, кремнію та інших графітізуючих елементів, або при підвищеній концентрації елементів, що перешкоджають графітизації, а також при високій термочасовій обробці рідкого чавуну, швидкому охолодженні, застосуванні в шихті великої кількості стали і передільного чавуну. В умовах високого ΔT і, отже при виробництві чавунів високих марок.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА
ФІЗИКО- МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦИРКОНОВИХ ПРОТИПРИГАРНИХ
СУМІШЕЙ ТА ФАРБ ДЛЯ СТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ
Мончаківський О.Є., керівник доц. Осипенко І.О.
Український державний університет науки і технологій

Дослідження впливу складу та технологічних факторів на фізико-механічні властивості цирконових протипригарних сумішей і фарб для сталевих виливків є важливим для підвищення якості лиття. Цирконові суміші широко застосовуються завдяки їх високій термостійкості та здатності утворювати бар'єр між формою і металом, що знижує ризик пригорання металу до форми.

Основними факторами, що впливають на властивості сумішей, є склад цирконового порошку, вміст сполучних компонентів і добавок, а також технологічні умови нанесення та сушіння. Важливо контролювати дисперсність частинок і в'язкість фарби, оскільки ці параметри впливають на її адгезію та рівномірність покриття.

Дослідження показують, що правильний підбір складу і технології нанесення цирконових сумішей підвищує міцність форми, покращує тепловий захист і зменшує кількість дефектів виливків. Оптимізація цих факторів сприяє підвищенню якості сталевих виливків, їх точності та економічній ефективності виробництва.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ВОДНИХ ПРОТИПРИГАРНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ПРЕЦИЗІЙНОГО ЛИТТЯ

Дегтярюк Р.О., керівник доц. Осипенко І.О.

Український державний університет науки і технологій

Дослідження та розробка водних протипригарних покриттів для прецизійного лиття мають важливе значення для забезпечення високої якості виливків. Водні покриття використовуються для створення захисного шару між формою і розплавленим металом, що запобігає пригоранню і утворенню дефектів на поверхні виробу.

Основними компонентами водних протипригарних покриттів є наповнювачі (графіт, циркон, кварц), сполучні матеріали та добавки, що регулюють в'язкість і плинність. Важливим аспектом є вибір оптимального складу, який забезпечує високу термостійкість, хорошу адгезію до форми і рівномірність нанесення. Також досліджується вплив умов сушіння на утворення міцного шару, здатного витримувати термічні і механічні навантаження.

Дослідження показують, що вдосконалення водних протипригарних покриттів сприяє підвищенню точності лиття, покращенню якості поверхні виливків і зменшенню кількості дефектів. Це дозволяє знизити виробничі витрати і підвищити ефективність процесу прецизійного лиття.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СКЛАДУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВЛАСТИВОСТІ ФОРМ ДЛЯ ПРЕЦИЗІЙНОГО ЛИТТЯ

Мараховський Д.О., керівник доц. Осипенко І.О.

Український державний університет науки і технологій

Дослідження впливу складу та технологічних факторів на властивості форм для прецизійного лиття є ключовим етапом у забезпеченні якості виливків. Властивості форм визначають їх здатність витримувати термічні і механічні навантаження під час заливки, що безпосередньо впливає на точність і якість готових виробів.

Склад формувальних матеріалів, таких як піски, смоли, глини і добавки, значно впливає на міцність, стійкість до температури і термічне розширення. Наприклад, підвищення вмісту циркону в складі може покращити термостійкість, тоді як добавки, що зменшують в'язкість, можуть полегшити процес формування.

Технологічні фактори, такі як температура формування, час затвердіння і методи обробки, також мають важливе значення. Контроль за цими параметрами дозволяє оптимізувати процес виготовлення форм, зменшити кількість дефектів і підвищити довговічність форм. В результаті, дослідження цих аспектів сприяє поліпшенню економічної ефективності та якості прецизійного лиття.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТВЕРДІННЯ ФОРМ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИ ЛИТТІ ЗА ВИТОПЛЮВАНИМИ МОДЕЛЯМИ

Мяльнікас В.А., керівник доц. Осипенко І.О.

Український державний університет науки і технологій

Дослідження впливу інтенсифікації твердіння форм на технологічні та фізико-механічні властивості при литті за витоплювальними моделями є важливим аспектом для підвищення якості литих виробів. Інтенсифікація твердіння передбачає використання різних технологічних методів, таких як температурна обробка, використання каталізаторів або прискорювачів затвердіння, що сприяють прискоренню процесів формування і затвердіння.

Основним завданням є досягнення оптимальних фізико-механічних властивостей форм, таких як міцність, стійкість до температурних деформацій та тріщинам. Вплив цих факторів може суттєво змінювати властивості форм, що, в свою чергу, вплине на якість кінцевого виробу. Дослідження показують, що швидке твердіння форм призводить до зменшення часу виготовлення виробів і підвищення їх точності.

Застосування інтенсифікації твердіння також дозволяє знижувати витрати на енергію та матеріали, що робить процес лиття більш економічним. Оптимізація цих параметрів є ключовою для досягнення високої ефективності виробництва та забезпечення конкурентоспроможності продуктів на ринку.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ОБОЛОНКОВИХ ФОРМ НА ЇХ МІЦНІСТЬ У ПРЕЦИЗІЙНОМУ ЛИТТІ

Блощинський І.А., керівник доц. Білий О.П.

Український державний університет науки і технологій

Тема дослідження впливу методів обробки оболонкових форм на їх міцність є важливою у прецизійному литті, оскільки якість готових виробів значною мірою залежить від механічних властивостей форми. Оболонкові форми використовуються для отримання високоточних деталей, і їхня міцність визначає стійкість до теплових і механічних навантажень під час заливки металу.

Методи обробки, такі як сушіння, термічна обробка, нанесення покриттів і модифікування матеріалу, впливають на структуру форми, що, в свою чергу, покращує її термічну стійкість і знижує ризик деформацій. Дослідження показують, що оптимізація цих процесів дозволяє значно підвищити якість кінцевих литих деталей, мінімізувати дефекти та зменшити витрати. Особливу увагу приділяють вибору матеріалів для виготовлення оболонкових форм та режимам термічної обробки, що забезпечують максимальну міцність і точність форми.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ МОДЕЛЬНИХ СКЛАДІВ ДЛЯ ПРЕЦИЗІЙНОГО ЛИТТЯ

Гавенко Г.В., керівник доц. Білий О.П.

Український державний університет науки і технологій

Дослідження стійкості модельних складів для прецизійного лиття є ключовим етапом для забезпечення якості готових виробів. Модельні склади використовуються для створення воскових або полімерних моделей, які формують основу для виготовлення високоточних оболонкових форм. Важливим критерієм при виборі модельного складу є його стійкість до термічних та механічних навантажень під час процесу лиття.

Склад повинен мати низький коефіцієнт теплового розширення, високу міцність та здатність легко видалятися з форми без пошкоджень. Дослідження показують, що використання модифікованих полімерів або воскових матеріалів із підвищеними термічними характеристиками значно покращує точність відтворення деталей та мінімізує ризик виникнення дефектів. Важливим також є контроль за температурою плавлення та затвердіння модельного складу, що дозволяє досягти необхідної стійкості та повторюваності процесу. Оптимізація цих параметрів сприяє підвищенню ефективності прецизійного лиття.

ВПЛИВ ДОМІШОК НА ВЛАСТИВОСТІ РІДКИХ САМОТВЕРДІЮЧИХ СУМІШЕЙ **Платонов В.О., керівник доц. Білий О.П.** **Український державний університет науки і технологій**

Вплив домішок на властивості рідких самотвердіючих сумішей (РСС) є важливим фактором у виробництві формувальних матеріалів для лиття. Домішки можуть суттєво змінювати технологічні та експлуатаційні характеристики сумішей, впливаючи на їхню міцність, швидкість твердіння, термічну стійкість і формоутворювальні властивості.

Наявність певних домішок, таких як глинисті частинки, органічні речовини або солі, може спричинити небажані зміни в структурі РСС, призводячи до зниження міцності форм або порушення однорідності матеріалу. Водночас, деякі добавки можуть поліпшувати властивості сумішей, наприклад, збільшувати їх текучість, покращувати адгезію або скорочувати час твердіння.

Дослідження показують, що для досягнення оптимальних властивостей самотвердіючих сумішей необхідний ретельний контроль за чистотою вихідних матеріалів та дотримання технологічних умов приготування. Правильний підбір складу і регулювання кількості домішок можуть суттєво підвищити якість формувальних матеріалів та забезпечити стабільність процесу лиття.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ НЕЗНІМНИХ ЗУБНИХ ПРОТЕЗІВ **МЕТОДОМ ЛИТТЯ**

Саднєва Ю.О., керівник доц. Білий О.П.
Український державний університет науки і технологій

Дослідження процесу виготовлення незнімних зубних протезів методом лиття є актуальним для стоматологічної галузі, оскільки цей метод дозволяє отримати високоточні та довговічні ортопедичні конструкції. Лиття використовують для виготовлення каркасів протезів із металевих сплавів, таких як кобальт-хром, нікель-хром та золото.

Процес включає кілька етапів: створення воскової моделі протеза, формування литтєвої форми, виплавлення воску і заливка металу. Особливу увагу приділяють вибору матеріалу для форми та контролю за температурним режимом під час заливки, щоб уникнути дефектів, таких як пори або тріщини.

Важливим аспектом є точність відтворення деталей протеза, що залежить від якості литтєвого матеріалу та технологічних параметрів процесу. Дослідження показують, що оптимізація технології лиття дозволяє підвищити якість протезів, зокрема їх міцність, корозійну стійкість і естетичні характеристики, що забезпечує комфорт пацієнтам і триваліший термін служби виробів.

ОСОБЛИВОСТІ МАКРОСТРУКТУРИ ВІДЦЕНТРОВО ЛИТИХ ТРУБ З **ЖАРОМІЦНОЇ СТАЛІ 40X25H20C2**

Мисочка Б. М., керівник проф. Губенко С.І.
Український державний університет науки і технологій

Відомо, що якість відцентроволитих заготовок і труб визначається, перш за все, умовами розливу, тепловим опором форми і умовами кристалізації розплаву в металевій виливниці, що обертається, машини відцентрового лиття. У той самий час, вплив перегріву розплаву і його охолодження у формі проявляються слабше [1 - 4]. Виходячи з цього, температуру розливу розплаву та швидкість охолодження його у формі відносять до найбільш поширених способів регулювання структури та властивостей відцентроволитих виливків. Змінюючи ці технологічні параметри, особливо температуру заливки розплаву,

можна отримати різні типи первинної макроструктури у відцентрових трубних заготовках із сталі 40X25H20C2. Відомо, що транскристалізації сприяє підвищення температури розливу розплаву, отримання рівноосної макроструктури забезпечується при заливці розплаву з температурою, близькою до лінії ліквідусу.

Жароміщні труби зі сталі 40X25H20C2, відлиті відцентровим литтям мають в основному стовпчасту макроструктуру з радіально розташованими кристалами, що ростуть від зовнішньої поверхні до центру. Оскільки є досить велика кількість технологічних факторів, що впливають на кристалізацію зазначених труб (температура і час перегріву, температура випуску, температура заливки, швидкість заливки, швидкість охолодження, вібрація форми, розкисленість металу, модифікування тощо), періодично виникають проблеми, пов'язані зі зниженим рівнем технологічних та механічних властивостей, розвитком руйнування литих труб, окрихченням сталі виділеннями σ -фази тощо. Виникають також протиріччя, пов'язані з впливом макроструктури на властивості відцентроволитих труб із сталі 40X25H20C2. Для забезпечення підвищених механічних характеристик необхідне отримання тонко розгалуженої транскристалітної макроструктури відцентроволитих труб із сталі 40X25H20C2.

Отримані результати дозволяють отримувати відцентрово литі трубні заготовки із сталі 40X25H20C2 з підвищеними механічними та експлуатаційними властивостями.

Література

1. Юдин С. Б., Левин М. М., Розенфельд С. Е. Центробежное литье. - М.: Машиностроение, 1972. – 415 с. <http://www.twirpx.com/file/443757/>
2. Степанов Ю.А., Анучина М.Г., Баландин Г.Ф., Константинов Л.С. Специальные виды литья. – М.: Машиностроение, 1970. – 224 с. <http://www.twirpx.com/file/1656405/>
3. Саротовкин Д.Д. Дендритная кристаллизация. - М. : Металлургиздат, 1953. – 176с. <http://www.twirpx.com/file/968019/>
4. Ю.Г. Соловьев. Центробежное литье - прогрессивный метод производства стальных труб и трубных заготовок. Сборник «Производство труб» ВНИТИ, 1968. - 303 с. <http://search.rsl.ru/ru/record/01006075051>

ПІДСЕКЦІЯ «ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ»

МОДЕЛЮВАННЯ ФОРМОЗМІНИ МЕТАЛУ ПРИ ГАРЯЧОМУ ПРОФІЛЮВАННІ КОНУСНИХ ТРУБ

Польща О.С., керівник доц. Бояркін В.В.

Український державний університет науки і технологій

Сталеві порожнисті профілі зі змінним по довжині розмірами можливо отримувати волочінням або холодною прокаткою. Таким способами нерационально отримувати вироби невеликої довжини, також обмежений ступінь деформації по діаметру.

Роздування відноситься до одного з найменш поширених способів отримання профільних труб. Формують труби роздуванням у матриці, форма внутрішньої порожнини якої відповідає зовнішній формі труби. Даний спосіб дозволяє отримувати труби або інші порожнисті вироби з профілем як у поперечному, так і поздовжньому перерізах. Профіль-заготовку нагрівають до температури гарячої деформації, розміщують у матриці, де її роздувають стисненим повітрям або нейтральним газом. Початковий тиск газів визначається діаметром, товщиною стінки труби та межею плинності металу при даній температурі. Кінцевий тиск залежить від форми профілю. Недоліком такого способу є нерівномірність товщини стінки в готовому профілі.

З використанням програмного середовища QForm UK 10.2.4 розроблено модель процесу, що дає можливість визначити вплив товстостінності заготовки на зміну товщини стінки при профілюванні коротких конусних порожнистих виробів круглого поперечного перерізу.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОКАТКИ СТАЛЕЙ СХИЛЬНИХ ДО ПІДВИЩЕНОГО ПОШИРЕННЯ

Литвиненко С.В., керівник доц. Ремез О.А.
Український державний університет науки і технологій

Дослідження були проведені для вирішення деформаційно-кінематичних задач під час прокатки на гладкій бочці та у витяжних калібрах за допомогою програмного середовища QForm UK 10.2.4. Було виконано тестове моделювання та порівняння результатів розрахунків із експериментальними та літературними даними.

Було встановлено, що сталі з різним хімічним складом впливають на величину катаючого діаметра при прокатці в калібрах простої форми та на гладкій бочці. Дослідження впливу форми калібрів на зміну катаючого радіуса показало, що зі збільшенням коефіцієнта витягування збільшується і величина катаючого діаметра.

Виявлено закономірності формування поширення вздовж осередку деформації. Встановлено, що при малих значеннях коефіцієнтів витяжки (1,1...1,2) найбільші значення поширення проявляються в середній частині осередку деформації.

При порівнянні значень поперечної деформації при прокатці полос з різних марок сталей (08X13 та X12) та свиню (марка С1), останній проявив себе як матеріал, який найменше схильний до підвищеного розвитку поперечної деформації, при малих коефіцієнтах витяжки (1,1÷1,2). При великих значеннях коефіцієнта витягування (1,2÷1,4) різниця складає близько 40%.

Дослідження прокатки сталей у калібрах простої форми, з переднім, заднім, одночасно переднім і заднім натягом, показало, що з збільшенням коефіцієнта витягування зростає значення ширини та катаючого радіуса. Найбільший вплив на зміну ширини має комплексний вплив натягу переднього і заднього кінців штаби, а найменше – передній натяг; зміна поширення в системі калібрів «овал-квадрат» складає ~ 80%, в системі калібрів «ромб-квадрат» ~ 70%, для системи калібрів «овал-круг» ~ 80%.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАТЯЖІННЯ НА СИЛУ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ХОЛОДНІЙ ПРОКАТЦІ ШТАБ

Поломаний Б. С., керівник доц. Коноводов Д.В.
Український державний університет науки і технологій

Холодна прокатка є одним з найбільш енергоємних процесів пластичної деформації металів та сплавів. Великі витрати електричної енергії при холодній прокатці призводять до підвищення собівартості готової продукції та зниженню її конкурентоспроможності. Особливо гостро ці питання проявляються сьогодні при виробництві холоднокатаної листової сталі, в умова дефіциту та при швидкому зростанні цін на електричну енергію. Тому пошук можливості зменшення витрат енергії при холодній прокатці є актуальною задачею.

Аналіз літературних джерел показав, що одним з можливих способів зменшення витрат енергії є застосування енергозберігаючих режимів натягіння штаби. Так як основний обсяг холоднокатаної листової сталі виробляється на безперервних станах, то застосування ефективних режимів натягіння доцільне саме на цих станах.

З теорії та практики виробництва листової сталі відомо, що натяжіння є одним з основних параметрів технології виробництва. Натяжіння знижує нормальні напруження, підвищує стійкість процесу та обтискну можливість кліті, впливає на кінематичні параметри при прокатці. Таким чином, для розробки ефективного режиму натяжіння необхідно врахувати його комплексних вплив на параметри процесу прокатки. Складність дослідження комплексного впливу вимагає використання сучасних теоретичних методів дослідження. В даній роботі дослідження проводили на моделі процесу холодної прокатки штаби в другій кліті безперервного стана, яка створена у програмі QForm UK 10.2.4. Досліджено сумісний вплив переднього та заднього натяжіння штаби на рівень та розподіл напружень в зоні деформації при холодній прокатці. Встановлено залежність величини сили деформації від величини натяжіння штаби.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАТЯЖІННЯ НА ВЕЛИЧИНУ ВИПЕРЕДЖЕННЯ ПРИ ХОЛОДНІЙ ПРОКАТЦІ ШТАБ

Маслов В. О., керівник доц. Коноводов Д.В.

Український державний університет науки і технологій

Однією з задач теорії прокатки є визначення швидкості відносного переміщення точок штаби і валків та положення нейтрального перерізу. Для характеристики співвідношення швидкостей валків і штаби зазвичай користуються величиною випередження. Суттєвий інтерес представляють експериментальні дані про величину випередження, які отримують шляхом одночасного вимірювання швидкості переднього кінця штаби і окружної швидкості валка. Для отримання достовірних даних про величину випередження швидкості валків і штаб мають бути виміряні з високою точністю. Тому актуальними залишаються питання теоретичного розрахунку випередження при прокатці.

З теорії прокатки відомо, що натяжіння кінців штаби призводить до зміни величини випередження та положення нейтрального перерізу в зоні деформації. Це питання має найбільше значення при холодній прокатці штаб, де застосовують велику величину питомих натяжінь. Значення питомого натяжіння можуть досягати половини значення межі текучості металу. Протилежний вплив на величину випередження переднього та заднього натяжіння ускладнює аналіз. Знання величини випередження та положення нейтрального перерізу при холодній прокатці також має важливе значення з точки зору відсутності ковзання валків по штабі для запобігання виникнення дефектів поверхні.

В даній роботі дослідження процесу холодної прокатки штаби проводили на моделі, яка створена у програмі QForm UK 10.2.4. Досліджено вплив переднього та заднього натяжіння штаби на кінематичну картину в зоні деформації. Розраховано величину випередження та положення нейтрального перерізу в зоні деформації при холодній прокатці тонкої штаби.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПРОФІЛЮ БУДІВЕЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Малишко О. І., керівник доц. Кузьміна О.М.

Український державний університет науки і технологій

Виробництво деталей машинобудівного призначення значною частиною відбувається за допомогою процесів ковальсько-штампувального виробництва. Високі механічні властивості, різноманіття розмірів та форм, широкий спектр матеріалів робить цей вид обробки металів тиском незамінним в сучасних умовах, коли необхідність отримати якусь деталь терміново і в невеликій кількості є нагальною в умовах будь-якого масштабу підприємства – від заводу до ремонтної майстерні. Зазвичай розробка або аналіз технології

виробництва поковки куванням або штампуванням обмежується ланцюжком стадій деформування. Але головною метою будь-якого виробництва є отримання не тільки необхідних форми і розмірів деталі, але й їх механічних властивостей. Ці властивості після пластичної деформації корегуються термообробкою, тому в даній роботі дослідження стосувалося визначення структури поковки типу «кільце» після стадії термообробки з метою аналізу її рівномірності, і відповідно рівномірності механічних властивостей металу. Дослідження проводились за допомогою моделі, створеної у програмі QForm UK 10.2.4, технологічний процес кування моделювався відповідно до умов, характерних для Дніпровського агрегатного заводу при виробництві аналогічних профілів.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВНОГО СТАНУ МЕТАЛУ ПРИ ГАРЯЧІЙ ПРОКАЦІ НА ТПА 30-102

Перепада О.Д., керівник доц. Бобух О.С.

Український державний університет науки і технологій

Сучасний рівень розвитку трубного виробництва, як в Україні, так і за кордоном, характеризується великою кількістю різноманітних способів і технологій для виробництва безшовних труб. Найбільше поширення при виробництві безшовних труб отримали гаряча та холодна прокатка, пресування, волочіння.

Незалежно від способу виробництва гарячедеформованих труб, технологічна схема включає такі загальні операції, як: підігрів вихідної заготовки, отримання порожнистої гільзи (прошивка вихідної заготовки в гільзу), отримання чорної труби (розкатка гільзи в чорнову трубу), остаточне формування стінки і діаметра труби (редукування або калібрування). У даній роботі розглянуто калібрувальний стан агрегату ТПА 30-102.

З використанням програмного середовища QForm UK розроблено модель процесу деформування безшовної заготовки у калібрувальному стані у дво- та тривалкових клітках. Отримані дані дозволили проаналізувати напружений стан металу у осередку деформації.

МАШИНОБУДУВАННЯ

ПІДСЕКЦІЯ «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ»

ВИВЧЕННЯ МЕХАНІЗМІВ РУЙНУВАННЯ ПРИ КОНТАКТНІЙ ВТОМІ КОЧЕННЯ СТОСОВНО ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Осіпов Д.В., керівник проф. Білодієнко С.В.

Український державний університет науки і технологій

Основною причиною поломок таких вузлів, як залізничні колеса та опорні валки листопркатних станів кварто є контактна втома при коченні (Rolling Contact Fatigue (RCF)). Попри всю несхожість конструкцій обох вузлів, критерії їхніх руйнувань і поведінка матеріалу в зоні контакту можуть бути представлені аналогічними моделями. Двома найбільш домінуючими механізмами RCF є відколювання або спеллінг, що виникає під поверхнею, і піттинг, що виникає на поверхні. Ці два види відмови часто конкурують між собою, причому переважний механізм залежить від ряду факторів, таких як геометрія контакту, якість поверхні, стан змащення та чистота мастила, а також мікроструктурна цілісність.

Підповерхневе руйнування відбувається, коли мікротріщини зароджуються на місці дефектів і неоднорідностей матеріалу під поверхнею. Зародження тріщини супроводжується подальшим поширенням до поверхні, що призводить до утворення гілок. Сприятливі умови для підповерхневого розколювання, виникають за умов низького коефіцієнту тертя, який

збільшує глибину, на якій еквівалентне напруження зсуву максимальне, Посилюють це явище наявність твердих частинок і включень у мікроструктурі та відсутність зсуву поверхні. Підповерхнєве руйнування є домінуючим видом руйнування тіл кочення, що працює з коефіцієнтом тертя в діапазоні від 0,01 до 0,07 і в умовах пружногідродинамічного змашування.

Навпаки, поверхневі ямки виникають у випадках, коли на поверхні є нерівності у вигляді вм'ятин або подряпин. Тут тріщини починаються на поверхневих концентраторах напружень, а потім поширюються під невеликим кутом до поверхні. Коли вони досягають критичної довжини або глибини, тріщини можуть розгалужуватися до вільної поверхні, видаляючи шматок матеріалу поверхні та утворюючи виразку. Цей механізм поломки є поширеним у контактні колесо-рейка та в передачах, де відбувається значне ковзання між контактними поверхнями. Тріщини в таких умовах виникають при кількості циклів менше 10^4 , що свідчить про деградаційний процес малоциклової втоми.

Прогнозування строку служби для RCF можливо на основі критеріїв багатовісної втоми вкупі з моделями критичної площини. Зокрема, критерій Фатемі-Сосі враховує як деформацію зсуву, так і нормальне напруження:

$$FS = \max_{\theta} \left[\frac{\Delta\gamma}{2} \left(1 + k \frac{\sigma_{n,max}}{\sigma_y} \right) \right],$$

Де $\Delta\gamma$ і $\sigma_{n,max}$ – діапазон деформації зсуву та максимальне нормальне напруження на площині, перпендикулярній до орієнтації θ , відповідно, σ_y – межа текучості матеріалу, а k – постійна матеріалу.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГІДРОСИСТЕМИ ПОДАЧІ ДИСКОВОЇ ПИЛИ ТРУБОВІДРІЗНОГО ПРИСТРОЮ ТЕЗА 20 – 114

Діденко С.В., керівник доц. Мазур І.А.

Український державний університет науки і технологій

Робота присвячена дослідженню динамічних навантажень, які виникають у гідросистемі механізму подачі дискової пили трубовідрізного пристрою ТЕЗА 20-114. Досвід експлуатації трубовідрізного пристрою показав, що одним з його недоліків є незадовільна робота гідросистеми механізму подачі дискової пили, у якій спостерігаються підвищенні динамічні навантаження. Встановлено що основним недоліком є застаріла система керування механізмом подачі дискової пили. Особливість конструкції гідросистеми трубовідрізного пристрою ТЕЗА 20-114, обумовлена наявністю рухомих частин, котрі потребують чіткого узгодження руху, визначення параметрів елементів керування, що забезпечить без ударний рух виконавчого органу.

Запропоновано математичну модель дослідження динамічних процесів у гідросистемі механізму подачі дискової пили трубовідрізного пристрою ТЕЗА 20-114. В ході реалізації математичної моделі, з урахуванням хвильових властивостей довгих гідромагістралей, виконано дослідження режимів роботи гідросистеми механізму подачі дискової пили. Було встановлено, що на при кінці робочого та зворотного ходів механізму подачі дискової пили у кінцевих положеннях виникають динамічні навантаження які досягають максимально допустимих значень. Окрім того встановлено, що у період розгону поршня гідроциліндру при робочому та зворотному ході, хоча і не виникають небезпечні навантаження, однак спостерігаються стрімкі коливання тиску у порожнинах гідроциліндру. У результаті дослідження перехідних процесів у гідросистемі механізму подачі дискової пили з різним часом спрацьовування гідророзподільника було рекомендовано його раціональний час спрацьовування як при відкритті, так і закритті. Показано, що найбільш прийнятним є час

спрацьовування гідророзподільника за 0,16 сек, при якому не спостерігається значних коливальних процесів як при робочому так і при зворотному ході.

Було рекомендовано наступні заходи з удосконалення гідросистеми механізму подачі дискової пили. По-перше замість морально застарілого двохпозиційного золотникового гідророзподільника, який має мінімальний час спрацьовування у 0,32 сек застосувати сучасний та аналогічний за технічними характеристиками та параметрами трьох позиційний золотниковий гідророзподільник, який має мінімальний час спрацьовування рівний 0,16 сек. По-друге, змінити порядок спрацьовування нового гідророзподільника таким чином, щоб на при кінці робочого та зворотного ходів гідроциліндру механізму пересування дискової пили, він перемикався у нейтральне положення.

ЗАСТОСУВАННЯ ВИТРАТНОГО БУНКЕРА НА ЕКСКАВАТОРАХ-РУЙНІВНИКАХ ДЛЯ ЛИТТЯ БУДІВЕЛЬНОЇ СУМІШІ

Даниленко І.О., керівники доц. Голубченко О.І., доц., Ландо Е.О.

Український державний університет науки і технологій

Внаслідок воєнних дій, велика кількість будівельних об'єктів зруйнована або пошкоджена. У ході війни окупанти пошкодили велику кількість будівельних об'єктів. Постає питання відновлення пошкоджених будівельних об'єктів. Практика показує, що наявні засоби механізації, не у повній мірі відповідають вимогам виконання відновлювальних робіт. Більшість будівельної техніки потребує покращення конструкції для більш ефективного використання. Метою роботи є розширення спектру робіт, що може виконувати екскаватор-руйнівник, впровадження екскаватора-руйнівника у процес відновлення будівельних об'єктів, шляхом обладнання базової машини витратним бункером для лиття будівельної суміші (рис. 1,а). За базову машину був взят екскаватор-руйнівник. Була спроектована 3D-модель стріли, рукояті, вставки базової машини та витратний бункер для примусового лиття будівельних сумішей (рис. 1,б). Витратний бункер встановлений за допомогою швидкоз'єму, що дозволяє швидко змінювати робоче обладнання.

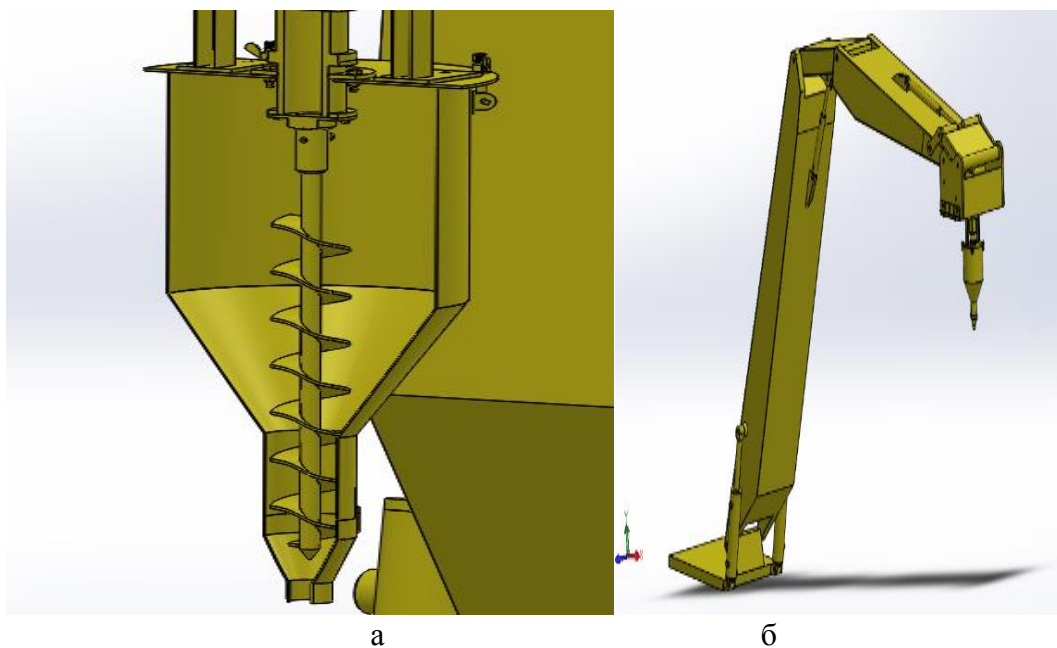


Рис. 1. 3D-модель робочого обладнання екскаватора-руйнівника з встановленим на ньому витратним бункером для лиття будівельної суміші
а - витратний бункер у розрізі; б - витратний бункер встановлений на екскаватор-руйнівник

Застосуванням у якості робочого обладнання витратного бункера, встановленого на екскаваторі-руйнівнику, дозволить застосовувати цю машину для лиття будівельних суміші, при відновленні будівельних об'єктів, що у свою чергу розширить сферу використання данної машини.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМІЧНО-НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ЧАШ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ РІДКОГО ШЛАКУ

Яйчук О.О., керівник доц. Поворотній В.В.

Український державний університет науки і технологій

Чаші для транспортування рідкого шлаку на металургійних підприємствах часто піддаються руйнуванню через появу тріщин, викликаних температурними напруженнями. Дослідження цих явищ дозволяє підвищити термін експлуатації чаш та знизити кількість поломок.

Попередні дослідження термонапруженого стану конструкцій показали, що температурні навантаження можуть спричинити локальні деформації та руйнування чаш. Недоліки існуючих досліджень полягають в недостатньому врахуванні впливу температурних полів на різні частини чаші.

Основною метою дослідження є визначення термічно-напруженого стану стінок і опорних шипів чаш на основі температурних і механічних навантажень. Це дозволить розробити шляхи для збільшення терміну експлуатації чаш.

Використовувались методи комп'ютерного моделювання з застосуванням методу скінченних елементів. Досліджувались температурні поля та розподіл напружень у чашах, виготовлених із сталей марок 25Л та 30ХМЛ.

В результаті моделювання встановлено:

- Максимальні температури у стінках чаш досягали 250–470 °С.
- Основні температурні напруження виникають у зоні дзеркала шлаку, де температурна різниця максимальна.
- У чашах зі сталі 30ХМЛ максимальні напруження вищі на 43% порівняно з чашами зі сталі 25Л, що пов'язано з різницею в модулях пружності матеріалів.

Висновки. Статичні навантаження на чаші без урахування температур не призводять до критичних напружень, однак термічні напруження в поєднанні з механічними навантаженнями значно знижують міцність чаш.

Для подовження терміну експлуатації чаш необхідно удосконалити конструкцію опорних шипів і змінити матеріал чаш на більш термостійкий.

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ШЛАКОВОЗУ ВЕЛИКОГО ОБ'ЄМУ

Грицьков О.А., керівник доц. Кононов Д.О.

Український державний університет науки і технологій

Для зниження собівартості чавуну необхідно знижувати витрати на переділ, зокрема транспортні витрати. Існуючі системи шлакоприбирання вимагають збільшення кількості шлаковозів, що призводить до збільшених транспортних витрат, також варто відзначити велике поле зливу.

У чашах об'ємом 16 і 16,5 м³, а тим більше 11 м³, має місце утворення застиглих «козлів» та необхідність їх вибивання, що веде до деформації стінок чаші та виходу її з ладу.

Розглянуто нову конструкцію шлаковозу, з чашею збільшеного обсягу ($V=24\text{м}^3$). Це дозволить покращити температурний режим та збільшити масу шлаку, що перевозиться за одну поїздку. Крім цього, замінено литі деталі (опорне кільце) на металоконструкцію, що

дозволить знизити масу шлаковозу та, відповідно, зменшить навантаження на залізничну колію.

Запропоновано та розроблено алгоритм розрахунку перекидних моментів для чаші шлаковозу з рідким шлаком. Розроблено методику розрахунку потужності приводу механізму нахилу чаші. Порівняння отриманих результатів, з розрахунком за традиційними та заводськими розрахунками, показали хорошу збіжність.

Перевірені на міцність та жорсткість основні несучі деталі. Розрахунок проводився з використанням класичних методів деталей машин та методу скінчених елементів.

Максимальні контактні напруження в парі «ходове колесо – рейка» дорівнює $\sigma_H = 480$ МПа, при допустимому значенні $[\sigma_H] = 492$ МПа.

Проведено перевірку механізму кантування. Редуктор Ц2-300-8-32 забезпечує звичайний режим роботи механізму кантування.

Перевірка гвинтової передачі різьблення Тг 160×24 механізму кантування показала наступні значення напружень: стиснення в тілі гвинта $\sigma_{сж} = 59,8$ МПа; зрізу в натискній гайці $\tau_{ср} = 21,8$ МПа; стиснення в гайці $\sigma_{ст} = 18,7$ МПа; вигину $\sigma_{виг} = 74$ МПа; контактний тиск $p = 2,2$ МПа.

Отримані значення напружень і переміщень не перевищують значень, що допускаються.

АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ЗНИЖЕННЯ ОСЬОВИХ СИЛ НА СТАНАХ ХОЛОДНОЇ ПІЛЬГЕРНОЇ ПРОКАТКИ ТРУБ З МЕТОЮ РОЗШИРЕННЯ СОРТАМЕНТУ ТРУБ

Романенко С.В., керівник доц. Сьомічев А.В.

Український державний університет науки і технологій

Виробництво труб з тонкою стінкою на станах холодної пільгерної прокатки труб все більше привертає увагу виробників труб. Існуючий механізм приводу валків на станах холодної пільгерної прокатки труб приводить до появи осьових сил, що є причиною гофрів та інших дефектів. Особливо осьові сили впливають при прокатці тонкостінних труб. Необхідно знизити осьові сили для отримання тонкостінних труб високої якості. Швидкість обертання валків на станах холодної пільгерної прокатки труб залежить від швидкості робочої кліті.

Існує низка механізмів для зниження осьових сил. Наприклад, черв'ячний механізм приводу валків, гідроциліндри змінного радіусу, привод валків станів холодної пільгерної прокатки труб від поршневих дросельних гідропідсилювачів з управляючими золотниками, пристрій для врівноваження сил інерції валків станів холодної пільгерної прокатки труб та регулювання їх швидкості та інші.

МОЖЛИВОСТІ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ІСНУЮЧИХ ТА РОЗРОБКИ НОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Шевлюков Д.М., керівник доц. Каряченко Н.В.

Український державний університет науки і технологій

Від рівня розвитку машинобудування, від ступеня досконалості машин значною мірою залежать продуктивність суспільної праці та добробут народу. В даний час можливості підвищення якості виробів лежать не тільки у вдосконаленні їх конструкцій, але і в подальшому поліпшенні властивостей конструкційних матеріалів, у використанні принципово нових технологічних процесів їх обробки.

Перспективною тенденцією сучасного машинобудування є заміна традиційних конструкційних матеріалів (полікристалічних) на композиційні матеріали (КМ) в деталях різного призначення, як несучих, так і не несучих. Це викликано цілою низкою причин наукового, технічного, економічного та соціального характеру.

Досконалість конструкцій значною мірою визначається параметрами міцності та жорсткості конструкційних матеріалів, з яких вони виготовляються. Композиційні матеріали поєднують у собі цілу низку унікальних властивостей: легкість, міцність, досить високу жорсткість, немагнітність тощо. Зазвичай КМ складаються з армуючих елементів (наповнювач, арматура) і безперервного середовища, що з'єднує їх (зв'язуюче, матриця). Кожному компоненту, що входить до складу КМ, відводиться своя роль: - наповнювач - забезпечує характеристики міцності та жорсткості КМ, локалізує тріщини, що з'явилися, і т.д.; - матриця - передає навантаження між елементами арматури, захищає її від зовнішніх впливів, що ушкоджують, забезпечує монолітність, фіксує форму і розміри виробів з КМ.

Особливість використання таких матеріалів полягає в тому, що для конкретного виробу необхідно створити свій, часто унікальний, матеріал, тобто підібрати відповідні компоненти, вибрати необхідну умовами навантаження схему розташування армуючих наповнювачів, застосувати певний технологічний процес виготовлення.

Композиційні матеріали можна конструювати і одержувати із задалегідь заданими фізико-механічними характеристиками, їх щільність у 3...6 разів нижче сталі, вони безвідходні під час переробки у вироби, інертні до навколишнього та агресивних середовищ, тобто, не схильні до корозії, мають спрямовану тепло- і електропровідність, звуконепрохідність і т.д. Зазвичай ці показники перевершують властивості полікристалічних матеріалів у кілька разів і навіть кілька порядків. Вважається, що 1 тонна виробів із КМ замінює, у середньому, 10 тонн сталі.

Створення та впровадження КМ супроводжується низкою супутніх позитивних ефектів. Так, у багатьох випадках суттєво спрощується технологія виготовлення деталей машин та конструкцій із цих матеріалів, що дозволяє економити енергетичні, людські та матеріальні ресурси. Важливими є також ефекти зниження експлуатаційних витрат, що виражаються в економії палива, збільшенні довговічності, подовженні термінів міжремонтної експлуатації тощо.

ПЛАНУВАННЯ ПОТРЕБИ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ДЛЯ ЕКСКАВАТОРІВ НА ОБ'ЄКТАХ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ

**Кучерук І.А., керівник доц. Богомаз В.М.
Український державний університет науки і технологій**

Для якісної ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій природного або воєнного характеру залучається велика кількість будівельної техніки підприємств на різних об'єктах, які мають досить розширену географію розташування. Для безперебійної роботи техніки необхідно вчасно проводити технічне обслуговування за графіком, вказаним в інструкції з експлуатації, та ремонт, що вимагає вчасної поставки необхідних матеріалів, деталей і вузлів, а отже і відповідного планування їх потреби.

Вихідними даними для планування потреби запасних частин є: кількість залучених екскаваторів на об'єктах виконання завдань, їх час роботи на добу, загальне напрацювання, умови виконання завдань. На основі них визначається кількість необхідних запасних частин та строки їх доставки для вчасного обслуговування.

Для екскаватору марки JCB-3CX обслуговування проводиться з наступними інтервалами та відповідними запасними частинами для них: 10 (консистентне мастило), 50 (консистентне мастило), 100 (фільтр трансмісійного мастила, масляний фільтр в гідравлічній системі), 500 (мастило та масляний фільтр, відстійник паливного фільтру, фільтр

трансмiсiйного мастила, мастило для мостiв, повітряний фільтр системи кондиціонування), 1000 (повітряний фільтр двигуна, паливний фільтр двигуна, трансмісійне мастило, мастило для диференціалу), 2000 мотогодин (ремiнь переднього додаткового приводу, iнжектор). Ясно, що кожне наступне календарне технічне обслуговування включає роботи попереднього. Враховуючи це, зрозуміло, що у випадку транспортування запасних частин на об'єкт через кожні 1000 мотогодин (при iнтенсивному використанні в декілька змін це може бути один раз на два місяці) для одного екскаватору даної марки необхідно: консистентне мастило для 100 змащень; 10 фільтрів трансмісійного мастила, 10 масляних фільтрів в гiдравлічній системі, 2 ємності мастила та 2 масляних фільтра, 2 відстійника паливного фільтру, 2 фільтра трансмісійного мастила, 2 ємності мастила для мостiв, 2 повітряних фільтра системи кондиціонування, повітряний фільтр двигуна, паливний фільтр двигуна, трансмісійне мастило, мастило для диференціалу. У випадку наближення загального напрацювання, кратного 2000 мотогодин, додатково додається: внутрішній елемент повітряного фільтру, ущільнення кришки iнжектора, мастило в гiдравлічній системі сітчастий фільтр гiдравлічного мастила, кришка горловини гiдравлічного баку. У випадку наближення загального напрацювання, кратного 6000 мотогодин, додатково додається: ремiнь переднього додаткового приводу, iнжектор.

Для прикладу екскаватору JCB-3CX побудована графічна структура проведення робіт при технічних обслуговуваннях та перелік необхідних запасних частин для кожного з них. Для конкретного чисельного прикладу визначено кількість запасних частин різних видів для екскаваторів, що знаходяться на різних об'єктах виконання завдань (кількість їх на кожному об'єкті відома), необхідний час та термін їх доставки, що дає можливість якісного планування транспортування матеріалів та запасних частин зі складу на всі об'єкти виконання завдань.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИН НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЕВАТОРУ ПУНКТУ ЧИЩЕННЯ ТА МИТТЯ ТЕХНІКИ

Москалюк В.С., керівник доц. Богомаз В.М.
Український державний університет науки і технологій

Пункт чищення і миття є одним з основних елементів парків техніки підприємств та установ. Він призначений для прибирально-мийних робіт техніки, яка повернулася в парк, та повинен забезпечувати очищення і миття як колісної, так і гусеничної техніки.

При iнтенсивному використанні наявної гусеничної та колісної техніки, особливо, в польових умовах, у брудовідстійнику пункту після мийки машин накопичується велика кількість бруду, який необхідно вичищати для подальшої діяльності. Для підвищення пропускнув здатності та ефективності роботи пункт чищення та миття машин обладнується елеватором для очищення брудовідстійника та механізованого навантаження бруду з нього в транспортні засоби для подальшого його вивезення. Для подальшого дослідження прийнято, що основним показником iнтенсивності експлуатації техніки є математичне очікування середньодобової кількості машиновиходів з парку підприємства.

В роботі побудовано аналітичні залежності математичного очікування середньодобової кількості машиновиходів для колісної та гусеничної техніки від кількості відповідних машин та їх річних норм витрат моторесурсів. На основі отриманих результатів побудовано аналітичні залежності для визначення висоти та продуктивності елеватору від кількості різних видів техніки та їх річних норм витрат моторесурсів. Використання побудованих залежностей дає можливість визначити загальний характер та діапазон зміни вищезазначених проектних параметрів при варіюванні показників експлуатації техніки на конкретному підприємстві.

Для аналізу побудованих залежностей прийняті вихідні параметри, взяті зі статистичних даних діапазонів зміни параметрів експлуатації техніки реальних парків підприємств.

Проведено графічний аналіз впливу параметрів експлуатації техніки на значення математичного очікування середньодобової кількості машиновиходів для колісної та гусеничної техніки та проектних параметрів елеватору, який показав, що функції їх зміни (математичного очікування та параметрів елеватору) від кількості відповідних машин та річних норм витрат моторесурсів є лінійно зростаючими (при фіксованих інших параметрах).

Для продовження роботи пропонується побудувати алгоритм прискореного розрахунку технічних характеристик елеватору від параметрів експлуатації техніки підприємства.

РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧО--ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕКСКАВТОРНИХ КОМПЛЕКСІВ

Середа Ю.В., керівник доц. Щека І.М.

Український державний університет науки і технологій

Велика частина будівельної техніки (екскаваторів, автосамоскидів) експлуатується за межами амортизаційного терміну. Ця обставина змушує окремо моделювати роботу екскаваторних комплексів колишнього типоряду і нового складу, яким насичується ринок технічних засобів.

Розроблена послідовність виконання розрахунків по вибору складу комплексу та представлена у вигляді блок-схеми з визначенням таких виробничо-економічних показників екскаваторного комплексу:

- трудовитрат на 1000 м³ земляних робіт;
- витрати пально-мастильних матеріалів на 1000 м³ земляних робіт;
- кількості автосамоскидів, необхідних для транспортування ґрунту;
- продуктивності екскаваторним комплексом за зміну;
- часу (кількості змін), необхідного для виконання екскаваторним комплексом певного обсягу земляних робіт;

Відповідно до запропонованої методики проведені розрахунки названих показників роботи. При цьому були використані фактичні показники експлуатації машин. Показники розраховані для ряду найбільш ймовірних в практичній роботі екскаваторних комплексів, що включають:

а) одноковшеві з дизельним двигуном екскаватори з ємністю ківшів 1,0; 1,25; 1,5; 2 м³;

б) навантажувачі з ємністю ківшів 1,5; 2 і 5 м³;

в) автомобілі - самоскиди вантажопідйомністю 12, 16 і 30 т.

Автосамоскиди вантажопідйомністю 12 т (не великовантажні) були включені в розрахунки для порівняння показників в умовах великої дальності транспортування ґрунту.

Значення показників визначалися:

- для ґрунтів 1 і 2 категорій;
- при дальності транспортування ґрунту на 1, 3, 5, 10 км;
- при середніх розрахункових технічних швидкостях руху завантажених і порожніх автосамоскидів;
- при тривалості вахтової робочої зміни 10 год.

Визначені і порівняні показники роботи 9 варіантів екскаваторних комплексів при дальності візки ґрунту від 1 до 15 км.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЧАСТКОВОЇ ЕКСКАВАЦІЇ ҐРУНТУ З ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПОРОЖНИНИ НА СИЛУ СТАТИЧНОГО РОЗШИРЕННЯ КОНУСНИМ РОБОЧИМ ОРГАНОМ

Антонов В.Г., керівник доцент Посмітюха О.П.

Український державний університет науки і технологій

Безтраншейні технології широко впроваджені в будівництво та ремонт міських підземних комунікацій, що дозволяє зменшити час виконання робіт та вплив на довкілля. Способи отримання порожнин для прокладання футлярів, в яких надалі буде розміщено комунікацію чи групу кабелів електропостачання або зв'язку, передбачає ущільнення ґрунту статичним проколом, шнековим бурінням або горизонтально спрямованим бурінням (ГНБ) з розмиванням його бентонітовими розчинами. Однак наявність міської забудови та складності траєкторії обмежує використання класичного ГНБ через габарити самої машини та додаткового обладнання, буро-шнекове обладнання має суттєві габарити обладнання та робочого майданчика, а установки статичного проколу – компактні та використовуються на мінімальних робочих майданчиках.

Аналіз ринку безтраншейного прокладання комунікацій показав, що близько 30% проходок складають порожнини під дорогами довжиною до 25-30 м, в стиснених умовах, переущільнених та сухих ґрунтах з великою кількістю твердих включень, що потрапили в ґрунтовий масив на етапі первинного спорудження доріг. Додатково труднощі додають інші комунікації, що вже прокладені на різних глибинах, що не дає можливості скоригувати трасу по глибині прокладання. В роботах проф. Кравця С.В, проф. Супонева В.М. та доц. Посмітюхи О.П. розглянуті питання отримання порожнин різної форми методом статичного керованого проколу масиву робочими органами циліндричної або плоскої форми, що дає можливість визначення робочих зусиль пілотного проколювання та розширення порожнин і зони розповсюдження деформації ґрунту. Наявність твердих включень, переущільненості й низької вологості в поєднанні з великими габаритами отвору та малої глибини прокладання часто приводить до випучування асфальтного покриття.

Дану проблему пропонується вирішувати способом часткової екскавації ґрунту з порожнини. Шнекові ріжуче-транспортуючі робочі органи вирізають переущільнені стінки порожнини та частково розпушують їх. За час буріння ґрунту релаксує і в масиві зменшується напруженість, що своєю чергою зменшує силу розширення порожнини.

Метою даної роботи аналітичне визначення та дослідження впливу товщини шару вирізаного ґрунту на силу розширення порожнини, а також робочі сили вибурування переущільненого масиву. Окремо передбачено проведення лабораторних досліджень на базі лабораторної установки статичного проколювання кафедри «Прикладна механіка та матеріалознавство». Зменшення напружень в масиві ґрунту гарно впливатиме на сусідні комунікації в процесі розширення порожнини, в поєднанні ефективною формою та зменшення напруженості дозволить збільшити максимальний розмір порожнини та гарантувати відсутність деформацій дорожнього покриття.

РОЗРОБКА ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ СТЕНДА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ МАШИН ДЛЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ

Бачурін А.В., керівник доц. Главацький К.Ц.

Український державний університет науки і технологій

Експериментальні дослідження суттєво скорочують час пошуку і апробації нових технічних рішень щодо удосконалення робочих органів машин для земляних робіт (МЗР). Для зменшення значних матеріальних затрат на натурні дослідження вони виконуються після ґрунтовно виконаних лабораторних на відповідних моделях.

Розроблена і виготовлена в лабораторії кафедри «Прикладна механіка та матеріалознавство» УДУНТ багатофункціональна модель одноковшевого екскаватора призначена для наочної демонстрації процесів взаємодії робочих органів МЗР з моделлю ґрунту, а також для проведення лабораторних робіт і наукових досліджень, потребує удосконалення у частині електропневмоприводу та вимірювальної системи. Елементи робочого обладнання потребують розміщення датчиків для вимірювання величини зусиль і деформацій, що виникають в їх металоконструкціях при робочому навантаженні, а саме робоче обладнання - безпечного, простого і зручного у користуванні приводу, який би не тільки забезпечував реалізацію достатніх зусиль при користуванні моделлю, але і був би достатньо жорстким. З точки зору безпечності і простоти конструктивного виконання електропневмопривод має суттєві переваги перед електрогідроприводом, але його недоліком є пружність робочого тіла та, порівняно з гідроприводом, збільшені габарити пневмоциліндрів.

Враховуючи необхідну просту трансформацію моделі екскаватора і її налагодження для проведення певних дослідів передбачається можливість використання на ній обох видів приводів. При розрахунку конструкції моделі така обставина передбачена. Обидва варіанти схем приводу складаються з максимальної кількості уніфікованих елементів, і можуть бути зібрані в лабораторних умовах.

Механізм врівноваження поворотної платформи моделі одноковшевого екскаватора виконаний з двома варіантами приводу: електромеханічним і пневматичним. Це дозволить дослідити навантаження, діючі на опорно-поворотній пристрій шляхом встановлення співвідношень між масами, розміщеними на поворотній платформі, і геометричною компоновкою екскаватора в цілому з метою розвантаження опорно-поворотного пристрою від згинаючих моментів, що є результатом несиметричного прикладених до поворотної платформи зовнішніх сил. Така несиметричність обумовлена зміною вильоту робочого органа і коливаннями сил копання, прикладених до його ріжучого краю, тим більше, що робочими органами можуть бути моделі: ковшів екскаватора, відвалів бульдозера зі складною ножовою системою, зубці розпушників, віброкотки чи віброплощадки ґрунтоущільнювальних машин традиційної і блокуючої дії.

Механізм врівноваження поворотної платформи моделі екскаватора дозволить зменшити дисбаланс за рахунок рухомої противаги, привод переміщення котрої виконаний автоматично поєднаним з датчиками розбалансування платформи.

При розробці системи слідкування за розбалансованістю поворотної платформи екскаватора доцільно використати датчики переміщень елементів її металоконструкції, розмістивши їх в зручних для встановлення і обслуговування місцях найбільших можливих деформацій з метою зменшення їх чутливості і, відповідно, зниження впливу зовнішніх чинників на точність вимірювань та зменшення їх вартості.

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА БУЛЬДОЗЕРНОГО ВІДВАЛА-УЩІЛЬНЮВАЧА **Прус Н.В., керівник доц. Главацький К.Ц.** **Український державний університет науки і технологій**

Робота актуальна з точки зору розробки нових комбінованих робочих органів машин багатоцільового призначення, зокрема бульдозерів, застосування яких на будівництві важко переоцінити. Наряду з традиційним призначенням бульдозерів є пропозиція їх додаткового застосування для часткового ущільнення свіжонасипаного ґрунту, що полегшить його остаточне ущільнення ґрунтоущільнювальними машинами.

Метою дослідження є підвищення ефективності бульдозерного обладнання за рахунок покращення конструкції відвала, його ножової і ущільнювальної системи.

Суть технічного рішення у тому, що бульдозерне обладнання включає традиційний бульдозерний відвал, оснащений бічними косинками та ножовою системою і відрізняється тим, що ножова система шарнірно встановлена в нижній частині відвала, має механізм повороту, рухома пластина, зйомну насадку, її кріплення та кронштейни, причому ріжучі ножі ножової системи виконані з попарно з'єднаних пластин під заданим кутом, які додатково з'єднані між собою косинками та нижніми пластинами, механізм повороту ножової системи включає шарнірно з'єднані між собою гідроциліндри, двоплечі важелі та тяги, зйомна насадка включає основну пластину, до якої попарно приєднані додаткові пластилини під заданим кутом, що дорівнює куту з'єднання пластин ріжучих ножів, до кронштейнів, встановлених на нижніх площинах косинок ножової системи шарнірно приєднані тяги, двоплечі важелі шарнірно приєднані до кронштейнів, встановлених в тильній нижній частині традиційного бульдозерного відвала, корпуси гідроциліндрів шарнірно приєднані до кронштейнів, встановлених у тильній верхній частині традиційного бульдозерного відвала, а рухома пластина має провущини, якими через прорізи фіксується до провущин, встановлених в тильній нижній частині традиційного бульдозерного відвала фіксаторами.

Бульдозерне обладнання може працювати у режимі косого копання без використання зйомної насадки. Зйомна насадка необхідна для його роботи у режимі традиційного копання або часткового ущільнення ґрунту. Її можна також розглядати як засіб для зачищення поверхні ґрунту. При необхідності копання ґрунту ножовою системою з косим копанням ґрунту без зйомної насадки встановлюємо ножову систему у переднє положення, а рухома пластина - у верхнє положення.

При необхідності традиційного копання або ущільнення ґрунту ножовою системою зі зйомною насадкою, за допомогою фіксаторів кріплення приєднуємо до бічних пластин та попарно встановлених пластин ножової системи зйомну насадку.

При необхідності ущільнення ґрунту рухома пластина фіксуємо у верхньому положенні провущинами до провущин традиційного бульдозерного відвала фіксаторами, а механізмом повороту ножової системи змінюємо положення ножової системи; при цьому зазор між рухомою пластиною та традиційним бульдозерним відвалом не існує. Таке положення виконано лише для наглядності зображень. Рухома пластина може бути у верхньому положенні, або у нижньому положенні згідно. Її кріплення до відвала відбувається за допомогою провущин на відвалі та на пластині.

При частковому ущільненні ґрунту рухома пластина знаходиться у верхньому положенні, а при традиційному копанні ґрунту – у нижньому.

При певному встановленні ножової системи копання можливе з утворенням суцільної гладенької поверхні ґрунту, або з утворенням профільної поверхні ґрунту.

Таким чином запропоноване технічне рішення забезпечить розширення технологічних можливостей бульдозерного обладнання за рахунок запропонованої ножової системи, механізму її керування, насадки та рухомої пластини.

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ БУЛЬДОЗЕРА ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ

**Черверченко Д.А., керівник доц. Главацький К.Ц.
Український державний університет науки і технологій**

Інтенсифікація робочих процесів машин для земляних робіт (МЗР) і, зокрема, бульдозерів, передбачає використання при їх роботі з ґрунтом різноманітних засобів, спрямованих на підвищення продуктивності, зниження енергоємності, матеріалоємності та собівартості виконуваних ними робіт, захист елементів робочого обладнання і, зокрема,

робочих органів від передчасного і надмірного спрацювання, поліпшення умов роботи МЗР у цілому, враховуючи їх вплив на оператора.

Перш за все, необхідно врахувати фізичну суть процесів, що відбуваються при взаємодії робочих органів МЗР з ґрунтом, які ґрунтуються на фізико-механічних властивостях ґрунтів і їх опорі руйнуванню чи ущільненню. Так, при копанні ґрунту необхідно максимально зменшити опори ґрунту зминанню, тертя ґрунту по ґрунту і ґрунту по поверхні робочого органа, підйому ґрунту, забезпечити зменшення втрат і надмірного ущільнення ґрунту при його транспортуванні, а при ущільненні ґрунту – звести до мінімуму його залишкові пружні деформації та забезпечити його блокування від вислизання з-під контактуючих з ним поверхонь робочих органів.

Інтенсифікація роботи МЗР у цілому може бути досягнута розширенням функціональних можливостей їх робочого обладнання, і, зокрема, робочих органів на основі модульного виконання їх складових частин, комплексного застосування статичного і динамічного (вібрації, удар) навантаження на ґрунт, тощо.

Раціональна компоновка декількох видів робочих органів на базі однієї МЗР також призводить до отримання економічного ефекту.

Одним з дієвих способів інтенсифікації роботи МЗР є також втілення ідей на рівні винаходів і корисних моделей в реально існуючі конструктивні рішення і застосування їх при модернізації існуючих чи випуску нових машин.

Так, наприклад, при розробці нових поколінь ґрунтоущільнювальних машин і їх робочих органів актуальним є напрямок поєднання в одній машині декількох швидко змінних видів робочих органів, які можна використовувати в довільному їх взаємному поєднанні, перерозподіляти між ними навантаження на ґрунт, задавати різні швидкості і напрямки їх переміщення відносно бази машини, інтенсифікувати їх роботу увімкненням в роботу їх незалежних вібраційних модулів, а також адаптувати форму їх контактної з ґрунтом поверхні до технологічних умов виконання робіт.

Запропоноване робоче обладнання бульдозера для ущільнення ґрунту відрізняється новизною, оригінальністю, простотою конструкції, технологічністю виготовлення та застосування, логічністю його поєднання з традиційним бульдозерним обладнанням в частині ведення робіт з копання, переміщення, розподілу та укладання ґрунту і часткового його активного ущільнення.

Бульдозер може копати, розподіляти і частково ущільнювати ґрунт не тільки своєю масою через опорно-ходові пристрої, а і наповзаючи і створюючи тиск на нього додатковою ущільнювальною плитою з вібраційною системою, розміщеною позаду відвала під гострим змінним кутом до поверхні ґрунту і виконаною у двох варіантах:

- короткою по довжині і з шириною, співставною з шириною відвала, розміщеною за відвалом у проміжку між тильною стороною його ножової системи і передніми котками гусениць;

- довгою і з шириною, меншою за ширину колії базової машини, розміщеною за відвалом у між гусеничному просторі у проміжку між тильною стороною його ножової системи і задніми котками гусениць.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАВАНТАЖЕНЬ В ЕЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦІЙ ОДНОКОВШЕВОГО ЕКСКАВАТОРА

Бурлаков І.Є., керівник доц. Главацький К.Ц.

Український державний університет науки і технологій

Одноковшеві екскаватори завдяки своїй універсальності широкого використовуються при виконанні не тільки земляних, але й цілого ряду будівельних, навантажувально-розвантажувальних, і інших робіт.

Суттєвою відмінністю від інших машин є виконання їх робочого обладнання таким, що має декілька шарнірно з'єднаних уніфікованих частин (у тому числі з телескопічними секціями), що можуть взаємно рухатися, як правило, в одній спільній площині простору, перпендикулярній горизонтальній площині.

Справедливо слід зазначити, що окремі конструктивні рішення робочого обладнання на базі шасі одноковшового екскаватора, призначеного для навантажувально-розвантажувальних робіт, мають вузли з поворотними пристроями, що дозволяють збільшити кількість ступенів свободи робочого обладнання за рахунок появи відносного обертального руху елементів робочого обладнання в площині, перпендикулярній або нахилений під кутом до традиційної спільної площини розміщення шарнірно з'єднаних секцій робочого обладнання.

Актуальною задачею модернізації існуючих і розробки нових видів робочого обладнання до таких машин є збільшення ступенів свободи робочого обладнання.

Найбільш ефективним способом її вирішення є удосконалення конструктивних рішень уніфікованих елементів екскаватора, зокрема, стріли, рукояті, ковша, а також вузлів їх шарнірного з'єднання.

Основними видами виконання робочого обладнання одноковшового екскаватора є «пряма лопата» і «зворотна лопата». Конструкції деяких екскаваторів передбачають демонтажні-монтажні роботи стосовно зміни виду виконання робочого обладнання. Але ця процедура має ряд недоліків, оскільки вона, як правило, супроводжується значними витратами часу і допоміжного устаткування та потребує припинення виконання машиною землерийних чи інших робіт.

Вказаних недоліків можна було б уникнути, якщо виконати один з конструктивних елементів робочого обладнання, наприклад, рукоять з дистанційно керованим механізмом повороту її нижньої частини разом з ковшем відносного верхньої, з'єднаної із стрілою, або встановити механізм обертання ковша відносно осі рукояті. При цьому потрібно внести корективи і в традиційний механізм керування ковша стосовно розміщення кріплення корпусу гідроциліндра керування цим механізмом на нижній поворотній частині рукояті та внести зміни у виконання його важільних елементів.

Крім того, в механізмі повороту передбачити колектор для забезпечення безперервного потоку масла в частині гідросистеми керування ковшем. Форма ковша також може бути виконана відмінною від традиційної як в частині металоконструкції, так і стосовно способу його закріплення на рукояті і зміни його геометричної місткості.

Машини, обладнані вказаними вузлами і механізмами значно розширять свої функціональні можливості і можуть бути використані не тільки для виконання традиційних робіт, але й ефективно використовуватися при виконанні супутніх робіт з використанням швидко змінних робочого обладнання чи робочих органів. Крім того, подібні конструктивні рішення можуть бути рекомендовані до використання в нових конструкціях не тільки МЗР, але й інших машин.

Для реалізації вказаних задач необхідно виконати аналіз напружено-деформованого стану конструкцій з точки зору їх раціональності і рівномірності.

РОЗРОБКА ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ВІДВАЛА БУЛЬДОЗЕРА ДЛЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Пікало А.О., керівник доц. Главацький К.Ц.

Український державний університет науки і технологій

Сучасний підхід до навчального процесу в університеті вимагає активної участі студентів у складі студентських наукових гуртків під керівництвом провідних викладачів у наукових дослідженнях, пов'язаних з розробкою нового та удосконаленням існуючого

робочого обладнання будівельних і колійних машин. Зокрема, при виконанні кваліфікаційної магістерської роботи потрібно показати високу ступінь оригінальності її виконання. А це неможливо зробити без ґрунтовного всебічного аналізу відомих технічних рішень з обраної теми, запропонованого авторського технічного рішення, яке супроводжується власними теоретичними розрахунками, дослідженнями з використанням математичних та фізичних моделей робочого обладнання і його складових, аналізу отриманих результатів, висновків та обґрунтованих технічних пропозицій щодо напрямків використання результатів досліджень. При цьому, в ході роботи над обраною темою є вірогідність отримання принципово нових результатів, які доцільно запатентувати.

Під час спілкування з колегами по навчанню і науковцями на всеукраїнських і міжнародних конференціях отримана інформація щодо доцільності обраного напрямку досліджень і їх актуальності. Зокрема, актуальність заданої теми пояснюється подальшим розвитком нових технічних рішень енергоефективних бульдозерів. Підвищення продуктивності та зниження енергоємності копання ґрунту можливі за рахунок удосконалення існуючих та розробки нових конструктивних рішень бульдозерного обладнання і їх робочих органів.

Експериментальні натурні і лабораторні дослідження суттєво прискорюють процес пошуку і апробації нових технічних рішень, пов'язаних, зокрема, з удосконаленням робочих органів машин для земляних робіт. Оскільки натурні дослідження супроводжуються значними матеріальними витратами, то вони виконуються після ґрунтовно виконаних теоретичних на математичних моделях і лабораторних на фізичних моделях.

Мета роботи – створення фізичної моделі багатофункціонального відвала бульдозера, яка дозволить досліджувати процес копання ґрунту у широкому спектрі характеристичних параметрів і вихідних даних.

Особливостями запропонованої фізичної моделі бульдозерного відвала є простота, надійність, технологічність, безпечність, низька собівартість конструкції, багатофункціональність якої забезпечується зручним її налаштуванням на заданий режим копання ґрунту. Фізична масштабна модель повинна забезпечувати її налаштування на копання ґрунту як традиційним неповоротним чи поворотним відвалом, так і новими видами відвалів, що реалізують можливість застосування просторових ножових систем, за рахунок використання яких можливе досягнення енергоефективної роботи бульдозера. При цьому переналаштування фізичної моделі багатофункціонального відвала бульдозера відбуватиметься з мінімальною працездатністю, зручно та відносно швидко завдяки модульному принципу її створення і наявності в ній достатньої кількості регулювальних вузлів.

Подальші дослідження спрямовані на раціональне проектування власне металоконструкції моделі з точки зору її рівномірності.

ПРОЕКТ МІНІ ЕКСКАВАТОРА. РОЗРОБКА РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ

Романчук М.П., керівник доц. Главацький К.Ц.
Український державний університет науки і технологій

Сучасний міні екскаватор - це самохідна чи причіпна будівельна машина з гідроприводом та з широким діапазоном робочого обладнання, яка використовується для виконання різних завдань в будівництві і, зокрема широко застосовується для ведення земляних робіт. Міні екскаватори - компактні і досить потужні.

Міні екскаватори, на відміну від повно габаритних екскаваторів, мають підвищені показники маневреності і компактності та низький тиск на опорну поверхню, що дозволяє їх використовувати там, куди звичайна техніка не має доступу.

Основні переваги: здатність виконувати заданий обсяг різнопланових робіт (копання вузьких траншей під укладання комунікацій, кюветів уздовж доріг, технологічних порожнин у ґрунті під опори ліній електропередач, маленьких котлованів під фундаменти невеликих споруд, розпушення ґрунтів, навантажувально-розвантажувальних робіт, упорядкування території, тощо) відразу на декількох значно віддалених об'єктах за рахунок зручного їх транспортування різними транспортними засобами, універсальність (можуть виконувати широкий спектр завдань, скорочуючи номенклатуру машин).

Специфікація міні екскаваторів проводиться за місткістю ковша і масою машини. Найменші можуть важити менше тони. А найбільші зразки можуть досягати маси в десять тисяч кілограм. Ще не так давно міні екскаватори вважалися лише іграшками в світі важкої техніки, але поступово вони заслужили повагу професійних будівельників і конструкторів, підкоривши їх простотою управління, малими розмірами, низькою ціною і високою якістю виконуваних робіт. Вони можуть допомогти у великій кількості робіт, починаючи від ландшафтного дизайну і закінчуючи побутовими потребами.

Конструкція міні екскаватора складається з рами, силового агрегату, трансмісії (гідравлічної чи гідромеханічної), гусеничного чи колісного опорно ходового пристрою, поворотної платформи чи механізму повороту робочого обладнання, робочого обладнання, кабіни оператора, системи керування (гідравлічної чи гідромеханічної з відповідними складовими).

В умовах ведення будівельно-відновлювальних робіт під час війни ці машини також мають певні переваги і повинні використовуватися за призначенням.

У даній роботі актуальним є завдання створити міні екскаватор, який допоможе військовим безпечно копати траншеї заданого профілю, знаходячись при цьому на дні траншеї і рухаючись по ній по мірі її утворення.

Тобто, міні екскаватор повинен мати робоче обладнання пряма лопата.

Крім того актуальним є питання само встановлення міні екскаватора на дно траншеї і його самостійний вихід з траншеї. Тобто мова йде про розробку механізму його само опускання і само підйому у довільному місці траншеї.

З огляду на встановлені обмеження проектний міні екскаватор повинен мати змінну базу та колію, прохідне ходове обладнання, регульовані виносні опори, механізм само опускання і само підйому, компактний опорно-поворотний механізм для робочого обладнання, функціональне робоче обладнання, яке, зокрема, повинно забезпечити бічне вивантаження ґрунту при знаходженні міні екскаватора в траншеї.

З точки зору металоконструкцій міні екскаватор повинен бути максимально простим і технологічним, надійним, безпечним, ремонтпридатним, а з точки зору цільового застосування – достатньо продуктивним.

ПРОЕКТ МІНІ ЕКСКАВАТОРА. РОЗРОБКА ОПОРНО-ХОДОВОГО ПРИСТРОЮ

Швець С.В., керівник доц. Главацький К.Ц.

Український державний університет науки і технологій

Опорно-ходовий пристрій міні екскаватора визначає його стійкість, рухливість, маневреність, прохідність, і повинен бути спроектований з урахуванням достатньої міцності, надійності, мінімальної матеріалоємності, технологічності, зручності у обслуговуванні та ремонтпридатності.

З урахуванням обмежень, пов'язаних із областю застосування міні екскаватора, і, зокрема, його роботою у траншеї під час її копання робочим обладнанням пряма лопата, опорно-ходовий пристрій повинен знаходитися на дні траншеї, тобто ширина колії повинна вписуватися у поперечний габарит траншеї і, очевидно, бути регульованою, оскільки міні

екскаватор може використовуватися не тільки для копання траншей, а і для виконання інших земляних чи маніпуляційних робіт, де не буде жорсткого обмеження ширини колії.

З огляду на можливість самовстановлення міні екскаватора на дно траншеї і його самостійний вихід з траншеї потрібно розробити відповідний компактний багато секційний механізм шарнірно-телескопічного типу його самоопускання і самопідйому у довільному місці траншеї.

Враховуючи розташування міні екскаватора на дні траншеї під час копання ґрунту доцільно використати бічні стінки траншеї для його додаткового обпирання з метою забезпечення бічної стійкості.

Збільшення подовжньої стійкості можливе за рахунок встановлення телескопічного гідромеханізму регулювання бази міні екскаватора, а привод ходових коліс чи ведучих зірочок гусеничного ходу виконати незалежним гідрокерованим з використанням високомоментних гідромоторів.

Металоконструкцію рами доцільно виконати двосекційною, шарнірно зчленованою з вертикальною віссю шарніра повороту передньої частини рами відносно задньої, максимально застосовуючи для конструювання стандартні прокатні профілі.

Силовий агрегат доцільно використати стандартний у складі бензинового двигуна внутрішнього згорання і аксіально-поршневого регульованого насоса з тиском у гідросистемі не нижче 16 МПа, а трансмісію виконати гідравлічною і застосуванням високомоментних гідромоторів.

Опорно-поворотний пристрій робочого обладнання міні екскаватора і механізм його повороту слід виконати компактним і розмістити у передній частині рами з урахуванням обмежень, пов'язаних з габаритами траншеї.

У системі гідроприводу слід передбачити масляний радіатор для охолодження робочої рідини гідросистеми з урахуванням встановлення на міні екскаватор бака для масла мінімально достатнього об'єму, запобіжні та аварійні клапани, налаштовані на відповідний робочий і граничний тиск, який не повинен перевищувати робочий більше, ніж на 10%, фільтр у зливній гідролінії із запобіжним клапаном, відрегульованим на спрацювання у разі засмічення фільтра.

Кабіна кермування міні екскаватором повинна бути відкритою каркасного типу, оскільки виконання її закритою недоцільне через додаткову масивність і обмеження оглядовості робочої зони місця оператора екскаватора.

Аналогами та прототипами для проектування слід приймати як відомі міні екскаватори, так і їх складові частини, а у разі їх недостатності – інші елементи конструкцій машин, що задовольняють визначеним вимогам до кінцевого результату, а порівнювати результати проектування слід з кращими зразками міні екскаваторів.

ВИКОРИСТАННЯ НАКАТАНИХ РИФЛЕНЬ В МАШИНОБУДУВАННІ

Брильов Р. А., керівник доц. Плітченко С.О.

Український державний університет науки і технологій

Рифлені поверхні отримали широке застосування в будівництві, машинобудуванні, дизайні та інших галузях. В першу чергу рифлення надають поверхням антиковзких властивостей. Поверхні з такими властивостями застосовують в якості елементів підлоги у виробничих цехах, на майданчиках, сходах, в громадських, виробничих будівлях. Їх використання забезпечує безпечні умови для людей, запобігає падінню та травмам.

В машинобудівній галузі рифлені поверхні мають кріпильні деталі, гвинти, гайки, рукоятки, що дозволяє знизити ризик проковзування поверхонь при контакті й забезпечити надійне утримання елементів. Вони застосовуються при запресовуванні кріпильних деталей у нерозбірному з'єднанні, для самозупинення кріпильних деталей чи при установці кріплення

односторонньої постановки, для зручності та прискорення монтажних робіт. Наявність таких поверхонь позитивно впливає на трудомісткість монтажно-складальних робіт й в цілому підвищує експлуатаційну надійність з'єднань.

Матеріал, форма й розміри заготовки впливають на вибір технології нанесення рифлених покриттів. Всі технології накатки за процесом утворення поверхонь класифікують на ті, що використовують пластичну деформацію й ті, що засновані на обробці різанням.

Технології на основі процесу холодної деформації використовуються для більш пластичних матеріалів. При цьому зовнішній діаметр збільшується, а поверхня деталі зміцнюється. Перевагами деформуючої накатки є відсутність стружки, відтворення будь-яких накатних профілів на різні поверхні заготовки, в тому числі на торцеві, конічні, внутрішні. Ще однією перевагою наведених технологій є можливість починати процес накатки в будь-якій частині заготовки.

Ріжуча накатка є альтернативою деформуючій й зазвичай застосовується для нанесення рифлених поверхонь на тонкостінні заготовки, робочі поверхні дрібних деталей. Процес підходить для більшості матеріалів, навіть складнообробних, й забезпечує високу якість рисунка при мінімальній кількості проходів. До переваг обробки різанням відносять високу точність і якість отриманих поверхонь. Проте використання наведеної технології обмежується обробкою тільки циліндричних поверхонь заготовок при осьовій подачі інструменту, складністю форми та робочих поверхонь заготовки, а до недоліків відносять мінімальну силу тиску накатного ролика на поверхню, через що міцність отриманого профілю невисока.

Окрім отримання рифлених поверхонь, за допомогою державок для стандартних накатних роликів можливо отримувати й полірувальні поверхні. Полірувальні ролики також можуть застосовуватися в якості опори циліндричних заготовок під час обробки на верстаті. Такі інструментальні системи підходять для обробки циліндричних чи конічних поверхонь заготовок, отворів, площин, а також випуклих чи ввігнутих контурів. В деяких випадках економічно доцільно замінити операції шліфування, хонінгування, притирання обробкою накатними полірувальними роликами. Отримані полірувальні поверхні деталей, при роботі за умов контакту з іншими деталями, мають менше тертя й більш стійкі до корозії.

ТЕНДЕНЦІЇ ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАСТМАС В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ

Гальонко І.П., керівник доц. Плітченко С.О.

Український державний університет науки і технологій

У сучасному автомобільному виробництві пластмасові матеріали знаходять дедалі ширше застосування. В порівнянні з металами пластмаси мають невисоку щільність ($<1,8 \text{ г/см}^3$) й тому елементи механізмів чи конструкцій з них більш легкі, а за своєю міцністю деякі види пластмас не поступаються сталям. Окрім цього вони характеризуються хімічною інертністю, відносною зносостійкістю та стійкістю до механічного впливу, простотою технологій формоутворення.

На початкових стадіях пластмаси використовували в елементах салону для оздоблення. Проте на сьогоднішній день, завдяки покращеним механічним властивостям, їх також використовують для виготовлення крил, бамперів та внутрішніх частин капотів, дверей тощо. Поступова заміна металевих елементів на пластмасові дозволяє зменшити загальну вагу автомобіля, що підвищує його експлуатаційні характеристики, такі як економічність, запас ходу. Зменшення енерговитрат особливо актуально для розвитку електромобілів.

Найбільш поширеними видами пластичних мас, які застосовують в автомобілебудуванні є акрилонітрил-бутадієн-стирол (ABS), поліамід (PA), полікарбонат

(PC), поліетилен (PE), поліпропілен (PP) та їх модифікації – все термоспласти. З термореактивних пластмас частіше використовують поліуретан (PUR) та склопластики.

Окрім відносно невеликої ваги, використання пластмасових матеріалів концептуально впливає на підвищення безпеки автомобільних засобів. Застосування спінених поліпропілену (EPP) чи полістиролу (EPS) у зовнішніх елементах, таких як бампери та їх амортизатори, решітки, покращує амортизацію ймовірного удару й частково поглинає його енергію, що зменшує рівень небезпеки для пасажирів у разі аварії. Наведені матеріали підвищують рівень безпеки також і пішоходів, зминаючись в результаті контакту.

Більш безпечні, спроможні поглинати енергію удару, нові види пластичних мас знаходять застосування не лише у зовнішніх елементах пасивної безпеки. Вони також присутні у пасажирському салоні: сидіння, панелі керування, наповнювачі бічних дверей, підголівники, дитячі автокрісла тощо.

Необхідно зазначити, що технології виготовлення пластмасових елементів автомобілів більш економічні й простіші, ніж з металу, в тому числі і за рахунок легкості їх обробки, що не вимагає великих трудовитрат.

Ще однією перевагою застосування пластичних мас є можливість їх вторинної переробки. Це не тільки допоможе збільшити виробництво пластику, а й збереже навколишнє середовище. Переробка пластику допомагає заощадити електроенергію та природні ресурси, оскільки вони є основними складовими, необхідними для виготовлення первинного пластику.

Таким чином, впровадження пластмас для виготовлення елементів автомобілів дозволяє виробляти не тільки легші та більш енергозберігаючі транспортні засоби, але й підвищувати рівень їх пасивної безпеки.

РОЗВИТОК ТЕХНОЛОГІЙ 3D-ДРУКУ МЕТАЛЕВИХ ВИРОБІВ

Горобець Д.С., керівник доц. Плітченко С.О.

Український державний університет науки і технологій

Технологія 3D-друку є різновидом сучасних технологій адитивного виробництва й на даний момент вважається однією з найперспективніших у машинобудуванні. Створення тривимірних деталей 3D-друком досягається рівномірним пошаровим нанесенням порошкового матеріалу (металоглини) за цифровими CAD-моделями.

На сьогоднішній день для виготовлення металевих виробів активно застосовують дві технології 3D-друку – *SLS* (Selective Laser Sintering) і *EBM* (Electron Beam Melting).

В основі *SLS* технології лежить використання лазерного випромінювання для спікання металевих порошків в середовищі захисних газів, під час якого частинки металу не досягають температури плавлення. Це може призводити до отримання виробів з меншою щільністю, в порівнянні з *EBM*. Деякі види лазерних принтерів, окрім металевих порошків, в якості сировини можуть застосовувати стандартний зварювальний дріт, та в залежності від діаметра якого, а також необхідної швидкості друку (напилення) можливе одночасне застосування декількох лазерних установок.

На відміну від *SLS*, в процесі друку за технологією *EBM* металевий порошок розплавляється під впливом електронних променів високої потужності. Процес плавки і друку відбувається у вакуумі за значно вищих температур, що дозволяє отримати більш щільний матеріал із меншими показниками усадки та вищою міцністю.

Металеві деталі, виготовлені за допомогою 3D-друку, в порівнянні з заготовками, виготовленими традиційними технологіями, мають невелику внутрішню пористість й характеризуються вищими механічними властивостями й ізотропією в усіх напрямках та частинах виробу. Проте такі елементи мають менший опір до циклічних навантажень.

За даними останніх аналітичних досліджень, основна більшість металевих деталей, що друкуються на 3D-принтерах, виготовляється зі сталей різного ступеня легування, алюмінієвих сплавів, титану. Ці матеріали забезпечують основні потреби машинобудівної галузі. Також 3D-друк дає можливість виготовляти заготовки з високоміцних матеріалів, таких як нікелеві або кобальто-хромові сплави, які важко обробляються різанням.

Вже зараз сучасні системи 3D-друку дозволяють швидко і якісно вирішувати широке коло завдань машинобудівної галузі, наприклад виготовляти: прототипи продукції чи елементи різноманітного технологічного оснащення й обладнання; високоточні випалювальні моделі для ливарного виробництва; елементи механізмів, двигунів, інструментів та ін.

Технології 3D-друку характеризуються високими швидкостями і точністю виробництва, мінімізацією відходів матеріалів, можливістю покращення фізичних й механічних властивості надрукованого металу шляхом змішування різних металевих порошків. До недоліків відносять високу вартість обладнання та витратних матеріалів, низьку продуктивність для масового виробництва.

Таким чином, 3D-друк металів відкриває перспективи для створення складних та унікальних деталей з високою точністю, можливістю використовувати широкий спектр металевих матеріалів, дає змогу виготовляти вироби з унікальними властивостями, що важко досягти традиційними методами. Однак для більш широкого застосування технології необхідно підвищувати її економічну ефективність.

ІНЖЕНЕРНА МЕХАНІКА

ПІДСЕКЦІЯ «ТЕХНІЧНА МЕХАНІКА»

ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ НАВЧАННЯ ОПЕРАТОРІВ ЛОКОМОТИВІВ

Крохмальов В.В., керівник доц. Урсуляк Л.В.

Український державний університет науки і технологій

Інформаційні технології стали невід'ємною частиною життя сучасного суспільства. У зв'язку з цим перед сучасною системою освіти постає складне завдання підготовки нового покоління до умов існування та професійної діяльності в глобальному інформаційному суспільстві. Сучасний тренажер є засобом професійної підготовки локомотивних бригад, який дозволяє імітувати робоче місце машиніста, моделювати роботу локомотива, динаміку процесів управління поїздом й локомотивами в типових та позаштатних ситуаціях. У порівнянні з чинним (навчальним) локомотивом на тренажері можна задавати та аналізувати режими ведення поїзда на конкретній дільниці, яка обслуговується, створювати нештатні ситуації в поїзній роботі, а також отримати цілий ряд навичок, які можуть бути вироблені тільки на тренажерах. Крім поїзної роботи, на тренажерах існує можливість задавати машиністу нештатні поїзні ситуації або несправності локомотивів. Таким чином, виробляються правильні і оперативні навички щодо усунення проблем.

Програмне забезпечення тренажерного комплексу дозволяє моделювати основні процеси, що відбуваються в системах управління, сигналізації, індикації локомотива та динамічні процеси в поїзді, а також реєструвати та аналізувати результати поїздки, які можуть бути представлені у вигляді довідки про поїздку та графічного аналізатора. У процесі руху в кожний момент часу може бути отримана інформація про розподіл по довжині поїзда розтягуючих чи стискаючих зусиль, номери тягових позицій, величину тиску в гальмівних циліндрах, величини сили струму, показання світлофора, поздовжній профіль шляху і крива швидкості. На основі цих матеріалів інструктором можуть бути зроблені, при необхідності,

деякі зауваження та видані відповідні рекомендації оператору поїзду щодо його керування. Інструктор під час виконання поїздки має можливість змінювати сигнали підлогових світлофорів, імітувати несправності в системах локомотива та в системі сигналізації, встановлювати перешкоди на ділянці руху та змінювати погодні умови, що впливають на відстань огляду панорами руху та умови зчеплення коліс та рейок. Ці завдання дозволяють інструктору перевіряти готовність машиніста до дій у нестандартних ситуаціях, допомагають удосконалити навички машиніста, тим самим, підвищуючи його кваліфікацію.

Під час виконання навчального завдання машиніст користується натурними органами управління локомотивом і бачить реальну панораму ділянки руху, що дозволяє йому почуватися у звичних умовах руху.

Для більш реалістичного відображення навколишньої панорами попередньо знімається відеофільм, який потім реалізується у вигляді графічних об'єктів з урахуванням інфраструктури шляху. Саме така модель створення панорами є найбільш ефективною, оскільки дозволяє під час поїздки по ділянці, що відображається, змінювати показання світлофора, здійснювати проїзд по бічних коліях за допомогою керованих стрілок, встановити перешкоду на шляху прямування, а також змінювати час доби (ніч або день) та погодні умови (дощ чи туман).

ПРО ОЦІНКУ ВПЛИВУ РІВНЯ ПОЗДОВЖНИХ СИЛ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ПЕРЕХІДНИХ РЕЖИМАХ РУХУ ПОЇЗДА, НА УГОН ШЛЯХУ

Павлов В.С., керівник доц. Урсуляк Л.В.

Український державний університет науки і технологій

Як показує досвід експлуатації вантажних поїздів, угон шляху відбувається тоді, коли для підтримки заданої швидкості руху застосовується режим тяги або гальмування, особливо на затяжних підйомах і спусках відповідно.

Для забезпечення безпеки руху вантажних поїздів необхідно визначити вплив перехідних режимів їх руху на угон шляху. Для цього необхідно дослідити вплив поздовжньої динаміки поїзда на угон шляху. Оцінити при цьому рівень поздовжніх сил, взаємодії колії та рухомого складу. Рівень поздовжніх сил, що впливають на угон шляху, оцінювався за допомогою математичного моделювання поздовжніх коливань поїзда при перехідних режимах руху, викликаних різними видами гальмування. При цьому вважалося, що кожен екіпаж поїзда складається з кузова (тверде тіло) і колісних пар, сполучених з кузовом підшипниками ковзання (зв'язок не пружний). Вважалося, що в процесі руху кожного екіпажу поїзда вертикальна площина його симетрії збігалася з вертикальною площиною симетрії рейкошпальної решітки. Такий рух колеса розглядалося як складний, що складається з поступального руху зі швидкістю V_c і прискоренням a_c центру мас кузова і обертального руху навколо осі колісної пари з кутовою швидкістю ω і кутовим прискоренням ε . Передбачалося, що на кожен екіпаж поїзда діє поздовжня сила, яка включає складову сили тяжіння екіпажу від ухилу шляху, зусилля у зв'язках між екіпажами (у міжвагонних з'єднаннях), сили опору поступальному руху, наприклад, від вітрового навантаження. При цьому на кожен колісну пару екіпажу діє момент сил опору, що виникають у підшипниках, і може діяти гальмівний момент у результаті пневматичного або рекуперативного (локомотиви) гальмування екіпажу.

При моделюванні вважалося також, що в процесі поступального руху кузова екіпажу колеса роблять чисте кочення по рейці без прослизання щодо нього. У результаті розрахунків були отримані значення поздовжніх сил при різних видах гальмування - рекуперативних і пневматичних, при квазістатичних та ударних перехідних процесах. Для цього розглядався різний початковий стан зазорів в міжвагонних з'єднаннях до початку перехідного процесу. При проведенні числових експериментів передбачалося, що поїзд

складається з 50 однорідних чотиривісних напіввагонів масою 80 тонн і чотирьох локомотивів ВЛ-11. Три локомотиви знаходилися в голові і один локомотив у хвості поїзда. Вважалося також, що вагони обладнані повітророзподільниками №483 та композиційними гальмівними колодками, а міжвагонні з'єднання – пружно-фрикційними поглинаючими апаратами Ш-1-ТМ.

Оцінено також рівень динамічних добавок до поздовжніх сил взаємодії колеса і рейки, який істотно залежить від прискорень екіпажів. Слід також відзначити, що незалежно від виду гальмування (рекуперативний або пневматичний) і початкового стану зазорів у міжвагонних з'єднаннях величина динамічної добавки виявилася набагато меншою, ніж гальмівні сили, що виникають. Тому поздовжня динаміка незначно впливає на угон рейкошпальної решітки.

Отримані результати можуть бути використані для вибору раціональних режимів гальмування вантажних поїздів, особливо на затяжних спусках, з позиції запобігання можливого уgonу шляху.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ МОДЕРНІЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ В УМОВАХ ДЕПО

Савчук В.О., Троцюк В.С., керівники доц. Баб'як М.О., доц. Недужа Л.О.

Національний університет «Львівська політехніка»

Український державний університет науки і технологій

Для усіх моторвагонних депо України однією із задач є пошук шляхів зменшення витрат на ремонт і експлуатацію, що у свою чергу розширює можливості для здійснення глибокої модернізації існуючого обладнання, впровадження на електропоїздах нового чи не традиційного обладнання та інші.

Одним з таких прикладів є використання на електропоїздах обладнання, яке зазвичай використовують на локомотивах. Компресори на моторвагонному рухомому складі необхідні для забезпечення стисненим повітрям гальмівного обладнання, відкривання та закривання дверей, пневматичної схеми управління електричними апаратами за рахунок живлення пневматичних вентилів, а також для подачі піску, звукових сигналів тифоном, роботи склоочисників. Наприклад, на Львівській залізниці на електропоїзді ЕР-2-1340 здійснено модернізацію за рахунок заміни п'яти компресорів ЕК-7, що традиційно використовують на електропоїздах постійного струму на два компресори типу КТ-6, які використовують на електровозах.

У заводському виконанні розміщення компресорів ЕК-7 передбачено під причіпними вагонами, у тому числі під головними вагонами. На модернізованому електропоїзді для розміщення локомотивного компресора КТ-6 використано простір у службовому тамбурі головного вагона.

Для розуміння доцільності модернізації необхідно порівняти дві основних характеристики компресорів. На електропоїздах ЕР2 застосовуються компресори ЕК-7 потужністю 5 кВт та продуктивністю 0,63 м³/хв. Продуктивність електровозного компресора КТ-6 становить 5,3 м³/хв за потужності 44,1 кВт. Тобто, продуктивність одного електровозного компресора КТ-6 перевищує продуктивність п'яти компресорів ЕК-7, які передбачені заводським компонуванням. А компресорів КТ-6 на електропоїзді встановлено два з точки зору безпеки руху.

Ці показники особливо важливі для електропоїзда, який обслуговує ділянки Карпатського перевалу, де робота компресорів набуває особливої актуальності, оскільки від справного стану гальмівного обладнання (яке залежить від надійної роботи компресорів електропоїздів) залежить безпека і життя пасажирів.

ОРГАНІЗАЦІЯ РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ МОДЕРНІЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ В УМОВАХ МОТОРВАГОННОГО ДЕПО

**Ількевич Т.Г., Коток Б.О., керівники доц. Баб'як М.О., доц. Недужа Л.О.
Національний університет «Львівська політехніка»
Український державний університет науки і технологій**

На даний час у приміському сполученні Львівської залізниці використовують різні серії електропоїздів постійного струму. Найбільш поширеними є електропоїзди серії ЕР-2, обладнання яких досить старе та часто виходить з ладу. Електропоїзди ЕР-2, які експлуатуються на мережі постійного струму Львівської залізниці, у тому числі на Карпатському перевалі, потребують капітального ремонту та модернізації, оскільки вже морально та фізично застаріли.

Однією з таких модернізацій є заміна традиційних компресорів ЕК-7, які розташовані під причепними вагонами електропоїзда, на локомотивні компресори КТ-6, що встановлено в службових тамбурах головних вагонів електропоїзда.

Оскільки таке обладнання в моторвагонному депо раніше не ремонтувалося, то компресори КТ-6 направляють на ремонт до локомотиворемонтного заводу. На весь період ремонту електропоїзди не працюють і збільшують вимушений простій в депо, що призводить до значних фінансових втрат, пошуку додаткового електропоїзда для підміни на маршруті.

Метою роботи є удосконалення ремонту обладнання модернізованих електропоїздів, зокрема автогальмівного та пневматичного обладнання, в умовах моторвагонного депо.

Для цього проаналізовано технологію очистки деталей компресора, основні несправності компресорів КТ-6 та причини їх виникнення, досліджено технологію ремонту компресорів КТ-6 та порядок випробовування після ремонту в локомотивних депо.

Встановлено, що в автоматному цеху моторвагонного депо є достатньо площі, а також наявність стислого повітря, що дозволяє організувати додаткові ремонтні позиції.

Тому пропонується організація ремонту нового обладнання паралельно з існуючим, зокрема впровадження ремонтних позицій для локомотивних компресорів типу КТ-6 додатково до ремонтних та випробувальних позицій, що використовуються для традиційних компресорів ЕК-7. Це дозволить скоротити час ремонту компресорів типу КТ-6, зменшити час простою електропоїзда ЕР-2 в моторвагонному депо, заощадити кошти в самому депо, не перераховуючи їх за ремонт на локомотиворемонтні заводи.

УРАХУВАННЯ ПОЧАТКОВИХ НЕРІВНОСТЕЙ ПОВЗДОВЖНЬОЇ ВІСІ СТИСНУТИХ СТЕРЖНІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ РОЗРАХУНКІВ НА СТІЙКІСТЬ.

**Топорков О.А., Шевцов С.О., керівник доц. Костриця С.А.
Український державний університет науки і технологій**

При визначенні критичних сил за класичними методами (зменшення основного розрахункового опору, формули Ейлера або Ясинського) розглядаються стиснуті стержні з ідеальними параметрами: вісь стержня до навантаження є ідеально прямою, всі зовнішні сили і реакції опор діють уздовж повздовжньої вісі стержня. Елементи реальних будівельних конструкцій завжди мають так звані початкові недосконалості: початковий прогин (до навантаження вісь реального стержня не є ідеально прямою), позацентрова дія сили, не ідеальні опорні закріплення та інші. У роботі розглядається стержень з не рівними нулю початковими прогинами та вплив означених прогинів на поведінку стержня при поздовжньому навантаженні.

Загальну схему вирішення задачі по визначенню критичної сили, показано на прикладі шарнірно-опертого стержня, який стиснено силою F . При вирішуванні задачі вважається, що до навантаження стержень має початковий прогин. Тоді повний прогин

довільного перерізу стержня може бути знайдений як сума початкового прогину та додаткового прогину, який з'являється в результаті поздовжнього навантаження.

При вирішуванні задачі прийняті наступні припущення:

- повні прогини є величинами малими в порівнянні з довжиною стержня;
- осьове зусилля не залежить від поперечних прогинів стержня.

Початковий прогин є відомою функцією, тому однорідне диференціальне рівняння зігнутої вісі балки для випадку ідеально прямої вісі стержня, перетворюється в неоднорідне, права частина якого містить згинальний момент від стискаючої сили, викликаний початковим прогином.

Рішення неоднорідного диференціального рівняння шукається у вигляді тригонометричного ряду, з використанням заданих граничних умов.

Під час рішення, права частина диференціального рівняння також представляється у вигляді аналогічного тригонометричного ряду.

В результаті було отримано рішення, яке дає можливість визначити додатковий прогин у довільному перерізі балки в залежності від величини стискаючої сили.

З використанням отриманої залежності між величиною додаткового прогину посередині балки та стискаючим навантаженням F побудовані відповідні графіки при різних значеннях початкового прогину.

На основі аналізу означених графіків зроблено висновок про те, що початковий прогин балки не впливає на величину критичної сили.

Запропонований у роботі підхід до визначення критичної сили дозволяє різко спростити і скоротити необхідну кількість вимірювань при випробуванні реальних стержнів на осьовий стиск та виключає необхідність при проведенні експериментальних досліджень стиснутих елементів реальних конструкцій виявляти типи і кількісні значення їх початкових недосконалостей.

ВИБІР ТИПУ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ПОБУДОВІ РОЗРАХУНКОВИХ СХЕМ МЕТОДУ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

**Мартинюк І.І., Сомок С.О., керівник доц. Костриця С.А.
Український державний університет науки і технологій**

Одним з основних методів сучасної будівельної механіки є метод скінчених елементів (МСЕ). МСЕ лежить в основі переважної більшості сучасних програмних комплексів, призначених для виконання розрахунків на міцність, жорсткість та стійкість конструкцій на ЕОМ.

Діапазон його застосування методу надзвичайно широкий від будівництва і машинобудування до різноманітних задач математичної фізики. Метод скінчених елементів, як і багато інших чисельних методів, заснований на представленні реальної конструкції її дискретною моделлю і заміні диференціальних рівнянь, що описують напружено-деформований стан суцільних тіл, системою алгебраїчних рівнянь. Разом з тим МСЕ допускає ясну геометричну, конструктивну і фізичну інтерпретацію.

Суть методу полягає в тому, що область, яку займає конструкція, розбивається на деяке число малих, але кінцевих за розмірами підобластей. Останні носять назву скінчених елементів (СЕ), а сам процес розбивки - дискретизацією.

В залежності від типу конструкції і характеру її деформації СЕ можуть мати різну форму. Так, при розрахунку стержневих систем (ферми, балки, рами) СЕ є стержні, для двовимірних конструкцій (пластини, плити, оболонки) найчастіше застосовують трикутні і прямокутні (плоскі або вигнуті) СЕ, а для тривимірних областей (товсті плити, масиви) - СЕ у формі тетраедра або паралелепіпеда.

В даній роботі наведено аналітичний розрахунок двотаврової сталевий балки з застосуванням програмного Structure CAD (SCAD) який використовується в навчальному процесі університету.

Розрахунок за МСЕ проведено з використанням 3-х розрахункових схем:

- розрахункова схема з застосуванням скінчених елементів у вигляді стержнів;
- розрахункова схема з застосуванням скінчених елементів у вигляді пластин;
- розрахункова схема з застосуванням об'ємних скінчених елементів.

Результати розрахунків (максимальний прогин та максимальні напруження) з використанням означених скінчено-елементних моделей порівняно між собою та з результатами аналітичних розрахунків.

Порівняння отриманих результатів показало, що максимальні напруження в центральній частині балки практично однакові (різниця не перевищує 1-2%) при усіх видах розрахунків, але величини максимальних прогинів значно (до 8-13%) відрізняються. Значна різниця у величині максимальних прогинів пояснюється тим, що в місцях розташування опор мають місце значні місцеві деформації, які не враховуються при аналітичному розрахунку та при використанні стержньових СЕ.

В результаті аналізу отриманих в роботі результатів зроблено висновок про те, що при розрахунках складних інженерних конструкцій, для отримання найбільш достовірних результатів, необхідно використовувати моделі побудовані з застосуванням пластинчатих або об'ємних СЕ. Аналітичні розрахунки та розрахунки за МСЕ з використанням стержньових СЕ доцільно використовувати тільки для приблизної оцінки результатів, або при розрахунках конструкцій, які складаються з стержньових елементів.

МІЦНОСНІ ВИПРОБУВАННЯ ТЯГАЧА МАНЕВРОВОГО БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО НА КОМБІНОВАНОМУ ХОДУ МОДЕЛІ ММТ НА БАЗІ ТРАКТОРА ХТЗ-150К-09

Брильов Р. А., керівник ст. викл. Федоров Є.Ф.

Український державний університет науки і технологій

Метою випробувань було вирішення питання щодо можливості експлуатації тягача маневрового (ММТ-2М) на базі трактора ХТЗ-150К-09-25 на коліях Укрзалізниці у якості тягача.

Статичні випробування по визначенню напружень в елементах рейкового екіпажу проводились при встановленні екіпажу на залізничні катки.

Ходові випробування на міцність тягача проводились на прямих та кривих ділянках колії та стрілочних переводах марки 1/11 під час руху зі швидкостями до 20 км/год. Випробування проводилися як під час руху тягача в автономному режимі, так і при русі зі зчепом вантажних вагонів (14 вагонів) загальною масою 950 т.

Випробування на співудар проводилися на прямій ділянці колії при наїзді тягача на зчеп загальмованих вантажних вагонів. Максимальна швидкість співудару склала 5,2 км/год.

При проведенні випробувань застосовувались типові реєструючі прилади, перетворювачі та засоби вимірювань, які пройшли періодичну метрологічну перевірку і мають відповідний атестат.

Застосована вимірювальна, підсилювальна, реєструюча та інша апаратура забезпечила реєстрацію вимірювальних процесів без спотворень у всьому необхідному діапазоні частот.

Згідно вимогам ДСТУ ГОСТ 31846:2016 «Спеціальний рухомий склад. Вимоги до міцності несучих конструкцій та динамічних якостей (ГОСТ 31846-2012, IDT)» оцінка міцності базової рами проводилась для транспортного та робочого режимів по допустимим напруженням та коефіцієнту втомної міцності

Згідно вимогам ДСТУ ГОСТ 31846:2016 «Спеціальний рухомий склад. Вимоги до міцності несучих конструкцій та динамічних якостей (ГОСТ 31846-2012, IDT)» оцінка міцності елементів рейкового екіпажу проводилась для режимів зрушення з місця та руху у режимах тяги та гальмування на кривих ділянках колії по допустимим напруженням та коефіцієнту втомної міцності.

За показниками динаміки та міцності конструкція тягача моделі ММТ-2М відповідає вимогам нормативних документів: ДСТУ ГОСТ 31846:2016 «Спеціальний рухомий склад. Вимоги до міцності несучих конструкцій та динамічних якостей (ГОСТ 31846-2012, IDT)», ДСТУ ГОСТ 32216:2016 «Спеціальний залізничний рухомий склад. Загальні технічні вимоги. (ГОСТ 32216-2013, IDT)» та ДСТУ ГОСТ 32265:2016 «Спеціальний рухомий склад. Методика динаміко-міцнісних випробувань (ГОСТ 32265-2013, IDT)».

МІЦНОСНІ ВИПРОБУВАННЯ ЗНІМНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ РЕЙОК ТИПУ Р65, UIC60 ДОВЖИНОЮ 50 МЕТРІВ

Супрун А. М., керівник ас. Болотов О.О.

Український державний університет науки і технологій

Об'єктом випробувань є модернізовані платформи моделі 13-401 з комплектом знімного обладнання для перевезення рейок довжиною 50 м, яке розміщується на зчепу з 4-ох платформ і містить в собі наступне:

Устаткування кріпильної платформи, розташованої усередині зчепу.

До складу кріпильної платформи входить:

- дві кріпильних опори для закріплення рейок від зсуву в поздовжньому й поперечному напрямках, які складаються з 3-х ярусів, на кожному з яких розміщується 15 рейок довжиною 50 метрів з послідовним розташуванням одного над іншим;
- двоє сходів з поручнями для підйому й спуску на платформу й доступу до робочих органів;
- два запобіжники від саморозчеплення автозчепів.

Устаткування для трьох напрямних платформ, які розташовуються з обох сторін від кріпильної платформи.

До складу направляючої платформи входить:

- дві направляючі опори, які складаються з трьох ярусів, на кожному з яких розміщується 15 рейок довжиною 50 м з послідовним розташуванням одного над іншим;
- двоє сходів з поручнями для підйому й спуску на платформу й доступу до робочих органів;
- два запобіжники від саморозчеплення автозчепів;
- два упори, що запобігають виходу кінців рейок за габарити платформи.

Устаткування забезпечує вертикальне навантаження рейок кожного ярусу за рахунок поворотних поперечних балок опор.

Всі платформи обладнані автозчепами зі стопорними болтами від саморозчеплення і автоматичними гальмами.

Ходові міцнісні випробування ОПР-50 проводились на перегоні Мерефа – Красноград Південної залізниці.

Для випробувань був сформований дослідний зчеп, що складався з тепловоза 2Т116, вагона-лабораторії, в якому розміщувалась вимірювальна апаратура, та чотирьох платформ, на яких було встановлено ОПР-50, за-вантажених рейками.

Міцнісні випробування проводились в три етапи:

1. статичні;
2. ходові міцнісні;
3. випробування на співудар.

Місця розташування тензодатчиків на кріпильній та підтримуючих опорах були визначені за результатами попередніх розрахунків як такі, в яких можуть виникати найбільші напруження.

За результатами динаміко-міцносних випробувань мінімальне значення коефіцієнта запасу опору втомі для елементів ОПП-50 становить 1,75, що не менше мінімально допустимого значення 1,3.

За результатами випробувань на співудар зі швидкостями, які до-звояються під час маневрів, максимальні значення напружень в конструкції ОПП-50 не перевищили допустимих значень.

ВИЗНАЧЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ ЛАНОК ЦЕНТРАЛЬНОГО КРИВОШИПНО-ПОВЗУНКОВОГО МЕХАНІЗМУ

Шуляк Д. В., керівник доц. Погребняк Р.П.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Кривошипно-повзункові механізми широко розповсюджені в техніці, мають невелику кількість ланок і кінематичних пар. При рівномірному русі ведучого кривошипу інші дві рухомі ланки (хитун і повзунк) рухаються нерівномірно, швидкість їх руху залежить від положення механізму і відносних довжин ланок. В крайніх положеннях повзунка його швидкість дорівнює нулю, а в положенні, коли між траєкторією руху повзунка і кривошипом утворюється кут 90^0 градусів (так званий миттєвий поступальний рух) лінійна швидкість усіх точок хитуна однакова, хоча і не максимальна. Максимальне значення швидкості повзунк досягає в положенні механізму, коли кут між кривошипом і хитуном складе 90^0 градусів, а лінійна швидкість всіх точок хитуна буде знаходитися в проміжку між швидкістю ведучої точки кривошипу і швидкістю повзунка. Кінетична енергія руху ланок механізму в тому числі залежить і від швидкості їх руху, тому її максимальне значення при сталому значенні мас ланок визначається максимальною швидкістю руху ланок.

Максимальна швидкість повзунка буде досягнута при значенні кута повороту кривошипа $\varphi = \text{atan}\left(\frac{l}{r}\right)$ і складе $V_n^{max} = \frac{V_k}{\sin \varphi}$, тут r – довжина кривошипу, l – довжина хитуна, V_k - швидкість ведучої точки кривошипу V_n - швидкість повзунка.

ПІДСЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА»

ЕФЕКТИВНЕ КЕРУВАННЯ ДАНИМИ ЗА ДОПОМОГОЮ PDM-СИСТЕМИ AUTODESK VAULT

Котелевський М., керівник ст. викл. Карабут В.М.

Український державний університет науки і технологій

CAD-система Autodesk Inventor Professional дозволяє виконувати плоске та об'ємне моделювання та виготовлення креслень.

CAM-система Autodesk Inventor CAM дозволяє розробляти керуючі програми для верстатів з ЧПК.

Окремо використання CAD-системи Autodesk Inventor Professional та CAM-системи Autodesk Inventor CAM дає менше ефективності та економічного ефекту.

Інтеграція PDM-системи Autodesk Vault з CAD-системою Autodesk Inventor Professional та з CAM-системою Autodesk Inventor CAM дозволяє значно збільшити ефективність та економічний ефект.

PDM-система Autodesk Vault дозволяє організувати централізоване сховище даних, забезпечує колективну розробку документів проекту у програмі Autodesk Inventor Professional та у програмі Autodesk Inventor CAM.

Функціональні можливості PDM-система Autodesk Vault дозволяють вирішувати завдання керування й пошуку даних.

СПОСОБИ ФІНІШНОЇ ОБРОБКИ ЗУБІВ ВАЛ-ШЕСТЕРЕН

Точилін Д.Г., керівник доц. Бондаренко С.В.

Український державний університет науки і технологій

Підходи до обґрунтування вибору технологічних рішень в галузі машинобудування не змінювались протягом багатьох років. Однак сам сучасний світ зазнав глибоких змін. Діючі технологічні рішення, в свій час, створювались в умовах коли вся вироблена підприємствами продукція завжди знаходила свого споживача і для отримання більшого економічного ефекту ставилося завдання всебічного зниження витрат на виробництво.

Однак на протязі останніх років до готової продукції машинобудівних підприємств висуваються також більш жорстокі вимоги щодо їх показників якості, що, в свою чергу, позитивно впливає на надійність готових вузлів та елементів агрегатів. Можна сказати, що на сьогодні машинобудівні підприємства повинні випускати продукцію, яка має великий робочий ресурс до його ремонту або заміни, з якомога меншою собівартістю виробництва і при цьому воно повинно бути екологічним і ресурсозаощаджуючим. Саме тому використання нових підходів до вирішення технологічних задач залишається актуальним напрямком розвитку машинобудівної промисловості.

В рамках роботи розглянуто існуючі види фінішної обробки поверхонь вал-шестерні з урахуванням їх особливостей для дотримання вимог сталого виробництва. Дані види обробки спрямовані на покращення якості поверхні зубів шестерні, що, в свою чергу, дозволяє покращити умови роботи вал-шестерен і суміжних елементів. Все це дозволяє, як вже підтверджено практикою, підвищити стійкість основних елементів агрегатів, до складу яких входять вал-шестерні.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ШЛІФУВАННЯ СФЕРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ЕЛАСТИЧНИМ ІНСТРУМЕНТОМ ПІДБОРОМ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ

Беденко М.О., керівник доц. Негруб С.Л.

Український державний університет науки і технологій

Робота присвячена розгляду методу обробки еластичним полімер-абразивним інструментом, який має широке технологічне можливості завдяки своїй конструкції. Незважаючи на те, що існує багато прогресивних методів шліфування, що забезпечують достатню точність та шорсткість поверхні, але з швидкими розвитком машинобудування, що вимагає інноваційних методів шліфування, які забезпечують різні форми та стани мікрорельєфу поверхонь, з'явився новий метод шліфування, який відповідає цим вимогам. Складність цього дослідження пов'язана з великою кількістю початкових умов, які треба задати для визначення стану поверхні. Крім того дане дослідження базується тільки на практичних знаннях, які ще треба проаналізувати й дати конкретні підсумки. Але й на даному етапі вже можливо сказати, що однією із проблем є підбор оптимальних режимів для кожної з поверхонь. В подальшому тема може розвинутиись до промислових масштабів та створення нових конструкцій інструменту.

ОСОБЛИВОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ВАЛКІВ БЕЗПЕРЕРВНОГО СТАНУ

Петренко Б.О. керівник доц. Негруб С.Л.

Український державний університет науки і технологій

Трубна промисловість України експортно-орієнтованих (більше 80% труб продається на зовнішніх ринках). Причому, в Україні використовуються тільки 1/3 діючих потужностей, які вимагають докорінної модернізації і реконструкції. Труби, що випускаються в Україні, істотно поступаються зарубіжним аналогам по корозійностійкості. ТПА з безперервним станом в силу їх значної одиничної потужності вельми перспективні для виробництва труб масового призначення. Застосування таких станів в поєднанні з безперервною заготовкою і прогресивною технологією прошивки розширює їх технологічні можливості, підвищує конкурентоспроможність. Тому виготовлення та ремонт існуючих в експлуатації валків безперервного стану має важливе значення, так як забезпечує підтримання стану в належному стані.

Аналіз конструкції валка виявив, що вузол складається з двох частин – валу та бандажа, які мають не співвісні зовнішню і внутрішню поверхні відповідно. Деталі валка виконуються з різних матеріалів – сталі та чавуну з кульковим графітом. Робоча поверхня бандажа має циліндрову форму, яка наплавляється матеріалом електроду (високолегована сталь) та має високу твердість. Виготовлення частин валка на сучасному обладнанні та сучасним різальним інструментом з дотримання вимог сталого виробництва є актуальним. Для досягнення поставленої мети розглядаються способи отримання заготовки, моделі сучасного обладнання з ЧПК, підбирається різальний інструмент, який дозволяє використовувати високу швидкість різання, надає низьку шорсткість обробленій поверхні при вдвічі збільшеній подачі.

Підготовка поверхні під наплавлення ведеться полімер-абразивним інструментом, після наплавлення фінішна обробка поверхні також виконується полімер-абразивним інструментом, що містить алмазні частки. Замість накочування традиційним інструментом пропонується використати метод поверхнево-пластичного деформування для шийок валу.

ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ В УМОВАХ ПРОЕКТУ

Мужецький Я.В., керівник ст. викл. Бончук С.В.

Український державний університет науки і технологій

Організація виробництва деталей та виробів в умовах проекту це сучасний погляд на виробничий процес. Проект потребує ретельного планування та управління для забезпечення ефективного виконання всіх етапів розробки та виготовлення. У проектних умовах акцент робиться на гнучкість, адаптивність та суворе дотримання термінів. Розглянемо основні етапи організації виробництва у проектному середовищі.

1. Планування та управління проектом. На першому етапі необхідно визначити цілі та завдання проекту, створити дорожню карту та зазначити основні ключові етапи для можливого контролю та внесення змін.

2. Проектування виробів та деталей. Цей етап включає в себе розробку 3d-моделей та креслень, аналіз конструкції та за необхідністю прототипування.

3. Технологічна підготовка виробництва. На цьому етапі розробляються техпроцеси виготовлення виробів. У технологічних картах прописуються всі етапи виробництва, матеріали, обладнання, параметри обробки та вимоги до якості. В умовах проекту важливо забезпечити наявність обладнання для обробки та збирання деталей. Устаткування має бути оснащене відповідними інструментами, включаючи оснастку для точної обробки деталей.

4. Закупівля та управління матеріалами. На цьому етапі важлива грамотна логістика, аналіз ринку та постачання завчасно якісних матеріалів.

5. Виробничий процес. Безпосередньо етап виробництва, який включає організацію виробничих потоків, гнучкість виробництва, моніторинг та контроль.

6. Контроль якості. Перевіряє відповідність стандартам. Кожен виготовлений елемент повинен відповідати технічним умовам та кресленням. За необхідністю передбачаються випробування та тестування для складних виробів для перевірки надійності та довговічності.

7. Логістика та доставка. На цьому етапі необхідно забезпечити своєчасну доставку готових виробів чи компонентів замовнику. Залежно від типу виробу розробляються спеціальні методи пакування для захисту під час транспортування.

8. Управління проектними ризиками. У процесі виробництва важливо враховувати можливі ризики та розробити плани на випадок відхилень. Це можуть бути затримки в постачанні, поломки обладнання, людський фактор та інші.

9. Завершення та аналіз проекту. Коли виробництво завершується, важливо провести аналіз його ефективності, тобто оцінити результати із запланованими, оцінюється якість виробів, дотримання термінів та витрат. Аналізуються всі етапи проекту з метою виявлення слабких місць та пошуку шляхів їх покращення у майбутніх проектах.

Отже організація виробництва деталей та виробів в умовах проекту потребує ретельного планування, контролю якості та гнучкості. Кожен етап – від проектування до доставки готових виробів – має бути ретельно організований для мінімізації ризиків та успішного виконання проекту завчасно. Важливу роль відіграють сучасні технології, такі як цифрове проектування, автоматизація та системи контролю виробництва, які дозволяють підвищити ефективність та якість виробів.

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКЛАДАННЯ ГІДРОЦИЛІНДРІВ В УМОВАХ ПРОЕКТУ

Майков М.Ю., керівник проф. Анісімов В.М.

Український державний університет науки і технологій

Технологічне забезпечення складання гідроциліндрів в умовах проекту включає весь спектр заходів, спрямованих на організацію ефективного виробничого процесу. Воно включає розробку відповідних технологій, застосування обладнання, матеріалів та методів контролю, що забезпечують якісне виготовлення і складання гідроциліндрів.

Основні етапи технологічного забезпечення в рамках проекту:

1. Розробка технологічного процесу, визначення послідовності технологічних операцій, використання сучасних систем проектування (CAD/CAM/CAE), що дозволяють оптимізувати процеси складання та зменшити кількість помилок.

2. Механічна обробка базових деталей гідроциліндрів (циліндр, шток, поршень) на верстатах з ЧПУ, використання спеціальних верстатів для досягнення високої точності виготовлення компонентів.

3. Застосування високоміцних металевих сплавів (наприклад, сталі або алюмінію) і зносостійких полімерних матеріалів для виготовлення ущільнень і направляючих, що дозволяє збільшити термін служби гідроциліндрів і підвищити їх надійність.

4. Автоматизація процесу складання та використання роботизованих систем для складання компонентів гідроциліндрів, що мінімізує участь людини і знижує ризик людських помилок. Автоматизація також сприяє підвищенню продуктивності та точності при виробництві.

5. Гідравлічні випробування. Кожен гідроциліндр піддається випробуванням під високим тиском для перевірки його працездатності та герметичності. Використання тестових

стендів дозволяє швидко та ефективно проводити випробування з мінімальним втручанням людини.

6. Контроль якості та впровадження сучасних методів контролю якості, включаючи вимірювальні системи, ультразвукову та рентгенівську діагностику для виявлення можливих дефектів. Контроль повинен проводитися на всіх етапах виробництва: від обробки деталей до завершального складання.

7. Упаковка і логістика.

Загалом, технологічне забезпечення складання гідроциліндрів є важливим етапом проекту, що визначає якість, надійність та ефективність кінцевого продукту і спрямоване на інтеграцію передових технологій, які дозволяють покращити якість продукції, знизити собівартість і підвищити конкурентоспроможність на ринку.

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ГРАВІТАЦІЙНОГО РУХУ МАТЕРІАЛЬНОГО ТІЛА ПО КРИВОЛІНІЙНІЙ ТРАЄКТОРІЇ СПУСКА В КОНЦЕНТРИЧНОМУ ЖОЛОБІ В УМОВАХ НАПІВРІДИНОГО ТЕРТЯ

Мальченко С.Р., керівник доц. Зданевич С.В.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Гравітаційний рух по похилим жолобам широко використовується при транспортуванні твердих тіл, сипучих матеріалів в різних галузях техніки.

Досліджується рух матеріального тіла заданої форми по криволінійній просторовій похилій траєкторії спуска в жолобі неповного концентричного перерізу під дією сили ваги за умови напіврідинного тертя.

Траса спуска складається з п'яти ділянок розгону (одного прямого і чотирьох вигнутих з постійним радіусом кривизни) і забезпечує напрямок руху зі спіральним віражами. Вода, яка подається на трасу спуска, використовується як середовище, за допомогою якого регулюється швидкість руху і забезпечуються гальмування і кінцева зупинка тіла.

Розрахункові параметри траси спуска: перепад висот 9,4 м; довжина 53 м; радіус кривизни вигнутих ділянок 3 м; середній нахил траси 17,74%; діаметр жолоба 0,84 м. Для орієнтованих розрахунків граничних швидкісних режимів руху прийнятий мінімальний приведений коефіцієнт опору (напіврідинного тертя) при ковзанні тіла по трасі рівним $f_{\min} = 0,1$. Середня швидкість спуска 6,8 м/с; швидкість на початку ділянки гальмування 9,1 м/с. Для тіла масою 60...95 кг час спуска 12...16 с.

Геометрія траси спуска та жолоба з урахуванням швидкості ковзання повинна забезпечувати стійке положення тіла в процесі його руху (без перекидання, зіткнень зі стінками жолоба та інших небезпечних ситуацій).

Рух тіла в поперечному напрямку в концентричному жолобі при зміні напрямку вигину траси походить з деякого початкового положення на поверхні жолоба, що характеризується кутом зсуву і швидкістю. При зміні напрямку кривизни траси відцентрова сила інерції змінює свій напрямок, і створюються умови для відриву тіла від поверхні жолоба та його перекидання.

Складено розрахункову схему для визначення перекидаючого моменту та опорної реакції (для випадку зміни напрямку вигину траси) при ковзанні тіла по внутрішній поверхні жолоба в поперечному напрямку.

Виконано порівняльну оцінку максимальних перевантажень на тіло, що виникають при його русі зі змінною швидкістю і напрямком, у точках траєкторії спуску та їхньої тривалості з нормами безпеки.

ЕКОНОМІКА ТА ПІДПРИЄМНИЦТВО

ПІДСЕКЦІЯ «ЕКОНОМІКА»

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПРОБЛЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПАТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Полежай А.П., керівник доц. Задоя В.О.

Український державний університет науки і технологій

В умовах війни, яка триває в Україні з 2022 року, логістична діяльність ПАТ «Укрзалізниця» стикнулася з численними викликами, що потребують термінового вдосконалення. Перш за все, важливим аспектом є адаптація інфраструктури до нових умов, включаючи модернізацію залізничних колій, станцій та вагонного парку. Необхідно провести оцінку технічного стану наявних засобів, а також реалізувати інвестиційні проєкти для закупівлі нових потягів, що здатні забезпечити перевезення вантажів з урахуванням сучасних вимог. У цьому контексті важливо також інтегрувати новітні технології для моніторингу і управління логістичними процесами.

Дослідження логістичних ланцюгів в умовах війни показує, що ПАТ «Укрзалізниця» повинно зосередитися на розвитку мультимодальних перевезень. Це забезпечить ефективніше використання ресурсів та підвищить швидкість доставки. Успішна інтеграція автомобільного, залізничного та водного транспорту дозволить зменшити витрати і підвищити конкурентоспроможність підприємства. Водночас варто впроваджувати гнучкі системи управління, що дозволять швидко реагувати на зміни в попиті та забезпечувати безперервність логістичних процесів.

У ході дослідження також виявлено, що для поліпшення координації між усіма учасниками логістичного процесу ПАТ «Укрзалізниця» необхідно створити єдину інформаційну платформу, що дозволить оптимізувати обмін даними між залізничними, автомобільними та морськими перевізниками. Це забезпечить прозорість інформації про статус вантажів і дозволить швидше приймати рішення щодо зміни маршрутів або способів доставки. Упровадження таких рішень, безумовно, допоможе зменшити витрати і підвищити ефективність роботи компанії.

Важливим елементом вдосконалення логістичної діяльності є навчання та підвищення кваліфікації персоналу. ПАТ «Укрзалізниця» слід інвестувати у програми професійної підготовки, щоб працівники мали можливість освоїти нові технології та методи управління. Підвищення рівня кваліфікації забезпечить не тільки підвищення продуктивності, а й зменшення ризиків, пов'язаних із помилками в управлінні логістичними процесами.

Таким чином, варто зазначити, що для досягнення успіху в умовах війни та підвищення ефективності логістичної діяльності ПАТ «Укрзалізниця» необхідно зосередитися на інтеграції інновацій, підвищенні кваліфікації кадрів та створенні нових партнерств із приватними компаніями. Такі кроки дозволять забезпечити стійкість компанії і зберегти її конкурентоспроможність на ринку, що є критично важливим в умовах економічних труднощів та військових дій.

АСПЕКТИ ІНВЕСТИЦІЙНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В УМОВАХ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ

Попов М.Є., керівник доц. Задоя В.О.

Український державний університет науки і технологій

Інвестиційний менеджмент в умовах повоєнного відновлення є надзвичайно актуальним процесом для України, особливо в контексті триваючої війни, яка суттєво

вплинула на економічну стабільність країни. Відновлення економіки вимагає стратегічного підходу до інвестиційного менеджменту, щоб забезпечити сталий розвиток і зростання. Ключовими аспектами цього процесу є аналіз інвестиційних ризиків, формування інвестиційних стратегій і залучення міжнародних інвестицій.

По-перше, важливим є проведення детального аналізу інвестиційних ризиків, пов'язаних з війною, таких як політична нестабільність, зниження рівня довіри інвесторів і погіршення інфраструктури. Систематизація та оцінка цих ризиків допоможе сформулювати обґрунтовані рішення щодо вибору інвестиційних проектів, що підвищить їхню привабливість у післявоєнний період. Важливо, щоб інвестори отримували чітку інформацію про потенційні ризики та можливості, адже це стимулює їхню готовність вкладати капітал у відновлення країни.

По-друге, створення адаптивних інвестиційних стратегій є необхідним для забезпечення успішного відновлення. У цьому контексті важливо враховувати специфіку українського ринку та інтереси різних груп інвесторів. Розробка інвестиційних програм, які фокусуються на ключових секторах економіки, таких як енергетика, інфраструктура та технології, може суттєво сприяти економічному зростанню. Зокрема, акцент на зелену енергетику та технології інформаційних комунікацій допоможе Україні стати більш конкурентоспроможною в глобальному масштабі.

Крім того, залучення міжнародних інвестицій є критично важливим для відновлення економіки. Співпраця з міжнародними фінансовими організаціями та іноземними інвесторами не лише забезпечить необхідні фінансові ресурси, а й сприятиме передачі знань та технологій. Для цього Україні слід покращити інвестиційний клімат, зокрема спростити процедури реєстрації бізнесу та забезпечити захист прав інвесторів.

Важливо також пам'ятати про необхідність постійного моніторингу та корекції стратегій відповідно до зміни умов на ринку, що дозволить Україні гнучко реагувати на виклики, пов'язані з війною та її наслідками.

НАПРЯМИ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ БЕЗРОБІТТЯ В УКРАЇНІ

Нікулін О.А., керівник проф. Марценюк Л.В.

Український державний університет науки і технологій

Одним із показників, що характеризує стабільність в державі, є рівень безробіття. Якщо цей рівень близький до нуля, то вірогідно, що країна займає лідируючі позиції по показникам ВВП на душу населення, по Індексу людського розвитку, а також це говорить про те, що в країні потенційно низький рівень злочинності, адже громадяни забезпечені усім необхідним. В Україні внаслідок війни рівень безробіття зростає, адже люди вимушені переїжджати з окупованих територій, шукати роботи, та при цьому не завжди знаходять робоче місце за власною кваліфікацією. В 2024 році прогнозується, що рівень безробіття знизиться до 16.5%, але залишатиметься вищим за довоєнний рівень через дисбаланси на ринку праці, зокрема через невідповідність між попитом і пропозицією в регіональному та професійному аспектах. Багато жінок-фахівців виїхали за кордон разом із дітьми, їх замінити немає ким. Чоловіки, в свою чергу, пішли на фронт і більшість чоловічих професій чи посад теж замінити немає ким. Зниження рівня безробіття в Україні є важливим завданням для забезпечення економічного зростання та соціальної стабільності. Для досягнення цього, варто здійснити ряд системних заходів, які охоплюють різні аспекти економічного і соціального розвитку. Можливі такі напрями, які можуть допомогти знизити безробіття в Україні:

1. Розвиток малого та середнього бізнесу. Малий та середній бізнес є одним з найбільших джерел створення робочих місць. Для стимулювання розвитку малого та середнього бізнесу важливо: спрощення процедур реєстрації бізнесу. Зменшення

бюрократичних бар'єрів та оптимізація податкових процедур полегшують створення нових підприємств. Податкові стимули. Запровадження податкових пільг для малого бізнесу на початкових етапах діяльності сприяє його розвитку і створенню нових робочих місць. Доступ до фінансування. Надання пільгових кредитів або грантів на розвиток малого бізнесу дозволить підприємцям створювати нові робочі місця, особливо у сферах, що швидко розвиваються.

2. Інвестиції в освіту і професійну підготовку. Освіта відіграє ключову роль у працевлаштуванні населення. Необхідно застосування наступних заходів: перенавчання безробітних; розробка та реалізація програм перенавчання для людей, які втратили роботу, зокрема для адаптації до сучасних вимог ринку праці. Важливим є партнерство між бізнесом і освітніми установами. Тісна співпраця університетів і професійних шкіл з підприємствами дозволить готувати спеціалістів із врахуванням актуальних потреб ринку (запровадження дуальної освіти є потужним напрямом підготовки висококласних спеціалістів). Підтримка професійно-технічної освіти. Підвищення популярності та престижу технічної освіти може задовольнити попит на кваліфікованих робітників у таких галузях, як будівництво та промисловість. Після війни будівельна галузь потребуватиме тисяч кваліфікованих спеціалістів, тож на цей напрям підготовки потрібно звернути увагу вже зараз.

3. Інфраструктурні проекти. Будівництво та реконструкція інфраструктурних об'єктів забезпечують значну кількість робочих місць, як у безпосередньому процесі будівництва, так і через розвиток пов'язаних галузей. Розвиток транспортної інфраструктури. Проекти з будівництва доріг, мостів, транспортних вузлів сприяють працевлаштуванню значної кількості людей. Розвиток соціальної інфраструктури, яка створює робочі місця та забезпечують поліпшення якості життя населення. Розвиток харчової промисловості. Україна має значний потенціал для розвитку агропромислового комплексу не лише в напрямку виробництва сировини, а й у створенні продуктів з високою доданою вартістю.

4. Підтримка працевлаштування вразливих груп населення. Зниження безробіття серед вразливих груп потребує спеціальних заходів: Стимули для роботодавців. Надання субсидій підприємствам, які працевлаштовують молодь, людей з інвалідністю чи ветеранів. Соціальні програми підтримки. Спеціальні програми працевлаштування для ветеранів та інших груп допомагають їм адаптуватися до мирного життя.

Саме такі заходи, на наш погляд, необхідні для зниження реального рівня безробіття та зацікавленості з боку вітчизняних та іноземних бізнесів, створювати робочі місця.

ЕВОЛЮЦІЯ ГРОШЕЙ В ЧАСІ

Будяк Ю.Г., керівник проф. Марценюк Л.В.

Український державний університет науки і технологій

Сучасне суспільство не уявляє власного існування без грошей. В різні часи вони були в різних формах, на сьогодні спостерігаємо рух паперових грошей та стрімке зростання електронних грошей.

З чого все починалося? Як свідчить історія, перше згадування про гроші було у наукових дослідженнях Аристотеля. Потім філософи та економісти різних країн намагалися інтерпретувати необхідність використання та функції грошей по своєму. В результаті сформувався декілька концепцій грошей. Німецький економіст Г. Кннан запропонував *номіналістичну* теорію, згідно з якою створені державою гроші приймаються незалежно від їх металевого вмісту, є характерними платіжними засобами, тобто умовними знаками, наділеними державною владою певною платіжною силою.

Еволюційну концепцією грошей запропонував К. Маркс, який стверджував, що гроші з'явилися в результаті природної еволюції, тобто, виникла необхідність спростити обмін товарами та послугами.

Представники *функціональних* концепцій грошей називають низку конкретних факторів, прискорення розвитку яких зумовило необхідність існування грошей: відсутність синхронізації надходжень коштів від продажу і здійснення платежів у зв'язку із покупками, що ускладнює прямий товарообмін.

Сучасні грошові системи з готівкою, чеками, касовими апаратами розвивалися протягом століть. Спочатку грошима були товари. В Стародавньому Римі й античній Греції функцію грошей виконувача худоба, в Японії - рис, у Китаї - чай, в Ісландії - риба, на Русі - хутро соболя, в американських індіанців - намисто із черепашок або бісеру.

Цікавий приклад з цього приводу наведено у підручнику «Економікс» К.Р.Макконнелла і С.Л.Брю: у 80-их роках ХХ ст. внаслідок повного розладу грошової системи в Анголі функції грошей найкраще виконувало імпортне банкове пиво. Дуже швидко на перше місце серед товарних грошей починають виходити метали. Залізні гроші використовували стародавні спартанці, бритти, японці. Олов'яні вживались у Мексиці, Римській імперії, середньовічній Англії. Мідні - у стародавньому Китаї та Стародавньому Римі. Срібні гроші широко використовувались на рубежі II і III тис. н.е. в Китаї, Персії та Месопотамії. Перші золоті монети, на думку Геродота, карбувались в Лідії. При інтеграції країн-членів Європейського союзу стало введення єдиної європейської валюти (євро).

Упродовж подальшої еволюції грошей в ХХ ст. все більшого поширення набувають безготівкові розрахунки. Новим етапом еволюції грошей стала поява «електронних грошей». При використанні цієї системи є можливість швидко перевести гроші або отримати їх з рахунка на рахунок. На сьогодні це найбільш прогресивний, економічний з точки зору сталого розвитку планети і зручний носій грошових функцій.

Гроші – це дуже важливий та зручний інструмент обміну товарів та послуг. Немає необхідності носити з собою банкноти, робити перекази великих сум на відстані, це набагато спрощує життя. Але разом з тим, треба відзначити, що поліція різних країн фіксує збільшення кіберзлочинів, пов'язаних з крадіжкою особистих даних людей в Інтернеті і відповідно крадіжки їх електронних грошей.

Використані джерела:

1. Сайт Букліб <https://buklib.net/books/33919/> Еволюція грошей.

НАПРЯМИ ПОДОЛАННЯ ГЕНДЕРНИХ СТЕРЕОТИПІВ В СУСПІЛЬСТВІ **Кучерук С., керівник проф. Марценюк Л.В.** **Український державний університет науки і технологій**

Конституція є основним джерелом права в Україні. Відповідно до ст. 24 Конституції України громадяни мають рівні конституційні права і свободи та є рівними перед законом. Тобто, не може бути привілеїв чи обмежень за ознаками раси, кольору шкіри, політичних, релігійних та інших переконань, статі, етнічного та соціального походження, майнового стану, місця проживання, за мовними або іншими ознаками [1]. Рівність між чоловіками та жінками дуже важлива в сучасному світі, оскільки вона є невід'ємним елементом розвитку демократичного світу. Навіть у ХХІ столітті соціальні норми та стереотипи означають, що чоловіки та жінки все ще не мають рівного доступу до ресурсів, послуг та можливостей. Одним із найпоширеніших гендерних стереотипів є переконання, що жінки повинні бути домогосподарками та доглядати за дітьми, а чоловіки – сильними та дбати про матеріальні потреби сім'ї.

На наш погляд, потрібно «ламати» гендерні стереотипи, адже вже доказано, що немає чисто жіночих чи чоловічих професій чи обов'язків. В залежності від своїх здібностей та

вмінь, знань і таке інше людина може реалізувати себе якомога найкраще, але не в залежності від статі. Тому потужна інформаційна кампанія, спрямована на подолання гендерних стереотипів та скорочення гендерного розриву є дуже важливою в сучасному суспільстві. Враховуючи те, що Україна отримала статус кандидата на членство в Євросоюзі та продовжує активну політику щодо майбутнього приєднання до НАТО, на сьогодні актуальним є продовження реформ, які необхідні для виконання критеріїв, без яких неможливий вступ до ЄС та Північноатлантичного альянсу, в т.ч. розвиток державної гендерної політики.

Одним із найефективніших інструментів реалізації політики гендерної рівності є гендерний аналіз, який враховує інтереси, можливості та потреби різних груп жінок і чоловіків у всіх сферах життєдіяльності суспільства. Гендерний аналіз може бути ефективним інструментом у трьох напрямках: розробка цільових заходів для детального визначення цільових груп; інтеграція питань гендерної рівності в національні, регіональні та місцеві програми і проекти; використання гендерної перспективи для обґрунтування всіх соціально-економічних рішень; сприяння та посилення суспільного діалогу з питань гендерної рівності.

Адміністративні рішення щодо просування гендерної рівності на основі інструментів гендерного аналізу можуть бути доповнені прийняттям конкретних планів дій щодо забезпечення гендерної рівності на національному або регіональному рівнях [2, с. 63]

В багатьох країнах на державному рівні відбувається підтримка гендерної політики, а саме запроваджено посаду омбудсмена, який забезпечує дотримання рівних прав жінок та чоловіків. Таку практику спостерігаємо у Норвегії, Швеції, Фінляндії, Литві, Німеччині, Словенії. Науковці довели, що подолання гендерних стереотипів відбувається швидше в тих країнах, де урядовці приділяють цьому увагу, будуючи демократичну державу, де кожен має рівні права, незалежно від статі [3].

В червні 2022 року Україна отримала статус кандидата на членство в ЄС. Це передбачає імплементацію в українське законодавство Директив на регламентів ЄС в сфері гендерної політики. В першу чергу, треба зробити моніторинг за основними показниками аби побачити, де саме

відбувається найбільший гендерний розрив аби спрямувати зусилля на його скорочення. На думку авторів, для досягнення гендерної рівності необхідно проводити інформаційні кампанії та проводити гендерний аналіз, впроваджувати інструменти для зменшення гендерного розриву серед жінок та чоловіків шляхом змін до законодавства. Ці заходи сприятимуть створенню рівноправного суспільства та будуть відповідати європейським стандартам.

Список використаних джерел:

1. Конституція України: Закон України від 28.06.1996 р. № 254к/96-ВР. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96%D0%B2%D1%80>
2. Б. М. Цимбал. Гендерні аспекти публічного управління у контексті безпеки особистості: загальнотеоретичний аналіз. Держава та регіони. 2022 р., № 3 (77). С. 62-66
3. Гендерна політика: як це відбувається в Європейському Союзі? [Електронний ресурс]. URL: <https://uplan.org.ua/analytics/henderna-polityka-iak-tse-vidbuvaetsia-v-krainakh-ievropeiskoho-soiuzu/>

РЕАЛІЗАЦІЯ БЕЗБАР'ЄРНОСТІ В УКРАЇНІ

Лоза О., керівник проф. Марценюк Л.В.

Український державний університет науки і технологій

Кожна людина має право на гідне існування, на доступ до різного роду ресурсів, до зручного переміщення, до освітніх, медичних та інших послуг, незалежно від стану свого

здоров'я. уряди країн повинні забезпечити рівні умови для всіх своїх громадян, як для здорових, так і особам з інвалідністю. Безумовно, облаштування об'єктів інфраструктури для людей з особливими потребами вимагає значних коштів, але задля того, аби країну поважали, урядовцям потрібно виділяти кошти на формування безбар'єрного середовища.

В Україні вже почалася реалізовуватися програма Олени Зеленської «Безбар'єрна Україна», яка передбачає розвиток існуючої інфраструктури з урахуванням потреб осіб з інвалідністю. Напрями запровадження безбар'єрності доволі широкі. Наведемо деякі з них.

1) Безбар'єрна архітектура:

- забезпечення доступності громадських і житлових будівель, доріг, громадського транспорту, що включає пандуси, ліфти, спеціальні місця в транспорті;
- створення умов для вільного пересування осіб з обмеженими можливостями, людей похилого віку та молодих батьків із візками.

В останні роки спостерігаємо збільшення пандусів в суспільних місцях, також позитивним моментом є навчання майбутніх архітекторів з включенням до освітніх програм напрямів розбудови архітектури з урахуванням осіб з інвалідністю.

2) Безбар'єрність в освіті: інклюзивна освіта, яка передбачає доступ дітей з особливими освітніми потребами до загальноосвітніх закладів. Важливо розуміти, що діти з особливими потребами теж можуть навчатися та отримувати знання, бути в дорослому житті корисними суспільству, почувати себе впевнено. Тож підтримка таких дітей в отриманні якісних освітніх послуг – першочергове завдання держави в цьому контексті.

3) Цифрова безбар'єрність: доступність державних онлайн-сервісів для людей з обмеженими можливостями, включаючи сайти, мобільні додатки; забезпечення доступу до Інтернету в віддалених регіонах. В епоху розвитку цифрових технологій люди з інвалідністю почуватимуть себе несучасними та такими, що не отримують вчасно інформацію, якщо в них не буде доступу до Інтернету та до відповідно налаштованих сайтів для осіб з інвалідністю.

4) Соціальна інклюзія: підтримка інтеграції людей з інвалідністю в суспільне життя, забезпечення рівного доступу до зайнятості, соціальних послуг і культурного життя.

Люди з інвалідністю теж можуть працювати, є безліч професій, де вони можуть реалізувати себе. Завдання держави – допомогти таким категоріям населення знайти роботу.

5) Законодавча підтримка.

6) Рівний доступ до послуг: усунення бар'єрів в отриманні медичних, соціальних, освітніх та адміністративних послуг, що забезпечує кожному рівні можливості.

7) Транспортна доступність: спрощення системи пересування транспортними засобами в якості пасажира та вулицями в якості пішохода.

8) Довідник безбар'єрності: інформаційне освітнє видання, яке сприяє обізнаності населення у питаннях безбар'єрності.

Вважаємо, що задля побудови в суспільстві дійсно безбар'єрного середовища потрібно аби держава, бізнес та громадські організації об'єднали зусилля, аби ті, хто потребує додаткових послуг та девайсів для нормального існування, пересування, отримання освітніх, медичних, культурних послуг тощо отримали своє право на повноцінне життя.

НАПРЯМИ ПОДОЛАННЯ КОРУПЦІЇ В ПУБЛІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Маріненко Р. П., керівник проф. Марценюк Л.В.

Український державний університет науки і технологій

Корупція в публічній діяльності є однією з найбільших перешкод на шляху до сталого розвитку, економічного зростання та побудови справедливого суспільства. Подолання корупції потребує комплексного підходу, що включає як превентивні, так і каральні заходи.

Напрями подолання корупції можуть бути наступні:

1. Зміцнення інституційної бази: створення та розвиток спеціалізованих антикорупційних органів є основою в боротьбі з корупцією. Важливим є забезпечення їх незалежності, ефективності та ресурсного забезпечення. *Приклад:* Розширення повноважень НАБУ та Спеціалізованої антикорупційної прокуратури.

2. Впровадження ефективної системи контролю та нагляду: контроль за діяльністю державних службовців і органів влади є важливим інструментом у боротьбі з корупцією. *Приклад:* Впровадження електронних платформ для відстеження публічних закупівель.

3. Посилення кримінальної відповідальності за корупцію: важливим напрямом є посилення відповідальності за корупційні злочини, включаючи підвищення строків ув'язнення, штрафів, конфіскацію майна та інші санкції. *Приклад:* Введення більш жорстких покарань для високопосадовців, які вчиняють корупційні злочини.

4. Прозорість у публічному секторі: підвищення рівня прозорості та відкритості діяльності публічних органів сприяє зменшенню можливостей для корупції. Це передбачає публікацію даних про бюджет, публічні закупівлі, управління державним майном, роботу органів влади. *Приклад:* Розширення доступу до інформації про фінансові операції державних підприємств, публікація декларацій про доходи та майно чиновників.

5. Освіта та просвітницькі заходи: формування антикорупційної культури в суспільстві є важливим компонентом боротьби з корупцією. Це включає підвищення обізнаності громадян про їхні права та обов'язки, про шкоду корупції для суспільства. *Приклад:* Проведення антикорупційних кампаній у ЗМІ, розробка навчальних програм для шкіл і університетів, навчання державних службовців.

6. Міжнародна співпраця: боротьба з корупцією потребує міжнародної співпраці, особливо в питаннях обміну інформацією, повернення активів, виведених за кордон, та уніфікації стандартів боротьби з корупцією. *Приклад:* Співпраця з міжнародними організаціями та використання міжнародних механізмів для переслідування корупціонерів.

7. Захист викривачів корупції: захист осіб, які повідомляють про корупційні злочини, є важливим елементом ефективної боротьби з корупцією. *Приклад:* Введення законодавчих актів, що захищають викривачів від переслідувань.

8. Децентралізація та контроль на місцевому рівні: перенесення повноважень на місцевий рівень супроводжується ризиком зростання корупції, тому важливо забезпечити належний контроль та прозорість на рівні місцевих громад. *Приклад:* Залучення громадськості до контролю за використанням бюджетних коштів.

Подолання корупції в публічній діяльності є складним і тривалим процесом, який вимагає комплексних заходів та активної участі всіх верств суспільства. Реалізація наведених вище напрямів дозволить створити ефективну систему протидії корупції, підвищити довіру громадян до державних органів та забезпечити сталий розвиток країни. Важливо розуміти, що боротьба з корупцією – це не одноразова акція, а постійний процес, який потребує постійного моніторингу та адаптації до нових викликів.

Використана література:

1. https://www.unodc.org/documents/brussels/UN_Convention_Against_Corruption.pdf
2. <https://www.transparency.org/en>
3. <http://dergachirda.gov.ua/news/776>
4. <https://nazk.gov.ua/uk/antikoruptsiyna-strategiya/>

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ТА ВИРІШЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ КОНФЛІКТІВ

**Бровко Д. С., керівник доц. Гребенюк Г. М.
Український державний університет науки і технологій**

Однією з головних причин соціальної напруги, що існує у нашому суспільстві, є невміння конструктивно вирішувати конфлікти, в тому числі й організаційні. Конфлікт - це зіткнення інтересів, потреб, цінностей або цілей, що може виникати між особами або групами в організації. Він є важливою стороною взаємодії людей у суспільстві і існує стільки, скільки існує сама людина. Це форма відносин між суб'єктами соціальної дії, мотивація яких обумовлена протилежними цінностями, інтересами і потребами. І хоча за частіше конфлікт сприймається як порушення взаємовідносин, втрата психологічної рівноваги, емоційний дисбаланс, він може бути корисним для конфліктуючих сторін. Проблема профілактики й запобігання конфліктам дуже актуальна і має велике практичне значення, у зв'язку з тим, що дає змогу зберегти психологічні, моральні й матеріальні ресурси, які витрачаються на їх розв'язання і урегулювання. Головним є розуміння його суті, вчасна діагностика та ефективне управління його протіканням.

Причиною виникнення організаційних конфліктів є внутрішні та зовнішні фактори.

До внутрішніх факторів відносяться:

1. Різні цінності та установки. Різниця в особистих цінностях та поглядах може призводити до непорозумінь.
2. Комунікаційні бар'єри. Неправильне сприйняття або недостатня інформація можуть сприяти конфліктам.

До зовнішніх факторів відносяться:

1. Зміни в організації. Реструктуризація, зміна керівництва або нові політики можуть викликати стрес і тривогу.
2. Конкуренція. Зростання зовнішньої конкуренції може призвести до внутрішніх конфліктів між співробітниками.

Існує три етапи розвитку конфліктів:

- протистояння - конфлікт може виникати на основі первинних розбіжностей, з'являються перші ознаки напруженості;
- загострення - конфлікт розвивається і може призвести до ескалації, сторони стають більш поляризованими, що ускладнює спілкування;
- вирішення - конфлікт досягає піку, необхідно знайти шлях до розв'язання, це може включати компроміс або інші методи управління конфліктами;

До методів вирішення організаційних конфліктів відносяться: переговори, компроміс, арбітраж та посередництво.

Для ефективного управління конфліктами в організації рекомендовано впровадити:

1. Розвиток комунікаційних навичок. Організація навчання для співробітників, щоб покращити їхні навички слухання та висловлювання своїх думок.
2. Створення культури відкритості та довіри. Заохочення чесного спілкування і створення безпечного середовища, де співробітники можуть висловлювати свої побоювання.
3. Впровадження тренінгів з управління конфліктами. Регулярні семінари і тренінги для навчання співробітників різними методами вирішення конфліктів.

Конфлікти можуть стати можливістю для росту і вдосконалення, якщо ними ефективно управляти, а також конфлікти можуть виявити слабкі місця в організації і допомогти у вдосконаленні процесів, структури і взаємодії між співробітниками.

СПОРТИВНО-ОЗДОРОВЧИЙ ТУРИЗМ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО РОЗВИТКУ

Будяк Ю. Г., керівник доц. Гребенюк Г. М.

Український державний університет науки і технологій

Спортивно-оздоровчий туризм – один із наймасовіших і доступних форм відпочинку у межах вітчизняної туристичної галузі. Цей вид туризму особливо інтенсивно розвивається на територіях, що мають значну культурну й історичну спадщину. Спортивно-оздоровчий туризм передбачає подолання шляху самостійно, будь яким шляхом. Сюди відноситься: катання на високих гірках, плавання на човнах, катання на велосипеді.

Такий вид туризму можна назвати активним, тому що він дає змогу дізнатись про місцевість країни чи населеного пункту, про її жителів, культуру того чи іншого місця при цьому не використовуючи фізичні навантаження. Такий вид туризму дозволяє розслабитись як фізично так і морально. Спорт це завжди розвантаження, ясність думок, можливість з'єднатися з природою, відновити психічне здоров'я. Саме тому так часто лікарі рекомендують людям санаторії або просто курорти для того щоб відпочити душею та тілом. У поєднанні з таким видом туризму має бути також раціональне харчування.

В Україні спортивно-оздоровчий туризм виник на самодіяльних засадах туристів-аматорів і поєднує в собі спорт, відпочинок і розважальну функції.

А. Конох розглядав такий вид туризму як специфічний вид туристсько-спортивної діяльності, який поєднує рекреаційну функцію й елементи спортивного туризму, при тому, що фізичні навантаження не перевищують фізичних можливостей людини. Спортивно-оздоровчий туризм це майже завжди похід, часто з компанією, завжди знайомство з традиціями місцевості, людина вчиться любити природу, розширює свій кругозір, формується її світогляд. До функцій спортивно-оздоровчого туризму можна віднести: - рекреаційну - вона поєднує в собі спортивну складову й має оздоровче напрямлення; розважальну- спортивно-оздоровчий туризм має приносити людині задоволення; - розвиваючу, як вже говорилося, це завжди можливість дізнатися щось, нове, якісь традиції, історію певної країни чи міста, декотрі надихаються й вивчають мову місця події.

Тож спортивно-оздоровчий туризм налічує в собі два види туризму: оздоровчий та спортивний. До видів такого туризму відносять: катання на мотоциклах, автомобільний-деякі туристи просто їдуть автобусом і їх наглядно знайомлять з місцевістю, вітрильний - плавання на катамаранах водними акваторіями. Є й більш рідкі види спортивно-оздоровчого туризму які використовуються під час подолання шляху: кінська їзда, їзда верхи на верблюдах, слонах, але це більш стосується східних країн або якщо маршрут пролягає в горах чи пустелях і він довготривалий. За видом рухливої діяльності, засобами пересування, місцем проведення та специфікою організації походу можна виділити такі основні види спортивно-оздоровчого туризму як пішохідний, лижний, гірський, водний (на гребних суднах і плотах), велосипедний та спелеологічний. В Україні багато туроператорів які надають всі види послуг туристично-оздоровчого туризму і вони не тільки в рамках України, екстремальні, люди подорожують світом. Багато туристичних фірм надають послуги міжнародного туризму, це відкриває нові двері для пізнання світу, збагачення духовного світу та підтримання фізичного здоров'я.

Отже, з цього виходить, що спортивно-оздоровчий туризм - вид туризму, провідна роль якого подолання перешкод, подолання шляху за допомогою різних засобів пересування. Обираючи такий вид туризму, ви займаєтесь оздоровчим спортом не прикладаючи для цього важких зусиль, збагачуєте свій духовний світ, психічне здоров'я та фізичну підготовку.

ВПЛИВ СЕЗОННОСТІ НА СТАН ФУНКЦІОНУВАННЯ ТУРИСТИЧНОЇ СФЕРИ

Гаркуша Д. Л., керівник доц. Гребенюк Г. М.

Український державний університет науки і технологій

Формування туристичної діяльності характеризується високим рівнем сезонності, циклічності попиту та нерівномірності туристичних потоків, що прискорює процеси, які призводять до значних коливань у функціонуванні галузі та економічних показниках підприємств. Сезонність у туризмі визначається як стійка закономірність внутрішньорічної динаміки туристичної активності, що проявляється у зміні інтенсивності туристичних потоків та обсягів надання послуг. Основними типами сезонності в туристичній сфері є: високий сезон, низький сезон та міжсезоння. Кожен з цих періодів має свої особливості впливу на функціонування галузі, зокрема на завантаженість інфраструктури, цінову політику, кадрове забезпечення та фінансові результати діяльності.

Найбільш уразливими є туристичні дестинації та підприємства з вираженою сезонністю попиту, обмеженою диверсифікацією туристичного продукту та низькою адаптивністю до сезонних коливань. Характерними наслідками впливу сезонності є: нерівномірне використання туристичної інфраструктури, сезонні коливання зайнятості в галузі, значні відмінності у фінансових показниках діяльності підприємств протягом року та складнощі в плануванні розвитку туристичних дестинацій.

Для мінімізації негативного впливу сезонності на функціонування туристичної сфери підприємства та дестинації мають зосередитись на:

1. Розробці та просуванні туристичних продуктів, орієнтованих на різні сезони.
2. Впровадженні гнучкої цінової політики та системи знижок для стимулювання попиту в низький сезон.
3. Диверсифікації цільових сегментів туристів для залучення відвідувачів у різні періоди року.
4. Розвитку подієвого туризму та створенні атракцій, не залежних від погодних умов.
5. Оптимізації операційних процесів та кадрової політики з урахуванням сезонних коливань.

Для забезпечення туристичних потоків у міжсезонний період, необхідним є проведення ряду стимулюючих заходів: збільшення важливості засобів масової інформації у рекламі туристичних продуктів; зміна, за допомогою реклами та рекламних акцій, уподобань споживачів для переходу від стандартного масового туризму до більш диференційованого; встановлення державою переліку пільг для туристів та туристичних фірм у період міжсезоння; стимулювання розвитку видів туризму, які не залежать чи залежать, але несуттєво, від сезонності з подальшим їх переорієнтуванням на «низький» та «мертвий» сезони у туризмі; формування екологічної свідомості у туристів та інших представників туристичної сфери. Сучасні тенденції розвитку туристичної сфери сприяють зміні динаміки туристичного попиту. Прикладом можуть бути суттєві зміни у графіках відпусток, зростаюча популярність турів «вихідного дня», розподіл відпусток між різними сезонами та ін.

Ключовими факторами успіху в адаптації до сезонності туристичної сфери є стратегічне планування, інноваційність у розробці туристичних пропозицій та ефективне управління ресурсами. Підприємства та дестинації, які зможуть розробити комплексні стратегії подолання сезонності та створити привабливі пропозиції для різних періодів року, матимуть більше шансів на стабільне функціонування та розвиток у динамічному середовищі туристичної індустрії.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ НА ТУРИСТИЧНОМУ РИНКУ

Гаркуша Д. Л., керівник доц. Гребенюк Г. М.

Український державний університет науки і технологій

Формування конкурентоспроможності на туристичному ринку характеризується високим рівнем динамічності, мінливості споживчих переваг та глобальної конкуренції, що прискорює процеси, які призводять до швидкої зміни ринкових позицій та бізнес-моделей компаній. Туристична галузь стикається з постійними викликами, такими як геополітичні зміни, економічні коливання, технологічні інновації та зміна клімату, що вимагає від учасників ринку постійної адаптації та вдосконалення своїх стратегій.

Основними типами конкурентних переваг туристичних підприємств є: унікальність туристичного продукту, цінова політика, якість обслуговування, імідж компанії та інноваційність пропозицій. У сучасних умовах особливого значення набувають також такі фактори, як екологічність та соціальна відповідальність бізнесу, що все більше впливають на вибір споживачів.

Найбільш уразливими є туристичні компанії з низьким рівнем диференціації послуг, слабкою маркетинговою стратегією та відсутністю гнучкості в адаптації до змін ринку. Такі підприємства ризикують втратити свою частку ринку через нездатність відповідати зростаючим вимогам клієнтів та протистояти більш інноваційним конкурентам.

Характерними причинами втрати конкурентоспроможності є: неспроможність швидко реагувати на зміни споживчих трендів, недостатнє використання цифрових технологій, низька якість сервісу та відсутність унікальної ціннісної пропозиції. Крім того, неефективне управління ресурсами, відсутність інвестицій у розвиток персоналу та застарілі методи управління також можуть призвести до зниження конкурентоспроможності.

Для підвищення конкурентоспроможності туристичні підприємства мають зосередитись на наступних аспектах:

1. Впровадження сучасних інформаційних технологій та діджиталізація бізнес-процесів. Це передбачає використання систем управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), впровадження мобільних додатків для бронювання та обслуговування, а також використання аналітики великих даних для прогнозування попиту та оптимізації цінової політики.

2. Формування сильного бренду та позитивного іміджу компанії. Це потребує розробки чіткої стратегії позиціонування, активної присутності в соціальних медіа та створення емоційного зв'язку з аудиторією через сторітелінг та залучення амбасадорів бренду.

3. Інвестування в сталий розвиток та соціальну відповідальність. Впровадження екологічних практик, підтримка місцевих громад та розвиток відповідального туризму можуть стати важливими факторами диференціації на ринку.

Ключовими факторами успіху в формуванні конкурентоспроможності на туристичному ринку є гнучкість, інноваційність та орієнтація на потреби клієнта. Компанії, які зможуть ефективно адаптуватися до швидкозмінних умов ринку та пропонувати унікальний досвід подорожей, матимуть найбільші шанси на успіх у висококонкурентному середовищі туристичної індустрії.

Важливо також зазначити, що формування конкурентоспроможності - це безперервний процес, який вимагає постійного моніторингу ринку, аналізу діяльності конкурентів та інвестицій у розвиток компетенцій та ресурсів підприємства.

НАПРЯМИ ЗЕЛЕНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

Гаркуша Д. Л., керівник доц. Марценюк Л.В.

Український державний університет науки і технологій

Формування зеленого туризму в Україні характеризується високим потенціалом розвитку, різноманітністю природних ландшафтів та багатою культурною спадщиною, що створює сприятливі умови для розширення цього напрямку туристичної діяльності. Зелений туризм в Україні стикається з викликами та можливостями, які визначають його особливості та перспективи розвитку.

Основними напрямами зеленого туризму в Україні є: сільський зелений туризм, екологічний туризм, агротуризм, етнотуризм, гастрономічний туризм у сільській місцевості та активний відпочинок на природі. Кожен з цих напрямів має свої унікальні особливості та потенціал для розвитку в різних регіонах країни.

Найбільш перспективними є регіони з багатою природною та культурною спадщиною, зокрема Карпати, Полісся, Поділля, Буковина та Слобожанщина. Характерними ознаками успішних проектів зеленого туризму є їх екологічність, автентичність, залучення місцевих громад та орієнтація на збереження природних та культурних цінностей.

Для ефективного розвитку напрямів зеленого туризму в Україні необхідно зосередитись на наступних аспектах:

1. Просування екологічного туризму в національних природних парках та заповідниках України. Це включає розробку екологічних маршрутів, організацію спостереження за птахами та тваринами, проведення екологічних освітніх програм. Перспективними є Карпатський національний природний парк, Шацький національний природний парк, біосферний заповідник "Асканія-Нова".

2. Розвиток агротуризму, який передбачає залучення туристів до сільськогосподарської діяльності, знайомство з традиційними методами ведення господарства, участь у зборі врожаю. Цей напрям актуальний для регіонів з розвиненим сільським господарством, таких як Вінницька, Полтавська, Черкаська області.

3. Популяризація етнотуризму, який фокусується на знайомстві з українськими традиціями, ремеслами, фольклором. Це може включати відвідування етнографічних музеїв, участь у майстер-класах з традиційних ремесел, відвідування фестивалів народної творчості. Перспективними регіонами є Закарпаття, Буковина, Гуцульщина.

4. Створення можливостей для активного відпочинку на природі, включаючи піші та велосипедні маршрути, водний туризм, скелелазіння, кінні прогулянки. Карпати, Подільські Товтри, річки Дністер та Південний Буг мають значний потенціал для розвитку цього напрямку.

Ключовими факторами успіху в розвитку напрямів зеленого туризму в Україні є збалансований підхід до використання природних ресурсів, залучення місцевих громад, впровадження інноваційних екологічних технологій та ефективний маркетинг. Важливо також зазначити необхідність державної підтримки, розвитку інфраструктури та підвищення екологічної свідомості як туристів, так і надавачів послуг.

Розвиток зеленого туризму в Україні має значний потенціал для сприяння сталому розвитку сільських територій, збереження природної та культурної спадщини, створення нових робочих місць та диверсифікації економіки регіонів. Водночас, це вимагає комплексного підходу, який враховує екологічні, економічні та соціальні аспекти туристичної діяльності.

ЛОГІСТИЧНА КОНЦЕПЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

Помазан А. С., керівник доц. Гребенюк Г. М.

Український державний університет науки і технологій

Висока конкуренція в сучасній економіці змушує підприємства постійно підвищувати ефективність своїх бізнес-процесів. Концепція управління логістикою є одним із життєво важливих інструментів для досягнення цієї мети. Він охоплює всю діяльність щодо потоків товарів, послуг та інформації, яка координується для мінімізації витрат і водночас для скорочення часу на надання послуг клієнтам і підвищення загальної продуктивності організації. Логістика, як наука і дисципліна, займається вивченням, проектуванням, плануванням, організацією та контролем матеріальних потоків від постачальника до споживача в місці споживання. Концепція управління логістикою підприємства передбачає координацію всіх бізнес-процесів, пов'язаних із ланцюгом постачання, виробництвом, складуванням і розподілом продукції: це включає управління запасами, транспортування та інформаційні потоки, а також зв'язки з постачальниками та клієнтами. Основними аспектами логістики, що впливають на конкурентоспроможність, є:

1. Зменшення витрат: оптимізація логістичних процесів скорочує витрати на транспортування, зберігання, управління запасами — це безпосередньо знижує витрати на продукт.

2. Підвищення якості обслуговування: системне управління ланцюгом поставок гарантує потрібний час доставки товарів, що задовольняє клієнта та підвищує репутацію компанії на ринку.

3. Швидкість і гнучкість: логістика прискорює виробництво та доставку завдяки швидкому відстеженню їх, щоб мінімізувати час реагування бізнесу на зміни попиту та ринкових умов.

4. Управління запасами: належне управління зменшує ризики перевитрат і сприяє ефективному використанню фінансових і матеріальних ресурсів.

Основною умовою для успішного використання концепції логістики в управлінні є включення її в загальну стратегію компанії. Проактивна логістика означає, що це активний, а не реактивний ключовий елемент стратегії розвитку, а не допоміжна функція. Взаємодія між відділами (виробництво, маркетинг, фінанси) має бути скоординовано таким чином, щоб логістичні рішення були спрямовані на підтримку бажаного напрямку досягнення стратегічних цілей компанії. Управління логістикою є ключовою бізнес-функцією, яка може забезпечити конкурентну перевагу для організації. Ефективність логістичного процесу дозволяє компаніям знижувати витрати, підвищувати якість обслуговування клієнтів і оперативно реагувати на зміни на ринку. Коли логістика інтегрована з корпоративною стратегією, можна досягти більших результатів і таким чином забезпечити міцну позицію на ринку. Це включає не лише оперативне управління матеріальними потоками, але й підвищення загальної продуктивності та конкурентоспроможності, що в кінцевому рахунку призводить до зростання прибутковості та ринкової частки. Підприємства, які використовують принципи логістичного управління, забезпечують високу конкурентоспроможність своєї продукції і послуг за рахунок оптимізації витрат, пов'язаних з виробництвом і реалізацією товарів, прискорення оборотності обігового капіталу, найбільш повного задоволення споживачів у якісних товарах та сервісі. Використання логістичної концепції управління як стратегічного інструменту дозволяє підприємствам ефективно функціонувати в умовах сучасної конкурентної економіки, досягаючи високих результатів і зміцнюючи свою позицію на ринку.

ЕФЕКТ СИНЕРГІЗМУ В РІЗНИХ СФЕРАХ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ПРОЦЕСАХ
Яковлев В.А., керівник проф. Ігнашкіна Т.Б.
Український державний університет науки і технологій

Сучасний стан економічної ситуації в країні потребує від суб'єктів підприємницької діяльності пошуку і використання різноманітних інноваційних підходів, методів, прийомів, способів, і т. ін., які б дозволяли попереджати або швидко долати негативні прояви кризових явищ, витримувати жорстку конкурентну боротьбу, підвищувати свою конкурентоздатність, що у підсумку має забезпечити успішне функціонування та достойні перспективи розвитку. Одним з таких підходів є врахування ефекту синергії.

Вивченню різних аспектів зазначеної проблеми присвячено праці як зарубіжних, так і вітчизняних науковців. Серед цілої плеяди відомих зарубіжних дослідників можна назвати таких вчених, як Г. Хакен, І. Ансофф, Р. Акофф, М. Портер, В. Занг, Е. Кемпбелл.

В українській науці явищу синергії приділяли увагу П. Брінь, Н. Верхоглядова, Л. Мельник, В. Смачило, Є. Ходаківський, Ю. Цал-Цалко та інші.

У полі зору науковців – з'ясування сутності дефініцій «синергія», «синергетичний ефект» та дотичних до них понять, обґрунтування підходів до класифікації синергетичного ефекту, вивчення умов виникнення і визначення останнього на різних рівнях управління економікою (макро-, мезо, мікрорівень), у різних сферах діяльності і процесах тощо. Досліджується, зокрема, феномен синергізму та синергетичного ефекту при соціально-економічному розвитку промислових підприємств [1], диверсифікації діяльності [2], аналізі процесів злиття і поглинання [3].

В контексті наших досліджень інтерес представляє фінансова форма синергії. В публікації [3] автори в своїй класифікації виділяють фінансову синергію як один з видів синергії за ознакою «залежно від ресурсів, що підлягають інтеграції». За їх думкою вона виражається в зниженні інвестиційних ризиків (ділового і фінансового) утвореної компанії. Також залежно «від напряму бізнесу компанії» в якості окремого підвиду вони називають фінансову форму синергії, яка в інтегрованих бізнес-структурах проявляється в акумулюванні грошових коштів.

З нашої точки зору синергетичний ефект виникає і у випадку проведення фінансового аналізу діяльності підприємств, оцінюванні узагальненого рівня фінансової стабільності цієї діяльності. Вважаємо, що для визначення ефективної взаємодії складових елементів інтегрального індикатора рівня фінансової стабільності підприємства доцільно враховувати ефект синергії, який полягає у виникненні додаткового позитивного ефекту від взаємодії усіх елементів у порівнянні з простою сумою їх результатів.

Список використаних джерел:

1.Шепеленко С. М. Синергізм соціально-економічного розвитку промислових підприємств. *Актуальні проблеми економіки*. 2022. №10-11 (256-257). С. 177-186.

2.Брінь П. В., Прокоп М. В., Пожидаєва-Литвиненко О. В. Класифікація синергетичного ефекту при диверсифікації господарської діяльності. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2021. Випуск 39. С. 23-28.

3.Верхоглядова Н. І., Лисенко Ю. В. Методичний підхід до визначення синергетичних ефектів інтеграційних угод. *Східна Європа: Економіка, бізнес та управління*. 2016. Випуск 1 (01). С. 48-55.

СУЧАСНІ МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ПРОМИСЛОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Буц Є.П., керівник доц. Педько А.Б.

Український державний університет науки і технологій

Проблематика оцінювання якості продукції промислового призначення знаходить належне відображення у роботах вітчизняних і закордонних науковців [1; 2].

Цікавою і корисною в практичному плані вбачається методика, оцінки якості продукції, запропонована нідерландським дослідником П. Ван Дуреном [1]. Першим кроком для побудови системи контролю якості є вибір якостей, які є визначальними та оцінка яких дозволить екстраполювати їх на весь продукт та зробити висновок щодо його відповідності. Для забезпечення цього ним пропагується метод, що має назву «критичне дерево якості» («Critical to Quality Trees (CTQ)»).

Фактично СТQ являє собою ієрархію властивостей продукту. На найнижчому або так званому «нульовому» рівні знаходиться найбільш узагальнена якість, яка являє собою комплекс властивостей продукту. Відповідно, на найвищому щаблі розміщені селективні якості, які характеризують виключно цей продукт (рис. 1).

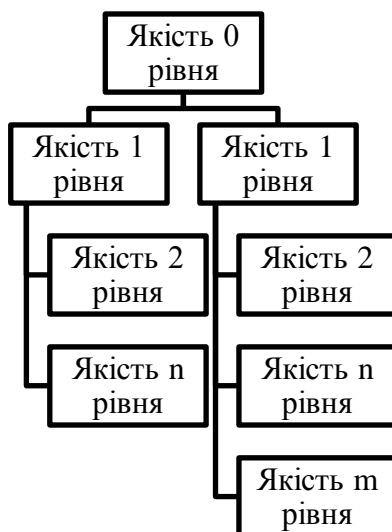


Рис. 1 – Приклад «критичного дерева якості»

Побудову «ієрархічного дерева якості» можна виразити такою послідовністю дій:

- 1) формування переліку одиничних показників якості, які можуть бути суттєвими для оцінювання якості продукту;
- 2) поділ виділеної якості до найвищого рівня властивостей, який доцільно буде проаналізувати за допомогою інструментальних методів науки;
- 3) здійснити зворотній рух по розглянутих властивостях продукту для перевірки репрезентативності обраної характеристики для оцінки якості всього продукту [1]:.

Список використаних джерел:

1. Van Dooren P. The generalized eigenstructure problem in linear systems theory. IEEE Trans. on Autom. Control. 1981. V. AC-26. № 1. P. 111-129.
2. Сенік Ю.І. Визначення окремих параметрів продукції як елемент контролю її якості. Український економічний часопис. Випуск 2, 2023. С.70-77.

КЛІЄНТСЬКА БАЗА ДАНИХ ЯК ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ КЛІЄНТСЬКОГО КАПІТАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

Бодня Д.А., керівник доц. Гулик Т.В.

Український державний університет науки і технологій

Як відомо на сьогодні для підприємства його основним активом виступають клієнти. Клієнти підприємства допомагають йому створювати додану вартість з реалізованих товарів та послуг. Для їх утримання підприємству необхідно постійно проводити удосконалення чи повне оновлення свого організаційно-економічного механізму, так як це безпосередньо впливає на клієнтську базу підприємства. Клієнтська база даних являє собою масив інформаційних даних, де містяться дані про кожного клієнта компанії. З цим масивом даних працює майже кожний працівник компанії, так як клієнт є центральним ядром підприємства. Для ведення цієї бази даних призначаються відповідні фахівці з різних підрозділів підприємства, що безпосередньо працюють з клієнтами, але функціонал у кожного підрозділу обмежений у відповідності тільки до тієї роботи, яку вони виконують. Це дозволить вилучити несанкціоновані зміни/оновлення тих даних, якими вони не оперують [1]. Безпека клієнтської бази даних є важливим елементом роботи підприємства, так як цілісність та правильність даних є запорукою успішного розвитку підприємства.

Дані, які може зберігати клієнтська база даних: ПІБ індивідуального клієнта або назва юридичної особи; контактні дані користувача/організації (телефон, email, лінки на соціальні мережі або месенджери); адреса; дата народження; сайт організації; умови угоди співпраці; вибрані способи комунікації з клієнтом/організацією (телефонні дзвінки, SMS-повідомлення, електронне листування, особиста зустріч); останній спосіб оплати товару; доставка товару; перелік необхідних документів (більше для юридичних осіб); додаткові відомості щодо клієнта тощо. Дана інформація, яка зберігається в сховищі клієнтської бази допомагає скласти відповідний портрет клієнта/юр.особи та його інформаційну картку взаємодії з підприємством. Відповідна програма, яка вибрана підприємством для наповнення клієнтської бази – це сервіс, що допомагає автоматизувати облік клієнтських даних. Підприємство може використовувати сучасні автоматизовані системи перенесення даних CRM-системи чи заповнювати їх вручну, використовуючи наприклад MS Excel або інше програмне забезпечення. У першому випадку підприємство створює дублікат чи купує готовий автоматизований продукт з відповідною технічною підтримкою, або створює самостійно новий автоматизований продукт, який проходить підготовку до роботи з клієнтами. Тому важливим етапом підприємства при технічному оновленні чи повній модернізації клієнтської бази даних є визначення мети для чого це все робиться. Прикладом таких цілей можна позначити: збільшення обсягів продажів через залучення нових клієнтів та утримання існуючих; вихід на нові ринки збуту; мінімізація рутинної роботи; контроль роботи менеджерів, які ведуть активні продажі; аналіз воронки продажів; отримання відповідної digital інформації по підприємству; аудит бізнес-процесів та відповідний їх реінжиніринг тощо.

Отже, підприємство при формуванні своєї діяльності повинно постійно приділяти увагу клієнтській базі даних. Стратегічні цілі підприємства завжди пов'язані зі збільшенням частки продажів, залученням нових клієнтів чи утриманням існуючих через відповідні моделі співпраці з ними (бонусній програмі, акційні дні тощо), розширенням горизонту продажів товарів/послуг підприємства тощо. Тому перевагами при комплексній роботі підприємства з клієнтською базою даних є: збір відомостей про споживчу активність людини її переваги до тієї чи іншої групи товарів; зберігання інформації у базі даних про усі дії роботи з клієнтом (дана операція дозволить проводити контроль менеджерів з продажів); можливості щодо побудови ефективної співпраці, як з індивідуальними клієнтами, так і корпоративними; побудова систем аналітичних звітів тощо.

ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО АНАЛІЗУ ВИРОБНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

Коваль О.А., керівник ст. викл. Найдовська А. О.

Український державний університет науки і технологій

Традиційно при аналізі фінансово-економічного стану підприємства вивчають чотири групи показників: прибутковості, ділової активності, незалежності, платоспроможності. Зосередження уваги на той чи іншій групі показників залежить від цілей аналізу. Варто зауважити, що показники прибутковості та ділової активності є більш комплексними і такими, що характеризують результати діяльності підприємства за період, у той час, як показники платоспроможності та незалежності є моментними і відбивають інформацію на певну дату (навіть, якщо їх розраховують усереднено за даними на початок і кінець звітного періоду). Саме тому, вважаємо, що при аналізі фінансово-економічного стану підприємства ключовими є прибутковість і ділова активність.

Серед показників прибутковості пропонуємо оцінювати три ключові характеристики:

- Рентабельність виробництва, яка розраховується через валовий прибуток (РВ);
- Рентабельність основної операційної діяльності за грошовим потоком (див. формулу 1) (РОД);
- Рентабельність активів, яка розраховується через суму чистого прибутку збільшеного на нараховані підприємству фінансові витрати, скореговані на податковий коректор (РА).

Рентабельність основної операційної діяльності за грошовим потоком пропонується оцінювати за формулою:

$$\text{Род} = \frac{\text{Операційний прибуток без урахування інш.операційних доходів та витрат} + \text{Амортизація}}{\text{Активи} - \text{Довгострокові фінансові інвестиції} - \text{Поточні фінансові інвестиції}} \times 100\% \quad (1)$$

Рентабельність основної операційної діяльності за грошовим потоком демонструє здатність підприємства заробляти на операційних активах без урахування джерел фінансування цих активів. Додавання амортизації робить цей показник «грошовим» і дозволяє нівелювати вплив обраної підприємством амортизаційної політики на показники його роботи. Це дає змогу порівнювати цей показник з показниками інших підприємств і підвищує привабливість тих з них, хто активно інвестує в оновлення необоротних активів.

Оцінка наведених показників дає розуміння того, як ефективно організований виробничий процес на підприємстві (РВ), взагалі основна операційна діяльність (РОД) і, відповідно, діяльність підприємства в цілому з урахуванням його інвестиційної активності, у тому числі в фінансові інструменти (РА).

Серед показників ділової активності пропонуємо зосередити увагу на трьох характеристиках:

- Тривалість оборту оборотних активів (Тоа);
- Тривалість оборту готової продукції (Тгп);
- Тривалість оборту торгової дебіторської заборгованості (Тдз);

Оцінка наведених показників дає розуміння того, яка в цілому швидкість заробляння грошей в бізнесі (Тоа) і чи є проблеми з продажем продукції (Тгп та Тдз). За наявності значної тривалості стадії реалізації (Тгп+дз) підприємство може вважатися економічно нестабільним.

Список використаних джерел:

1. Довбня С. Б. Економічне управління підприємницькою діяльністю суб'єктів господарювання: навч. Посібник / С.Б. Довбня, А.О. Найдовська. Дніпро: Україн. держ. ун-т науки і технол., 2023. – 86 с.

2.Череп А.В. Фінансовий аналіз: навчальний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Облік і оподаткування» освітньо-професійної програми «Облік і оподаткування» / А.В. Череп, О.В. Гамова, І.А. Козачок – К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. – 268 с.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗБУТУ В РАМКАХ ПРОМИСЛОВОЇ БІЗНЕС-ГРУПИ

Кукота Р.О., керівник доц. Педько А.Б.

Український державний університет науки і технологій

Практика організації збутової діяльності в рамках промислових бізнес-груп (далі – ПБГ) надзвичайно цікава і багатогранна. Кінцеві бенефіціари ПБГ при побудові системи збуту можуть ставити перед собою різноманітні цілі і саме визначені ними цілі задають вектор розвитку і загальну конфігурацію всієї системи.

Якщо в якості ключової мети власники ПБГ визначають мінімізацію податкового навантаження, тоді товарні потоки продуцентів скеровуються через афілійовані посередницькі структури, розташовані переважно в низькоподаткових юрисдикціях. Товарний потік із використанням логістичної компанії (нерідко цілком незалежної від власників) відвантажується до закордонного кінцевого споживача. В той же час фінансовий потік може спрямовуватися через довгий і заплутаний ланцюжок фірм-прокладок із метою приховування частини валютної виручки. До цієї ж категорії слід віднести і використання трансфертного ціноутворення. Подібна практика іманентна власникам багатьох вітчизняних ПБГ.

Проте в секторі «білого бізнесу» серед кінцевих бенефіціарів ПБГ превалює мотив органічного росту бізнесу шляхом реінвестування прибутків, отриманих як всередині країни, так і на закордонних ринках. В такому випадку організація збуту продукції відбуватиметься через добре відомі канали товароруку - через мережу дистриб'юторів, із заснуванням торгових домів із традиційними функціями з рекламування і просування товарів та брендів, збутової діяльності, постпродажного обслуговування клієнтів тощо.

ФОРМУВАННЯ ДОХОДУ ТОРГОВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Стрельніков Є.О., керівник Семенова Т.В.

Український державний університет науки і технологій

Товарообіг являє собою процес обміну товарів на гроші. З одного боку, він характеризує обсяг діяльності підприємства, від нього залежать величина валового доходу і прибутку. З іншого боку, через товарообіг відбувається зміна форм вартості товарів, в результаті якої відшкодовуються витрати виробництва і створюються умови для його розвитку.

Обсяг товарообігу є функцією від ціни реалізації товарів та кількості придбаних товарів. Виходячи з цього, зростання обсягу товарообігу можливо при:

1) зростанні ціни реалізації окремих видів товарів, хоча можливості використання цього резерву обмежені конкурентною ціною реалізації відповідних товарів;

2) зниженні ціни реалізації окремих видів товарів при умові зростання кількості реалізованих товарів за рахунок залучення додаткових покупців або зростання обсягу придбання товарів одним покупцем.

Аналіз показників реалізації продукції також повинен включати аналіз доходу торговельного підприємства. У зв'язку з тим, що в торгівлі нова споживча вартість не створюється, доход від реалізації товарів являє собою плату за надання торговельно-

посередницької послуги (доведення товарів до споживачів та їх реалізація), яка становить частину виручки торговельного підприємства.

Різниця між ціною продажу та купівлі товарів на різних стадіях реалізації товару являє собою доход торговельного підприємства з одиниці реалізованого товару. Валовий доход торговельного підприємства формується як різниця між виручкою від реалізації товарів (товарообігом) та сумою оплати постачальникам закуплених товарів. Основним джерелом доходу торговельного підприємства є торговельна надбавка до ціни придбання товарів.

Абсолютний розмір доходів відображає загальну суму доходів, які отримані торговельним підприємством в цілому та від окремих видів діяльності в грошовій формі. До відносних показників, які характеризують доход торговельного підприємства, належать рівень доходів та «торговельна маржа» (відношення доходів (торгівельної надбавки) до обороту товарів за закупівельною ціною).

Також рекомендується проведення аналізу реалізації продукції (товарообігу) на основі мінливості їх продажів за минулі періоди. Для цього здійснюється розрахунок коефіцієнта варіації обсягу продажів (рівня попиту). Мінливість продажів оцінюється за допомогою коефіцієнта варіації. Формула розрахунку коефіцієнта варіації являє собою відношення стандартного відхилення до математичного сподівання обсягу продажів. СENS коефіцієнта варіації полягає в оцінці процентного відхилення обсягу продажів від середнього значення. Чим більше показник варіації, тим менш стійкий обсяг продажів даного виду товару.

Для оцінки ефективності товарної політики торговельного підприємства розраховуються показники товарної номенклатури:

- 1) довжина (загальна кількість товарних одиниць у номенклатурі продукції);
- 2) широта (кількість виділених за певними ознаками продукції, які виготовляє підприємство);
- 3) глибина (кількість товарних одиниць кожного з видів);
- 4) середня глибина;
- 5) гармонійність номенклатури (характеризує рівень подібності товарів різних асортиментних груп за призначенням, технологією виготовлення, характеристиками, методами збуту).

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ, ТЕРМІНИ ТА ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО СИРОВИНУ ТА МАТЕРІАЛИ

**Ковальов К.О., керівник доц. Гулик Т.В.
Український державний університет науки і технологій**

Сировина – прості або складні речовини природного, штучного або синтетичного походження, що використовуються при виробництві продукції. Сировина є одним з найважливіших елементів будь-якого технологічного процесу. Якість, доступність і вартість сировини у значній мірі визначають основні якісні й кількісні показники промислового виробництва.

За походженням сировину поділяють на первинну, штучну і вторинну.

Первинною сировиною називають речовини природного походження, які не зазнавали перероблення. Первинну сировину поділяють на мінеральну, рослинну й тваринну.

Мінеральною сировиною називають корисні копалини, які видобувають у надрах Землі чи на її поверхні. Залежно від мети використання мінеральну сировину поділяють на паливно-енергетичну, рудну, хімічну, будівельну, коштовне каміння, гідромінеральну.

Рослинною сировиною називають наземну та підземну частини рослин (стовбур, гілки, листя, квіти, насіння, плоди, коріння тощо).

До рослинної сировини, зокрема, належать льон, коноплі, рапс, цукрові буряки, деревина, бавовна, зерно тощо. З них виробляють продукти харчування та продукцію промислового й побутового призначення.

Тваринною сировиною називають сировину, отриману від тварин (вовну, шовк, хутро, шкіру, молоко, м'ясо тощо).

На відміну від мінеральної сировини рослинна й тваринна сировина потребують швидкого перероблення, оскільки вони швидко псуються.

Відмінною особливістю рослинної та тваринної сировини є те, що вона відновлюється людською працею, у той час як мінеральна – ні.

Штучною сировиною називають сировину, отриману внаслідок промислового виробництва, тобто продукція одних виробництв є сировиною для інших.

Вторинною сировиною називають промислові та споживчі відходи й побічну продукцію.

Промисловими відходами називають залишки сировини й напівфабрикатів, що утворилися в процесі виготовлення основної продукції, які частково або повністю втратили свої властивості та не відповідають встановленим стандартам.

Промислові відходи після перероблення, а іноді без нього, можуть бути використані у виробництві або споживанні.

Споживчими відходами називають вироби та речовини, які в процесі користування ними втратили свої властивості. Так вироби металів з часом втрачають придатність до використання і перетворюються на металобрухт, а вироби з паперу – на макулатуру.

Побічною продукцією називають таку продукцію, яка утворилась разом з основною в процесі переробки сировини, але не була метою виробництва. Наприклад, у доменному виробництві разом з чавуном отримують доменний газ і шлак; при виробництві електричної енергії на теплових електростанціях разом з електроенергією отримують теплоносії.

Використання вторинної сировини забезпечує економію первинної сировини у виробництві, тому є економічно і екологічно вигідним.

Штучну і вторинну сировину називають матеріалами.

За агрегатним станом сировину поділяють на тверду, рідинну й газову. Наприклад, тверда сировина – руди, вугілля, пісок, зерно, тощо; рідинна – нафта, молоко, вода; газова – природні та промислові гази, повітря.

За важливістю в технологічному процесі сировину поділяють на основну і допоміжну.

Основна сировина – сировина, яка є основою виготовленої продукції.

Допоміжна сировина – такі складові сировини, які надають продукції певних властивостей або забезпечують нормальний хід технологічного процесу.

У практичній діяльності важливо орієнтуватися у різноманітті сировини і матеріалів, знати їх основні споживчі властивості та уявляти перспективи використання основних видів сировини і матеріалів.

ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Коваль О.А., керівник доц. Письменна О.О.

Український державний університет науки і технологій

Економічна безпека підприємства або організації в широкому визначенні цього терміну передбачає створення умов та середовища для сталого розвитку суб'єкта господарювання, його стійкість до зовнішніх загроз та можливість нівелювання внутрішніх недоліків.

Слід зазначити, що в багатьох випадках оцінка рівня економічної безпеки передбачає оцінку низки індикаторів, що переважно характеризують фінансово-економічний стан підприємства. Не заперечуючи той факт, що фінансово-економічні показники є кінцевим

результатом роботи організації і можуть певним чином охарактеризувати стабільність та стійкість підприємства, на думку авторів, сутність економічної безпеки є ширшою та виходить за межі фінансової оцінки результатів роботи, складу та якості капіталу, ліквідності тощо. З огляду на це, задля найбільш повного розуміння рівня економічної безпеки та загроз, що можуть вплинути на цей рівень, на етапі оцінки економічної безпеки мають бути включені складові (індикатори), що охоплюють не тільки фінансово-економічну складову, але й ті характеристики зовнішнього середовища, які чинять вплив на можливості підприємства в середньо- та довгостроковій перспективі зберігати та підвищувати рівень економічної безпеки.

В теперішній час склад традиційних складових оцінки економічної безпеки доречно доповнити наступними напрямками оцінки:

- стабільність клієнтської бази та рівня купівельної спроможності споживачів;
- доступність ресурсів (матеріальних, фінансових, трудових тощо);
- фізична безпека персоналу та виробничих потужностей;
- цифрова безпека інформаційних ресурсів.

Об'єктивна оцінка цих складових та можливої динаміки їх змін в теперішніх умовах є першочерговим завданням вітчизняних підприємств та організацій.

Динамізм змін у зовнішньому середовищі та особливості економічної та політичної ситуації в країні обумовлюють необхідність зміни періодичності оцінки рівня економічної безпеки та її складових. Традиційно в звичайних умовах оцінка рівня економічної безпеки відбувається раз на рік або частіше для підприємств, які мають певні особливості виробничого процесу (сезонність, короткий виробничий цикл та ін.). В нинішніх умовах необхідність оцінки (переоцінки) рівня економічної безпеки виникає при кожній зміні суттєвій зміні індикаторів або зміні рівня вагомості (рівня ризикованості) по індикатору.

Таким чином, в сучасних умовах управління економічною безпекою передбачає розширення складу індикаторів, що підлягають оцінці та моніторингу, а також зміну частоти оцінки з огляду на динамізм зовнішнього середовища.

КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Шалигін Д.В., керівник доц. Семенова Т.В.

Український державний університет науки і технологій

Кожний товар є носієм різних конкретних властивостей, які відображають його корисність і відповідають певним потребам людини. Корисність будь-яких речей відбиває їх споживну вартість.

Споживна вартість будь-якого товару мусить бути оцінена, тобто визначена його якість. Отже, споживна вартість і якість товарів безпосередньо зв'язані між собою. Проте це не тотожні поняття, оскільки одна і та ж споживна вартість може бути корисною не в однаковій мірі. На відміну від споживної вартості якість продукції характеризує ступінь її придатності для споживання.

Розвиток ринкових відносин нерозривно пов'язаний з боротьбою товаровиробників за вигідніші умови виробництва та збуту товарів з метою отримання максимального прибутку. У науковій літературі і повсякденному спілкуванні подібне зіткнення інтересів отримало назву конкуренція.

Поняття конкуренції лежить в основі такої економічної категорії, як конкурентоспроможність. Перш за все, необхідно розрізнити конкурентоспроможність об'єкта і суб'єкта.

Конкурентоспроможність об'єкта (товару або послуги) формується в процесі діяльності конкретного економічного суб'єкта господарювання, яка здійснюється за допомогою виконання управлінських, організаційних, виробничих та збутових функцій.

Конкурентоспроможність продукції – це комплекс споживчих та вартісних характеристик, які визначають його успіх на ринку, тобто спроможність саме даного товару бути обміненим на гроші в умовах широкої пропозиції до інших конкуруючих товаровиробників.

Аналіз наукових джерел свідчить, що конкурентоспроможність є багатоаспектним поняттям, проте, у загальному розумінні конкурентоспроможність продукції можна визначити як сукупність якісних та цінових характеристик продукції, виготовленої за схемою оптимальних витрат для забезпечення потреб споживачів, що відповідає вимогам конкурентного ринку у порівнянні з аналогічною продукцією, представленою на ньому. Із запропонованого визначення випливає, що з метою точної оцінки та комплексного дослідження означеної категорії доцільно розрізняти параметри та показники конкурентоспроможності.

Параметри конкурентоспроможності – це найчастіше кількісні характеристики властивостей товару, які враховують галузеві особливості оцінки його конкурентоспроможності. Виділяють такі групи параметрів конкурентоспроможності: технічні, економічні, нормативні.

Показники конкурентоспроможності – це сукупність критеріїв кількісної оцінки рівня конкурентоспроможності товару, які базуються на параметрах конкурентоспроможності.

Точно та об'єктивно визначити показник конкурентоспроможності продукції можна за рахунок її оцінки. Оцінка конкурентоспроможності продукції – це визначення її рівня, що дає відносну характеристику можливості продукції задовольняти вимоги конкретного ринку у визначений період відносно продукції конкурентів.

Для розвинутого ринку найбільш придатним є комплексний та змішаний методи оцінки конкурентоспроможності продукції, оскільки вони передбачають визначення інтегрального показника рівня конкурентоспроможності з урахуванням ціни споживання або визначення комплексного показника конкурентоспроможності.

ОСОБЛИВОСТІ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Корниєнко М.О., керівник доц. Письменна О.О.

Український державний університет науки і технологій

Нестабільність зовнішнього середовища, високий динамізм змін ринкових умов на сьогоднішній день є однією з визначальних характеристик зовнішнього оточення. В останні роки зміни в зовнішньому середовищі набувають інших, збільшених масштабів і стають ще більш складно прогнозованими. Це пов'язано і зі зміною загальної політичної ситуації в світі, і з швидким розвитком технологій і, відповідно, модифікацією вимог споживачів до товарів та сервісів. В таких умовах довгострокове планування та оцінка тенденцій розвитку ринку, конкуренції, стану економічного простору, ринку праці тощо значно ускладнюються.

Традиційна методологія стратегічного планування передбачає послідовну реалізацію певних етапів, що включають визначення стратегічних цілей та пріоритетів, глибокий аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища, формування детального стратегічного плану та індикаторів, що можуть свідчити про результативність його імплементації в межах визначених місії, візії, цінностей. Але в умовах постійних та швидких змін в зовнішньому оточенні формування детального плану стратегічних заходів та ініціатив на період 3-5 років потребує постійного перегляду через необхідність врахування нових обставин ринку. Забезпечення фінансової стабільності та сталого розвитку підприємств та організацій в

сучасних умовах потребує використання більш гнучких та адаптивних інструментів стратегічного управління.

На сьогоднішній день стратегічні установки найвищого рівня, такі як місія, цінності та візія потребують більш ретельного пропрацювання та частішого перегляду з огляду на зміну ринку. Саме ці елементи стратегічного управління набувають більшого значення порівняно зі стратегічним планом і потребують постійного моніторингу, уточнення, а можливо, і зміни вектора. Доцільним є визначення ціннісної пропозиції не тільки для споживачів, але й і для кожної групи стейкхолдерів (як внутрішніх, так і зовнішніх). В той же час стратегічні заходи втрачають ознаку довгостроковості і більш дієвим є застосування технологій agile та scrum, які передбачають певну корекцію планів протягом року з огляду на досягнуті результати.

Таким чином, в сучасних умовах стратегічне управління зберігає свої визначальні риси: довгостроковість, врахування стану зовнішнього середовища та внутрішніх факторів підприємства, спрямованість на створення конкурентної переваги. Але разом з тим ознака довгостроковості зберігається на більш високому рівні планування (рівень місії, візії, цінностей) в комбінації з короткостроковими динамічними та гнучкими заходами щодо реалізації ціннісної пропозиції підприємства для зовнішніх та внутрішніх зацікавлених сторін.

ПІДСЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ»

ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТНИХ ПЕРЕВАГ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА В АКТУАЛЬНИХ ЕКОНОМІЧНИХ УМОВАХ

Капцов І.В., керівник доц. Задоя В.О.

Український державний університет науки і технологій

Формування конкурентних переваг виробничого підприємства в актуальних економічних умовах стає центральною проблемою для багатьох українських компаній, які намагаються вижити та розвиватися в умовах війни. Цей виклик підсилюється нестабільністю ринкових умов, обмеженістю ресурсів та порушенням традиційних логістичних ланцюгів. У зв'язку з цим, використання сучасних інформаційних технологій та моделювання в управлінні стає невід'ємною складовою для забезпечення конкурентоспроможності підприємств.

Одним із ключових напрямів є впровадження цифрових технологій для оптимізації виробничих процесів, що дозволяє мінімізувати витрати та збільшити ефективність використання ресурсів. Використання систем автоматизації управління підприємствами (ERP-системи), а також технологій великих даних, штучного інтелекту та моделювання економічних процесів дає змогу точно оцінювати ринкові тенденції та приймати стратегічно важливі рішення. Важливо зазначити, що впровадження таких технологій в умовах війни стає ще більш актуальним, оскільки підприємства змушені працювати в умовах значних ризиків, таких як руйнування інфраструктури та зниження купівельної спроможності населення.

Для підвищення конкурентоспроможності виробничого підприємства доцільно зосередити увагу на диференціації продукції та адаптації до мінливих потреб споживачів. Створення унікальної пропозиції на основі аналізу даних та гнучкого моделювання виробничих ліній може стати одним із ефективних шляхів для збереження позицій на ринку. Особливо важливо враховувати вплив війни на формування споживчих переваг та загальні економічні тенденції, де виникає необхідність у створенні більш стійких і адаптивних моделей виробництва.

У поточних умовах особливого значення набуває інтеграція технологічних інновацій у систему управління людськими ресурсами. Використання інструментів цифрової комунікації та дистанційної роботи дозволяє зберегти продуктивність персоналу навіть за умов непередбачуваних зовнішніх чинників. Крім того, варто акцентувати увагу на створенні стимулів для розвитку та підвищення кваліфікації працівників, оскільки інноваційність підприємства часто залежить від рівня підготовки його кадрів.

В умовах війни необхідно також зосередитися на розвитку внутрішніх резервів підприємства. Важливо проводити регулярний аудит ресурсів і можливостей для швидкого реагування на зміни. Запровадження моделей прогнозування ризиків може допомогти вчасно ідентифікувати загрози та розробляти стратегії для їх мінімізації. Для цього можна рекомендувати вдосконалення систем моніторингу фінансових показників та ресурсних потоків, що дозволить підприємству зберегти стабільність навіть у надзвичайних обставинах.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРИВАТНОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ВОЕННОГО СТАНУ

Звонарюк Д.В., керівник доц. Задоя В.О.

Український державний університет науки і технологій

Підвищення конкурентоспроможності приватного підприємства в умовах воєнного стану є критично важливим завданням для забезпечення його стійкості та адаптації до змін. Війна, що триває в Україні з 2022 року, призвела до значних економічних потрясінь, порушення логістичних ланцюгів і зниження купівельної спроможності населення, що суттєво ускладнює функціонування приватних підприємств. У таких умовах компанії повинні переглядати свої стратегії розвитку, активно впроваджувати нові технології та оптимізувати внутрішні процеси.

Одним із ключових шляхів підвищення конкурентоспроможності є впровадження цифрових технологій. Сучасні рішення в галузі автоматизації бізнес-процесів, використання хмарних технологій та аналітики даних дозволяють підприємствам швидше реагувати на зміни в ринку, ефективніше працювати з клієнтами та мінімізувати витрати. Наприклад, застосування CRM-систем дає можливість краще зрозуміти потреби клієнтів, адаптувати пропозиції під їхні запити та підвищити рівень лояльності.

Також важливою складовою стратегії є розвиток гнучкості в управлінні та адаптації бізнес-моделей. В умовах воєнного стану підприємства часто стикаються з проблемами доступу до ресурсів, матеріалів та робочої сили. У зв'язку з цим рекомендується переглядати структуру постачальників, розвивати локальні партнерства та диверсифікувати джерела ресурсів. Це дозволить зменшити ризики, пов'язані з логістичними труднощами та обмеженням імпорту, і забезпечити безперервність виробництва.

Ще одним важливим фактором є зміцнення внутрішньої культури підприємства. У період нестабільності необхідно мотивувати працівників і підтримувати високий рівень продуктивності. Варто інвестувати в навчання персоналу, підвищення кваліфікації та розвиток командної роботи. Залучення до процесів прийняття рішень працівників на різних рівнях управління сприятиме формуванню стійкої організаційної культури, орієнтованої на довгостроковий успіх.

Крім того, важливо активно шукати нові ринки збуту та адаптувати продукцію або послуги до потреб сучасного споживача, що змінюється в умовах війни. Зокрема, підприємства можуть розглядати можливості експорту або виходу на нові сегменти ринку всередині країни. Для цього необхідно проводити ретельний аналіз ринку, конкурентів та споживчих трендів, а також швидко адаптувати свою продукцію або послуги до актуальних вимог.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВДОСКОНАЛЕННЯ МОТИВАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ У ПРИВАТНОМУ СЕКТОРІ

Фоменко А.С., керівник доц. Задоя В.О.

Український державний університет науки і технологій

У сучасних умовах, коли економічна та політична нестабільність, спричинена війною в Україні, суттєво впливають на функціонування приватних компаній, мотивація персоналу стає критично важливим елементом управління. Інформаційні технології та моделювання відіграють ключову роль у формуванні нових підходів до мотивації, що дозволяє компаніям адаптуватися до викликів сьогодення. Використання цифрових інструментів, таких як системи моніторингу результативності праці та платформи для розвитку співробітників, дає змогу не лише підвищити ефективність управлінських процесів, але й забезпечити прозорість і гнучкість у системі мотивації.

Зважаючи на те, що персонал стикається з емоційними та матеріальними труднощами, важливо впроваджувати підходи, які враховують індивідуальні потреби кожного працівника. Зокрема, на основі моделювання даних можливо оцінити мотиваційний профіль співробітників, що дає змогу оптимізувати як фінансові, так і нефінансові стимули. Практика показує, що компанії, які активно використовують персоналізовані програми заохочення, включаючи бонусні системи, гнучкі робочі графіки та можливості для професійного розвитку, демонструють вищу стійкість до зовнішніх викликів.

Інтеграція інноваційних підходів до мотивації вимагає також розвитку корпоративної культури, орієнтованої на підтримку та розуміння співробітників в умовах криз. Запровадження систем зворотного зв'язку та участі працівників у прийнятті стратегічних рішень сприяє підвищенню рівня залученості та відповідальності. Особливу увагу слід приділяти формуванню довгострокових відносин із працівниками, надаючи можливості для їхньої адаптації до нових умов та розвитку нових навичок.

Таким чином, використання інформаційних технологій у поєднанні з адаптивними моделями управління персоналом дозволяє забезпечити ефективну мотивацію в приватних компаніях навіть в умовах війни, що значно підвищує їхню стійкість на ринку.

ШЛЯХИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ КОМПАНІЇ В ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Фоменко О.Р., керівник доц. Задоя В.О.

Український державний університет науки і технологій

Після війни в Україні транспортні компанії стикаються з унікальними викликами та можливостями для розвитку. Відновлення інфраструктури та адаптація до нових економічних умов вимагають інноваційних підходів. Інформаційні технології та економічне моделювання стають ключовими інструментами для оптимізації операцій та стратегічного планування.

Використання сучасних інформаційних систем дозволяє підвищити ефективність логістичних процесів, зменшити витрати та покращити якість обслуговування клієнтів. Наприклад, впровадження систем відстеження вантажів у реальному часі забезпечує прозорість та оперативність, що є критично важливим у повоєнний період.

Рекомендується активно інвестувати в цифровізацію бізнес-процесів, що дозволить компанії залишатися конкурентоспроможною на ринку. Автоматизація адміністративних та операційних функцій зменшить людський фактор та підвищить точність виконання завдань.

Економічне моделювання допомагає прогнозувати ринкові тенденції та приймати обґрунтовані рішення. За допомогою аналізу великих даних можна визначити найбільш перспективні напрямки розвитку та оптимізувати маршрутні мережі. Це особливо актуально в умовах відновлення економіки після війни, коли необхідно швидко адаптуватися до змін.

Важливо також розглянути можливість партнерства з міжнародними компаніями для обміну досвідом та технологіями. Це сприятиме інтеграції в глобальні логістичні ланцюги та відкриє нові ринки збуту.

Соціальна відповідальність та участь у відновленні країни є не менш важливими аспектами. Доцільно підтримувати місцеві громади та брати участь у реконструкції інфраструктури. Це не лише підвищить репутацію компанії, але й створить сприятливі умови для довгострокового розвитку.

Враховуючи всі ці фактори, транспортні компанії в Україні мають унікальний шанс для трансформації та зростання. Слід зосередитися на інноваціях, співпраці та соціальній відповідальності, щоб успішно подолати виклики повоєнного періоду.

ПРОБЛЕМАТИКА УДОСКОНАЛЕННЯ МЕНЕДЖМЕНТУ ФІНАНСОВИХ КОМПАНІЙ УКРАЇНИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

Корж О.С., керівник доц. Задоя В.О.

Український державний університет науки і технологій

Менеджмент фінансових компаній в Україні стикається з безпрецедентними викликами, зокрема через війну, що триває з 2022 року. Ці виклики вимагають термінових рішень щодо адаптації до нових умов економіки, які супроводжуються високим рівнем нестабільності та невизначеності. Серед ключових проблем є швидка зміна фінансових ринків, підвищена інфляція, нестача інвестиційних ресурсів та складнощі з управлінням ризиками. Війна суттєво вплинула на структуру фінансового сектору, підвищивши ризики неплатоспроможності та зниження кредитних портфелів.

У цих умовах особливого значення набуває впровадження інформаційних технологій як засобу для удосконалення управлінських процесів. Цифровізація може сприяти оптимізації операційних витрат, зниженню ризиків і підвищенню оперативності прийняття рішень. Зокрема, технології штучного інтелекту дозволяють аналізувати великі обсяги даних та прогнозувати можливі фінансові загрози, що особливо важливо в умовах війни, коли традиційні моделі управління можуть бути малоефективними.

Для підвищення ефективності варто впровадити комплексні цифрові рішення, які автоматизують управлінські процеси та знижують операційні витрати. Необхідно інвестувати у навчання персоналу сучасним інформаційним технологіям, що дозволить підвищити їхню кваліфікацію та впроваджувати інновації на всіх рівнях управління. Крім того, важливим кроком є посилення заходів кібербезпеки для захисту фінансових ресурсів компаній від зростаючої загрози кібератак, особливо в умовах війни.

Однією з важливих складових удосконалення менеджменту є моделювання економічних процесів. Використання моделей дає змогу аналізувати ризики та розробляти стратегії виходу з кризи, оптимізуючи структуру капіталу компанії. Використання таких методів допоможе розробити кризові стратегії розвитку та забезпечити стабільність компаній у складні економічні періоди.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕНЕДЖМЕНТУ ПІДПРИЄМСТВА РЕАЛЬНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ

Заверткін К.Ю., керівник доц. Задоя В.О.

Український державний університет науки і технологій

Управлінські процеси в реальному секторі економіки України на сучасному етапі розвитку вимагають суттєвого вдосконалення, особливо з огляду на нові виклики, що виникають в умовах війни. Військові дії суттєво змінили пріоритети управління, акцентуючи увагу на гнучкості, швидкій адаптації до зовнішніх умов та здатності ефективно мобілізувати

ресурси в умовах невизначеності. Основні аспекти вдосконалення управлінських процесів включають автоматизацію, підвищення кваліфікації персоналу та впровадження інноваційних технологій.

Однією з ключових складових удосконалення є впровадження цифрових інструментів, що дозволяють спростити процеси контролю, моніторингу та аналізу. Використання інформаційних технологій у реальному секторі може сприяти оптимізації виробничих процесів та зменшенню витрат. Особливо це актуально в умовах війни, коли підприємства змушені швидко реагувати на зміни в економіці та інфраструктурі країни. Автоматизація операцій та застосування сучасних систем управління дозволяють підприємствам зберігати конкурентоспроможність навіть у кризових ситуаціях.

Для підвищення ефективності управління важливо також забезпечити розвиток людського капіталу. Підвищення кваліфікації працівників, зокрема через програми навчання та перепідготовки, стає необхідною умовою для подолання кризових явищ. Війна в Україні додатково ускладнює процеси управління, тому керівникам необхідно забезпечити умови для розвитку адаптивних навичок персоналу, таких як здатність працювати в умовах стресу та швидкої зміни робочого середовища.

Особливу увагу слід приділити інтеграції інноваційних рішень у виробничі процеси. Використання штучного інтелекту, машинного навчання та автоматизованих систем прийняття рішень допомагає не лише підвищити продуктивність, але й зменшити людський фактор, який в умовах війни може стати критичним. Інновації також сприяють створенню нових моделей управління, які базуються на аналітичних даних та прогнозуванні розвитку ситуації.

Для покращення управлінських процесів важливо також переглянути стратегії управління ризиками. З огляду на високий рівень невизначеності, підприємства мають впроваджувати гнучкі підходи до планування, щоб бути готовими до різних сценаріїв розвитку подій. Важливим є також використання міжнародного досвіду та кооперації з іншими країнами, що можуть поділитися своїми напрацюваннями в умовах кризових ситуацій.

Таким чином, вдосконалення управлінських процесів у реальному секторі економіки України вимагає комплексного підходу, що включає цифровізацію, розвиток персоналу, впровадження інновацій та ефективне управління ризиками. Це дозволить не лише адаптуватися до поточних викликів, але й створити основу для сталого розвитку в повоєнний період.

ІДСЕКЦІЯ «ФІНАНСИ, БАНКІВСЬКА СПРАВА ТА СТРАХУВАННЯ»

СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ БІЗНЕСУ ТА ЇЇ СТАН В УКРАЇНІ

Казакова А.Е., керівник доц. Добрик Л.О.

Український державний університет науки і технологій

Соціальна відповідальність компанії проявляється у відповідальному ставленні до своїх товарів або послуг, споживачів, співробітників та, безсумнівно, партнерів. Це також включає активну роль компанії у соціальних процесах, зокрема діалог та співпрацю з суспільством, а також залученість у розв'язування важливих соціальних викликів. Прославлений економіст Ф. Котлер виокремлює дві основні причини, чому бізнесам варто враховувати соціальну відповідальність під час прийняття рішень. Перша пов'язана з необхідністю, щоб суспільство сприймало компанію як надійного партнера, друга ж пов'язана з бажанням уникнути поганої репутації та критики в медіа через безвідповідальну поведінку.

Соціальна відповідальність бізнесу має декілька основних характеристик: вона є свідомим вибором компанії у контексті зростаючої конкуренції та зменшення довіри до бізнес-

середовища, а також охоплює всі групи місцевої спільноти, включаючи бізнес, засоби масової інформації, органи влади, інвесторів і населення. Це не означає, що бізнес вирішує проблеми суспільства за власний рахунок, а є інструментом для сприяння розвитку середовища, в якому функціонує компанія. Простими прикладами соціальної активності компаній виступають спонсорство, благодійні внески та безпосереднє фінансування соціальних ініціатив. Таким чином, соціальна відповідальність бізнесу є добровільним вкладом у розвиток суспільства в різних його сферах, що становить важливий аспект прийняття рішень у сучасному контексті.

В Україні соціальна відповідальність бізнесу наразі перебуває на етапі формування, має епізодичний характер і більше орієнтована на покращення іміджу компаній, ніж на їх довгостроковий розвиток. Це зумовлено кількома труднощами: недосконалістю правової системи та економічної політики, нестачею інформаційних систем для громадян щодо соціальних стандартів, недостатнім усвідомленням компаніями переваг соціальної відповідальності, надмірною увагою з боку державних органів до підприємств, які активно залучені у соціальну діяльність, а також відсутністю державних преференцій для таких компаній.

Незважаючи на ці труднощі, розвиток соціальної відповідальності бізнесу в Україні є бажаним, оскільки це допомагає:

- збільшенню конкурентоспроможності економіки завдяки відкритості роботи компаній;
- стабілізації внутрішнього ринку і підвищенню його ефективності;
- створенню інноваційної інфраструктури через інвестиції в новітні технології;
- використанню сучасних інструментів державного регулювання без надмірного адміністративного тиску.

Отже, для ефективного розвитку соціальної відповідальності бізнесу в Україні необхідна державна підтримка, яка підкреслить значущість цієї стратегії для підприємств, органів влади та суспільства.

ВПЛИВ ЕМОЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ПРОЦЕС ПРИЙНЯТТЯ ФІНАНСОВИХ РІШЕНЬ: ПСИХОЛОГІЧНІ ТА ПОВЕДІНКОВІ АСПЕКТИ

Костюк О.С., керівник доц. Добрик Л.О.

Український державний університет науки і технологій

Емоційний інтелект (ЕІ) – це здатність людини розпізнавати, розуміти, контролювати й управляти власними емоціями, а також розпізнавати емоції інших людей та відповідати на них адекватним чином. Він допомагає встановлювати ефективні соціальні зв'язки, справлятися зі стресом та приймати зважені рішення, особливо у складних або невизначених ситуаціях.

Ключовими моделями емоційного інтелекту вважаються: модель розроблена Пітером Саловейєм та Джоном Майєром, яка визначає ЕІ як когнітивну здатність і розглядає його в чотирьох ключових компонентах (сприйняття емоцій, використання емоцій для полегшення мислення, розуміння емоцій, управління емоціями); модель Данієля Гоулмана, який популяризував поняття емоційного інтелекту в широких колах, розширивши модель Майєра-Саловея і акцентуючи увагу на практичних аспектах ЕІ у повсякденному житті та на робочому місці. Гоулман виділив п'ять основних компонентів ЕІ (самосвідомість, саморегуляція, мотивація, емпатія, соціальні навички). Обидві моделі надають ґрунтовний підхід до розуміння емоційного інтелекту та його впливу на різні аспекти життя, зокрема на процес прийняття фінансових рішень.

ЕІ має значний вплив на процес прийняття рішень, особливо у фінансових питаннях, оскільки управління емоціями, розуміння емоційних реакцій та вміння контролювати

стресові ситуації допомагають уникати імпульсивних або ірраціональних дій. Під час дослідження авторами були розглянуті ключові способи впливу ЕІ на прийняття фінансових рішень.

Високий рівень емоційного інтелекту дозволяє людям краще контролювати свої емоції, що особливо важливо при прийнятті складних фінансових рішень. Наприклад, при різких коливаннях на ринку інвестицій, емоції, такі як страх чи паніка, можуть призвести до поспішного продажу активів. Людина з розвиненим ЕІ буде спроможна стримати ці емоційні імпульси, зберегти спокій і прийняти обґрунтоване рішення на основі аналізу, а не емоцій.

Емоції можуть змушувати людей діяти спонтанно, часто нераціонально. Наприклад, під час стресу або радості особа може зробити необдумані витрати або інвестиції. ЕІ допомагає усвідомити ці емоції та відокремити їх від фінансових рішень, що дозволяє уникати імпульсивних дій і орієнтуватися на довгострокову стратегію.

ЕІ допомагає більш об'єктивно оцінювати ризики та можливості. Людина, яка здатна розуміти й регулювати свої емоції, краще справляється з аналізом складних ситуацій. Це дозволяє уникати надмірної тривоги або необґрунтованої впевненості під час прийняття фінансових рішень.

У фінансових переговорах або колективному прийнятті рішень важливо не лише контролювати власні емоції, а й розуміти емоційні стани інших учасників процесу. Високий рівень емпатії, що є частиною ЕІ, допомагає краще розпізнавати емоції партнерів по переговорах, що дає змогу адаптувати свою стратегію, уникати конфліктів і досягати більш вигідних умов.

Фінансові ринки та особисті фінанси часто стикаються з невизначеністю, що може викликати стрес і страх. Люди з високим ЕІ краще адаптуються до таких ситуацій, приймаючи більш зважені рішення. Вони можуть об'єктивніше аналізувати наявну інформацію, не піддаючись емоціям, і діяти відповідно до логічних обчислень та стратегій.

Емоції часто підсилюють когнітивні упередження, такі як упередження підтвердження (схильність шукати інформацію, яка підтверджує вже сформовану думку) чи надмірна самовпевненість. Високий ЕІ допомагає людям уникати впливу цих упереджень, оскільки вони краще розуміють свої емоції та можуть більш об'єктивно оцінювати ситуацію.

Високий ЕІ сприяє кращій стресостійкості, що важливо під час прийняття рішень у складних фінансових умовах, таких як економічні кризи або особисті фінансові труднощі. Люди з високим ЕІ здатні зберігати спокій та обирати стратегії, які мінімізують ризики в таких ситуаціях.

Розвиток емоційного інтелекту для фінансових аналітиків, підприємців та інших осіб, які приймають великі фінансові рішення, може значно підвищити ефективність їхньої діяльності, дозволяючи уникати імпульсивних рішень та більш об'єктивно оцінювати ситуацію.

Таким чином, ЕІ відіграє важливу роль у прийнятті фінансових рішень, допомагаючи людям краще контролювати емоції, оцінювати ризики і приймати обґрунтовані рішення навіть у стресових або невизначених умовах.

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНСТРУМЕНТИ УПРАВЛІННЯ КРЕДИТНИМИ РИЗИКАМИ У ФІНАНСОВО-КРЕДИТНИХ УСТАНОВАХ

Кучеренко В.С., керівник доц. Добрик Л.О.

Український державний університет науки і технологій

У сучасних умовах глобальної економічної нестабільності, цифрової трансформації та розвитку FinTech, управління кредитними ризиками є одним із ключових стратегічних завдань для фінансово-кредитних установ. Кредитний ризик полягає у можливості невиконання позичальником своїх зобов'язань, що може призвести до значних фінансових

втратах. Інноваційні технології підвищують ефективність оцінки та мінімізації ризиків, але також породжують нові загрози, такі як кіберризик.

Кредитні ризики поділяються на кілька основних категорій: індивідуальні ризики позичальника — включають недостатню платоспроможність та зміни у фінансовому стані або поведінці клієнта; системні ризики — пов'язані зі змінами макроекономічних умов, політичною нестабільністю, регуляторними змінами, міжнародними санкціями та глобальними економічними потрясіннями; операційні ризики — виникають через недоліки у внутрішніх системах управління, людські помилки або кіберзагрози.

Оцінка кредитних ризиків здійснюється за допомогою таких сучасних методів: аналізу фінансової звітності позичальника (коефіцієнтний аналіз, аналіз грошових потоків); моделювання ризику на основі кредитних рейтингів (скоринг, рейтингові агентства); використовуються великі бази даних (Big Data) для аналізу поведінкових ризиків і прогнозування платоспроможності клієнтів; застосовуються штучний інтелект та машинне навчання для автоматизації процесів оцінки кредитоспроможності та моніторингу ризиків; проводиться стрес-тестування, що допомагає оцінити вплив негативних сценаріїв на кредитний портфель.

Проведене дослідження показало, що основними інструментами управління кредитними ризиками, які використовують фінансово-кредитні установи є:

- Диверсифікація кредитного портфеля — розподіл позик між секторами економіки, регіонами та різними типами позичальників для зниження концентрації ризиків.
- Створення резервів під кредитні збитки відповідно до міжнародних стандартів (IFRS 9), що дозволяє банкам забезпечити фінансову стійкість.
- Страхування кредитних ризиків через механізми гарантій і поручительств, що мінімізує втрати при невиконанні зобов'язань позичальниками.
- Прийняття цифрових рішень FinTech для моніторингу кредитних ризиків у реальному часі, скорингові моделі для оцінки ризиків та автоматизації процесів прийняття рішень.
- Використання блокчейн-технологій для верифікації кредитних договорів і транзакцій, що підвищує прозорість та безпеку операцій.

Одним із найбільших викликів сучасності є кіберзагрози та швидка зміна поведінки клієнтів через розвиток FinTech. Впровадження автоматизованих систем моніторингу та оцінки ризиків стає необхідною умовою для адаптації фінансово-кредитних установ до нових умов.

Інтеграція інноваційних технологій дозволяє підвищити ефективність управління кредитними ризиками, мінімізувати втрати та забезпечити стабільність фінансово-кредитних установ в умовах економічної нестабільності.

ФІНАНСОВЕ УПРАВЛІННЯ В УМОВАХ НЕСТАБІЛЬНОСТІ: ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ

Солдатова М.О., керівник доц. Добрик Л.О.

Український державний університет науки і технологій

У сучасних умовах економічної та політичної нестабільності підприємства стикаються з численними викликами, які вимагають адаптації фінансових стратегій підприємств. Основною метою цих тез є визначення основних ризиків та можливостей для підприємств у контексті нестабільного зовнішнього середовища.

Фінансові стратегії підприємств є предметом дослідження багатьох українських науковців. Серед них варто виділити наступних авторів: Георгій КІРЕЙЦЕВ – доктор економічних наук, професор, який досліджував питання фінансового управління, зокрема стратегічного фінансового менеджменту підприємств; Ігор БЛАНК – один із провідних

українських економістів, автор багатьох робіт у галузі фінансового менеджменту та стратегій підприємств. Його роботи стосуються управління фінансовою стратегією, фінансового планування та бюджетування; Тетяна СМОВЖЕНКО – доктор економічних наук, яка досліджує фінансову політику підприємств та управління ризиками в умовах нестабільності; Леонід ХОДАКІВСЬКИЙ – відомий науковець, який займався питаннями оптимізації фінансової стратегії та планування на підприємствах, зокрема в умовах нестабільності; Олексій АМОША – академік НАН України, займається дослідженнями в області економіки промислових підприємств та фінансових стратегій розвитку виробничих підприємств; Олександр ПОДДЄРЬОГІН – автор праць з фінансового менеджменту підприємств, зокрема питань, пов'язаних з формуванням фінансових стратегій та управлінням фінансовими ризиками; Лідія КОСТИРКО – доктор економічних наук, професор, досліджує економічні та фінансові стратегії підприємств в умовах економічних змін та нестабільності, зокрема в аграрному секторі.

Ці науковці зробили значний внесок у розвиток теоретичних та практичних аспектів фінансового управління підприємствами в Україні, особливо в умовах економічних викликів.

На сьогодні можна виділити **основні виклики фінансового управління** в умовах нестабільності: *фінансові ризики* (курсова нестабільність, інфляція, зростання процентних ставок та погіршення кредитних умов створюють значні фінансові ризики для підприємств); *зміни в попиті* (в умовах нестабільності попит на продукцію або послуги підприємств може суттєво змінюватися, що впливає на доходи і грошові потоки); *обмежений доступ до фінансування* (у періоди нестабільності банки та інші кредитні установи можуть обмежувати фінансування, збільшуючи вимоги до застави та процентних ставок).

Водночас можна окреслити і **можливості для підприємств у військових умовах**: *впровадження інноваційних підходів до управління активами*, включаючи хеджування валютних ризиків, диверсифікацію джерел фінансування та оптимізацію витрат; *інвестиції в цифрові технології* та автоматизацію для підвищення ефективності бізнес-процесів та зменшення витрат; *вихід на міжнародні ринки*, де можна знайти нові можливості для зростання.

Підсумовуючи викладене, можна зробити висновок, що підприємствам необхідно зосередитися на таких стратегіях, як:

- оптимізація структури капіталу через перегляд співвідношення боргу та власного капіталу для зменшення фінансового навантаження;
- стратегічне планування ризиків, впровадження систем раннього попередження ризиків та адаптація фінансових планів до можливих змін в економічному середовищі;
- забезпечення високого рівня ліквідності шляхом управління оборотним капіталом та створення резервних фондів для подолання кризових ситуацій.

Фінансове управління в умовах нестабільності є складним, але водночас і перспективним завданням для підприємств. Використання сучасних фінансових інструментів та адаптивних стратегій може допомогти підприємствам не лише пережити періоди криз, але й зміцнити свої позиції на ринку.

РОЛЬ СТРАХУВАННЯ В УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ ПІД ЧАС ВІЙНИ

Фролова Н.М., керівник доц. Добрик Л.О.

Український державний університет науки і технологій

Військові дії створюють безпрецедентні ризики для підприємств, майна та людей. Ці ризики включають фізичне знищення активів, втрату доходу, порушення логістичних ланцюгів, кіберзагрози та репутаційні втрати. Війна впливає як на економічну стабільність, так і на можливість нормальної господарської діяльності.

Страховання забезпечує фінансовий захист від втрат, спричинених воєнними ризиками. Воно включає відшкодування збитків, пов'язаних з ушкодженням майна, перервами в господарській діяльності, ризиками для життя та здоров'я людей.

Основна роль страхування полягає в наданні фінансового захисту для страхувальників. Це означає, що в разі настання страхового випадку, пов'язаного з війною, страхові компанії забезпечують відшкодування збитків. Для підприємств і приватних осіб це дозволяє зберегти ліквідність і мати ресурси для відновлення. Страховання не лише надає матеріальний захист, але й сприяє психологічній впевненості. Для власників бізнесу та працівників знання про наявність страхового покриття зменшує рівень стресу і тривожності в умовах нестабільності.

Воєнні ризики традиційно не охоплювалися стандартними полісами страхування, але в умовах сучасного військового вторгнення на територію суверенної, незалежної держави Україна - з'являються спеціальні продукти страхування, що покривають бойові дії та їх наслідки. Деякі страхові компанії адаптують свої продукти для забезпечення захисту підприємств та осіб під час війни. Це включає страхування комерційної діяльності, майна, а також персонального страхування для працівників на територіях, де ведуться бойові дії. Міжнародні страхові ринки пропонують поліси з покриттям воєнних ризиків, але ці продукти часто мають вищі страхові внески через підвищений рівень ризику.

Війна ускладнює процес оцінки ризиків, визначення премій та відшкодування збитків. Страхові компанії стикаються з проблемою забезпечення фінансової стійкості, адже масштаб збитків може бути значним і непередбачуваним. Під час війни ризики охоплюють широкий спектр подій, які можуть призвести до втрат. До основних типів військових ризиків відносять: фізичні ризики; операційні ризики; ризики безпеки; політичні та економічні ризики; підвищена ймовірність кібератак на бізнес-інфраструктуру в період війни. Страхові компанії співпрацюють з професійними оцінювачами ризиків і аналітиками, які здатні визначити масштаб потенційних втрат на основі поточних подій і тенденцій. В умовах війни страхові компанії зазвичай збільшують розміри страхових премій, оскільки ймовірність настання страхових випадків значно зростає. Національні регулятори і міжнародні організації можуть вводити тимчасові механізми для підтримки страхових компаній у періоди високої невизначеності.

Важливою роллю страхування є підтримка процесів відновлення інфраструктури та економіки після завершення бойових дій. Компенсаційні виплати можуть прискорити відбудову та забезпечити ліквідність для постраждалих компаній та осіб. В умовах післявоєнної нестабільності страхування залишається основним механізмом захисту інвестицій і сприяє відновленню довіри до економіки. Уряди часто виступають партнерами страхових компаній через надання гарантій, субсидій або створення спеціальних фондів для підтримки страхування воєнних ризиків. Національні програми страхування можуть забезпечити додатковий рівень захисту для громадян та бізнесу у разі тривалих військових конфліктів.

Таким чином, страхування стає не лише інструментом компенсації збитків, але й стратегічним елементом управління ризиками, що дозволяє зменшити наслідки військових конфліктів для економіки і суспільства.

УДОСКОНАЛЕННЯ ФІНАНСОВИХ СТРАТЕГІЙ ПІДПРИЄМСТВА В КОНТЕКСТІ СУЧАСНИХ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ

Шелест Я.І., керівник доц. Добрик Л.О.

Український державний університет науки і технологій

У ході дослідження було проведено огляд глобальних тенденцій ринку та конкурентного середовища, що є важливою складовою формування фінансової стратегії підприємства в

умовах глобальної конкуренції. Це дозволяє не лише враховувати поточні виклики, але й передбачати потенційні загрози та можливості.

Зокрема, була проаналізована діджиталізація економіки та розвиток технологій. Автоматизація виробничих процесів і фінансових операцій значно підвищує ефективність підприємств, знижуючи витрати та покращуючи якість продуктів. Використання сучасних аналітичних методів, таких як Big Data, дозволяє підприємствам прогнозувати ринкові тенденції, аналізувати поведінку клієнтів і приймати більш обґрунтовані фінансові рішення. Штучний інтелект трансформує фінансові ринки, відкриваючи нові можливості для фінансових стратегій.

Глобалізація та інтеграція ринків збуту дають змогу підприємствам виходити на нові географічні ринки, збільшуючи можливості для зростання. Однак загострення конкуренції на глобальному рівні, спричинене присутністю сильних міжнародних гравців, вимагає від підприємств більшої гнучкості та адаптивності. Вільна торгівля і зниження бар'єрів для міжнародного бізнесу стимулюють зростання експорту та імпорту, проте вимагають адаптації до різних нормативних і правових умов.

Також відзначено зміни у споживчій поведінці. Сучасні споживачі стають більш вимогливими до якості товарів і послуг, прозорості діяльності компаній і швидкості обслуговування. Зростаюча екологічна свідомість спонукає підприємства впроваджувати стратегії сталого розвитку, які включають екологічні ініціативи, що також впливають на фінансові рішення.

Геополітичні конфлікти та економічні кризи підвищують волатильність фінансових ринків і ускладнюють прогнозування фінансових потоків. Інфляційні процеси та зміна процентних ставок впливають на вартість капіталу і управління борговими зобов'язаннями. Глобальні ризики, такі як пандемії або природні катастрофи, підкреслюють необхідність формування гнучких та адаптивних фінансових стратегій.

Посилення регуляторних вимог також є вагомим чинником, що впливає на діяльність підприємств. Вимоги до фінансової звітності, дотримання екологічних стандартів і прозорість операцій стають ключовими аспектами у формуванні фінансових стратегій підприємств.

Огляд глобальних тенденцій показує, що фінансова стратегія підприємства повинна бути гнучкою, інноваційною та адаптованою до швидких змін ринкових умов. Підприємства, які активно впроваджують новітні технології та враховують зміну споживчої поведінки, мають більше шансів залишатися конкурентоспроможними в умовах сучасної глобальної економіки.

АНАЛІЗ НАДХОДЖЕНЬ ТА ВИДАТКІВ ЗВЕДЕНОГО БЮДЖЕТУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Клименко Д.О. керівник доц. Коренюк Л.В.

Український державний університет науки та технологій

Початок активної фази війни на території України суттєво вплинув на соціально-економічні аспекти суспільного життя. Де-факто у структурі бюджетних відносин почали розглядати дві складові – цивільну та військову. Особливістю цивільної частини бюджету став той факт, що вона почала фінансуватися за рахунок грантів країн-партнерок України. Головна умова таких грантів – заборона використання отриманих ресурсів на фінансування ЗСУ. Особливістю же військової частини державного бюджету полягає в тому, що видатки можуть фінансуватися виключно за рахунок власних надходжень, а допомога військовим озброєнням та боеприпасами здійснюється країнами-партнерами окремо, на підставі відповідних урядових рішень. Проаналізуємо особливості надходжень та видатків державного бюджету України на початку 2024 року порівняно з 2023 роком.

Так надходження у вигляді податків та зборів за січень становили 113 млрд грн (у січні 2023 – 67 млрд грн), а у лютому вже кумулятивно зросли до 240 млрд грн (у 2023 році за той же період – 147 млрд грн). Це зростання відбулося за рахунок внутрішніх податків на товари та послуги (кумулятивно за січень-лютий 2024 року – 144,1 млрд грн), ПДФО (кумулятивно за січень-лютий 2024 року – 42,8 млрд грн) та податку на прибуток підприємств (кумулятивно за січень-лютий 2024 року зростання на 450% порівняно з 2023 роком до 36,6 млрд грн). Більшість коштів надійшло й з податку на додану вартість.

Що стосується видатків державного бюджету, то тут також відбулися певні зміни, які можна назвати негативними для національної оборони та безпеки. Так збільшилися витрати на загальнодержавні функції до 42,8 млрд грн кумулятивно за січень-лютий. Але видатки на оборону зазнали скорочення з 239,2 млрд грн у січні-лютому 2023 року до 227,1 млрд грн у 2024 році. Крім того, до 79,6 млрд грн зросли видатки на громадський порядок, безпеку та судову владу (у 2023 році за той же період – 52,3 млрд грн). Майже не змінилися витрати на охорону здоров'я та освіту. Але уникнути дефіциту державного бюджету не вдалося: доходів у січні-лютому було отримано кумулятивно в розмірі 398,2 млрд грн у той час, як видаткова частина склала 493,4 млрд грн.

Таким чином, наявних засобів і можливостей всередині України однозначно буде недостатньо для фінансування запланованих видатків державного бюджету, навіть з урахуванням резервів НБУ і нових грантів з боку європейських країн. Прогнозований бюджет на 2025 рік повинен містити скорочення видатків, які не будуть суттєво впливати на соціальну стабільність та обороноздатність країни.

АНАЛІЗ КРЕДИТНОГО ПОРТФЕЛЮ БАНКУ КРЕДИТ ДНІПРО ПІД ЧАС ВОЄННОГО СТАНУ

Онищук Р.М, керівник доц. Коренюк Л.В
Український державний університет науки і технологій

На початку 2022 року Україна зіткнулася з надзвичайно складним викликом — війною, що змінила не лише життя мільйонів людей, але й підвалини економічної системи країни. У цей критичний момент роль банків стала вирішальною для забезпечення фінансової стабільності та підтримки економіки. Банк Кредит Дніпро, як один з ключових учасників банківської системи, взяв на себе відповідальність за адаптацію до нових умов.

За період з 2021 по 2024 роки кредитний портфель Банку "Кредит Дніпро" зазнав серйозних коливань. Проаналізуємо головні зміни у кредитному портфелі банку.

Рік	Кредитний портфель юр. осіб (млн грн)	Кредитний портфель загалом (млн грн)	Зміна розміру кредитного портфелю (%)	Зміна кредитування юр. осіб (%)	Кредитний портфель фізичних осіб (млн грн)	Зміна кредитування фізичних осіб (%)
2021	5000	5 714	-	-	714	-
2022	2 900	3 400	-40.5%	-42%	500	-30%
2023	3 497	3 978	+17%	+20,59%	499	-0.2%
2024	5 471	6 227	+56.5%	+56.5%	756	+51.5%

У 2021 році загальний кредитний портфель становив 5714 млн грн, з них 5000 млн грн було надано юридичним особам, а 714 млн грн – фізичним.

Ситуація кардинально змінилася у 2022 році. Загальний кредитний портфель скоротився до 3400 млн грн, що відображає падіння на 40,5%. Однією з основних причин цього є

початок війни в Україні. Це відобразилося на скороченні кредитування як юридичних осіб, яке впало на 42%, так і фізичних осіб — на 30%.

Однак вже у 2023 році ми бачимо ознаки відновлення. Загальний кредитний портфель виріс до 3978 млн грн, що відображає приріст на 17% порівняно з попереднім роком. Це пов'язано з поступовою адаптацією бізнесу до умов війни, активізацією виробництв та залученням державних програм підтримки бізнесу.

В 2024 році Банк Кредит Дніпро, продовжував підтримувати малий та середній бізнес. Завдяки гнучким кредитним програмам, консультаційній підтримці та впровадженню цифрових рішень, допомагає бізнесам адаптуватися до нових викликів. Наприклад, у рамках програми «Агрокредит» банк надав фінансування агровиробникам для закупівлі насіння та добрив. Крім того, банк підтримує стартапи в сфері технологій, фінансуючи проекти з впровадження інновацій у виробництві.

За перше півріччя 2024 року загальний кредитний портфель банку зріс до 6227 млн грн, що означає приріст на 56,5%. Такий значний ріст відбувся як серед юридичних осіб (+56,5%), так і серед фізичних осіб (+51,5%). Це можна пояснити відновленням активності бізнесу після першого шоку від війни.

Таким чином, Банк Кредит Дніпро під час воєнного стану в Україні виявився важливим гравцем у банківській системі. Його діяльність стала надійною опорою для малого та середнього бізнесу, а також агробізнесу. Завдяки гнучким кредитним програмам банк допоміг підприємцям пережити труднощі та знайти нові можливості для зростання. Впровадження цифрових рішень полегшило доступ до банківських послуг, а співпраця з бізнес-асоціаціями дозволила оперативно реагувати на потреби ринку підтверджуючи свою важливу роль у відновленні і зміцненні економіки України.

ПІДСЕКЦІЯ «ОБЛІК І АУДИТ»

ОРГАНІЗАЦІЯ ОБЛІКУ І АУДИТУ ДЕПОЗИТНИХ ОПЕРАЦІЙ БАНКУ

Звягіна В.А., керівник проф. Бобиль В.В.

Український державний університет науки і технологій

Депозитна політика комерційного банку розглядається як стратегія і тактика залучення депозитних ресурсів. Її суб'єктами є банк, який залучає кошти, клієнти (корпоративний і роздрібний сегменти), а також Національний банк України, що здійснює нагляд і регулювання. Об'єкти депозитної політики охоплюють різні види депозитних інструментів, зокрема строкові вклади, ощадні рахунки, а також додаткові банківські послуги, що забезпечують комплексне обслуговування клієнтів. Основною метою депозитної політики є залучення оптимального обсягу грошових ресурсів для забезпечення ефективної діяльності банку на фінансових ринках з урахуванням витрат, ризиків та кредитного потенціалу. Важливими завданнями депозитної політики є забезпечення ліквідності, стабільності залучених ресурсів, а також максимізація процентної маржі через залучення коштів за мінімально можливими ставками. Банк самостійно формує депозитну політику, приймаючи ризики, пов'язані із залученням ресурсів. Важливим є аналіз факторів, що впливають на цю політику, серед яких виділяються екзогенні (зовнішні) та ендогенні (внутрішні) фактори. Зовнішні фактори, такі як економічна стабільність, не підлягають контролю з боку банку, але впливають на витрати і ризики, пов'язані із залученням депозитів. В умовах фінансової нестабільності депозитна політика спрямована на збереження клієнтської бази, тоді як при стабільній економічній ситуації банки мають більше можливостей для інновацій та розвитку нових сегментів ринку.

ВПЛИВ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА БУХГАЛТЕРСЬКИЙ ОБЛІК ТА ОПОДАТКУВАННЯ

Дуленко Н.В., керівник доц. Матусевич О. О.

Український державний університет науки і технологій

Вплив нових технологій на бухгалтерський облік та оподаткування є значним, оскільки електронні системи вносять суттєві зміни в ці процеси, пропонуючи як переваги, так і виклики.

Перш за все, автоматизація процесів за допомогою нових технологій дозволяє значно скоротити рутинний час, що витрачається на обробку інформації, зменшуючи ризик помилок. Це особливо важливо у сфері оподаткування, де навіть незначні неточності можуть призвести до серйозних наслідків. Електронні системи також спрощують підготовку звітності, що підвищує прозорість фінансової діяльності компаній і полегшує контроль з боку податкових органів. Доступність даних у режимі реального часу сприяє швидшому прийняттю рішень та покращенню комунікації між підрозділами.

Однак впровадження нових технологій не позбавлене певних викликів. Перш за все, необхідність адаптації до нових умов вимагає від бухгалтерів оволодіння новими навичками, що може бути складно, особливо для тих, хто звик до традиційних методів роботи. Крім того, зростають ризики кіберзагроз, що вимагає інвестицій у безпеку даних для уникнення витоку інформації. Ще одним важливим аспектом є необхідність відповідати законодавству, яке постійно змінюється, що зобов'язує компанії адаптувати свої електронні системи до нових вимог.

Не менш важливою є проблема витрат на впровадження нових технологій, які можуть бути значними, особливо для малих і середніх підприємств. Таким чином, хоча нові технології можуть значно покращити процеси бухгалтерського обліку та оподаткування, їх успішне впровадження вимагає комплексного підходу. Ключовими факторами успіху є навчання персоналу, кібербезпека та постійний моніторинг змін у законодавстві. Лише за умови комплексного підходу організації можуть отримати максимальну користь від діджиталізації у своїй фінансовій діяльності.

ОПТИМІЗАЦІЯ ОБЛІКОВОЇ СИСТЕМИ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА

Степанюк Є. А., керівник доц. Пікуліна О. В.

Український державний університет науки і технологій

Серед факторів підвищення рівня ефективності діяльності малих підприємств важливу роль відіграє раціонально організована облікова система. В умовах конкурентного середовища суб'єкти малого підприємництва можуть впливати на фінансово-економічні показники діяльності, використовуючи можливості ефективного ведення бухгалтерського обліку. Адже сучасне законодавство надає безліч різних переваг, альтернативних рішень та пільг в даній сфері. Ключовим завданням для певного суб'єкта малого бізнесу є вибір максимально можливого набору оптимальних способів ведення обліку.

Для цього доцільно дотримуватися такого алгоритму оптимізації облікової системи малого підприємства:

1. Вибір оптимального виду комерційної діяльності.
2. Вибір оптимального варіанту організації бухгалтерського обліку.
3. Вибір оптимального податкового режиму, ефективних способів ведення бухгалтерського обліку різних господарських операцій.
4. Систематичний аналіз господарської діяльності фірми, фінансових наслідків ведення бухгалтерського обліку.

Отже, першочерговим завданням є вибір оптимального виду комерційної діяльності. Це, насамперед, питання економіки та менеджменту малого підприємства (необхідно, вивчивши ринкову кон'юнктуру, визначити вільну нішу з максимально можливим рівнем рентабельності господарської діяльності). При цьому необхідно паралельно оцінювати можливість використання максимальної кількості пільг, з фіскальної точки зору.

Другий етап пов'язаний з вибором того, хто буде вести бухгалтерський облік на малому підприємстві. З урахуванням специфіки малих розмірів таких економічних суб'єктів, як правило, оптимальними варіантами є аутсорсинг або ведення бухгалтерського обліку особисто керівником.

Третій етап оптимізації облікової системи для суб'єктів малого бізнесу фактично починає реалізовуватися ще на першому етапі. Однак тут варто конкретизувати податковий режим. Зазвичай об'єкт оподаткування у вигляді доходів, зменшених на величину витрат доцільно вибирати, якщо підприємство планує мати рівень витрат в діапазоні 60-70% від виручки. Під час вибору податкового режиму зі сплати єдиного податку доцільно мінімізувати кількість фізичних показників, які використовуються для розрахунку суми податку. Надалі, обраний податковий режим необхідно щорічно переглядати на предмет актуальності (адже його можна змінити, якщо фінансові вигоди від його використання з часом значно скорочуються).

У процесі здійснення фінансово-господарської діяльності малого підприємства необхідно застосовувати найбільш вигідні способи обліку окремих господарських операцій. Головна мета такої тактики – податкова оптимізація, тобто законне зменшення податкових зобов'язань підприємства шляхом використання дозволених облікових альтернатив.

Важливим етапом оптимізації облікової системи малого підприємства є систематичний аналіз його господарської діяльності, а також фінансових наслідків ведення бухгалтерського обліку. В якості інструменту впровадження ефективної облікової системи для малого бізнесу може бути використаний комплекс програмних продуктів Microsoft Office (це є мінімально витратним, а, отже, максимально доступним варіантом).

Отже, специфіка діяльності суб'єктів малого підприємництва вимагає встановлення таких засад і пріоритетів побудови облікової системи, які б максимально враховували властивості та нюанси підприємницької діяльності.

ОРГАНІЗАЦІЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ В ІТ-ГАЛУЗІ

Бура О. О., керівник доц. Топоркова О. А.

Український державний університет науки і технологій

Надавачі послуг на ІТ-ринку мають діяти в межах українського законодавства та відповідного правового поля. Організація бухгалтерського обліку у суб'єктів ІТ-галузі має відповідати їх організаційно-правовій формі.

Якщо надавач ІТ-послуг створює юридичну особу, то виникає низка правових аспектів, дотримання яких є зоною відповідальності керівника юридичної особи. Такими аспектами є: форма власності (в ІТ-галузі переважно ТОВ); кількість засновників (частка кожного з них в статутному капіталі) та вартісний розмір статутного капіталу (будь-яка сума, погоджена засновниками); форма статуту (індивідуальний або модельний); реєстраційні процедури; постанова на облік в органах статистики, податковій інспекції, пенсійному фонді; відкриття рахунку в банку; вибір системи оподаткування; делегування ведення бухгалтерського обліку, складання фінансової та податкової звітності.

Для юридичних осіб ведення бухгалтерського обліку з моменту реєстрації і до моменту його повної ліквідації є обов'язковим. Відповідно до Закону про бухгалтерський облік та фінансову звітність для ІТ-компаній дозволеними є такі варіанти ведення бухгалтерського обліку: 1 – директор підприємства бере на себе відповідальність і обов'язок

ведення бухгалтерського обліку; 2 – керівник підприємства організує бухгалтерську службу на чолі з головним бухгалтером у штаті підприємства; 3 – керівник віддає функціонал в руки аутсорсингової команди та делегує обов'язки щодо ведення бухгалтерського обліку фахівцям, які є професіоналами даного напрямку.

Незалежно від обраного варіанту, керівник несе відповідальність за: побудову системи документообігу, написання наказу про облікову політику, створення інвентаризаційної комісії, розробку внутрішньої розпорядчої документації, розробку положення про відрядження, трудовий розпорядок дня, укладання колективного договору, складання посадових інструкцій, розробку робочого плану рахунків (за необхідності) тощо.

Для ІТ-компаній законодавчо дозволений спрощений варіант обміну первинною документацією. Керівнику (бухгалтеру) достатньо розробити форму рахунку (інвойс), оснастити його усіма повними реквізитами сторін, доповнити фразою про надання послуг і відсутність претензій, і такий документ прирівнюватиметься до акта виконаних робіт. Це є доволі зручним моментом під час обміну оригіналами документів із замовником-нерезидентом.

Значення первинної документації під час надання ІТ-послуг набуває особливого правового значення, оскільки рахунок (інвойс) буде підтверджувати надання права користування програмним продуктом або отримання послуги для замовника резидента України. Оскільки ІТ-послуги зазвичай дорогі, то покупцю важливо мати договір з ІТ-компанією та акт виконаних робіт, щоб обґрунтовано віднести до витрат вартість отриманих послуг або на законних підставах включити ці витрати шляхом амортизації нематеріальних активів. Також важливо, щоб акт виконаних робіт містив детальну інформацію про кількість витрачених годин праці, перелік виконаних робіт та звіт про виконану роботу у сфері ІТ-послуг. Усе вищезазначене буде для контролюючих органів легітимним підтвердженням віднесення вартості ІТ-послуг до витрат.

Отже, специфіка калькулювання вартості ІТ-послуг та інші організаційно-правові аспекти ІТ-сектору вимагають серйозного ставлення до процесу організації і ведення бухгалтерського обліку.

ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ DIRECT-COSTING ДЛЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Сіменко А. О., керівник доц. Топоркова О. А.

Український державний університет науки і технологій

Облік витрат пов'язаний з детальним моніторингом конкретних показників роботи підприємства, що, в свою чергу, вимагає дотримання відповідності системи обліку витрат функціонуючій виробничій системі.

Калькулювання витрат на одиницю продукції за центрами відповідальності та по підприємству в цілому відображає рівень економічної, маркетингової та технічної роботи, культуру та відповідальність спеціалістів, чия інформація є релевантною для потреб калькулювання. Але стовідсотково точний розрахунок собівартості одиниці продукції здійснити неможливо. Розподіл непрямих витрат і віднесення їх на певний виріб викривляє фактичну собівартість, знижує точність калькулювання.

Найбільш точною є калькуляція за прямими (змінними) витратами, яка досягається при використанні системи direct-costing. В цьому випадку в калькуляцію включаються витрати, які безпосередньо пов'язані з виготовленням даного виробу. Тому критерієм точності обчислення собівартості продукції повинна бути не повнота включення затрат у собівартість, а спосіб їх віднесення на виріб (вид економічної діяльності).

Переваги використання системи direct-costing для промислового підприємства можна систематизувати за допомогою логічного аналізу:

1. Створення діючої системи внутрішнього обліку та звітності (управління собівартістю).

2. Додаткові аналітичні можливості, які сприятимуть: формуванню політики ціноутворення; аналізу інвестицій; оптимізації обсягів виробництва в умовах ресурсних обмежень; визначенню критичного обсягу виробництва тощо.

Щодо недоліків застосування системи direct-costing, то необхідно відзначити, що їх конкретизація можлива в результаті вивчення особливостей виробничих процесів кожного конкретного підприємства. Але найбільш типовими недоліками є:

– складність у розподілі витрат на прямі постійні та прямі змінні і, як наслідок, - неточність визначення собівартості (затрати виникають не в результаті виробництва, а внаслідок підтримки виробничих потужностей в робочому стані);

– складність калькулювання і, як наслідок – необхідність додаткового навчання персоналу підприємства та інші.

В сучасних умовах підприємства самостійно встановлюють ціни на свою продукцію з урахуванням попиту та пропозиції, що складаються на ринку. За таких умов основне завдання калькулювання – розрахувати таку собівартість, яка могла б дати підприємству оптимальний розмір прибутку. Отже, перед менеджерами промислових підприємств постає питання оптимальної взаємодії окремих елементів різних систем обліку витрат для того, щоб забезпечити реалізацію поставлених цілей, оскільки саме вони визначають необхідність використання тієї чи іншої системи обліку витрат.

Різноманіття підходів до вибору методів обліку витрат, обумовлює необхідність реалізації системного підходу до розв'язання цих проблем, сутність якого полягає у дотриманні основних принципів організації кожного елемента, що входить до системи. Функціонування синтезованих систем обліку витрат повинно бути орієнтоване на конкретні цілі підприємства й типи управлінських рішень.

НОВІ ВИКЛИКИ ДЛЯ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ПОДАТКОВОЇ РЕФОРМИ

Циплаков А. І., керівник доц. Топоркова О. А.

Український державний університет науки і технологій

Підвищення податків під час воєнного стану є складним і багатограним процесом, який може мати як позитивні, так і негативні наслідки для економіки.

Під час війни суттєво збільшуються державні витрати, зокрема на оборону, відновлення інфраструктури та соціальну підтримку. Підвищення податків може стати одним із способів збільшити надходження до бюджету, що дозволить забезпечити фінансування цих витрат і зміцнити обороноздатність держави. Проте збільшення податкового навантаження може призвести до зростання витрат на виробництво товарів та послуг, що в свою чергу може стимулювати інфляцію. Крім цього підвищення податків може негативно вплинути на підприємницьку діяльність, особливо в умовах нестабільності, пов'язаної з війною. Більші податкові ставки можуть зменшити прибутковість бізнесу, що змусить компанії скоротити інвестиції та зменшити кількість робочих місць.

У той же час, підвищення податків може сприяти стабілізації економіки в довгостроковій перспективі. Збільшення державних доходів дозволяє зменшити бюджетний дефіцит і боргове навантаження, що може зменшити макроекономічні ризики. Також до підвищення податків державу спонукають міжнародні фінансові інститути за для отримання допомоги та майбутніх траншів.

Новий пакет податків передбачає такі норми:

– підвищення військового збору з 1,5% до 5%;

- встановлення військового збору у розмірі 1% від доходу платників єдиного податку III групи;
- підвищення податків для 1 та 2 групи ФОП;
- авансові внески для АЗС;
- встановлення ставки податку на прибуток для банків за 2024 рік у розмірі 50%;
- встановлення ставки податку на прибуток для небанківських фінансових установ (крім страховиків) на рівні 25%.

Загалом, ці заходи спрямовані на збільшення податкових надходжень до бюджету України для підтримки оборонної сфери. Зростання бази оподаткування буде матиме помітний вплив на галузі бізнесу, в тому числі і на агропідприємства.

Для агропідприємств основні зміни стосуються збільшення військового збору з 1,5% до 5% для фізичних осіб. Також підприємці I та II груп повинні будуть сплачувати 10% від мінімальної заробітної плати, а ФОПи III групи — 1% від доходу. Це підвищення створить додаткове фінансове навантаження на аграріїв, особливо малий та середній бізнес, що може призвести до зменшення їх прибутковості.

Агросектор також може зіткнутися з додатковими викликами через підвищення податку на прибуток для банків, що може вплинути на кредитні ставки та умови фінансування агропідприємств.

Підвищення податків може ускладнити ведення бізнесу в аграрному секторі, зокрема через збільшення витрат на оподаткування, що негативно вплине на конкурентоспроможність українських фермерів на ринку.

Отже, підвищення податків під час воєнного стану є неоднозначним заходом, який потребує ретельного балансу між необхідністю збільшення державних доходів та підтримкою бізнесу і населення. Державі важливо враховувати вплив податків на всі сектори економіки, зокрема на малий і середній бізнес, щоб мінімізувати ризики економічного занепаду.

Наукове видання

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ
“НАУКА І СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТРАНСПОРТУ 2024”
27 листопада 2024 року**

ЗБІРНИК ТЕЗ

Том II

Відповідальний редактор Л.З.Мартінова
Комп'ютерна верстка Л.З.Мартінова
Дизайн обкладинки Л.З.Мартінова

Видавець: Український державний університет науки і технологій.
вул. Лазаряна,2, ауд.2216, ауд.263 (наукова бібліотека)
м. Дніпро, 49010
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №7709 від 14.12.2022