

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ТИЖДЕНЬ НАУКИ

Збірник тез доповідей щорічної
науково-практичної конференції серед студентів,
викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів

13–17 квітня 2015 року

Том 1

м. Запоріжжя

ББК Ч 21
Т39
УДК 001

Рекомендовано до видання Вченою радою
Запорізького національного технічного університету
(протокол № 12 від 03.06.2015)

Упорядники Висоцька Н. І., Болтенкова Ю. І.

Редакційна колегія:

Внуков Ю. М., д-р техн. наук, професор (відпов. ред.)

Зайцева В. М., канд. пед. наук, професор

Івищенко Л. Й., д-р техн. наук, професор

Луньов В. В., д-р техн. наук, професор

Піза Д. М., д-р техн. наук, професор

Прушківський В. Г., д-р екон. наук, професор

Сажнев В. М., канд. техн. наук, доцент

Висоцька Н. І., начальник патентно-інформаційного відділу

Тези доповідей друкуються методом прямого відтворення тексту, представленого авторами, які несуть відповідальність за його форму і зміст.

Тиждень науки. Тези доповідей науково-практичної конференції,
Т39 Запоріжжя, 13–17 квітня 2015 р./ Редкол. : Ю. М. Внуков (відпов.
ред.) та ін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2015.– 528 с.

ISBN 978-617-529-128-3. (повне зібрання)

ISBN 978-617-529-124-5. (том 1)

Зібрані тези доповідей, заслуханих на щорічній науково-практичній конференції серед студентів, викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів. Збірка відображає широкий спектр тематики наукових досліджень, які проводяться у Запорізькому національному технічному університеті. Збірка розрахована на широкий загал дослідників та науковців.

ББК Ч 21

ISBN 978-617-529-128-3.

ISBN 978-617-529-124-5.

© Запорізький національний
технічний університет (ЗНТУ), 2015

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

<i>Ивахненко И.Е., Шаломеев В.А.</i> Феррито-карбидные сплавы для деталей горно-обогатительного оборудования.....	23
<i>Давиденко Д.О., Гайдук С.В.</i> Дослідження впливу гафнію на структуру і властивості ливарних жаростійких нікелевих сплавів.....	24
<i>Радова А.І., Лазечний І.М.</i> Вплив технології ХТО на властивості сталі 13ХЗНВМ2Ф.....	26
<i>Мироненко Є.В., Джуган О.А., Ольшанецький В.Ю.</i> Дослідження впливу термічної обробки на структуру та властивості складнолегованих титанових сплавів із СМК структурою.....	28
<i>Макаренко В.А., Климов О.В., Нестеров О.В.</i> Вплив легування на структурні особливості та властивості сталей, що містять 3–8% хрому	29
<i>Огієнко В.М., Вініченко В.С.</i> Дослідження залежностей між стандартними та експлуатаційними властивостями гарячештапкових сталей за допомогою методів математичного моделювання.....	31

СЕКЦІЯ «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИЛИВКІВ, МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ»

<i>Петрикiна Р.Я., Педоря Б.А.</i> Нанотехнології та ливарне виробництво	34
<i>Петрикiна Р.Я., Ивахненко Г.Є., Кобиляцький В.С.</i> Чинники, що впливають на якість продукції ливарного виробництва.....	36

СЕКЦІЯ «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ І СТРОКУ СЛУЖБИ ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ»

<i>Петриченко А.С., Попов С.М.</i> Математичне моделювання хімічного складу матеріалу лопаті робочого колеса гідротурбіни в умовах кавітаційної руйнації.....	38
<i>Савонов Ю.Н., Щербина Д.В.</i> Сравнительная оценка электродных материалов для сварки хромоникелевых сталей	39
<i>Попов С.М., Акритова Т.О.</i> Вплив церію на фізико-механічні властивості наплавлювального матеріалу при зношуванні в умовах холодного різання.....	39
<i>Капустян А.Е., Грицкевич А.А., Брыков М.Н.</i> Моделирование диффузии атома углерода в ГЦК решётке железа в поле напряжений III рода.....	42
<i>Бережный С.П., Капустян А.Е., Петрашев А.С., Куртов А.А., Кружнова А.В.</i> Технология изготовления перьевых сверл с использованием некомпактных отходов стружки стали P18	44

<i>Строгонов Д.В., Холод А.В., Осипов М.Ю., Андрущенко М.И.</i> Износостойкость сплавов в условиях абразивного изнашивания при повышенных температурах	46
<i>Куликовський Р.А., Власенко Б.О.</i> Процеси формоутворення виробів з алюмінідів титану	48
<i>Попов С.М., Переверза С.І.</i> Методи прогнозування ріжучої здатності інструментальних сталей	49
<i>Грай Г.В., Магда Е.С., Холод А.В., Андрущенко М.И.</i> Сравнительный анализ способов упрочнения деталей пресс-форм для изготовления строительных и огнеупорных материалов.....	49
<i>Попов С.М., Сахно С.С., Власенко Б.О.</i> Методика проведення аналізу поверхонь тертя при абразивному зношуванні	54
<i>Попов С.Н., Строгонов Д.В.</i> Анализ условий контактного взаимодействия при абразивном изнашивании с наличием температурного влияния.....	52

СЕКЦІЯ «ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

<i>Коробко О.В., Троян Ю.І.</i> Безпечність робіт при формуванні композиційного матеріалу методом контактного шовного зварювання	54
<i>Журавель С.М.</i> Особливості організації та забезпечення заходів виробничої санітарії та гігієни праці офісних робітників	59
<i>Skuibida O.L.</i> Secondary aluminum alloys production as an ecologically safe method of increasing the efficiency of materials and energy use.....	57
<i>Якімцов Ю.В</i> Нормативно-правові аспекти охорони навколишнього середовища у будівництві	58
<i>Ostrowska A.E.</i> Topical occupational safety issues in the international tourism branch.....	59

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»

<i>Ярымбаи С.Т., Ярымбаи Д.С.</i> Особенности оценки добавочных потерь в шихтованных шинных пакетах	61
<i>Коцур І.М.</i> Визначення термомеханічної стійкості короткозамкненої обмотки ротора асинхронного двигуна в динамічних режимах роботи	62
<i>Попова Т.В., Попов С.М.</i> Розробка алгоритму дослідження статичної стійкості синхронних машин на основі малих гармонійних збурень	63
<i>Левенков І.В.</i> Робота асинхронного двигуна при зниженій частоті живлючої мережі	64
<i>Літвінов Д.О.</i> Резонансні ефекти у лініях електропередач високої напруги.....	65

<i>Дівчук Т. Є.</i> Зміна властивостей паперової ізоляції обмоток трансформатора в залежності від ступеня вологості середовища	66
<i>Шлянін О. О.</i> Покращення електродинамічної стійкості при проектуванні трансформаторів малої потужності	66
<i>Солодовнікова Т. П.</i> Зниження втрат неробочого ходу за рахунок використання аморфної сталі	68
<i>Лагнюк Р. Б., Яримбаши С. Т.</i> Дослідження параметрів трансформатора під навантаженням засобами математичного моделювання	70
<i>Левченко С. О., Яримбаши С. Т.</i> Дослідження електромагнітних полів під час короткого замикання на стороні НН трифазного трансформатора	71
<i>Мельничук В. В., Літвінов Д. О.</i> Релейний захист трансформатора ТДН-10000/110	72

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРИЧНІ І ЕЛЕКТРОННІ АПАРАТИ»

<i>Корнус Т. М.</i> Использование универсальной компьютерной модели СОЛО для исследования динамических электромагнитных процессов в системе трансформатор-преобразователь	73
<i>Скруська Л. С., Поляков М. О.</i> Прогнозирование на основе интенсивности частичных разрядов вероятности безотказной работы бумажно-масляной изоляции измерительных трансформаторов тока	74
<i>Поляков М. А.</i> Методы формализации проектных решений систем управления с промышленными контроллерами	76
<i>Жорняк Л. Б., Михайлюк В. В.</i> Перспективи розвитку електропостачання енергоємного виробництва	77
<i>Ларионова Т. Ю.</i> Комплексный показатель энергоэффективности системы питания собственных нужд электроподвижного состава	78
<i>Коцур М. І., Безверхня Ю. С.</i> Тепловое состояние управляемого асинхронного двигателя в условиях частых пусков	79
<i>Снігірьов В. М., Бровко Р. Ю.</i> Дослідження процесів внутрішнього короткого замикання КТЕ	80
<i>Василевський В. В.</i> Автоматизация формирования тренда влажности бумажной изоляции силового маслонаполненного трансформатора	81
<i>Жорняк Л. Б., Шапка К. О.</i> Abruptly variable load as the factor influencing the voltage quality	82
<i>Коцур М. І., Дідич Д. В.</i> Комплексна імітаційна модель дослідження розподілу електромагнітного поля асинхронного двигуна при імпульсному регулюванні	84

<i>Жорняк Л. Б., Ткачева Н. Є.</i> Power transformer voltage regulation at abruptly variable loads	85
<i>Поляков М. О., Мушкарьов А. В.</i> Thermodynamic model of oil-cooled power transformer.....	87
<i>Афанасьєв О. І.</i> Дослідження розподілу напруженості поля для системи екранів з різними потенціалами у ВРП 750 кВ	88
<i>Коцур М. І., Безверхня Ю. С.</i> Особенности торможения противовключением электроприводов на базе асинхронных двигателей с фазным ротором.....	89

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД»

<i>Крисан Ю. О., Залужний М. Ю., Демчук О. О., Черешта Є. О.</i> Використання мікропроцесорного реле фірми schneider для дослідження електропривода постійного струму	91
<i>Назарова О. С.</i> Моделирование і дослідження електромеханічних систем станів холодної прокатки	92
<i>Осадчий В. В., Назарова Е. С., Тоболкин С. Ю.</i> Исследование микропроцессорной системы управления позиционным электроприводом на основе шагового двигателя.....	93

СЕКЦІЯ «ТЕОРЕТИЧНА Й ЗАГАЛЬНА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА»

<i>Козлов В. В., Набокова О. В., Безотосний В. Ф.</i> До питання обчислення середньої теплопровідності циліндричних обмоток силових трансформаторів у осьовому та радіальному напрямках	95
<i>Безотосний В. Ф., Власенко Е. В., Романіченко Г. М.</i> Генератор намагнічування вимірювальних перетворювачів.....	98
<i>Безотосний В. Ф., Козлов В. В., Набокова О. В., Афанасьєва І. О.</i> Проектування багатофункціональних перетворювачів	99
<i>Безотосний В. Ф., Власенко Е. В., Афанасьєва І. О., Романіченко Г. М.</i> Частотний метод контролю якості гальванопокриттів	100
<i>Токмаков И. В., Корнус. Т. М.</i> Моделирование переходных процессов в трансформаторах, нагруженных на асинхронные двигатели (на основе магнитоэлектрических схем замещения).....	102

СЕКЦІЯ «ФІЗИКА»

<i>Золотаревський І. В., Щетініна М. О., Золотаревський О. І.</i> Магнітний фазовий перехід першого роду в сплавах на основі заліза.....	104
<i>Манько В. К.</i> Про механізм генерації нерівноважних носіїв заряду в реальній системі GeH.....	106

<i>Сейдаметов С. В., Лоскутов С. В., Щетініна М. О., Ващук Є. Ю.</i> Експериментальна методика спостереження та реєстрації аналогових сигналів	107
<i>Луцин С. П.</i> Особливості оптичного поглинання п'єзокераміки ЦТС під дією водневої плазми	109
<i>Луцин С. П., Сокол Т. О.</i> Застосування полілінгвістичного методу при викладанні курсу загальної фізики в технічному університеті.....	110
<i>Работкіна О. В.</i> Вивчення закону Джоуля-Ленца у лабораторному практикумі ВНЗ	111
<i>Гуляєва Т. В.</i> Математична модель залежності магнітних характеристик від розміру немагнітних включень.....	112
<i>Єршов А. В., Лоскутов С. В., Зеленіна О. А.</i> Аналіз зміни температурного поля в зоні контакту частинки плазмового покриття з шорсткою поверхнею підкладки.....	114

СЕКЦІЯ «ІНОЗЕМНИХ МОВ»

<i>Соболь Ю. О.</i> Взаємодія мов і інтерференція	116
<i>Курілова Л. В.</i> Виникнення міжмовної інтерференції та подолання її негативних явищ на різних рівнях мови	117
<i>Бикова Ю. О.</i> Преодоление лингвокультурной интерференции в процессе обучения иностранному языку.....	119
<i>Сокол Т. О.</i> Уровни трудности анализа неизученных сложных слов.....	121
<i>Суворова Т. М.</i> Модель подолання лінгво-культурної інтерференції в процесі навчання іноземній мові студентів немовних вищих навчальних закладів	122
<i>Войтенко С. В.</i> Засоби подолання інтерференції у процесі навчання граматики англійської мови в технічному університеті.....	123
<i>Кузьменко В. Г.</i> Синтаксична інтерференція в професійно-орієнтованій комунікації та перекладі, шляхи її подолання.....	124
<i>Сивачук О. М.</i> Преодоление внутриязыковой интерференции при обучении лексике.....	127
<i>Коротунов С. Ю., Соболь Ю. О.</i> Recent trends in the WEB development on an example of vNext technology.....	129
<i>Семчикова К. А., Кузьменко В. Г.</i> Public relation as a component marketing communication	130
<i>Кунчева К. С., Кузьменко В. Г.</i> Advertising	132
<i>Нікітенко Д. М., Кузьменко В. Г.</i> Product life cycle and marketing mix as the main solution on the decline stage	134
<i>Бережна А. С., Афанасьєва А. Б.</i> From Data to Actionable Knowledge.....	135

<i>Грузкова К. С., Афанасьєва А. Б. Potential danger of computers.....</i>	136
<i>Степченко С. О., Суворова Т. М. The Importance of Modern Information Security.....</i>	137
<i>Захарова М. М., Жукова Н. М. ECG Signal De-noising Using Wavelet Thresholding.....</i>	138
<i>Олефіренко Г. Е., Жукова Н. М. Learning to See Data</i>	139
<i>Кунчич В. Д., Жукова Н. М. Modern Types of Automatic Transmission.....</i>	140
<i>Сергєєв О. Д., Жукова Н. М. 3G and 4G: Start And Perspective</i>	140
<i>Паламарчук І. О., Жукова Н. М. Windmill as a Source of Alternative Energy</i>	142
<i>Педак А. В., Жукова Н. М. Flameout in the Jet Engine.....</i>	143
<i>Фоменко К. О., Жукова Н. М. Software for a Machine Tool with Digital Control.....</i>	143
<i>Шинкаренко П. А., Жукова Н. М. Assessing the Amount of Digital Retouching with a Perceptual Metric</i>	144
<i>Сухаревскі Н. Л., Жукова Н. М. How Augmented Reality Works</i>	145
<i>Кравченко Д. В., Калантаєва О. О. Gothic Arches.....</i>	147
<i>Шкітун Д. Г., Бикова Ю. О. The history of Linux.....</i>	148
<i>Канафоцький М. Ю., Бикова Ю. О. Data compression</i>	149
<i>Пічурін Р. С., Соболь Ю. О. Safety on the road.....</i>	150
<i>Ткачева Н. Є., Соболь Ю. О. Specific features of lexicon of scientific text in English.....</i>	152
<i>Кульбак К. В., Соболь Ю. О. Tariff policy of transport companies in Ukraine.....</i>	153
<i>Шапка К. О., Соболь Ю. О. Specific stylistic features of English scientific text.....</i>	154
<i>Пилипенко М. О., Соболь Ю. А. Modern WEB-programming technology.....</i>	155
<i>Котов Р. О., Соболь Ю. О. Microcontroller based signal processing.....</i>	157
<i>Шмиткіна К. В., Соболь Ю. О. Bicycle as alternative means of transportation</i>	159

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ»

<i>Щербина А. В. Вплив кутів сходження коліс на їх відведення при дослідженні керованості та стійкості автомобілів</i>	160
<i>Дударенко О. В., Сосик А. Ю. Підвищення ефективності роботи газобалонного обладнання на автомобілях категорії М1 за рахунок впровадження автоматичної системи контролю температури газового редуктора</i>	160
<i>Слюсаров О. С. Влияние характеристик водоходного движителя на проходимость автомобиля при преодолении водных преград.....</i>	161

<i>Кубич В. И.</i> К оценке скорости уменьшения толщины смазочного слоя в условиях «пленочного голодания»	163
<i>Банников В. А.</i> Оценка влияния однонаправленного развала колес одноосного прицепа на степень его бокового смещения	164
<i>Банников В. А.</i> Условия опрокидывания трехколесного экипажа при движении по криволинейной траектории	165
<i>Івановський О. В., Степанченко В. О.</i> Виготовлення моделі трасового автомобіля класу «РЕТРО»	166
<i>Шевчук О. Л., Дударенко О. В.</i> Вибір та обґрунтування конструктивних параметрів дросельного вузла двигуна внутрішнього згорання автомобілів категорії М1	167
<i>Козирев В. Ф., Иванов С. И.</i> Исследование нагруженности карданных передач автомобилей	168
<i>Клименко О. В., Баранов О. О., Степанченко В. О.</i> Оптимізація використання наявної будівельної техніки у зв'язку з необхідністю масових відновлювальних робіт після завершення антитерористичної операції. Підвищення продуктивності екскаватора	168
<i>Мануйлов Э. В., Кубич В. И.</i> К методике оценки режимов смазки подшипников турбокомпрессора двигателя внутреннего сгорания	169
<i>Курликов Д. А., Банныков В. А.</i> Влияние фторопластовых вкладышей, установленных в юбке поршня, на стабилизацию его движения	171
<i>Мозговий А. В., Сосик А. Ю.</i> Перспективи впровадження газогенераторних установок для двигунів малої потужності	172
<i>Юдищенко А. В., Кубич В. И.</i> Оценка влияния геометрических параметров цилиндрично-поршневой группы двигателя Д-245 на нагружение поверхности цилиндра	173

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

<i>Кузькін О. Ф.</i> Вплив рівня автомобілізації на транспортну рухливість мешканців великих міст України	176
<i>Якимов А. В.</i> Стохастичне факторне дослідження роботи маршрутного таксі	177
<i>Турпак С. М.</i> Інтелектуалізація систем управління на залізничному транспорті металургійних підприємств	178
<i>Острогляд О. О.</i> Управління роботою транспорту підприємства з виробництва феросплавів	179
<i>Грицай С. В.</i> Аналіз та оптимізація транспортно-складської системи вантажопереробки вугілля для основного виробництва ВАТ «Запоріжсталь»	180
<i>Тарасенко О. В.</i> Вибір методу прийняття рішень для визначення оптимального варіанту маршрутизації мережі міського пасажирського транспорту	181

<i>Райда І. М.</i> Формалізація поняття змішаності транспортного потоку	181
<i>Лебідь Г. О.</i> Визначення раціональних параметрів транспортної системи перевезень рідкого чавуну	183
<i>Падченко О. О.</i> Визначення раціональних параметрів транспортної системи перевезень рідкого шлаку	184
<i>Васильєва Л. О.</i> Дослідження ступеню використання вантажопідйомності вагонів при відвантаженні продукції металургійного підприємства	184
<i>Величко О. О.</i> Особливості планування графіків ремонту на залізничному промисловому транспорті в холодний період року	185
<i>Трушевський В. Е.</i> Особливості визначення місць розташування дублюючих дорожніх світлофорів	186
<i>Риженко Н. В.</i> Проблеми використання сучасних інформаційних технологій при виконанні контролю за автомобільними перевезеннями	187
<i>Харланова Т. В.</i> Застосування метаевристичних алгоритмів в задачах проектування міських маршрутних мереж	189

СЕКЦІЯ «МЕХАНІКА»

<i>Кузьменко І. І., Штанько П. К., Мазіна О. В., Кива А. С.</i> Розв'язок рівняння оптимізації параметрів пружини стиснення	191
<i>Бабакин А. А., Коляда А. Ф.</i> О единственности решения одной из задач статики	193
<i>Бачурская А. А., Омельченко О. С.</i> Расчет долговечности подшипников вала ведущей шестерни хвостового редуктора МИ-8МСБ с двигателями ТВЗ-117ВМА-СБМ1В-4 Е серии	194
<i>Кружнова С. Ю.</i> Определение частот колебаний пластин, лежащих на упругом основании	196
<i>Перепелкина М. Н., Глотка Т. А., Шевченко В. Г.</i> Влияние структурных и температурных факторов на формирование субмикроструктурной структуры в титане, легированном кислородом	197
<i>Попович А. Г.</i> Применение методов теоретической механики к определению удельных скольжений зубьев колес зубчатой передачи	198

СЕКЦІЯ «ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ»

<i>Слинько Г. І., Баршиніков І. Ю.</i> Теоретичне дослідження впливу режимів роботи турбокомпресора на швидкісні характеристики КДВЗ МеМЗ-307	202
<i>Слинько Г. І., Стаднік О. В.</i> Особливості конструкції газорозподільного механізму автомобільного двигуна МеМЗ-317 при використанні гідрокомпенсаторів зазорів	204
<i>Слинько Г. І., Сухонос Р. Ф.</i> Особливості визначення складу паливоповітряної суміші двопаливного ДВЗ	206

Беженев С. О. Оцінювання дефектності поверхневого шару виробів з конструкційних матеріалів за циклічними АЕ-характеристиками	208
Беженев С. О., Ходус М. М. Аналіз причин та наслідків явища гідроудару в гідросистемах обладнання зварювального виробництва.....	209
Слинько Г. І., Лук'яненко В. П. Дослідження впливу резонансного наддуву бензинового двотактного двигуна на його ефективні і екологічні характеристики	210
Мазін В. О., Сухонос Р. Ф. Двигун Стірлінга розробки СКБ Mazin	211
Євсєєва Н. О., Шевченко К. О. Модель напружено-деформованого стану циліндричного тіла в умовах високотемпературного нерівномірного нестационарного нагріву	211
Цокотун П. В., Пасько В. А. Розрахунок витрати тепла на вентиляцію та кондиціювання повітря громадських будівель	213
Рябошапка Н. Є., Чернявський Д. О. Математична модель температурного поля в камерах печей обпалювання	214
Мазін В. О., Хекало Д. О. Вплив дисоціації продуктів згорання на циклові показники ДВЗ.....	215
Касіч-Пилипенко С. В., Танченко С. В. Застосування гідро- та пневмосистем в автомобілебудуванні.....	216
Ткаченко С. М. Металографічний аналіз зміцненої поверхні високовуглецевих матеріалів в умовах саморозповсюдженого високотемпературного синтезу	217
Курликов Д. А. Використання керамічних матеріалів в конструкції ДВЗ.....	219
Марущак М. М. Стан розвитку керування ступенем стиснення у поршневих ДВЗ.....	220

СЕКЦІЯ «НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

Лютова О. В. Повышение технологических и механических свойств вторичных силуминов в результате совершенствования рафинирующе-модифицирующих процессов.....	222
Мамедов Б. Ш. Сравнительный анализ расчета тяги ТРДД Д-436ТП по формулам современной теории ВРД и «Единой теории движителей».....	223
Бажмїна Е. А. Методика навчання графічних дисциплін у вищих технічних навчальних закладах	224
Шаломєєв В. А., Скоробогата М. В., Івахнєнко Г. Є. Ресурсосберегающая технология выплавки магниевых сплавов.....	226
Пугачов Г. О., Молчанов Я. Електронний комп'ютерний практикум в вивченні графічних дисциплін	228

<i>Корнієнко О. Б.</i> Методика виконання деталювання складального креслення в системі Autocad.....	229
<i>Мамедов Б. Ш., Магденко Ю. С.</i> Побудова перспективи моделі.....	230
<i>Бажміна Е. А., Пічхая К. Р.</i> Умова підвищення ефективності вивчення графічних дисциплін у вищих технічних навчальних закладах	231
<i>Бовкун С. А., Гузєва С. А.</i> Геометричні операції в перспективі	232
<i>Корнієнко О. Б., Сухачова В. С.</i> Графические методы построения широкоугольной перспективы.....	233

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОБУДОВАНИЯ»

<i>Дядя С. И., Опанасенко Н. Н.</i> Обеспечение точности вращения многозубых концевых фрез.....	236
--	-----

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ АВИАЦИЙНИХ ДВИГУНІВ»

<i>Гавриленко А. А.</i> Формирование микро- и наносистем в деформируемых сплавах.....	237
<i>Панин В. В.</i> Формирование микро- и наносистем путем твердофазного спекания	238

СЕКЦИЯ «ОБРОБЛЕННЯ МЕТАЛІВ РІЗАННЯМ»

<i>Цыганов В. В., Ищенко Л. И.</i> Модели структурной организации и разрушения поверхностного слоя трибосопряжений при сложном динамическом нагружении	239
<i>Ищенко Л. Й., Глушко А. В.</i> Методологія дослідження плоскопаралельних трибоз'єднань при терті та зношуванні в умовах складного коливального навантаження.....	240
<i>Бойко І. А., Солоха В. В.</i> Динамічний аналіз шпиндельного вузла багатоцільового верстата.....	242
<i>Клименко В. Ю., Гаряга П. И.</i> Выбор стратегий обработки в системе PowerMILL для изготовления на станках с ЧПУ торцевых муфт с зубом «CURVIC»	244
<i>Ищенко Л. И., Прибора Т. И., Комочкин Н. С.</i> Метод конечных элементов в исследовании износа бандажных полок рабочих лопаток турбин ГТД.....	245
<i>Ищенко Л. И., Прибора Т. И., Комочкин Н. С., Крестьяников А. И.</i> К изнашиванию Z-образных бандажных полок	247
<i>Глушко А. В., Журба М. О., Литовський М. В.</i> Розроблення фізичної моделі тертя та зношування плоско паралельних трибоз'єднань в умовах складних коливальних навантажень.....	248

СЕКЦИЯ «ДЕТАЛІ МАШИН І ПТМ»

<i>Білий Є. Т.</i> Особливості термінології, що використовується у механіці	251
--	-----

<i>Носенко М. І.</i> Виготовлення порошкових деталей при гарячому штампуванні.....	251
<i>Лятуринський В. О., Сидоренко М. В.</i> Експериментальне визначення залишкових напружень методом свердлення глухого отвору.....	252
<i>Руднєв О. М., Сидоренко М. В., Глушко В. І., Лятуринський В. О.</i> Сучасне забезпечення контролю залишкових напружень при виробництві вантажопідйомних кранів.....	254
<i>Мартовицький Л. М., Сочава А. І., Глушко В. І., Руднєв О. М., Шаніна З. М.</i> Подовження терміну експлуатації металоконструкцій важконавантажених кранів.....	255
<i>Носенко М. І., Караберов Є. В.</i> Дослідження енерго-силового режиму гарячого штампування порошкових заготовок	256
<i>Мартовицький Л. М., Руднєв О. М., Сочава А. І., Мулін М. С.</i> Експериментальне дослідження способу подовження терміну експлуатації кранових балок.....	257
<i>Задоя Н. О., Ходус М. М.</i> Радіаційна обробка композитів на основі сполучних полімеризаційного типу.....	258
<i>Ляшенко О. П., Данільченко І.</i> Механічні та експлуатаційні властивості деталей машин, виготовлених методами порошкової металургії.....	259
<i>Волков Г. П., Рупіч К. О.</i> Перспектива використання електрогідравлічного привода в машинобудуванні	260
<i>Фролов Р. О., Мартовицький Л. М., Меленчук А. В.</i> Модернізація промислового робота МП-9С для лабораторного стенду	260
СЕКЦІЯ «ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ»	
<i>Обдул В. Д., Широкобоков В. В.</i> Необхідність регулювання питомого зусилля притискування під час процесу витягування.....	262
<i>Матюхин А. Ю.</i> Неоднородность напряженно- деформированного состояния металла при осадке	263
<i>Ленок А. А.</i> Моделирование участков перехода при пластическом формоизменении в условиях объемного нагружения	264
<i>Путники А. Ю.</i> Математическое моделирование динамических процессов прокатки на широкополосных станах	265
<i>Шейко С. П.</i> Развитие научных основ управления структурой и свойствами многофазных сталей.....	268
<i>Широкобоков В. В., Червонченко В. А.</i> Регулювання питомого зусилля притискування під час процесу витягування.....	269
<i>Матюхин А. Ю., Домбровский Я. Р.</i> Неоднородность деформации твердого тела	270
<i>Обдул В. Д., Тумко А. Н., Домбровский Я. Р.</i> Анализ методов определения сопротивления деформации.....	271

<i>Шейко С. П., Агеев Я. Ю.</i> Напряженно-деформированное состояние и структурно-фазовые превращения в металлах	272
<i>Ленок А. А., Еремин Е. В.</i> Теоретические и экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния металла при плоском и объемном нагружении	273

СЕКЦІЯ «ВИЩА МАТЕМАТИКА»

<i>Чумаченко В. П.</i> К обоснованию одной математической модели плоского соединения трех волноводов в E -плоскости.....	274
<i>Штефан Т. О.</i> Ідеальний контакт на межі закріплення стійки при перевезенні вантажів.....	275
<i>Засовенко А. В.</i> Моделювання динамічної дії рухомого навантаження на шарнірно оперту пружно-пластичну балку.....	276
<i>Нагорний Ю. І., Фасоляк А. В.</i> Динамічна реакція пластини, що має контурне пружне защемлення	277

СЕКЦІЯ «ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА, КОРЕКЦІЙНА ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА ТА СПОРТ»

<i>Грищенко Л. Я., Дудник Ю. І.</i> Анализ техники спринтерского бега.....	278
<i>Жук В. С., Журавлев Ю. Г.</i> Методика обучения барьерному бегу детей на этапе начальной подготовки	280
<i>Луценко С. Г., Мотуз С. О.</i> Скоростно-силовая подготовка волейболистов	282
<i>Милкина Е. В.</i> Роль физического воспитания в формировании здорового образа жизни.....	284
<i>Ванюк А. І.</i> Средства повышения уровня развития быстроты у барьеристов	286
<i>Ванюк А. І.</i> Особенности функционального состояния и физической подготовленности спортсменов и спортсменок 18–20 лет на этапе подготовки к соревновательной деятельности	287
<i>Кемкіна В. І.</i> Вивчення функціональних особливостей дорослих сліпих.....	289
<i>Кемкіна В. І.</i> Використання гри під час корекції рухової сфери дорослих сліпих.....	290
<i>Ремешевський О. В.</i> Голбол для студентів на заняттях з фізичного виховання у вищих навчальних закладах	291
<i>Напалкова Т. В.</i> Голбол як вид спорту у вищих навчальних закладах	292
<i>Путров О. Ю.</i> Рухливі ігри з плавання для студентів на заняттях з фізичного виховання.....	294
<i>Сокол Л. Г., Данильченко В. І.</i> Фізичні вправи і раціональне харчування у зниженні ваги студентів.....	295

<i>Переpletчиков Д. А.</i> Физкультура и спорт в поле современных культурных практик	296
<i>Жержерунов А. О.</i> Вдосконалення професійно-прикладної фізичної підготовки студентів електротехнічних спеціальностей технічних вищих навчальних закладів	298
<i>Голева Н. П.</i> Особливості експериментальних програм початкової підготовки з різних видів спорту у процесі фізичного виховання студентів вищих технічних навчальних закладів	299
<i>Жержерунов А. О.</i> Физическая культура студентов на современном этапе	302
<i>Переpletчиков Д. А.</i> Физическая подготовка работников горной промышленности как фактор сохранения их здоровья	304
<i>Ремешевский А. В.</i> Роль занятий физическими упражнениями в сохранении и укреплении здоровья студенческой молодежи	307
СЕКЦІЯ «РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ»	
<i>Романенко С. М., Дмитренко В. П.</i> Метаматеріали на основі спіральних структур	309
<i>Романенко С. М., Дмитренко В. П., Молочко П. Д.</i> Компактні спрямовані відгалужувачі шлейфного типу	311
<i>Мороз Г. В., Звонарева М. А., Исаева И. С., Кравченко А. А., Мисецкая А. И., Сидоренко В. А.</i> Разработка вариантов организаций-технических средств с внедрением технологии IP-over-DWDM на основе транспортной сети IP/MPLS	313
<i>Костенко В. О., Дмух А. С.</i> Оптимізація управління масштабуванням транспортною мережею на основі програмно-конфігурованих мереж	315
<i>Бугрова Т. І., Малій В. О.</i> Гібридна антена для безпілотників	317
<i>Щекотихін О. В., Звонарьова М. А.</i> Підвищення надійності передачі інформації в системах оптичного зв'язку	318
<i>Бондарев В. П., Самойлик С. С.</i> Собственные частоты прямоугольного резонатора с двухслойной полупроводниковой цилиндрической вставкой	319
<i>Черных Н. Ф., Костенко В. О.</i> Дистанционное управление группой мобильных телефонов	320
<i>Сметанин И. Н., Исаева И. С.</i> Моделирование перемещений абонентов сотовой мобильной связи	321
<i>Сметанин И. Н., Тригуб Э. В.</i> Влияние увеличения количества абонентов во фрагменте сотовой сети на сигнальный трафик	323

СЕКЦІЯ «МІКРО- ТА НАНОЕЛЕКТРОНІКА»

<i>Бабич А. В., Рева В. И., Погосов В. В.</i> Локализация позитронов в вакансиях металлов.....	325
<i>Стулень А. Ю., Бабич А. В.</i> Применение метода S-матрицы рассеяния к расчету характеристик резонансно-туннельных гетероструктур.....	327
<i>Бабич А. В., Вакула П. В., Погосов В. В.</i> Позитронные состояния в металл-диэлектрических наносандвичах	329
<i>Ступніченко С. П., Коротун А. В.</i> Енергія Фермі сферичного металевого нанокластера	332
<i>Жавжаров Є. Л.</i> Особливості формування наноплівки металів під дією атомарного водню	333
<i>Сажнев В. Н.¹, Снежной Г. В.</i> Влияние углерода на механические и магнитные свойства высокомарганцевых сталей	335
<i>Василенко О. В.</i> Використання сае для дослідження САУ/САР	336
<i>Посипайло А. С., Василенко О. В.</i> Анализ моделей диодов в ЕСАD-программе МС9	338
<i>Сівак Н. Д., Нагорна Н. М.</i> Дослідження шумових властивостей швидкодіючих операційних підсилювачів.....	340

СЕКЦІЯ «ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ»

<i>Степаненко С. М.</i> Нормативне забезпечення сертифікації організацій-розробників авіаційної техніки.....	342
<i>Коротун А. В., Зелена К. В.</i> Діагностика наноелектронних приладів на основі гетероструктур	344
<i>Троцюк І. М., Степаненко С. М.</i> Оцінки результативності системи управління якістю на підприємстві.....	345
<i>Берлова Ю. І., Бабіч А. В.</i> Проект технічних умов на вирошування тонких плівок методом термічного випаровування	347

СЕКЦІЯ «РАДІОЕЛЕКТРОННІ АПАРАТИ ТА ЗАСОБИ»

<i>Фарафонов О. Ю., Фурманова Н. І.</i> Розробка програмного забезпечення автоматизованого синтезу мікросмужкових фільтрів НВЧ	349
<i>Фурманова Н. І., Шинкаренко Е. М.</i> Розробка методу синтезу фільтрів на відрізках нерегулярної лінії передачі	351
<i>Кришук В. М., Лопатка Ю. А.</i> Оптимізація розміщення друкованих плат при тепловому проектуванні герметичних блоків	353
<i>Шило Г. М., Огреніч Є. В., Зубенко Є. О., Гарачук С. А.</i> Дослідження впливу конструктивних параметрів коаксіального фільтру нижніх частот на його частотні характеристики	355

<i>Гапоненко М. П., Арешкін Є. К.</i> Оптимізація розміщення друкованих плат при тепловому проектуванні блоків з природним повітряним охолодженням	357
<i>Мищенко М. В., Фарафонов О. Ю., Кришук В. М.</i> Дослідження топологічних неоднорідностей мікросмушкових ліній	358

СЕКЦІЯ «ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ»

<i>Андрущенко Д. М.</i> Ефективність методів захисту інформаційних об'єктів	361
<i>Нікуліцев Г. І.</i> Проблеми побудови схем сліпого електронного цифрового підпису	362
<i>Беликов Д. В.</i> Автоматизация приемочного интеграционного тестирования программных компонентов и их отказоустойчивости	363
<i>Беликов Д. В.</i> Задачи конструирования как этапа стратегии обеспечения безопасности программных систем.....	365
<i>Воскобойник В. О., Колан А. Г.</i> Розробка систем біометричного контролю для мандатного доступу	366
<i>Воскобойник В. О., Кравцова А. В.</i> Дослідження можливості використання ДНК-чипів в системах контролю і доступу	367
<i>Говоров А. О., Кравцова А. В.</i> Общие требования, предъявляемые к методике оценок рисков открытых систем	369
<i>Козіна Г. Л., Гальченко А. В.</i> Заперечуване шифрування	370
<i>Карпуков Л. М., Корольков Р. Ю.</i> Прямой синтез фильтров нижних частот с простыми и двухрезонаторными шлейфами.....	371
<i>Щекотихин О. В., Литовка Т. В.</i> Акусто-оптоволоконный канал утечки речевой информации и методы защиты	374
<i>Козіна Г. Л., Киричук Д. В.</i> Алгоритм розпізнавання QR-кодів	376
<i>Лизунов С. И., Лизунов Д. С.</i> Оптимизация коэффициентов передаточной функции цифровых фильтров.....	377
<i>Лізунов С. І., Скрипка Ю. М.</i> Сучасні біометричні системи доступу	380
<i>Неласая А. В., Верещак М. И.</i> Определение порядка эллиптической кривой в технологии cuda.....	381
<i>Щекотихин О. В., Вовкострил А. И.</i> Способы несанкционированного съема информации с волоконно-оптических линий связи и методы защиты	383
<i>Неласая А. В., Черненко К. А.</i> Особенности программной реализации криптографических алгоритмов ДСТУ 4145-2002.....	385

СЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»

<i>Мастиновський Ю. В.</i> Удар по стрижню змінного перерізу	387
<i>Левада В. С., Левада І. В.</i> Розривні розв'язки задачі згину ортотропної пластини	388

<i>Коротунова О. В.</i> Особливості динамічного розшарування складених конструкцій	389
<i>Анпілогов Д. І.</i> Побудова одного контрприкладу при викладанні загальної фізики	390
<i>Шишканова Г. А.</i> Важливість застосування дистанційного навчання для організації самостійної роботи студентів при вивченні математичних дисциплін	392
<i>Мізерна О. Л.</i> Вплив в'язкопружних властивостей еластомера на напружено-деформований стан композитів	393
<i>Левицька Т. І.</i> Моделювання еволюції соціодинамічних систем	394
<i>Пожуєва І. С.</i> Застосування нечітких операцій в задачах моделювання економічних процесів	396
<i>Біла Н. І., Коротунова О. В., Нечипоренко Н. О.</i> Про один алгоритм побудови логістичної кривої	397

СЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ»

<i>Сирота А. В.</i> Переваги та недоліки хмарних технологій	398
<i>Польська О. В., Зелік О. В.</i> Аналіз методів пошуку і вибору веб-сервісів	399
<i>Голуб Т. В., Тягунова М. Ю.</i> Порівняльний аналіз поширених у світі методів побудови діагностичних систем	401
<i>Ситніков О. С., Павлюк В. С., Польська О. В.</i> CLEANROOM SOFTWARE ENGINEERING як альтернативна технологія розробки високонадійного програмного забезпечення	402
<i>Пришляк М. Ю., Скупський С. Ю.</i> Развертывание карманного грид-кластера	404
<i>Романюк В. М., Киричек Г. Г.</i> Слабострумові системи в технології Smart Home	406
<i>Точилин С. Д.</i> Производительность компьютерных систем поиска в данных СУБД POSTGRESQL на основе SOAP и XML-RPC WEB-служб	407
<i>Кудерметов Р. К., Польська О. В.</i> Використання паралельних потоків для реалізації паралельних методів інтегрування	408
<i>Лукаш Д. В., Васькіна В. В., Польська О. В.</i> Аналіз методологій проектних команд	410
<i>Дячук Т. С., Ситніков О. С., Павлюк В. С.</i> Метод реалізації лінійної фільтрації зображень на основі множення матриць	412
<i>Котов Р. О., Киричек Г. Г.</i> Хмарні технології у сфері освіти	413
<i>Ситніков О. С., Павлюк В. С., Киричек Г. Г.</i> сравнительный анализ алгоритмов маршрутизации в P2P сетях	415
<i>Барушова А. Б., Касьян К. Н.</i> Система электронной коммерции с SEO –оптимизованым контентом на архитектуре MVC	417

<i>Смих Д. А., Шкарупило В. В.</i> Сервис-ориентированная система мониторинга активности сотрудников на основе технологии JAX-WS.....	419
<i>Романюк В. М., Польська О. В.</i> Постійна інтеграція для автоматизації розробки програмних проєктів	420
<i>Котов Р. О., Луценко Н. В.</i> Використання мікроконтролерів загального призначення для пакетної обробки сигналів	421
<i>Мащенко М. О., Касьян К. М.</i> Web-система для навчання музикантів на основі фреймворку Yii	423
<i>Круглікова В. В., Паромова Т. О.</i> Використання програми MICROSOFT PROJECT в організації виробничого процесу.....	425
СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА УПРАВЛІННЯ»	
<i>Колпакова Т. А.</i> Информационные и коммуникационные технологии в публичных системах электронных торгов.....	427
<i>Льовкін В. М.</i> Інтелектуальні засоби управління ризиками.....	429
<i>Фандєєва К. О.</i> Підтримка прийняття рішень в управлінні персоналом ІТ-компанії.....	430
<i>Олійник А. О., Субботін С. О.</i> Інформаційні технології центрів передового досвіду для молодих вчених.....	432
<i>Дубровин В. И., Твердохлеб Ю. В.</i> Методы и модели комплексного оценивания параметров вейвлет-преобразования нестационарных сигналов	434
<i>Юр Т. В.</i> Застосування хмарних обчислень в інтелектуальному аналізі даних	436
<i>Левада І. В.</i> Концептуальне моделювання складних програмних систем засобами методології IDEF0.....	438
<i>Брагіна Т. І., Кіщак А. В.</i> Дослідження метрик якості баз даних за допомогою ВЕБ-орієнтованих систем	440
<i>Благодарьов О. Ю., Субботін С. О., Олійник А. О.</i> Скорочення розмірності даних на основі технології «глибокого навчання».....	442
<i>Льовкін В. М., Кіщак А. В.</i> Програмне забезпечення моделювання роботи GPS-пристроїв.....	444
<i>Рисіков В. П., Захарова М. М.</i> Використання теореми Байеса для вирішення техніко-економічних завдань	446
<i>Роговська К. О, Дубровін В. І.</i> Аудіовізуальна стимуляція головного мозку.....	447
<i>Дейнега Л. Ю.</i> Оптимізація сайтів за допомогою GOOGLE ANALYTICS.....	449
<i>Гладкова О. Н., Пархоменко А. В.</i> Анализ методов распределения требований при проектировании встроенных систем.....	450
<i>Пархоменко А. В., Мисюра В. Ю.</i> Информационно-аналитическая web-система для отображения радиоэкологической ситуации	452

<i>Пархоменко А. В., Кордій О. Г.</i> Система дистанційного навчання на основі LMS MOODLE	454
<i>Пархоменко А. В., Гладкова О. М., Соколянський О. В.</i> Дослідження функціональних та структурних особливостей лабораторій віддаленого доступу	456
<i>Гришин Н. В., Дубровин В. И.</i> Распознавание речи	458
<i>Зубрицкий Б. В., Дубровин В. И.</i> Анализ variabilityности сердечного ритма.....	459
<i>Блощинская Н. В., Дубровин В. И.</i> Методика анализа ЭКГ-сигнала на основе вейвлет-преобразования.....	460
<i>Олефиренко А. Э., Дубровин В. И.</i> Обработка изображений с использованием фильтра Габора	461
<i>Дубровін В. І., Шинкаренко П. А.</i> Автентифікація творів живопису за цифровим зображенням.....	462
<i>Сухаревски Н. Ji., Дубровин В. И.</i> Методы функциональной диагностики ишемической болезни сердца	464
<i>Захарова М. М., Дубровін В. І.</i> Використання вейвлет-трешолдінга при аналізі електрокардіограм	465
<i>Патрахалко К. С., Гончаров Ю. С., Табуниць Г. В.</i> Система обліку і адміністрування рекламної інформації	467
<i>Ікол С. О., Степаненко О. О.</i> Система керування пакуванням ЧПК-станка	468

СЕКЦІЯ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МАТЕМАТИКА»

<i>Кіпріч В. І., Кузіна В. М., Оникієнко Т. М.</i> Молекулярно-динамічне моделювання взаємодії атомів водню з вуглецевою підкладкою.....	470
<i>Широкорад Д. В., Корніч Г. В.</i> Молекулярно-динамічне моделювання біметалічних кластерів під дією низькоенергетичного бомбардування іонами Ag.....	471
<i>Денисенко О. І.</i> 3-D моделювання та оптимізація геометрії теплообмінних елементів газових котлів.....	473
<i>Рябенко А. Е., Терещенко Э. В., Корнеева Е. А.</i> Многокритериальная задача формирования целевых групп на основе психологической совместимости	474
<i>Бова Г. А.</i> Дослідження чисельної збіжності розв'язків при визначенні напружено-деформованого стану порожнистого циліндра в умовах абразивно-втомлюваного зносу	476
<i>Дуда Є. В., Корніч Г. В.</i> Моделювання динаміки кластера Cu_3 на поверхні $Cu(100)$ з моноатомною сходиною.....	478
<i>Пархоменко Л. А.</i> Элементы моделирования при анализе фазодисперсных материалов.....	479

<i>Бакурова А. В.</i> Моделювання процесів самоорганізації в соціально-економічних системах.....	481
<i>Богданова Є. М.</i> Моделювання еластомерів в умовах плоскої деформації.....	483
<i>Рябенко А. Є., Плєвака К. С.</i> Багатокритеріальна постановка задачі знаходження оптимальної структури інвестування в банківські метали	485

СЕКЦІЯ «МЕТОДИКА ФІЗИКИ»

<i>Соколов Є. П.</i> Розробка педагогічних тестів для студентів технічних спеціальностей на основі принципів ЗНОЯО	487
<i>Гуляєва Л. В.</i> Деякі особливості формування теоретичного та практичного мислення старшокласників.....	490
<i>Лозовенко О. А.</i> Пружинний маятник – що може бути простіше?.....	491
<i>Мартинюк Р. В.</i> Розрахунок електричних кіл методом вузлових потенціалів.....	492
<i>Мехед С. С.</i> Методи контролю і самоконтролю під час підготовки старшокласників до ЗНО.....	493

СЕКЦІЯ «ЗАГАЛЬНА МАТЕМАТИКА»

<i>Онуфрієнко В. М.</i> Диференціальне числення змінного порядку для моделювання фрактальних об'єктів у задачах математичної фізики	495
<i>Сніжко Н. В.</i> Оцінка згасання коливань методом найменших квадратів.....	496
<i>П'янков В. П.</i> Специфіка викладання вищої математики студентам, які навчаються за прискореною програмою	498
<i>Зіненко І. І.</i> Методи дискретизації диференціальних рівнянь в частинних похідних.....	499
<i>Онуфрієнко В. М., Куземко А. В.</i> Алгоритм моделювання стоко-джерельних фракталів для аналізу логоперіодичної антени	499
<i>Куземко А. В., Онуфрієнко В. М.</i> Алгоритм и програма моделювання фрактально конфігурованої лінії передачі енергії.....	500
<i>Антоненко Н. М.</i> Про один підхід до розв'язання задачі про вісесиметричний скрут двошарової плити з пружними зв'язками між шарами.....	501

СЕКЦІЯ «ЗАГАЛЬНЕ МОВОЗНАВСТВО»

<i>Онуфрієнко Г. С.</i> Кореляція загальнодидактичних та лінгводидактичних принципів розробки сучасних контрольних робіт з мовних дисциплін у ВНЗ	503
<i>Гладій А. Л., Погоновські Є., Онуфрієнко Г. С.</i> Реноме української мови в глобальній мережі	506

<i>Полежаєва Н. А.</i> Система лексичних завдань для організації самостійної роботи з української мови в умовах підготовки до ЗНО	507
<i>Катиш Т. В.</i> Типи лексичних завдань з мови спеціальності студентів	508
<i>Адаменко О. В.</i> Особливості лексичних завдань з англійської мови на підготовчих курсах	509
<i>Ласкава Ю. В.</i> Постать останнього кошового Запорозької Січі (за творчістю Богдана Лепкого).....	511
<i>Єршова В. К.</i> Лексичні завдання з мови технічного фаху	513
<i>Брацун О. І.</i> Дидактичні вимоги до якості тестових завдань з мовних дисциплін	514
<i>Сергиенко Г. О.</i> Организация контроля при обучении лексике русского языка как иностранного	515
<i>Ильчук К. И.</i> Специфика рубежного и итогового контроля по русскому языку как иностранному на основном этапе обучения	517
<i>Бондарчук К. С.</i> Недоліки КР та ККР як порушення вимог лінгводидактики	519
<i>Миронюк Л. В.</i> Самостійна навчальна робота студентів у контексті вимог болонського процесу.....	521
СЕКЦІЯ «ПРОФЕСІЙНА КОМУНІКАЦІЯ»	
<i>Онуфрієнко Г. С., Сосновська Д. І.</i> Англіцизми та їх похідні в сучасній технічній термінології.....	523
<i>Козак Л. В., Фляга Г. О.</i> Проблеми перекладу технічних текстів.....	524
<i>Онуфрієнко Г. С., Цимбал Ю. О.</i> Критерії переконливості публічних виступів у сфері міжнародних економічних відносин: аспект діяхронії.....	525

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

УДК 539

Ивахненко И. Е.¹, Шаломеев В. А.²

¹студ. гр. ІФ-210

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ФЕРРИТО-КАРБИДНЫЕ СПЛАВЫ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для деталей горно-обогачительного оборудования, работающих в условиях абразивного воздействия при высокотемпературном изнашивании (до 1100°C) необходимо применение высоколегированных сплавов, где решающим фактором увеличения их надежности и долговечности является уровень легированности и морфология структурных составляющих металла.

Исследовали высоколегированные феррито-карбидные сплавы марок 100X27C2Л и 100X27H3C2Л. Изучали влияние углерода, хрома, кремния и никеля на твердость металла, относительную износостойкость и коррозионностойкость. Поставленную задачу решали с ограничениями вида: $0,3\% \leq C \leq 1,2\%$, $18,0\% \leq Cr \leq 28,0\%$, $0,5\% \leq Si \leq 2,5\%$, $0,4\% \leq Ni \leq 12,0\%$.

Для качественного фазового анализа применяли рентгеноструктурный анализ. Образцы исследовали на дефрактометре ДРОН-3М в фильтрованном кобальтовом излучении при режимах съемки $U=26$ kV, $I=15$ mA. Сканирование проводили со скоростью 1 град./мин при пределах излучения 4 104 имп/с с постоянной времени 2,5 с. По результатам съемки проводили качественный фазовый анализ, с помощью которого идентифицировали фазы аустенита, феррита, карбидных неметаллических включений и интерметаллидных соединений.

С использованием рентгено-графического прибора Jeol 5 исследовали морфологию карбидов и пограничные зоны структурных составляющих в системах карбид-феррит и интерметаллид-феррит. Металлографические исследования проводили с использованием оптических микроскопов МИМ-8М и МБИ-6 на образцах металла до и после высокотемпературных (1100°C) испытаний.

Результаты исследований позволили изучить процессы коалесценции и сфероидизации карбидов. Коалесценция карбидных частиц начиналась одновременно с их сфероидизацией и продолжалась после ее завершения. Однако, с заметной скоростью она происходила только при высоких температурах, когда диффузионная подвижность углерода увеличивалась. Диффузия углерода от мелких к крупным частицам карбидов создавала условия для насыщения им аустенита в околокарбидных зонах. В результате наблюдалось постепенное растворение мелких частиц карбидов и рост крупных.

Пограничные зоны в системах карбид-феррит и интерметаллид-феррит представляли собой низколегированный металл, интенсивно окисляющийся

под действием температуры. Вводимые элементы – кремний и никель действовали не однозначно. Легируя металл околокарбидной зоны, кремний снижал скорость коррозии. Никель, как элемент не склонный к пассивации, в изучаемых пределах на коррозионные процессы практически не влиял.

Разработанные новые феррито-карбидные сплавы для деталей горно-обогащительного оборудования не содержат дефицитных легирующих элементов и обеспечивают надежную и долговечную работу металлургического оборудования.

УДК 669.245.018.044:620.193.53

Давиденко Д. О.¹, Гайдук С. В.²

¹студ. гр. ІФ-210

²канд. техн. наук, старш. науч. співроб. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГАФНІЮ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ЛИВАРНИХ ЖАРОСТІЙКИХ НІКЕЛЕВИХ СПЛАВІВ

В роботі було досліджено вплив легування гафнієм на структуру і механічні властивості промислового марочного сплаву ЖСЗЛС з метою покращення структурних параметрів і підвищення рівня показників механічних властивостей.

З метою визначення оптимального вмісту гафнію, на основі промислового сплаву ЖСЗЛС отримували зразки з дослідних складів № 1–№ 5, легованих гафнієм в дослідженому діапазоні концентрацій від 0,1% до 0,9% за масою з концентраційним інтервалом 0,2% за масою. Гафній в дослідні склади вводили за розрахунком у вигляді лігатури наступного складу 85% Hf-15% Ni.

Порівняльні дослідження мікроструктури проводили на оптичному мікроскопі «Olympus IX-70» із цифровою відеокамерою «Exwave HAD Sony» при різних збільшеннях. Вивчення мікроструктури в литому стані і після термічної обробки, в порівнянні із структурою промислового сплаву ЖСЗЛС без гафнію.

Випробування на короточасну міцність здійснювали на стандартних циліндричних зразках (діаметр робочої частини 5 мм, довжина 25 мм) за температури 20°C (ГОСТ 1497-61) на розривних машинах марки УМЭ-10ТМ. Випробування на довготривалу міцність проводили на аналогічних зразках за температури випробування $t = 950^{\circ}\text{C}$ при напрузі $\sigma = 120^{\circ}\text{МПа}$ (ГОСТ 10145–81) на машинах АІМА-5-2 шляхом одноосового розтягання зразків.

Результати порівняльних механічних випробувань на короточасну міцність показали, що при збільшенні вмісту гафнію підвищуються показники міцності і пластичності у всіх дослідних сплавах сплавах № 1–№ 5, в порівнянні із зразками сплаву ЖСЗЛС без гафнію. Однак найкращі показники міцності і пластичності досягаються при вмісті гафнію 0,3% за масою. При цьому границя міц-

ності σ_B підвищується до 930–950 МПа, в порівнянні із зразками промислового марочного складу ЖСЗЛС без гафнію, який має 730–750 МПа. При цьому одночасно підвищується пластичність δ у 2,5–3 рази.

Результати порівняльних випробувань на довготривалу міцність показали, що в дослідному складі з оптимальним вмістом гафнію 0,3% час до руйнування зразків збільшився майже у 3 рази, в порівнянні зі сплавом ЖСЗЛС без гафнію. При цьому, зразки всіх дослідних складів № 1–№ 5, легованих гафнієм в дослідженому діапазоні, показали більшу довговічність, ніж зразки промислового сплаву ЖСЗЛС без гафнію.

Дослідження мікроструктури показало, що легування сплаву ЖСЗЛС гафнієм в оптимальній кількості 0,3% за масою сприяє формуванню більш дрібних глобулярних карбідів типу MeC по межах зерен. Після термічної обробки карбідні частинки типу $Me_{23}C_6$ глобулярної і полігональної морфології розташовуються, як у тілі зерен, так і на межах.

Металографічні дослідження підтвердили, що збільшення вмісту гафнію в сплаві ЖСЗЛС до 0,9% за масою приводить до помітного збільшення в структурі кількості евтектичних виділень $\gamma+\gamma'$, у порівнянні із структурою сплаву ЖСЗЛС без гафнію. В структурі у литому стані евтектичні виділення $\gamma+\gamma'$ мають форму згрублених конгломератів, котрі переважно знаходяться по межах зерен. Термообробка не приводила до помітного зменшення розмірів виділень евтектики $\gamma+\gamma'$.

Після випробувань зразків на довготривалу міцність, металографічними дослідженнями було встановлено, що в структурі сплаву ЖСЗЛС з добавками гафнію в кількості 0,5%, 0,7%, 0,9%, поряд з карбідними частками спостерігали інтерметалідну фазу голчастої морфології, вірогідно, типу Ni_5Hf , котра виділялася з γ -твердого розчину, як в осях дендритів, так і в міждендритних просторах.

Узагальнення результатів комплексних досліджень дало можливість оцінити вплив гафнію в складі промислового сплаву ЖСЗЛС, а також визначити оптимальні межі його легування. Це дозволило значно поліпшити загальний структурний стан, особливо морфологію карбідної фази, значно підвищити показники механічних властивостей, особливо пластичність, в порівнянні з промисловим сплавом ЖСЗЛС без гафнію, а також в порівнянні з іншими дослідними складами, які вміщують гафній до 0,9% за масою.

Таким чином оптимальне легування промислового сплаву ЖСЗЛС гафнієм знаходиться в межах 0,2–0,4% за масою, що найбільш ефективно підвищує рівень як короточасної міцності, так і довготривалої міцності за рахунок загального покращення структурного стану. При цьому, головний позитивний вплив оптимальних добавок гафнію в сплаві ЖСЗЛС полягає у вдосконаленні механізму карбідного зміцнення, покращенні морфології карбідної фази її розташуванню в структурі сплаву.

УДК 621.833.669.14

Радова А. І.¹, Лазечний І. М.²

¹студ. гр. ІФ-210, ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ХТО НА ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ 13Х3НВМ2Ф

Одним із найважливіших напрямків розвитку авіаційного двигунобудування є досягнення високої потужності двигунів, що приводить до підвищення швидкостей і робочих температур.

Зубчасті колеса відносяться до найбільш навантажених деталей ГТД, оскільки в процесі експлуатації вони зазнають зношення, напружень згину, контактних та втомних напружень при одночасній дії високих температур експлуатації. Таким чином, в результаті дії підвищених робочих температур відбуваються структурні зміни в дифузійному шарі, знижується твердість і контактна витривалість поверхневого шару.

У роботі розглядаються режими ХТО цементовної сталі 13Х3НВМ2Ф, що призначена для виготовлення зубчастих коліс ГТД. Досліджено режими ХТО на первинну і вторинну твердість.

Термічна обробка на первинну твердість сталі 13Х3НВМ2Ф складається з цементації при температурі 930...950°C, високотемпературного відпуску 650...680°C, гартування 910...920°C, обробки холодом при -60...-70°C протягом 1 год і відпуску 350...400°C.

Високотемпературний відпуск 5...7 год. робиться для зниження твердості та проведення наступної механічної обробки. Після контролю якості цементованого шару деталі відправляються на гартування. Наступною технологічною операцією є обробка холодом, що здійснюється протягом 2...3 год. після гартування.

Кінцева структура цементованого шару при обробці на первинну твердість складається з відпущеного мартенситу, карбідів, які утворились при цементації та відпусках, нижнього бейніту і залишкового аустеніту ($\leq 10\%$).

Проводились випробування механічних властивостей і нестандартних функціональних властивостей (гарячої твердості, контактної витривалості).

Після обробки на первинну твердість визначались властивості серцевини і цементованого шару. Для серцевини: $\sigma_b = 1150\text{--}1300$ МПа; $\sigma_{0,2} = 950\text{--}980$ МПа; $\delta = 17\text{--}21\%$; $\psi = 60\text{--}65\%$; твердість 41–43HRC; KCU = 90–100 Дж/см²; $\sigma_{-1} = 570\text{--}600$ МПа. Для цементованого шару: твердість ≥ 60 HRC; $\sigma_{-1} = 910\text{--}930$ МПа; контактна витривалість при $\sigma_k = 2300$ МПа – $21 \cdot 10^6$ циклів.

Проведені дослідження дозволили встановити наступний режим ХТО на вторинну твердість: газова цементація 1000...1030°C, безпосередній гарт з температури цементації в масло, чотири- чи п'ятикратний відпуск по 1 год. при 530...540°C.

За допомогою гарту в поверхневому шарі фіксується більш ніж 90% залишкового аустеніту. З підвищенням поверхневої концентрації вуглецю в дифузійному шарі збільшується аустенітна зона, і тому твердість шару після гарту знижується. Мікроструктура цементованого шару на глибину до 0,45 мм від поверхні складається з аустеніту і невеликої кількості (3...5%) дисперсних карбідів. Аустеніт в цементованому шарі, що отриманий після гарту, переводиться в мартенсит наступним багатократним відпуском при 530°C. При охолодженні після відпуску на повітрі аустеніт перетворюється в α -фазу за мартенситним і бейнітним механізмами. У високовуглецевому шарі утворюється мартенсит, а по мірі зменшення концентрації вуглецю до серцевини, утворюється бейніт. Після п'ятого відпуску в шарі на глибині 0,2 мм від поверхні зберігається не більше 10% залишкового аустеніту.

Після обробки на вторинну твердість також визначались властивості серцевини і цементованого шару. Для серцевини: $\sigma_{\text{в}} = 1380\text{--}1490$ МПа; $\sigma_{0,2} = 970\text{--}1100$ МПа; $\delta = 14\text{--}20\%$; $\psi = 56\text{--}63\%$; твердість – 42–44 HRC; KCU = 50–77 Дж/см²; $\sigma_{-1} = 600\text{--}640$ МПа. Для цементованого шару: твердість – ≥ 60 HRC; $\sigma_{-1} \geq 910$ МПа; контактна витривалість при $\sigma_{\text{к}} = 2300$ МПа – $39 \cdot 10^6$ циклів.

За характеристиками міцності сталь 13X3HBM2Ф після обробки на вторинну твердість перевершує властивості сталі, обробленої на первинну твердість. На 100...150°C підвищується теплостійкість цементованого шару. Внаслідок дисперсійного зміцнення вторинне твердіння знижує характеристики пластичності і ударну в'язкість.

Слід відзначити, що запропонований режим ХТО на вторинну твердість виключає високотемпературний відпуск, додатковий нагрів під гартування, обробку холодом, в результаті чого весь цикл ХТО скорочується приблизно в три рази. До того ж, стає можливим підвищення теплостійкості цементованого шару і суттєве підвищення робочих температур на виробах.

УДК 669.295:621.785.23

Мироненко Є. В.¹, Джуган О. А.², Ольшанецький В. Ю.³

¹студ. гр. ІФ-210

²асп. ЗНТУ

³д-р техн. наук, проф. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА СТРУКТУРУ ТА ВЛАСТИВОСТІ СКЛАДНОЛЕГОВАНИХ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ ІЗ СМК СТРУКТУРОЮ

У наш час, в першу чергу для авіаційної промисловості, постає дуже важливе питання щодо вдосконалення титанових сплавів, які використовуються для виготовлення великої кількості різноманітних деталей. У ході дослідження було виявлено, що сплави із субмікрокристалічною (СМК) структурою мають кращий

комплекс механічних властивостей, ніж звичайні сплави. Найкращим методом отримання такої структури є метод інтенсивної пластичної деформації, а саме гвинтова екструзія. Він полягає в продавлюванні призматичної заготовки через матрицю з гвинтовим каналом. Але необхідно брати до уваги термодинамічно нестабільний стан субмікрокристалічної структури після такої обробки. У зв'язку з цим необхідно було стабілізувати структуру і забезпечити необхідний рівень міцності СМК титанових сплавів при підвищених температурах.

Для стабілізації структури, підвищення характеристик пластичності та забезпечення міцності при підвищеній температурі досліджено вплив температурних режимів термообробки на структуру і властивості зазначених сплавів.

Для дослідження обрано 2 сплави: базовий – ВТ8М-1, а другий – менш легований досліджуваний сплав.

Після ПД механічні властивості визначали як при нормальній температурі, так і при підвищеній (короткочасну міцність). За температуру випробування обрана максимальна температура експлуатації цілого ряду титанових деталей ГТД (болти, важелі, гайки, кронштейни), що склала 450°C.

Було виявлено, що видовження, ударна в'язкість і короткочасна міцність при 450°C в сплавах з субмікрокристалічною структурою нижче необхідних за стандартом норм. При меншому рівні легування (сплав № 1) після ПД границя міцності сплаву знаходилась на рівні сплаву ВТ8М-1. Міцність сплаву № 2 в СМК стані в середньому в 1,5 рази перевищувала міцність, необхідну за стандартом (980...1180 МПа).

Механічні властивості титанових сплавів забезпечуються насамперед хімічним складом і певними параметрами мікроструктури. Стандартний режим термообробки сплаву ВТ8М-1 полягає в подвійному відпалі: перший ступінь відпалу проводиться при температурі нижче $T_{\text{м}}$ на 30...50°C, далі – низькотемпературний ступінь при $t = 550^\circ\text{C}$. При $(T_{\text{м}} - 30)^\circ\text{C}$ відбувається насичення твердого розчину β -фази легувальними елементами, росте зерно β -фази, збільшується її об'ємна частка, а кількість α -фази відповідно зменшується. Після відпалу при 550°C структура титанових сплавів складається з первинної α -фази і β -фази, з останньої виділяються дисперсні виділення вторинної α -фази. Отже, формується стандартна мікроструктура двофазного ($\alpha + \beta$) – титанового сплаву з дисперсними частинками вторинної α -фази розміром не більше 1 мкм.

Результати випробувань механічних властивостей СМК сплавів при нормальній і підвищеній температурах після відпалу наведені в табл. 1.

Отже, в ході роботи був досліджений вплив температурних режимів відпалу на структуру і механічні властивості СМК-сплавів розробленого складу і сплаву ВТ8М-1. Встановлено, що відпал при 650°C для сплаву ВТ8М-1 і при 550°C для сплаву дослідного складу забезпечив формування стандартної мікроструктури рівновісного типу; при цьому підвищені відносне видовження, ударна в'язкість і короткочасна міцність при 450°C до рівня властивостей сплаву ВТ8М-1 при збереженні підвищеної міцності. Більш високі температури відпалу приводили до знеміцнення досліджених СМК-сплавів.

Таблиця 1 – Вплив температури відпалу на механічні властивості субмікрокристалічних Ті-сплавів

Сплав	$T_{\text{відпалу}}, ^\circ\text{C}$	$\sigma_B, \text{МПа}$	$\delta, \%$	$\psi, \%$	$KCU, \text{Дж/см}^2$	$\sigma_B^{450}, \text{МПа}$
1 дослідний	350	990...1010	8...9	32...35	34...45	395...410
	450	980...1000	10...14	42...45	40...45	590...620
	550	890...900	10...15	42...47	40...45	570...660
	650	692...720	15...18	42...44	45...56	587...600
	750	675...655	10...12	37...40	40...44	500...573
2 BT8M-1	350	1100...1210	6...7	32...35	35...40	400...412
	450	1010...1050	7...10	42...45	38...40	400...412
	650	1035...1095	15...20	47...51	45...55	550...670
	750	810...895	15...20	47...51	45...55	550...670
	850	605...750	20...25	49...52	52...55	546...670
	950	555...620	18...25	40...55	57...60	548...675

УДК 669.15 – 194

Макаренко В. А.¹, Климов О. В.², Нестеров О. В.²

¹спеціаліст

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ²

ВПЛИВ ЛЕГУВАННЯ НА СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВЛАСТИВОСТІ СТАЛЕЙ, ЩО МІСТЯТЬ 3–8% ХРОМУ

На сьогоднішній день використання аустенітних хромонікелевих та феритних хромистих листових сталей типу 12X18H10T, X18H9, X25 при масовому виробництві в автомобілебудуванні є досить коштовним. Це пояснюється наявністю в них дефіцитного нікелю та коштовного хрому. Такі сталі мають певні переваги, основними з яких є жароміцність, жаростійкість та задовільна технологічність. При використанні звичайних конструкційних сталей типу 08кп, 09, які є технологічними та не мають коштовних легувальних елементів, обмежується термін експлуатації в зв'язку з відсутністю жаростійкості та корозійної стійкості. Тому метою науково-дослідної роботи є розробка та впровадження у виробництво економнолегованої низькохромистої жаростійкої сталі, яка б задовольнила як технологічним, так і експлуатаційним характеристикам.

На основі попередніх досліджень було взято базову сталь 08X8CЮТч, яку використовували для виготовлення системи випуску відпрацьованих газів автомобіля. Завдяки комплексному легуванню хромом, алюмінієм та кремнієм дана сталь за рівнем жаростійкості не поступалася сталям типу 12X18H10T, 08X18T1, тощо. При окисленні 08X8CЮТч утворювалися оксидні плівки Al_2O_3 , SiO_2 , а також оксиди шпінельного типу $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ та $\text{FeO} \cdot \text{SiO}_4$, які в поєднанні з Cr_2O_3 та $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ дозволяють суттєво покращити

захисні властивості. Необхідно звернути увагу на те, що ефективну роль у забезпеченні жаростійкості відіграє алюміній та хром. Оксиди кремнію уцілюють захисну плівку та уповільнюють процеси окислення сталі при тривалих термінах експлуатації.

За результатами експлуатації дана сталь задовольняла основним характеристикам – жаростійкості та корозійній стійкості. Проте виникали труднощі щодо технологічності, які були пов'язані з присутністю титану. Мета титану полягала в утворенні термостійких карбідів типу TiC , що сприяло збільшенню частки хрому для утворення феритної структури. Окрім цього, титан разом із алюмінієм погіршували стан поверхні металопродукату внаслідок підвищеної здатності до утворення оксидів та карбонітридів. Для вирішення цієї проблеми було прийнято рішення зменшити вміст вуглецю, оскільки він є складовою у карбідній фазі, що дозволяє зменшити вміст алюмінію та відмовитись від титану.

Після проведення досліджень за результатами математичного аналізу комплексного легування було створено сталь 03X8CЮ та 03X3CЮ, які мали феритну та напівферитну структури відповідно. Дані матеріали забезпечували необхідний рівень жаростійкості, підвищений рівень технологічності та кращий стан поверхні в порівнянні з попередніми матеріалами. Сталь 03X3CЮ була більш дешевою, завдяки меншому вмісту хрому, що пов'язано з метою оптимізації ціни та ресурсу системи газовипуску відносно автомобіля в цілому.

В подальшому було запропоновано використовувати сталь в харчовій промисловості, а саме для елементів з підвищеною температурою, наприклад, зерносушильних машин. Проте, необхідно було підвищувати показники міцності та жароміцності. Окрім цього, виникала можливість росту зерна при підвищенні температури. Для досягнення комплексного легування було прийнято рішення додати до складу сталі такі елементи, як вольфрам, молібден, ванадій та ніобій. Сумісна дія молібдену та вольфраму підвищує показники жароміцності завдяки підвищенню температури рекристалізації твердого розчину та уповільненню дифузійних процесів. Ніобій зменшує схильність сталі до росту зерна та забезпечує захист від міжкристалічної корозії. На основі математичного аналізу комплексного легування було запропоновано сталь 03X8CЮВМБФ.

Отже, кафедрою фізичного матеріалознавства було створено ряд економнолегованих феритних хромистих сталей, які за рівнем жаростійкості та корозійної стійкості не поступаються провідним аустенітним та феритним сталям. Завдяки зменшенню вмісту коштовних легувальних елементів вдалося зберегти властивості, структуру та створити менш ресурсозатратний, конкурентоспроможний матеріал для автомобілебудівельної та харчової промисловості.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ МІЖ СТАНДАРТНИМИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ГАРЯЧЕШТАМПОВИХ СТАЛЕЙ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Гаряче штампування широко використовується у машинобудуванні. Слід зазначити стійку тенденцію до збільшення долі використання в промисловості конструкційних матеріалів, що важко деформуються, збільшення точності припусків, підвищення класу чистоти поверхні штамповок. Важливий фактор, який необхідно враховувати – дефіцит, що зростає, основних легувальних елементів (вольфраму, молібдену), підвищення їхньої вартості внаслідок поступового виснаження джерел сировини. У зв'язку із цим гостро встає питання ощадливої витрати цих матеріалів при виробництві легованих сталей і раціонального використання останніх у галузях споживання.

За допомогою методів лінійного програмування можна отримати раціональний хімічний склад сталі, при якому механічні властивості будуть відповідати всім зазначеним вимогам.

Лінійне програмування – це наука про методи дослідження та знаходження екстремальних (найбільших та найменших) значень лінійної функції, на змінні аргументи котрої накладені обмеження.

Перевірити можливість розрахунку складу сталей для важконавантажених штампів КГШП можна з використанням методів математичної статистики за принципом «компромісу». При цьому маємо за мету отримання максимальних значень властивості, в даній роботі – теплостійкості, – параметра, який чинить найбільш суттєвий вплив на експлуатаційний ресурс інструмента при збереженні інших характеристик на мінімально допустимому рівні, що забезпечує необхідну конструкційну міцність інструмента. Вирішення цього завдання розділили на чотири послідовних етапи. Перший із них включає вибір параметра оптимізації і мінімальних числових значень основних властивостей сталі, другий – знаходження функціональних залежностей між властивостями та хімічним складом, третій – оптимізація складу сталі за обраним параметром методом лінійного програмування і четвертий – експериментальна перевірка правильності отриманого рішення.

На підставі аналітичних досліджень кореляційних залежностей між основними та експлуатаційними властивостями штампових сталей для гарячого деформування, а також аналізу причин виведення з експлуатації великої кількості промислових штампів КГШП із різних матеріалів встановили, що

їхня стійкість визначається, в основному, рівнем теплостійкості сталі. Тому останню обрали як параметр оптимізації.

Визначили фактори, що мають найбільший вплив на параметр оптимізації. В області експерименту встановили основні рівні та інтервали варіювання факторів. Основні рівні обирали таким чином, щоб їх значення забезпечили величину параметра оптимізації, за можливістю найбільш близьку до оптимальної. Значення факторів на нульовому рівні обирали, виходячи із хімічного складу сталі ДИ22, як найбільш використовуваної сталі у галузі гарячого штампування.

Факторний експеримент здійснювали за допомогою матриці планування, в якій використовували кодовані значення факторів. Отримали рівняння регресії та провели розрахунки за допомогою стандартної комп'ютерної програми. Після виконання розрахунків отримали хімічний склад дослідної сталі 4ХЗВМФС (ДИ71) та провели порівняльні дослідження цієї сталі та ДИ22.

В результаті встановили, що сталь ДИ71 має вищу теплостійкість, ніж сталь ДИ22, внаслідок присутності більшої частки важкорозчинних карбідів типу M_6C и MC порівняно з часткою вказаних карбідів в сталі ДИ22.

Крім того, при коригуванні режимів термічної обробки сталі ДИ71, можна одержувати широкі інтервали значень міцності, пластичності, в'язкості, а також різне співвідношення цих властивостей. Це робить її досить універсальною та дозволяє застосовувати для виготовлення інструмента, експлуатованого в жорстких умовах як динамічного (вставки молотових штампів, інструмент для високошвидкісного штампування), так і теплового навантаження (пресовий інструмент) при гарячій обробці важкодеформованих сталей і сплавів замість стандартних сталей, зокрема марки ДИ22.

Таким чином показано, що використання методів математичного моделювання дає змогу отримати раціональний хімічний склад сталі, який забезпечує максимальне значення цільової функції (теплостійкості) при збереженні основних механічних властивостей на необхідному рівні.

СЕКЦІЯ «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИЛИВКІВ, МЕТАЛІВ І СПЛАВІВ»

УДК 621.35

Петрикiна Р. Я.¹, Педоря Б. А.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. ІФ-514 ЗНТУ

НАНОТЕХНОЛОГІЇ ТА ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО

Нанотехнології – одна з найновітніших галузей науки в сучасному світі. Незважаючи на невеликий вік відкриття, ставши грантом нового життя техніки, процесів та технологій, вона захопила передові позиції базових мануфактур. Найбільш яскравим представником даної сфери науки є фуллерен, який вважають найміцнішим матеріалом на земній кулі.

Від одного до ста на десять в мінус десятій ступені – розмір, при маніпулюванні якого можна отримати незвичайні для піддослідного матеріалу властивості. Не надто велике відхилення від зазначеного розміру погіршує або зовсім псує фізичні об'єкти досліджень. Тому залишається лише якісно дослідити задану межу розміру та навчитись правильно використовувати отримані досягнення.

Цікаво, що факти керування атомарними розмірами матеріалів зустрічаються серед археологічних розкопок, які мають вік в декілька тисяч років. Прикладом може слугувати дуже тверда для свого часу, оповита легендами дамаська сталь. За даними сучасних досліджень, включення трубчатого фуллерену, оповиті навколо стовбурів цементиту, надавали зброї незвичайної міцності. Індіанські нанофарби цивілізації Майя, які зберегли свій колір до наших днів, мають атомно-молекулярні включення оксиду заліза в співвідношенні приблизно половини відсотка до загальної маси суміші. Існує думка, що саме це з'єднання надавало міцності фарбі. Також можна згадати чашу, яка, маючи зелений колір, при просвічуванні зсередини приймала червоний колір, через наночастини срібла та золота в матеріалі. Тобто, люди самі того не розуміючи, маніпулювали атомами, отримуючи певні результати праці для задоволення власних потреб.

Суть та напрямок сучасних досліджень нанотехнологій можна роздивитись на наступному прикладі. Якщо взяти води та розлити її на поверхні, вона розтечеться під дією сили тяжіння та утворить калюжу. Але, якщо капати воду по одній, дуже маленькій краплі, рідина прийме округлу форму. Сили поверхневого натягу при невеликому розмірі краплі мають більше значення за силу тяжіння. Тобто вода в зазначеному випадку отримує підвищені властивості. А якщо об'єднати велику кількість окремих крапель в одне ціле, можна отримати той же оксид водню, але з новими, підвищеними фізико-

механічними якостями. Так можна робити з переважною кількістю матеріалів, маючи на увазі, що зміна структури на рівні нанорозмірів надає найвагоміші результати.

Зараз найбільш перспективним способом руху атомів є тунельний мікроскоп, який рухає частки голкою, яка являє собою гострокутне скупчення атомів, на крайній атом якого подають позитивний або негативний заряд. Прикладом може слугувати створення наноавтомобілей, які рухаються за рахунок світла, та навіть ДНК роботів, які можуть обслуговувати організм людини. Але на утворення нових структур даним методом потрібно витрачати багато часу. На створення листу формату А4 потрібно приблизно мільйони світових років, навіть за умови автоматизації процесу. Таким чином потрібно надати процесу нанобудування масовості, для чого можна використати литво.

Вчені Йельського університету стали провідниками ливарного виробництва на атомний рівень, описавши технологію нанолитва виробів мікроскопічних розмірів. Звичайні метали з кристалічними ґратками не підійшли, так як мають надто великий розмір ґраток, які до того ж спотворюють форму відливок. Тому вчені використали BMG матеріал, або аморфний метал, який не має кристалічної структури, та являє собою повільно текучу металеву рідину. «Заливши» матеріал до пресформ, винахідники отримали нано-проволоку, шестерні, скальпелі, пінцети та інше. Метод планують використовувати для виготовлення елементів мікросхем та біомедичних датчиків.

Інший приклад – використання модифікування жароміцних сплавів нанодисперсними частками тугоплавких металів, які сприяють утворенню більш дрібнозернистої структури відливок, що підвищує строк експлуатації лопаток та інших деталей газотурбінних двигунів.

На даний час в світі вивчається технологія виробництва наносталі, властивості якої залежать від наявності в сплаві нанорозмірних компонентів – блочної полігонізованої структури, котра приводить до суттєвого підвищення міцності, без значної втрати пластичності та в'язкості матеріалу. Так, вченим Росії вдалось отримати більш міцний штрипс з вищезазначеного сплаву. Також наносталь може сприяти підвищенню потужності ядерних реакторів на енергоблоках приблизно на 30 відсотків, збільшуючи проектний строк використання корпусу реактора атомних електростанцій.

Перспективами майбутнього є також нанолегування та виробництво композитних сплавів з незмішуваних матеріалів.

Таким чином, інтеграція нанотехнологій в металургію відбувається, утворюючи нові гібридні матеріали, породжуючи нові впорядковані структури атомного рівня, що може перевести людство на якісно новий рівень життя.

УДК 621.74

Петрикіна Р. Я.¹, Івахненко Г. Є.², Кобиляцький В. С.³

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. ІФ-513 ЗНТУ

³студ. гр. ІФ-112 ЗНТУ

ЧИННИКИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ЛИВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Розроблена система факторів, які впливають на якість ливарного виробництва, що дозволяє спростити машинобудівним підприємствам процедуру пошуку раціональних рішень, пов'язаних із забезпеченням і підвищенням якості процесу отримання заготовок за допомогою литва.

Одним із принципів сучасної діяльності будь-якої організації є дотримання умов управління якістю продукції, що випускається, на всіх етапах її життєвого циклу, у тому числі й в заготівельному виробництві. Відомо, що від якості заготовок і роботи заготівельного виробництва залежить ресурс і надійність промислової продукції, а також конкурентоспроможність всього підприємства. У той же час відомо, що ливарне виробництво через ряд специфічних умов характеризується великим (у відносних одиницях) числом бракованих виробів. Складність роботи з браком на тому або іншому виробництві пояснюється, перш за все, дією на формування якості відливков чисельних і часто некерованих чинників, а також відсутністю рекомендацій з їх усунення. Тому виникло науково-прикладне завдання, пов'язане з розробкою нормативного забезпечення управління якістю ливарного виробництва на основі управління ризиками виникнення дефектів у заготівках, їх систематизації та формуванні банку даних типових заходів щодо їх усунення. До основних груп чинників, що погіршують якість процесів ливарного виробництва, належать:

- часті відхилення технологічних параметрів, що ускладнюють використання формального методу ліквідації дефектів;
- відсутність системного підходу при ліквідації дефектів, яка до теперішнього часу на більшості підприємств здійснюється методом проб і помилок;
- відсутність ефективного інформаційного забезпечення процесу ліквідації дефектів;
- недостатня кваліфікація працівників ливарного виробництва, що сприяє неякісній розробці технологічних процесів;
- низький рівень організації праці процесу виробництва відливок, що приводить до виникнення браку.

Чинники, які впливають на якість ливарного виробництва, зрештою виявляються у вигляді певного рівня ефективності виробничого процесу та якості готової продукції.

Розроблена система чинників, які впливають на якість ливарного виробництва, дозволяє спростити вітчимизням машинобудівним підприємствам процедуру пошуку оптимальних рішень, пов'язаних із забезпеченням і підвищенням якості цього процесу та конкурентоспроможності підприємства в цілому.

СЕКЦІЯ «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ І СТРОКУ СЛУЖБИ ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ»

УДК 519.87:621.224.2:620.193.16

Петриченко А. С.¹, Попов С. М.²

¹студ. гр. ІФ-412, ЗНТУ

²д-р філос. наук, проф. ЗНТУ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ МАТЕРІАЛУ ЛОПАТИ РОБОЧОГО КОЛЕСА ГІДРОТУРБИНИ В УМОВАХ КАВІТАЦІЙНОЇ РУЙНАЦІЇ

В гідротурбінах кавітація відіграє виключно важливу роль. Виникаючи в замкнених водоводах при достатньо великих швидкостях в потоку рідини, вона призводить до руйнування робочих органів гідроагрегату. За рахунок коливань, що виникають в середовищі при кавітації (особливо низькочастотні) які передаються оточуючим деталям гідромашин при достатньо великих силах, викликають їх вібрацію, внаслідок чого відбувається руйнування.

Тому задача аналізу працездатності деталей, що працюють в умовах кавітаційного впливу, є конче актуальною проблемою, яка потребує нагального виявлення.

Отже, нами було проведено повнофакторний експеримент з метою знаходження максимального зносу матеріалу лопатки робочого колеса гідроагрегата Г6 Дніпровської ГЕС-1.

Дослідженнями було встановлено, що на поверхні деталей які знаходяться в зоні кавітаційного осередку, спостерігається наявність каверн, локальна пляма яких може складати від 0,4–1 см та глибиною до 15 мм.

Метою будови експеримента було дослідження впливу хімічного складу матеріалу 06X12H3 на показники лінійного та масового зносу. За результатами отримано спланований повнофакторний експеримент типу 2³, за допомогою якого було виявлено вплив хімічного складу на функцію відгуку.

Проведене математичне планування та обробка результатів експерименту дозволило отримати адекватні рівняння регресії:

$$\Delta L = 9,2 - 0,34[C] - 1,45[Cr] + 0,51[Ni]$$

$$\Delta M = 4 + 0,32[C] + 2,6[Cr] - 1,08[Ni]$$

Таким чином, на величину лінійного зносу з усіх факторів найбільше впливає відсотковий вміст Ni, відповідно на інший параметр оптимізації, а саме – на масовий знос, більший вплив має масова доля Cr.

Аналіз математичної моделі показав, що в зазорах між лопаткою-корпусом і лопаткою-камерою виникає щільова кавітація. Найбільшою зоною кавітаційного руйнування є тилова сторона лопаті в окрузі вихідних кромок та нижнього ободу.

З метою відновлення робочого стану було розроблено технологію напівавтоматичного наплавлення дротом в середовищі захисних газів, що в 1,3–1,5 разів підвищить термін служби деталей турбіни.

УДК 676.164.02:621.791

Савонов Ю. Н.¹, Щербина Д. В.²

¹ канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

² студ. гр. Іф-410 ЗНТУ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СВАРКИ ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СТАЛЕЙ

Для сварки хромоникелевых сталей создано много электродных материалов. Однако выбор электродов представляет определенную трудность из-за отсутствия показателей коррозионной стойкости наплавленного металла. Поэтому был проведен комплекс экспериментов для исследования влияния химического состава и структуры на коррозионную стойкость наплавленного металла в щелочесодержащих агрессивных средах.

Исследования физико-химических свойств металла выполняли на образцах многослойных наплавов и сварных соединений стали типа 10X18H10T электродами различных марок. Содержание δ -феррита определяли экспериментально ферритометром ФМ-10И. Коррозионную стойкость определяли гравиметрическим методом.

При выборе сварочных материалов оценивали структуру участков шва. Анализ производили с помощью диаграммы Шеффлера применительно к условиям кристаллизации металла при сварке стали 12X18H10T (рис.1).

В соответствии с правилами, все аустенизирующие элементы приведены к эквивалентному содержанию никеля, а ферритизирующие – к эквивалентному содержанию хрома.

При анализе рассматривали электроды с высоким запасом аустенитности (ЗА-395/9, ЗА-981/15, ОЗЛ-9 и др.) и электроды, обеспечивающие двухфазную аустенитно-ферритную структуру металла шва (ЗИО-3, АНВ-13, ЦТ-15, ЦЛ-11 и др.)

Результаты испытаний по определению механических свойств наплавленного металла показали, что хром, никель, молибден и ниобий увеличивают прочностные свойства, о чем свидетельствует сопоставление данных, полученных при наплавке электродами ОЗЛ-9, ЦЛ-9, АНВ-17, ЗА-395/9 и др.

Результаты коррозионных испытаний показали, что с изменением содержания хрома от 20 до 25,6% и никеля до 12,5% коррозионная стойкость металла увеличивается.

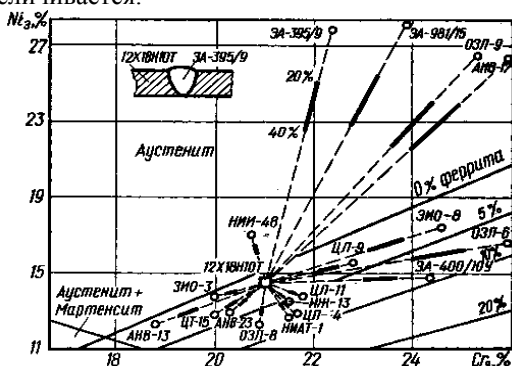


Рис.1 – Фрагмент диаграммы Шеффлера

При содержании никеля 16,9% скорость коррозии снижается.

Легирование хромоникелевого металла ниобием положительно влияет на коррозионную стойкость. Влияние молибдена не выражено.

Марганец несколько повышает коррозионную стойкость в щелочных средах.

При исследовании электрохимических характеристик сварных соединений установлено ослабление критической плотности тока активного растворения в щелочных растворах с ростом содержания хрома. Увеличение содержания никеля улучшает пассивируемость наплавленного металла, снижая плотность тока пассивации и ток коррозии системы шов – основной металл.

Молибден сужает область активного растворения и несколько улучшает его пассивируемость. Ниобий затрудняет пассивируемость хромоникелевого металла, увеличивая содержание δ -феррита.

Коррозия хромоникелевого металла в щелочных средах имеет структурно-избирательный характер по δ -ферриту. Наиболее высокой коррозионной стойкостью обладают сварные швы с однофазной аустенитной структурой (электроды ОЗЛ-9(10Х19Н12Б), ЭА-395/9(10Х15Н25ФМ6), ЭА-981/15(08Х15Н25Г6Ф), АНВ-17(18Х25Н16Г6М2)). С появлением второй структурной составляющей (δ -феррита) скорость коррозии наплавленного металла возрастает (электроды ОЗЛ-8(08Х20Н9), ЗИО-8(07Х23Н13), АНВ-13(04Х18Н10), ЦЛ-9 (10Х21Н12М) и др.).

Таким образом, влияние легирующих элементов проявляется в формировании структуры, изменении электрохимического и коррозионного воздействия в наплавленном металле.

Сравнительная оценка электродных материалов позволяет рекомендовать следующие сварочные материалы при изготовлении конструкций из стали 12Х18Н10Т: ЦЛ-9, ЦЛ-11(10Х19Н10М), ЗИО-3(09Х18Н10Б) (щелочные слабоокислительные среды). Для более агрессивных технологических сред - электроды ЭА-395/9, ЭА-981/15, ОЗЛ-9(20Х25Н16М6), ОЗЛ-6(09Х25Н13).

УДК 621.9.025.6: 546.655

Попов С. М.¹, Акритова Т. О.²

¹д-р филос. наук, проф. ЗНТУ

²студ. гр. ІФ-412, ЗНТУ

ВПЛИВ ЦЕРІЮ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАПЛАВЛЮВАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ПРИ ЗНОШУВАННІ В УМОВАХ ХОЛОДНОГО РІЗАННЯ

Ножі прес-ножиць працюють в жорстких умовах механічного зношування, що призводить до руйнації лез інструменту та обумовлює зниження технологічних та техніко-економічних показників обладнання.

Проблему підвищення зносостійкості та строку служби ножів, при їх відновленні, можливо вирішити за рахунок оптимізації хімічного складу матеріалу, що наплавлюється. Підвищення терміну експлуатації інструменту лежить в площині покращення його фізико-механічних властивостей, а саме в знаходженні оптимального збільшення агрегатної твердості та ударної в'язкості. Отже, задача аналізу впливу вмісту церію на величину КСУ та HRC деталей, що працюють в умовах холодного різання, є конче актуальною проблемою, яка потребує нагального вивчення.

Дослідження процесу руйнації робочої поверхні прес-ножиць дозволило встановити, що максимально інтенсивне зношування реєструється на кромках верхніх косих та нижніх прямих ножів інструменту.

Аналіз показав, що, перш за все, у результаті зносу вістря зазнають зміни його геометричні форми, через що безперервно змінюються умови тертя і зносу. Під час різання головним фактором є механічний знос леза інструменту, який може виступати у формі механічного стирання або втомного зносу. З ДСТУ 2823-94 відомо, що утомне зношування відбувається у результаті значної кількості циклів повторного передеформування одних і тих самих мікрообсягів. Цей процес має прихований латентний період, внаслідок якого відбувається накопичення ушкоджень, як у поверхневих зонах, так і усередині матеріалу.

До того ж під час експлуатації в умовах холодного різання, при контактній взаємодії пари ножів, прес-ножиці зазнають ударне навантаження. Характерними причинами виходу з ладу інструмента є зминання, викривчування, утворення тріщин і, як наслідок, – відколи ріжучих кромок.

З апріорних джерел відомо, що легування матеріалу елементами, які входять до лантаноїдної групи, призводить до підвищення пластичних властивостей металу, їх твердості та стійкості.

У сучасній техніці широко застосовують здатність церію, як і інших лантаноїдів, модифікувати сплави на основі заліза, алюмінію, титана, ніобію. Треба зазначити, що дія церію в цілому аналогічна дії лантану. Але поширене використання саме церію та його сполук, так як даний модифікатор дешевше

і доступніше, ніж лантан. Зважаючи на легку окислюваність церію на повітрі, ввести його в шихту порошкового дроту неможливо. Зазвичай даний легуючий елемент вводять у вигляді мишметалу або фероцерія. Тому в шихту порошкового дроту нами був введений алюмо-церієвий сплав, який крихкий та не окислюється на повітрі.

Проведено експеримент по виявленню впливу вмісту церію в межах від 0,05% до 0,2% на твердість та ударну в'язкість. При меншій масовій долі легуючого елемента неможливо отримати оптимальне покращення фізико-механічних властивостей. Збільшення вмісту модифікатора, ніж на 0,2%, є економічно недоцільним.

Виявлено, що із збільшенням масової частки церію від 0,05% до 0,1%, значення ударної в'язкості і твердості ростуть. При подальшому збільшенні змісту церію (від 0,1% до 0,2%) ударна в'язкість продовжує зростати, але твердість помітно падає. Тому з метою отримання оптимальних механічних властивостей, необхідних для матеріалу ножів, вміст церію в наплавленому металі обмежили в межах 0,06...0,12%.

Проведено спектральний аналіз неметалевих включень після модифікування церієм досліджуваного складових неметалевих включень. При цьому отримані неметалеві включення наплавленого металу. Виявлено, що церій входить до складу оксидних мають глобулярну форму, що й дозволило отримати збільшення ударної в'язкості.

УДК 669.017

Капустян А. Е.¹, Грицкевич А. А.², Брыков М. Н.³

¹старш. преп. ЗНТУ

²студ. ЗНТУ

³д-р. тех. наук, зав. каф. ЗНТУ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФФУЗИИ АТОМА УГЛЕРОДА В ГЦК РЕШЕТКЕ ЖЕЛЕЗА В ПОЛЕ НАПРЯЖЕНИЙ III РОДА

Получение более полного представления о взаимодействии дефектов кристаллической решетки сплавов на основе железа является актуальным для решения технических задач по обеспечению необходимых свойств материалов.

Особенно интересным является взаимодействие дислокаций и примесных атомов внедрения на примере сплава железа с углеродом, поскольку следствием такого взаимодействия может быть протекание в сплаве восходящей диффузии углерода и, как результат, фазовых превращений.

Для большего понимания процесса и возможности его математического описания появилась необходимость создания упрощенной модели данного взаимодействия, а именно размещения в бесконечной гранцентрированной кристал-

лической решетке железа единичной краевой дислокации и атома внедрения на определенном расстоянии друг от друга.

Для моделируемой ситуации расчетным путем был построен график зависимости энергии связи положительной краевой дислокации с примесным атомом углерода (рис.1).

Сделано предположение, что движение атома углерода к дислокации возможно при температурах выше температуры порога диффузии углерода в железе (100–150°C). А также, что верхней температурной границей данного процесса можно считать температуру рассеивания атмосфер углерода на дислокациях, которое происходит при достаточно высоких температурах и зависит от содержания углерода в сплаве (рис.2). [1].

Дальнейшие исследования могут быть направлены на уточнение взаимодействия рассматриваемых дефектов с учетом влияния температурного фактора на рассматриваемый процесс.

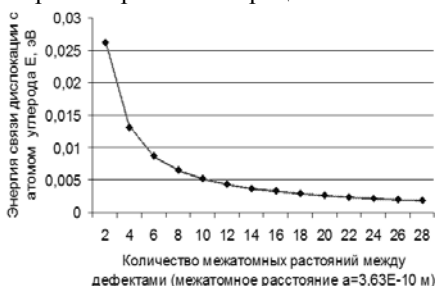


Рис. 1 – Зависимость энергии связи дислокации с атомом углерода (E) от расстояния между дислокацией и атомом

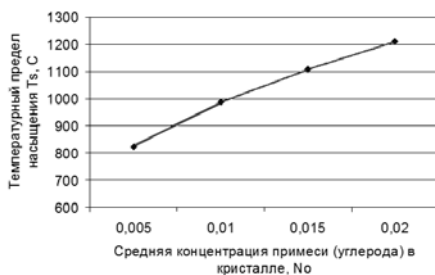


Рис. 2 – Зависимость температурного предела насыщения (Ts) от содержания углерода (No) в сплаве. По данным [1]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дидык Р. П. Физические основы прочности / Р. П. Дидык, Е. В. Кузнецов, В. Н. Забара // учебник – Днепропетровск: Наука и образование, 2005. – 608 с.

УДК 669.18, 669.054.8

Бережный С. П.¹, Капустян А. Е.², Петрашев А. С.³, Куртов А. А.⁴, Кружнова А. В.⁴

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²старш. препод. ЗНТУ

³зав. лаб. ЗНТУ

⁴студ. гр. Иф-411 ЗНТУ

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕРЬЕВЫХ СВЕРЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕКОМПАКТНЫХ ОТХОДОВ СТРУЖКИ СТАЛИ P18

Большой перечень режущего инструмента, работающего в тяжелых условиях резания при ударных нагрузках, изготавливается из быстрорежущих сталей, в том числе из P18. При изготовлении режущего инструмента сложной формы образуется большое количество отходов в виде стружки. Учитывая высокую стоимость и дефицитность быстрорежущей стали актуальным является вопрос переработки таких некомпактных отходов.

Вопрос переработки как кусковых (компактных) отходов быстрорежущих сталей, так и отработанного инструмента на сегодняшний день практически решен и не вызывает особенных проблем. Такие отходы переплавляют как в индукционных печах, так и электрошлаковым методом с использованием расходуемого электрода из данных отходов. Полученный состав слитков практически полностью соответствует химическому составу исходного сырья – прокату из быстрорежущих сталей. Слитки такого состава поддаются последующему переделу методомковки с целью измельчения зерна и дроблению ледебуритной сетки. Такая грубая сетка является следствием слишком медленной кристаллизации массивных слитков при промышленном производстве. В данном случае применениековки вполне целесообразно, что также накладывает определенные ограничения по химическому составу слитков. Увеличение содержания углерода (сравнительно с обычно принятым для сталей P9 и P18 0,7–0,9%) невозможно, так как при этом будет резко ухудшаться ковкость стали. Однако, при получении слитков малой массы, в условиях более быстрой кристаллизации, можно получить слитки более однородной структуры с мелким зерном, избегая тем самым операцииковки.

Рациональным методом переработки некомпактных отходов быстрорежущих сталей, в том числе и стружки, с возможностью получения литых заготовок инструмента является электрошлаковый переплав с использованием нерасходуемого электрода. В данном случае использование графитового электрода является наиболее рациональным с точки зрения теплового баланса и экономичности процесса. Наличие графитового электрода, а также остатки СОЖ на развитой поверхности стружки приводит к повышенному содержанию углерода в получаемом слитке. Содержание углерода при таком

способе переплава повышается с 0,75–0,83 до 1,1–1,4%. Такое повышенное содержание углерода при производстве литого инструмента методом электрошлакового литья даже выгодно с технологической точки зрения, поскольку сталь получается более жидкотекучей и хорошо заполняет форму. Однако такое повышенное содержание углерода при производстве литого инструмента значительно ограничивает возможностиковки литой заготовки, а также требует внесения корректировки в технологический процесс последующей термической обработки. Как известно, в литых инструментальных сталях, с повышением содержания углерода после закалки наблюдается значительная устойчивость аустенита. В результате чего твердость такого инструмента после закалки весьма низкая в пределах 52–55 HRC, в зависимости от содержания углерода. Причем, с увеличением количества углерода твердость инструмента после закалки снижается. Скорректированные режимы закалки и последующей термической обработки позволили получить твердость литого инструмента, с повышенным содержанием углерода, полученного электрошлаковым переплавом стружки в пределах 62–65 HRC.

Сравнительные исследования режущих свойств изготовленных перьевых сверл диаметром 100 мм изготовленного из опытного литого металла и проката стали P18 производили при черновом сверлении на токарном станке ДИП-300 поковок из стали 09 Г2С. Результаты испытаний 12 сверл показали, что режущая способность сверл из литой заготовки, как правило, ничем не отличалась от режущей способности сверл из проката P18. Износ режущей кромки литого сверла аналогичен износу сверла из проката с такой же твердостью. Литые сверла по эксплуатационным качествам равноценны сверлам из проката.

УДК 621.791.92:539.538

Строгонов Д. В.¹, Холод А. В.², Осипов М. Ю.³, Андрущенко М. И.³

¹студ. гр. ИФ-412 ЗНТУ

²асп. ЗНТУ

³канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНАШИВАНИЯ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Многие детали машин эксплуатируются в условиях непосредственного контакта с абразивными частицами. К таким деталям относятся, например, лопатки смесительного оборудования, перемешивающие различные компоненты технологической шихты. Это могут быть смеси для изготовления строительного кирпича и огнеупорных изделий, асфальтовые смеси, прочие строительные составы.

Долговечность смешивающих органов – лопаток, скребков и проч. – в условиях эксплуатации при нормальных температурах или при незначительно

повышенных (до $+100^{\circ}\text{C}$) температурах изучены достаточно глубоко и разносторонне. Для многих деталей выявлен механизм изнашивания, определены оптимальное структурное состояние и химические составы износостойких сплавов, разработаны соответствующие технологические процессы их упрочнения, обеспечивающие удовлетворительный срок службы быстроизнашиваемых деталей.

В то же время проблема повышения износостойкости для деталей, эксплуатирующихся в условиях интенсивного абразивного изнашивания при повышенных до 550°C температурах недостаточно глубоко изучена. Особенно это касается деталей, изнашивающихся о полужагрелые абразивные частицы (например, спрессованную корку высокоабразивной смеси).

Так, нашими предыдущими исследованиями показано [1], что в процессе работы смесительных аппаратов огнеупорного производства, скребки (лопатки) подвержены двум видам абразивного изнашивания разной степени интенсивности. Поверхность скребка в процессе перемешивания огнеупорной массы контактирует с незакрепленными абразивными частицами. Торцы скребка, перемещающиеся вдоль днища и стенки смесителя подвержены постоянному контакту с коркой смешиваемой шихты, которая образуется и уплотняется на днище и стенках смесителя в процессе перемешивания. Таким образом, торцы скребка контактируют с закрепленным и полужагрелым абразивом, который постоянно обновляется в процессе смешивания. Интенсивность изнашивания кромки скребка на порядок превосходит интенсивность изнашивания его плоскости. Кроме того, нашими исследованиями было установлено, что кромка скребка и прилегающий к ней металл разогревается до температур, близких $500-550^{\circ}\text{C}$. Этот фактор необходимо учитывать при выборе материала и его структурного состояния для повышения износостойкости данных деталей.

Известно, что повышение сопротивляемости изнашиванию часто достигают путем оптимизации химического и фазового состава металлической матрицы и упрочняющих фаз. Работами, проводимыми на кафедре ОТСП уже много лет, показана перспективность применения сталей с остаточным метастабильным аустенитом в определенных условиях эксплуатации деталей. Однако потенциальные возможности таких сталей в условиях абразивного изнашивания при повышенных температурах не реализуются и эффективно использовать явление самоупрочнения поверхностей трения деталей за счет $\gamma \rightarrow \alpha$ – превращения не удастся.

Поэтому в таких случаях следует использовать материалы с максимально возможным, с точки зрения эксплуатационной надежности, количеством упрочняющей фазы.

Форма и размеры скребков смесителей огнеупорного производства, характер и допустимая величина износа позволяют считать, что наиболее экономически целесообразным методом повышения их срока службы является

наплавка на кромки слоя металла такого состава, способность которого сопротивляться изнашиванию в данных условиях была бы значительно выше, чем используемых на предприятиях наплавов.

Поэтому, на основании проведенного анализа состояния данного вопроса, целью дальнейших изысканий будет выбор (или разработка) оптимального для условий абразивного изнашивания при повышенных температурах наплавочных материалов и разработка рациональной технологии наплавки скребков смесителей огнеупорного производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Холод А. В. Исследование условий эксплуатации и характера изнашивания ножей протирочно-смесительного оборудования / А. В. Холод, Д. В. Вовк, М. Ю. Осипов, М. И. Андрущенко // Тижень науки. Тези доповідей науково-практичної конференції. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – с. 26–28.

УДК 621.793.3

Куликовський Р. А.¹, Власенко Б. О.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. Іф-311 ЗНТУ

ПРОЦЕСИ ФОРМОУТВОРЕННЯ ВИРОБІВ З АЛЮМІНІДІВ ТИТАНУ

В даний час провідні світові авіа- і двигунобудівні корпорації та наукові центри розробляють і освоюють новий клас жароміцних матеріалів – сплави на основі інтерметалідів системи Ti-Al (алюмініди титану). Даний вид конструкційних матеріалів володіє рядом унікальних властивостей: низька щільність, відносно висока температура плавлення, високий модуль пружності, стійкість до окислення і займання, висока питома жароміцність та ін.

Поряд з наявністю унікальних властивостей, у алюмінідів титану є ряд недоліків: недостатня пластичність і в'язкість при кімнатній температурі, обмежена технологічність, крупнозернистість в литому стані, висока чутливість до поверхневих дефектів.

Процеси формоутворення готових виробів із інтерметалідів титану починаються з отримання литої заготовки. Для її отримання застосовуються методи багаторазового вакуумно-дугового переплавлення, індукційного плавлення, плазмово-дугового плавлення. Литво, як правило, отримують методом відцентрової заливки в графітові або керамічні форми.

Низька пластичність, яка характерна для інтерметалідів титану, ускладнює їх технологічну обробку і є основною перешкодою широкому промислому використанню. Так, алюмініди титану в порівнянні зі звичайними титановими

сплавами складніше піддаються операціям деформування. Деталі й напівфабрикати виготовляються методами гарячої обробки тиском при підвищених температурах. У той же час, слід відзначити наявність сучасних ефективних способів ізотермічної деформації даних сплавів, що дозволяють виготовляти заготовки напівфабрикатів і деталі з високою точністю.

Механічна лезова обробка заготовок характеризуються значною трудомісткістю, і здійснюється за більш м'якими режимами в порівнянні з титановими сплавами. Для видалення дефектного поверхневого шару рекомендується використовувати електрополірування.

Технологічна схема процесу виготовлення готових деталей газотурбінних двигунів складної конфігурації так само повинна включати в себе зварювальні операції.

Застосування зварювальних технологій з інтерметалідів титану, зважаючи на різноманіття існуючих способів, неоднозначно. Відомо, що властивості зварного з'єднання і біляшовної зони істотно залежать від структурних змін і об'ємно-напруженого стану металу шва. Тому практично більшість традиційних способів зварювання плавленням, що застосовуються для зварювання титану та його сплавів, забезпечують тільки обмежену зварюваність при з'єднанні низькопластичних алюмінідів титану, як між собою, так і з іншими конструкційними матеріалами, зважаючи на виникнення великих напруг, і як наслідок – утворення тріщин.

Способи зварювання тиском забезпечують більш широкі можливості формування якісного з'єднання. Позитивний вплив на зварне з'єднання надає застосування різних проміжних прошарків і прокладок.

Добрі результати по механічним властивостям зварних з'єднань можна отримати при застосуванні способів зварювання тертям, дифузійного та контактного зварювання.

Таким чином, аналіз формоутворення алюмінідів титану показує, що вони є конструкційними матеріалами піддаються процесам плавлення, механообробки та зварювання.

УДК 669.15-194.591

Попов С. М.¹, Переверза С. І.²

¹д-р філос. наук, проф. ЗНТУ

² студ. гр. ІФ-410 ЗНТУ

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ РІЗУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ СТАЛЕЙ

На сьогоднішній день практично не існує наукових методів прогнозування ріжучої здатності та критеріїв оцінки матеріалу для інструменту типу тонкого плоского леза, що працює в умовах ковзаючої взаємодії при різанні.

Головним чином це пов'язано з відсутністю прямих досліджень цієї проблеми. Крім того, це обумовлено ще і тим, що основна кількість наукових досліджень процесів різання, що є схожі чи подібні до процесів руйнації тонких плоских лез, базується на суперечливих даних, а наявні наукові розробки і взагалі не висвітлюють теоретичні алгоритми розрахунків оцінки прогнозу їх ріжучої здатності та кореляції з іншими параметрами трибоматеріалознавчої системи [1–3]. Тому, задача розробки методів прогнозування ріжучої здатності інструментальних сталей на базі їх фізико-механічних властивостей, є конче актуальною проблемою і потребує подальших направлених багатofакторних системних досліджень [2].

Аналіз наявних існуючих аналітичних залежностей, апроксимуючих в певному колі допущень та обмежень, дійсних для технічного та інженерних розрахунків, з урахуванням [1, 3] дозволив нам провести спрощення емпіричної формули розрахунку ріжучої здатності до вигляду:

$$r = 1000 \frac{\sigma H_{\text{рез}}}{\delta}, \quad (1)$$

де r – ріжуча здатність; σH – міцність на згин; $P_{\text{рез}}$ – зусилля різання; δ – гострота леза.

Таким чином, слід зауважувати, що у загальному випадку розрахунок ріжучій здатності (r) здійснюється при наявності даних зусилля різання $P_{\text{рез}}$ і гостроти δ , що можливо тільки для виготовленого інструменту. Така ситуація не дозволяє проведення попереднього теоретичного прогнозу властивостей інструменту особливо важливого на етапах проектного завдання чи розробки, що у свою чергу зводить таку методику аналізу ріжучої здатності нанівець і знижує її практичний сенс.

Для вирішення поставленої задачі, по перше, треба розглянути графічну модель схеми контакту при взаємодії леза та матеріалу, що розрізається (в умовах ковзання). Аналіз схеми контактної взаємодії показав, що робоча крайка леза у точках дотику має комплексний складнонапружений стан. Це зв'язано з тим, що плоске лезо в зоні контакту одночасно підпадає під вплив як нормальних так і дотичних напружень. Тож стає очевидним, що головна задача матеріалу тонкого леза полягає у забезпеченні спротиву згинанню $\sigma_{\text{и}}$ при наявності достатньої міцності. Тому, на нашу думку, стає зрозумілим, що матеріал, який витримує в момент фіксації контакту при розрізанні максимальне навантаження на згин, і є найкращим (оптимальним) для ріжучого інструмента такого типу і на кінцевому етапі не дозволить йому зігнутися і зламатися.

З метою підтвердження даної гіпотези нами було проведено теоретико-аналітичний аналіз апіорних досліджень. Так, за даними роботи [1], при аналізі розвернутої складової чинників, що впливають на здатність матеріалу до спротиву згинанню можна навести:

$$\sigma_H = \frac{3P_{\text{рез}} \sin\left(\gamma + \frac{\beta}{2}\right)}{\delta} \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\beta}{2}}\right) \quad (2)$$

де σ_H – міцність на згин; $P_{\text{рез}}$ – зусилля різання; δ – гострота леза; β – кут заточки, град.

Аналіз математичної залежності (2) показує, що саме показник міцності на згин σ_H обмежує зменшення кута заточки β і гостроти δ . Тож виходячи з цього, можна доказово стверджувати про достатньо велику імовірність створення методик оцінювання ріжучої здатності плоских лез не тільки за геометричними показниками готового інструменту, а прогнозувати її за фізико-механічним властивостям матеріалу. З урахуванням того, що зусилля різання $P_{\text{рез}}$ і гострота δ встановлюються технологічними вимогами та фіксуються на рівні певних значень, можна припустити, що найбільш значуща складова, яка варіюється при виготовленні інструменту, є міцність на згин σ_H . Тож ріжуча здатність інструмента – це функція залежності міцності ножа та матеріалу, що ріжуть:

$$r = f(\sigma_H, \sigma_M) \quad (3)$$

Таким чином, виходячи з цього, при умові сприймання наших попередніх доводів та припущень, ріжучу здатність плоского леза без врахування коефіцієнтів тертя і швидкості поперечного переміщення можна подати як відношення:

$$r = \frac{\sigma_H}{\sigma_M} \quad (4)$$

де σ_H – міцність на згин; σ_M – міцність матеріалу, що залежить тільки від міцності ножа та матеріалу, що ріжуть.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Резник Н. Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов /Н. Е. Резник. – М. : Машиностроение, 1975. –311 с.
2. Попов С. М. Триботехнічні та матеріалознавчі аспекти руйнування сталей і сплавів при зношуванні / Д. А. Антонюк, В. В. Нетребко. – Запоріжжя : ВАТ «Мотор Січ» 2010. – 368 с.
3. Желиговский В. А. Экспериментальная теория резания лезвием. Труды МИМЭСХ. Вып. 9. М., 1940, 27 с.
4. Петрушин С. И. Оптимизация свойств материала в композиционной режущей части лезвийных инструментов. Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации Томский политехнический университет Филиал ТПУ в г. Юрге С. И. Петрушин, Б. Д. Даниленко, О. Ю. Ретюнский учеб. пособ. Томск 1999, С. 6–7

УДК 621.785

Грай Г. В.¹, Магда Е. С.², Холод А. В.², Андрущенко М. И.³

¹студ. гр. ИФ-412 ЗНТУ

²асп. ЗНТУ

³канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ПРЕСС-ФОРМ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ И ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

При производстве строительных и огнеупорных материалов условия изнашивания деталей пресс-форм в зависимости от вида прессуемых изделий изменяются в очень широких пределах. Это затрудняет обоснованный выбор материалов и способов их упрочнения. До настоящего времени, во многих случаях технологии упрочнения деталей применяются необоснованно и неэффективно. Поэтому решение этих вопросов является актуальным.

При решении поставленных задач исходили из следующего: кроме износостойкости, в некоторых случаях рабочие поверхности деталей должны обладать сопротивляемостью шаржированию абразивом. Для деталей малых толщин на первом месте может стоять требование эксплуатационной надежности. Глубина упрочненного слоя должна быть соизмерима с допустимым износом.

Согласно современным представлениям, ориентиром, позволяющим прогнозировать механизм изнашивания и износостойкость может являться соотношение H_a/H_m . При этом важна не исходная твердость поверхностного слоя материала H_m , а твердость поверхности трения, приобретенная в процессе изнашивания – $H_{мпт}$. Исходя из этого, зная твердость абразива, можно обосновать тип структуры и способы ее обеспечения. Твердость зерен огнеупорных масс может достигать 16–20 ГПа. Микротвердость цементита не превышает 10 ГПа. Поэтому нельзя рассчитывать на существенное повышение износостойкости, обеспечив в структуре карбиды цементитного типа. Значительно выше твердость карбидов хрома, что может обеспечить существенное повышение износостойкости.

Известно, что массовая доля карбидов хрома и карбидов цементитного типа в сплаве зависит от соотношения Cr/C . С этой точки зрения рассматривали четыре варианта упрочнения деталей из двух видов сталей путем цементации (рис. 1).

Анализ и прогнозирование структуры проводили с использованием горизонтальных разрезов диаграммы железо-углерод-хром и диаграмм изотермического превращения.

В результате цементации стали 18ХГТ от температуры 900°С в структуре могут образоваться только карбиды цементитного типа, находящиеся в мартенситной матрице. Поэтому ожидать достаточно высокой износостойкости, даже при прессовании силикатного кирпича, нет оснований.

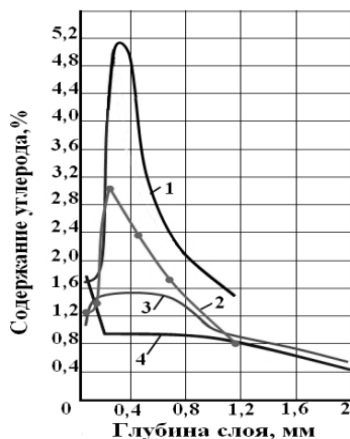


Рис. 1 – Распределение углерода по глубине цементованного слоя в зависимости от типа материала, способа и режимов цементации

1–12X13, цементация при 980–1000°C в контакте с карбюризатором;

2–12X13, цементация при 1030°C без контакта с карбюризатором;

3–18XГТ, цементация при 1060°C; 4–18XГТ цементация при 920°C

При цементации и закалке этой же стали, но при температуре 1060°C, карбиды в структуре должны полностью раствориться, а низкий уровень Mn обеспечит большое количество высоко-углеродистого остаточного аустенита. В результате самоупрочнения микротвердость поверхности трения может достичь 12 ГПа, что обеспечит заметное увеличение износостойкости оснастки при прессовании силикатных изделий.

При цементации и закалке сталей типа 12X13 в контакте с карбюризатором в интервале температур от 980°C до 1000°C происходит чрезмерно высокое насыщение углеродом (до 5%); это приводит к формированию корки из карбидов цементитного типа, что не желательно для многих деталей из-за опасностей ее скалывания. Однако, наличие корки на поверхности штампов для прессований изделий из высокотвердых абразивов, может быть полезным для повышения сопротивляемости шаржированию.

Высокотемпературная цементация без контакта с карбюризатором при 1030°C обеспечивает необходимое количество углерода в слое и достаточно большое количество карбидов хрома, находящихся в аустенитно-мартенситной матрице, что является оптимальным для многих облицовочных деталей пресс-форм для прессования изделий из абразивов повышенной твердости.

УДК 621.891

Попов С. М.¹, Сахно С. С.², Власенко Б. О.²

¹д-р філос. наук, проф ЗНТУ

²студ. гр. ІФ-311 ЗНТУ

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ АНАЛІЗУ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ ПРИ АБРАЗИВНОМУ ЗНОШУВАННІ

Важливим завданням трибоматеріалознавства є своєчасна, достовірна, комплексна інформація щодо процесу тертя, головною характеристикою якого є аналіз поверхні зношених деталей. В першу чергу це пов'язано з тим, що встановлення механізму руйнування можливо виконати при детальному дослідженні характеру і структури пошкоджень поверхневих шарів. Цю задачу можна вирішити при використанні мобільних, компактних установок (мікроскопів) із збільшеннями від 10–80 крат. Тому проблема вдосконалення технологій оптичного аналізу є конче важливим, актуальним і своєчасним науково-технічним завданням. В зв'язку з цим нами була проведена модернізація технічного устаткування бінокулярного приладу оптичного – мікроскопа МБС-1.

Для цього на штатний мікроскоп було встановлено нове освітлення з диференціальною подачею пучка світла. Застосування світлодіодних джерел світла дозволяє вирішити основні проблеми, що виникають при роботі із оптичним мікроскопом. Головним чином це пов'язано з тим, що відсутність у світловому спектрі ультрафіолетового випромінювання є безпечним для ока людини. Крім того, завдяки високому ККД забезпечується енергоекономічність, що дає змогу застосовувати живлення елементу із акумуляторної батареї.

Проведений практичний аналіз показав, що для отримання якісної зйомки достатньо встановити світлодіод потужністю 1 Вт із вихідними характеристиками $I = 350\text{--}500\text{ mAh}$, $U = 3,7\text{ В}$, 110 Лм . Для зміни інтенсивності світла, в електричне коло послідовно додано вугільний резистор номіналом 470 Ом. Завдяки застосуванню змінного резистора досягнуто плавне регулювання пучка світла з можливістю оперативного налаштування під конкретний зразок. Для аналізу у стаціонарних умовах в якості джерела живлення застосовано малогабаритний імпульсний випрамляч струму.

Для установки цифрових гаджетів модернізовано та адаптовано універсальний тримач фірми «СНОУО», який забезпечує широке коло налаштувань основи та має низьку собівартість приладу.

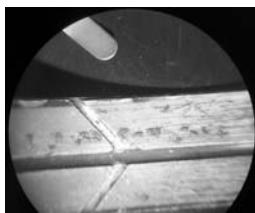
Універсальність подібного кронштейну надзвичайно велика, так як на більшості мікроскопів вихідна трубка окуляра має один той самий діаметр, а конструкція защіпки кронштейну дозволяє розкриватися у широкому діапазоні. Завдяки цьому, кронштейн можна зафіксувати на будь-якому мікроскопі під будь-яким кутом, після чого виконати налаштування положення основи під цифровий гаджет.

Використання подібного вдосконалення на мікроскопах дозволяє проводити не лише фотофіксацію, а також і відеофіксацію спрацьованих поверхонь. Крім

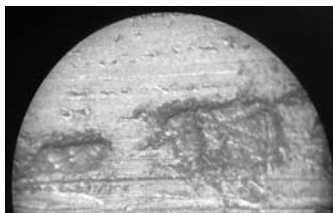
того, треба врахувати, що вартість модернізації мікроскопів в десятки разів нижче витрат на придбання нового обладнання, але за рівнем вирішення завдань і продуктивності не поступається сучасним імпортним аналогам Leica (Німеччина), Nikon (Японія) та ін. Таким чином, запропонована модернізація та удосконалення мікроскопів дозволяє відійти від рутинних візуальних досліджень мікроструктур.



Рис.2 – Приклад встановлення на кронштейн цифрового гаджета



а) 7 крат



б) 35 крат

Рис.2 – Поверхня зношеного підшипника кочення ДВЗ
із застосуванням універсального тримача

При цьому важко розуміти, що скорочується як час аналізу, так і забезпечується об'єктивність аналізу, завдяки можливості документування та архівування зображень структур поверхонь тертя металів та сплавів.

УДК 620.178.16:620.192.42

Попов С. Н.¹, Строгонов Д. В.²

¹д-р филос. наук, проф. ЗНТУ

²студ. гр. ИФ-412 ЗНТУ

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ КОНТАКТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ АБРАЗИВНОМ ИЗНАШИВАНИИ С НАЛИЧИЕМ ТЕМПЕРАТУРНОГО ВЛИЯНИЯ

На сегодняшний день очень остро стоит проблема защиты деталей машин и оборудования в условиях абразивного изнашивания с наличием температурного влияния при повышенных температурах. Поэтому огромную зна-

чимостью приобретает поиск новых экономичных и эффективных методов и материалов для повышения срока службы деталей машин и оборудования.

При решении этой научной задачи необходимо провести анализ схемы контактного взаимодействия в условиях локального температурного влияния.

В качестве абразивного тела выступает конгломерат абразивных частиц, находящихся в связке, и имеющий название гарнисажный слой, а в роли изнашиваемой детали – кромка скребка. При рассмотрении схемы взаимодействия кромки детали с гарнисажным слоем, по нашему мнению, следует провести анализ четырех возможных варианта их взаимодействия:

1) Если радиальный зазор δ меньше, чем высота гарнисажного слоя $h_{гсл}$, то кромка скребка «снимает» некоторый объем материала с поверхности гарнисажного слоя.

2) Если радиальный зазор больше чем высота гарнисажного слоя, то кромка скребка пройдет выше гарнисажного слоя и взаимодействие между двумя телами не происходит $\delta > h_{гсл}$. Однако, в этом случае наблюдается снижение КПД за счет недостаточного прижатия скребка к чаше смесителя, вследствие чего уменьшается объем перемешиваемой массы и ее количество.

3) В другом случае, когда диаметр абразивной частицы $d_{абр.ч}$ больше или равен радиальному зазору δ , то абразивная частица взаимодействует с неровностями и шероховатостями поверхности кромки скребка в пятне контакта d_k . Априорные исследования, проведенные Тэнэнбаумом М. М. дали возможность использовать функцию уровней контактных напряжений при рассмотрении механизма абразивного изнашивания; из чего следует, что:

а) Если $\sigma_{сж. а}$ сжатия абразива больше, чем $\sigma_{сж. м}$ металла, то происходит «снятие» микростружки либо пластическое деформирование;

б) Если $\sigma_{сж. а}$ меньше $\sigma_{сж. м}$, то происходит разрушение абразивных частиц;

в) Если диаметр абразивной частицы $d_{абр.ч}$ меньше радиального зазора δ , то происходит изнашивание в среде полужакопленного и незакопленного абразива.

Таким образом, анализ данных исследований показал, что при контакте абразивной частицы с неровностями и шероховатостями поверхности кромки скребка на единичном пятне контакта (касания) d_k возникают температурные всплески значительной величины (700°C и более). Эти всплески носят множественный характер и покрывают всю поверхность температурного влияния. Высокая температура на пятне контакта d_k может вызывать структурно фазовые превращения в металле поверхности кромки скребка, что ведет к разупрочнению металла, снижению физико-механических характеристик и интенсивному износу кромки скребка.

СЕКЦІЯ «ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА»

УДК 331.45

Коробко О. В.¹, Троян Ю. І.²

¹старш. викл. ЗНТУ

²асист. ЗНТУ

БЕЗПЕЧНІСТЬ РОБІТ ПРИ ФОРМУВАННІ КОМПОЗИЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ МЕТОДОМ КОНТАКТНОГО ШОВНОГО ЗВАРЮВАННЯ

Формування листових металокомпозитів методом імпульсного контактного зварювання [1], полягає у послідовному пропусканні через локальні області зібраної заготівки, за допомогою машини контактного зварювання, короткочасних потужних імпульсів електричного струму, тривалість яких є одним з основних технологічних параметрів високотемпературного формування, що відповідають за якість зварюваного композиційного матеріалу.

Виготовлення композиційного матеріалу в умовах виробництва є трудомістким процесом, який у відповідності із гігієнічною класифікацією умов праці можна віднести до третього класу – «Шкідливі умови праці», що характеризує наявність на робочому місці шкідливих виробничих чинників, рівні яких перевищують гігієнічно-прийнятні норми і здатні чинити несприятливий вплив на організм оператора зварювальних робіт.

Комплексна оцінка всіх чинників трудового процесу і виробничого середовища на робочому місці оператора-зварювальника показує, що одним з характерних шкідливих виробничих чинників, здатним впливати на здоров'я і працездатність оператора при проведенні зварювальних робіт, є електромагнітне поле, що виникає внаслідок дії потужних імпульсів електричного струму у процесі формування зварного з'єднання. Силові лінії змінного електромагнітного поля визначеної інтенсивності, що виникають під час дії імпульсів електричного струму, постійно впливають на оператора зварювальних робіт, який знаходиться у безпосередній близькості від зварювальних електродів впродовж всього процесу виготовлення металокомпозиту, що, з часом, може призвести до негативних наслідків у вигляді хронічного захворювання. По мірі віддалення від зони проплавлення інтенсивність магнітної індукції і, відповідно, напруженість магнітного поля зменшується за оберненопропорційною залежністю.

Проведенні дослідження, за допомогою вимірювача магнітної індукції, показують, що при встановлених режимах зварювання безпечна зона [2] для тіла оператора знаходиться на відстані, що перевищує 0,6 м від зони зварювання, в той час, як для кистей рук – на відстані 0,3 м, що не завжди можливо виконати в реальних умовах формування листових металокомпозитів. Тому, з

метою підвищення безпечності праці оператора та, в той же час, покращення якісних показників зварюваних листових металокомпозитів, розроблено спеціальне технічне пристосування, на якому основні органи управління конструктивно віддалені від зони формування зварних швів на безпечну відстань, що відповідає методу захисту відстанню, тобто виведення оператора зі зони шкідливого впливу електромагнітного поля. В той же час прилад захищає руки оператора і від впливу холодної води, що постійно подається для охолодження роликів електродів і зони утворення локального зварного з'єднання, що є особливо важливим у холодний період року.

Таким чином, використання розробленого технічного пристрою дозволяє не лише формувати листові металокомпозити з покращеними якісними показниками, але й захищати самого оператора від дії шкідливих виробничих чинників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Олышанецкий В. Е. Высокотемпературные металлокомпозиты для тонкостенных оболочек / В. Е. Олышанецкий, А. С. Лавренко, В. С. Виниченко, А. В. Коробко [и др.] // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні: Науковий журнал ЗНТУ. – 2005. – №1. – С. 81–86.
2. Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів : ДСанПіН № 3.3.6-096-2002. – [Чинний від 01.04.2003]. – К. : М-во охорони здоров'я, 2003. – 13 с.

УДК 331.451

Журавель С. М. старш. викл. ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХОДІВ ВИРОБНИЧОЇ САНІТАРІЇ ТА ГІГІЄНИ ПРАЦІ ОФІСНИХ РОБІТНИКІВ

Трудова діяльність працівників невиробничої сфери (офісних робітників) характеризується тривалою багатогодинною працею в одноманітному і напруженому положенні, малою руховою активністю при значних локальних динамічних навантаженнях, та належить до категорії робіт, які пов'язані з використанням великих обсягів інформації із застосуванням комп'ютеризованих робочих місць, із частим прийняттям відповідальних рішень в умовах дефіциту часу, безпосереднім контактом із людьми різних типів темпераменту тощо.

Тривала робота на комп'ютеризованому робочому місці призводить до значного навантаження на всі елементи зорової системи і зумовлює втому та перевтому зорового аналізатора. Напружена зорова робота викликає «очні» (біль, печія та різь в очах, почервоніння повік та очей тощо) та «зорові» (пелена перед очима, подвоєння предметів, мерехтіння, швидка втома під час

зорової роботи) порушення органів зору, що може викликати головний біль, посилення нервово-психічного напруження, зниження працездатності.

Саме із-за багатогодинної роботи за комп'ютеризованим робочим місцем офісні робітники піддаються впливу численних шкідливих факторів, які пов'язані з роботою персонального комп'ютера з візуальним дисплейним терміналом та різноманітної периферійної техніки. До таких факторів можна віднести: негативний вплив електромагнітних полів при роботі з відео дисплейними терміналами, в тому числі і рентгенівських випромінювань при використанні моніторів персональних комп'ютерів з електронно-променевою трубкою; можливість отруєння хімічними речовинами, які виділяються у повітря робочої зони при роботі з персональним комп'ютером та іншою офісною технікою, тощо.

Таким чином, досліджуючи проблему впливу шкідливих виробничих факторів на здоров'я працівників при використанні персональних комп'ютерів та різноманітної периферійної техніки, стає очевидним, що трудова діяльність працівників невиробничої сфери (офісних робітників) вимагає жорсткої регламентації робочого часу і розробки санітарно-гігієнічних заходів щодо поліпшення умов їхньої праці, а саме:

- У приміщеннях на робочих місцях з комп'ютерною технікою необхідно забезпечити 3-кратний обмін повітря за годину та оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й швидкості руху повітря які відповідають вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» і ГОСТ 12.1.005-88* «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Крім того, необхідно підтримувати оптимальний рівень легких позитивних і негативних аероіонів у повітрі на робочих місцях за допомогою біполярних коронних аероіонізаторів. Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі приміщень мають відповідати санітарно-гігієнічним нормам ГН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень».

- Приміщення повинні мати природне та штучне освітлення. При незадовільному освітленні знижується продуктивність праці, можлива поява короткозорості, швидка стомлюваність. Система освітлення повинна відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення».

- Необхідно забезпечити зменшення рівнів електромагнітних випромінювань моніторів до значень, що вважаються безпечними для здоров'я та відповідають вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» і НПА-ОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», які регламентують ці значення.

- Розташування, обладнання та організація робочих місць користувачів персональних комп'ютерів мають забезпечувати відповідність конструкцій всіх

елементів робочого місця та їх взаємного розташування ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності відповідно до вимог ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

– Режими праці та відпочинку повинні визначатися роботою, яка виконується з урахуванням характеру трудової діяльності, напруженості і важкості праці диференційовано до кожної професії та відповідають вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

УДК 669.715:621.785

Skuibida O. L. cand. of techn. sciences, doc. of ZNTU

SECONDARY ALUMINUM ALLOYS PRODUCTION AS AN ECOLOGICALLY SAFE METHOD OF INCREASING THE EFFICIENCY OF MATERIALS AND ENERGY USE

Today's leading role of aluminum among structural materials is connected with its high corrosion resistance, electrical conductivity, high strength together with low density, ease of forming and treatment etc. The amount of aluminum output in the world is about 22 million tons per year. Aluminum alloys are widely used in transport engineering (40%), construction (20%), energy (10%) and manufacture of packaging (18%). For production of aluminum alloys as mineral as secondary raw materials are used. Electrolytic method of aluminum production from alumina provides output of high quality, but is accompanied by a number of disadvantages such as dangerous working conditions of production personnel, environmental pollution, waste accumulation and depletion of natural resources.

Nearly 2.4...6 times less raw materials and 10...23 times less electricity for 1 ton of secondary aluminum alloys than for 1 ton of primary ones are used. Thus, the manufacture of 1 ton of aluminum from scrap and waste replaces more than 5 tons of primary raw and auxiliary materials which are necessary for the production of 1 ton of primary aluminum. The production of 1 ton of primary aluminum requires nearly 13.000...15.000 kW · h of electricity, while the production of secondary aluminum – nearly 200...550 kW·h of electricity. In this regard the part of secondary aluminum alloys in metallurgy is constantly growing. Reuse of waste products expands resource base, saves nonrenewable sources of raw materials, prevents pollution, achieves a significant economic benefit by saving the current expenses and investments. Recycling delivers from the necessity of regeneration of mining areas and ore concentration, land reclamation and utilization of wastes of mining and processing enterprises.

The U. S. A., Japan, Germany, France, Britain and Italy are the leaders of recycling in the aluminum alloys production. The European Union currently pro-

duces about 5.1 million tons of primary aluminum and 5.2 million tons of secondary aluminum per year. World production of aluminum from scrap and waste is about 10 million tons per year. One of the main consumers of recycled aluminum is automobile industry. The presence of aluminum in all kinds of transport provides increase of speed, safety and energy savings. For example, nearly 63% of aluminum for automobile production in the U. S.A. is a secondary metal.

The development of industrial production demands increasing requirements to the quality of castings, so a simple remelting of secondary materials is not enough effective. The main problem of secondary aluminum alloys production is their relatively poor quality. In many countries such level of recycling is achieved that the alloys are similar in quality to primary analogues. However, the technologies that are used need to be improved in terms of labor safety and environment protection. The use of hazardous and noxious substances such as KBF_4 , KCl , NaF , NaCl , KCl , Na_3AlF_6 , C_2Cl_6 , BaCl_2 and AlF_3 is generally accepted. But comparatively identical results can be achieved with the help of ultrafine powder-based refining-modifying fluxes. According to our researches the use of SiC , C , Ti , TiCN , Na_2CO_3 , SrCO_3 promotes considerable increase of mechanical and service properties of secondary aluminum alloys. The level of hardness, tensile strength and plasticity of the alloys AK5M2, AK6M2, AK8M3 and AK9M2 met the requirements of ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-93) and didn't give up to primary analogues. So the problem of aluminum alloys production can be successfully solved by modern resource- and energy-saving environmentally safe technologies.

УДК 331.451:699:8

Якімцов Ю. В. асист. ЗНТУ

НОРМАТИВНО-ПРАВОВІ АСПЕКТИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА У БУДІВНИЦТВІ

При організації будівництва й проведенні робіт слід передбачати необхідні заходи для мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище, недопущення забруднення повітря й води, ерозії ґрунту, знищення рослинного покриву, диких тварин.

У період будівництва повинен бути виконаний у повному обсязі комплекс природоохоронних, захисних і компенсаційних заходів, передбачених у проекті з врахуванням екологічних вимог, що викладені в законі України 25 червня 1991 р №1264-ХІІ «Про охорону навколишнього природного середовища», а також розроблені відповідно до нього Земельний, Водний, Лісовий кодекси, Закони «Про охорону атмосферного повітря», «Про відходи», «Про поводження з радіоактивними відходами».

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» визначає еколого-правовий механізм охорони довкілля як сукупність організацій-

но-управлінських, економічних та адміністративно-правових методів, за допомогою яких практично реалізуються основні принципи даного Закону (ст. 3).

До організаційно-управлінських методів Закон (ст. 16) відносить визначення основних напрямів охорони довкілля за допомогою спостереження за його станом в цілому або за станом окремих природних ресурсів, дослідження, екологічної експертизи, екологічного аудиту, контролю, прогнозування, програмування, інформування та іншої виконавсько-розпорядницької діяльності. Реалізуються вони в повсякденному житті органами державного управління в галузі охорони навколишнього середовища: Кабінетом Міністрів України, Радою Міністрів Автономної республіки Крим та розпорядницькими органами, а також спеціально вповноваженими органами та іншими державними органами згідно з законодавством України.

Важливе значення має проведення в період будівництва моніторингу навколишнього середовища, що дозволить вчасно виявити відхилення від проектних параметрів і підготувати рішення для попередження негативних наслідків.

Державний моніторинг проводять державні органи, які визначені постановою Кабінету Міністрів України від 23 вересня 1993 р. № 785. До них відносяться: Міністерство природи, Національне Космічне Агентство України (НКАУ), Міністерство охорони здоров'я, Міністерство сільськогосподарської продукції, Міністерство лісового господарства, Державний комітет по гідрометеорології, Державний комітет водного господарства, Державний комітет геології, Державний комітет землі, Державний комітет з житлово-комунального господарства та ін. За результатами оцінки стану земельного фонду складаються доповіді, прогнози, рекомендації, які представляються до місцевих органів державної виконавської влади, органів місцевого та регіонального самоврядування та в Держкомзем для прийняття заходів з відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів.

УДК 331.453:379.51

Ostrovska A. E. senior lecturer ZNTU

TOPICAL OCCUPATIONAL SAFETY ISSUES IN THE INTERNATIONAL TOURISM BRANCH

The modern world offers great freedom of movement: planes and trains, ships and vehicles make it easy to move between countries and continents. International tourism industry is developing rapidly in these conditions. Employees of modern travel agencies offer their clients a wide range of services: from the selection of tour and assistance in obtaining visas prior to the excursions to the most exotic places of the planet. As a consequence, it is impossible to imagine a unified workspace of a modern tourism manager. He can work in a comfortable office of a travel company or at the reception in a luxury hotel, or he may carry out tours through the Amazon jungle or at

the foothills of the Himalayas. Such a variety of working conditions makes it particularly urgent to ensure the safety of employees in the international tourism industry.

Labor protection requirements in this industry should be formulated taking into account all listed features. To systematize these requirements the potential hazards associated with the most common conditions of work in international tourism were considered. Hazard analysis showed that all of them can be divided into two major groups: the hazards associated with the work indoor, and the hazards associated with the work in an open area.

The main features of the work in the premises of travel agencies and hotel complexes are associated with different equipment. The group of equipment directly used to perform job duties includes personal computers, printers, fax machines, network routers, servers etc. Another large group of equipment provides a comfortable and safe working conditions: air conditioning, ventilation and lighting systems, air ionizers, microwave ovens and electric kettles in the areas of food intake. Based on the results of analysis of workplaces, it is recommended to pay special attention to ensure electric safety of premises **as well as**: the rational organization of the working space under the existing regulatory acts (НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації ЕОМ»), the correct design and installation of lighting (ДБН В.2.5-28:2015 «Природне і штучне освітлення») and ventilation (ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування») systems.

It is difficult to determine general indicators of working conditions in open: a variety of climatic conditions, landscapes, duration of tours complicate this task. However, through careful analysis, it was possible to identify some key hazards that need to be paid attention to. First hazard is the effect of solar radiation. It should be remembered that this factor is dangerous not only in southern latitudes in the beach resort, but also in the snowy mountains. Second hazard is the cumulative effect of temperature and humidity of environment. Their combined influence can lead to such consequences as frostbite, sun and heat stroke, sunburn. The passage of tourist routes is always accompanied with danger of mechanical injury, and this is the third hazard. Reckless behavior, inconvenient or defective camping equipment, violation of safety rules when using different means of travel (lifts, elevators etc.) may lead to bruises, sprains and fractures. Unfortunately, in order to neutralize most of these dangers it is difficult to give unambiguous, standardized recommendations. In this context, when working on the open area the employee should rely on common sense and to approach the preparation and organization of tours carefully.

Also, it is necessary to mention a potential hazard of the high intensity of social contacts on the psychological state of tourism professionals. Their work involves constant interaction with people, often in stressful situations. In this regard, they often feel the impact of nervous and psychological overload, manifested in neurotic diseases. To neutralize this hazard one should use guidelines for the rational organization of working time, in addition to provide training to staff on behavior in extreme situations.

УДК 621.313

Ярымбаш С. Т.¹, Ярымбаш Д. С.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ДОБАВОЧНЫХ ПОТЕРЬ В ШИХТОВАННЫХ ШИННЫХ ПАКЕТАХ

Короткие сети относятся к ключевым элементам мощных электротехнических комплексов. Они обеспечивают связь между источниками электрической энергии и технологическим оборудованием. Параметры коротких сетей оказывают значительное влияние на электрические и технико-экономические показатели работы электротехнических комплексов.

В однофазных коротких сетях переменного тока, как правило, применяются шихтованные, однорядные или двухрядные шинные пакеты. В ПУЭ предлагаются варианты однофазных токопроводов из шихтованных пакетов медных и алюминиевых прямоугольных шин в зависимости от допустимого длительного тока. Однако, существующие методики не обеспечивают требуемую точность идентификации добавочных потерь в проводниках таких пакетов шин, так как не позволяют однозначно оценить влияние поверхностных эффектов и эффектов близости, при определении электрических характеристик и тепловых режимов работы шихтованных шинных пакетов.

Целью работы является идентификация зависимости добавочных потерь в проводниках шихтованных шинных пакетов от геометрических размеров и температурных режимов работы.

На основе известных моделей электромагнитного поля переменного тока в проводящей среде для рекомендованного ПУЭ допустимого длительного тока были реализованы полевые расчеты и установлено распределение плотностей тока и удельных электрических потерь по поперечному сечению шин. Это позволило учесть влияние поверхностного эффекта и эффекта близости на величины активных потерь в шинах шихтованных однофазных пакетов и идентифицировать зависимость коэффициента добавочных потерь от размеров поперечного сечения шин, количества полос в пакете и температуры.

По данным моделирования было установлено, что наибольшее значение коэффициента добавочных потерь для шинных пакетов из медных шин при температуре 70°C наблюдается при 4 шинах в пакете высотой 300 мм и составляет 1,087, наименьшее – 1,015 при 24 шинах в пакете высотой 100 мм. Увеличение поперечных размеров проводников шинных пакетов из медных шин за счет изменения высоты шин в пакете от 100 мм до 300 мм не оказывает существенного влияния на величину коэффициента добавочных потерь (не

более 2,2%), изменение количества полос в пакете от 4 до 24, способствует уменьшению величины коэффициента добавочных потерь до 7,5%. Следует отметить, изменение температурных режимов работы шинных пакетов из медных шин в диапазоне 20°C–140°C, незначительно, в пределах 0,8%, снижает величину коэффициента добавочных потерь.

Таким образом, предложенная методика расчета добавочных потерь в проводниках шихтованных шинных пакетов с учетом влияния геометрических размеров и температурных режимов работы, на основе известных моделей электромагнитного поля переменного тока в проводящей среде, позволяет оценить влияние поверхностных эффектов и эффектов близости, и тем самым повысить точность расчетов при определении электрических характеристик и тепловых режимов работы по сравнению с известными инженерными методиками.

УДК 621.313.333

Коцур І. М. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМОМЕХАНІЧНОЇ СТІЙКОСТІ КОРОТКОЗАМКНЕНОЇ ОБМОТКИ РОТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА В ДИНАМІЧНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ

Теплові процеси мають важливе практичне значення на різних етапах проектування, виробництва й експлуатації електричних машин. Руйнування стрижня та інших елементів обмотки ротора під дією термомеханічних напруг та деформацій – ще не цілком вивчений процес, тому важко визначити припустимі термопружні напруги у різних режимах роботи і визначити його навантажувальну здатність. Методики ефективного контролю та прогнозування температурного стану вузлів машини практично відсутні.

При проектуванні нових серій та індивідуальних машин використовуються дані експлуатації машин та ресурсних випробувань. Якщо в процесі експлуатації в деяких режимах мали місце пошкодження обмоток, то необхідно обмежити такі режими, або спроектувати нову машину з підвищеною термічною стійкістю.

При аваріях, викликаних затяжними або багатократними повторними пусками, руйнуються обмотки (прогинаються частини стрижнів під дією відцентрових сил за умови втрати міцності від нагріву).

Теплові напруги, деформації та температура впливають на термічну стійкість обмоток асинхронних машин при пусках та реверсах. Тому дуже важливо оцінити максимальну термопружну напруженість ще на етапі ескізного проекту машини. Це вимагає обґрунтування самої форми стрижня (паза), співвідношення між розмірами його частин по висоті та ширині за допомогою термомеханічних розрахунків.

Зменшення теплових напруг може бути досягнуте, раціональною формою стрижня, вибором припустимих його розмірів, підбором матеріалу й т. п. Контроль термомеханічних навантажень ротора дозволяє визначити граничний, маховий момент механізму, який дана машина не може розігнати.

Запропоновано методику визначення термомеханічних напруг в стрижнях коротко замкненого ротора асинхронної машини на основі конструктивних параметрів та паспортних даних двигуна: кількості пар полюсів, номінальної напруги, струму, кратності пускового моменту та пускового струму, геометрії пазу ротора, матеріалу короткозамкненої обмотки ротора та ін. При цьому застосовувалася відома математична модель асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором, яка враховує нерівномірність нагріву стрижнів в перехідних режимах внаслідок явища витиснення струму.

Методика дає можливість оцінити граничні розміри стрижня ротора та паза при заданих режимах пуску та визначити максимально допустиму температуру за умовою термічної стійкості обмотки ротора.

УДК 621.313

Попова Т. В.¹, Попов С. М.²

¹доц. ЗНТУ

²канд. техн. наук., проф. ЗНТУ

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ СИНХРОННИХ МАШИН НА ОСНОВІ МАЛИХ ГАРМОНІЙНИХ ЗБУРЕНЬ

Найбільш повний і глибокий аналіз статичної стійкості можна отримати шляхом розв'язування диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами щодо якої-небудь змінної (наприклад, $\Delta \Theta$). Рух стійкий, якщо приріст $\Delta \Theta$ та інших змінних залишаються в часі як завгодно малими величинами.

Аналіз рівняння показує, що характеристичне рівняння має два спряжених уявних кореня. Тому, в СМ при $r_l = 0$ є незгасаючі коливання з синхронною частотою, але наявність активного опору може призвести до саморозгойдування.

Враховуючи порядок характеристичного рівняння, при знаходженні меж області статичної стійкості зручно користуватися спеціальними критеріями, які дають можливість визначити стійкість СМ, не обчислюючи корені характеристичного рівняння. Найбільш поширені критерії Гурвіца та Рауса. Вони засновані на тому, що за певних співвідношеннях між коефіцієнтами характеристичного рівняння всі його дійсні корені негативні, а комплексні корені мають негативну дійсну частину. Розрахунки статичної стійкості даним методом доцільно виконувати на ЕОМ.

Поряд з точним методом дослідження статичної стійкості при сповзання та саморозгойдуванні широко поширений наближений метод, який заснова-

ний на розгляді режиму малих коливань ротора і зводиться до аналізу синхронізуючого і демпферного моментів машини. При цьому фізична картина роботи СМ в процесі гармонійних коливань дозволяє зробити висновок про те, що необхідна і достатня умова саморозгойдування – виникнення негативного демпферного моменту.

Недолік наближеного методу дослідження статичної стійкості – громіздкість виразів для синхронізуючого і демпферного моментів, особливо в частині, яка залежить від активного опору кола обмотки статора. Тому наближеним методом зручно користуватися тільки при якісній оцінці статичної стійкості. Для отримання кількісних залежностей, яка характеризує межі стійкої роботи, необхідно користуватися точним методом.

УДК 621.313.21

Левенков І. В. асист. ЗНТУ

РОБОТА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИ ЗНИЖЕНІЙ ЧАСТОТІ ЖИВЛЮЧОЇ МЕРЕЖІ

При роботі дизель-генераторних установок (ДГУ), що входять до складу багатьох систем автономного електропостачання, відомо, що їх завантаження складає в середньому близько 60–70%, в той час як найвищий ККД таких установок досягається при завантаженні 85–90%. При цьому приводні двигуни змушені працювати з номінальною швидкістю через вимоги підтримки частоти у мережі яка живиться. Робота ДГУ в таких режимах супроводжується рядом негативних явищ. Для поліпшення показників пропонується при тривалій роботі ДГУ зі зниженою навантаженням зменшувати частоту обертання. Слід зазначити, що більшість таких установок забезпечені окремими системами регулювання частоти і напруги. Напруга підтримується на постійному рівні зміною струму збудження генератора, а частота синхронного генератора регулюється встановлення необхідної швидкості дизеля. При зниженні частоти обертання дизеля напруга залишається на колишньому рівні завдяки форсуванню збудження, зниження ж частоти нічим не компенсується, і це веде до зміни режимів роботи споживачів електроенергії. Для активного навантаження зниження частоти не призводить до зміни характеристик, так як параметри такого навантаження залежать тільки від діючого значення напруги. Але існує друга, найбільш поширена група електроспоживачів асинхронні двигуни (АД), – на їх частку припадає до 70% всієї споживаної енергії. Зниження частоти призводить до значних змін в їх роботі. Слід врахувати, що передбачуваний режим роботи, коли $U = U_n = const, f = var$, є для АД винятком з класичних законів регулювання швидкості двигуна $U/f = const$. У науковій і навчальній літературі цей режим не рекомендується для тривалої роботи АД. Але в даному випадку мова йде не про глибокому регулюванні, а про

вимушене зниження частоти живлючої мережі. Розглянемо процеси, що відбуваються в АД за таких умов роботи. Якщо двигун з постійним моментом опору на валу не залежить від швидкості, живиться від мережі з номінальною напругою, але зниженої частоти, збільшується його магнітний потік і обертаючий момент. Момент опору залишається постійним, і тому ковзання зменшується до величини, відповідної рівноваги моментів. Унаслідок збільшення потоку зростає струм намагнічування, а струм ротора знижується. Результуючий струм статора може при цьому збільшуватися, а може і знижуватися, в залежності від значення моменту опору, співвідношення між струмами ротора і струмом, який намагнічує. Таким чином, не можна однозначно судити про зміни параметрів АД при чисто частотному регулюванні, так як характер їх змін визначається не тільки вибраним законом регулювання, але й залежить від завантаження АД.

УДК 621.313

Літвінов Д. О. старш. викл. ЗНТУ

РЕЗОНАНСНІ ЕФЕКТИ У ЛІНІЯХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ВИСОКОЇ НАПРУГИ

Лінія електропередачі (ЛЕП) володіє індуктивними та ємнісними властивостями, що обумовлює можливість резонансних ефектів. Це можна відобразити за допомогою «П-подібної» схеми заміщення, при цьому не враховуючи витоку по ізоляції, яка придатна для коротких ліній (до 300 км). Такі обмеження поставлені для того, щоб похибка при заміщенні ЛЕП «П-подібною» схемою складала не більше, ніж 3%.

Однобічне живлення лінії виникає практично завжди при процесі кожного її включення та відключення із-за невідповідності моментів комутації вимикачів на різних кінцях лінії. Резонанс в схемі настає при довжині лінії 1500 км та відсутності навантаження, якщо внутрішній опір генератора малий. При невеликій потужності генератора (великій індуктивності L_r) резонанс виникає при меншій довжині лінії. Корона на проводах лінії збільшує ємність проводів й також призводить до виникнення резонансу на менших довжинах ліній.

При резонансі збільшення напруги наприкінці лінії може у декілька разів перевищувати величину номінальної напруги. Підключення до лінії трансформаторів знижує ємнісний ефект лінії за рахунок насичення сталі трансформатора при підвищеній напрузі. Також зменшення довжини ділянок ліній зменшує перенапруги ємнісного ефекту.

ЗМІНА ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАПЕРОВОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ОБМОТОК ТРАНСФОРМАТОРА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТУПЕНЯ ВОЛОГОСТІ СЕРЕДОВИЩА

Форми, розміри, матеріали електроізоляційних деталей визначаються призначенням та конструктивними особливостями електрообладнання. Найбільша кількість елементів та вузлів характерна для систем ізоляції силових масляних трансформаторів. Більшість цих ізоляційних деталей виготовляється з стандартних листів трансформаторного електроізоляційного картону марок А, Б, який виготовляється на основі целюлози.

Електроізоляційні папери, картони відносяться до капілярно-пористих колоїдних тіл. В трансформаторобудуванні добре відомі такі недоліки паперової ізоляції, як змінення розмірів із за присутності вологи та виділення газу при термічній перегрузці, вищій за 120°C, що негативно впливає на експлуатаційну надійність трансформаторів, а також на стабільність целюлозних деталей. Пошкодження електроізоляції, а також зниження її якостей, пов'язаних з умовами перевезення, зберігання та обробки обходиться в багаторазів дорожче, ніж вартість самої ізоляції, та зменшують термін її служби. Тому, так як трансформаторний електрокартон являється природним продуктом з волокон целюлози, він потребує якісного контролю.

Якість електроізоляції трансформатора залежить не тільки від матеріалів, які використовуються, а й від правильного технологічного процесу її виготовлення.

Основу спеціальних технологічних процесів, які забезпечують стабільні механічні та діелектричні якості матеріалів в електроізоляційних системах, складають тривалі та енергоємні етапи термічної та електротермічної обробки.

ПОКРАЩЕННЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ТРАНСФОРМАТОРІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

Недостатня електродинамічна стійкість обмоток трансформатора при протіканні струмів короткого замикання (КЗ) призводить до механічних деформацій обмоток і є однією з основних причин аварійного виходу трансформатора з ладу.

Відповідно до ГОСТ 52719-2008 стійкість трансформаторів при КЗ повинна підтверджуватися обов'язковими електродинамічними випробуваннями для всіх трансформаторів потужністю до 40 МВА. Однак за останнє десятиліття обсяг електродинамічних випробувань скоротився в десятки разів. Тобто фактично

стійкість трансформаторів, що надходять в експлуатацію в останні роки, надійно не підтверджена.

В новій редакції Публікації 76–5 МЕК зняті обмеження на випробування трансформаторів і фактично посилена роль розрахунково-конструкторської оцінки стійкості при КЗ (раніше допускалася тільки посилання на випробуваний трансформатор-прототип, тепер допускається використовувати випробування моделей).

Тому основну увагу в даній роботі зосереджено на різних аспектах розрахунків і рекомендаціях з посилення стійкості при КЗ трансформаторів.

Перша причина ушкоджень трансформаторів при випробуваннях на стійкість при КЗ і в експлуатації – великі осьові сили. Головна причина виникнення більших осьових сил – несиметрія обмоток ВН і НН. Два головні види несиметрії – взаємний осьовий зсув обмоток і несиметрія щодо середини висоти обмотки ВН (через несиметричне розташування витків у недомотаних шарах і через несиметричне розташування регулювальних витків при всіх або деяких режимах регулювання). Ці види несиметрії виникають через помилки розрахунків і проектування, неякісного виготовлення. Необхідно забезпечити відсутність несиметрії або звести її до припустимого мінімуму. Сюди ж відносяться рекомендації з оптимізації осьових сил, які в загальному виді зводяться до виключення онструкцій, у яких обмотка НН має менший осьовий розмір, чим ВН.

Друга причина ушкоджень – повна відсутність або недостатня площа опори кінцевої ізоляції внутрішнього концентра обмотки НН, що сприймає осьову силу (в інших концентрах і обмотці ВН ця площа свідомо більше). Недостатня опора виходить також через помилки проектування й неякісного виготовлення. Необхідно забезпечити наявність необхідної площі опори. Особливо важливо перевірити наявність і якість опори обмотки НН (особливо її внутрішнього шару). Обмотка НН має менший діаметр, чим обмотка ВН, опорні прокладки можуть не перекривати торець обмотки НН, а пресувальна балка – не перекривати прокладки. Однак такі «перекриття» необхідні, тому що електрокартонні пресувальні прокладки при дії осьових сил КЗ на вигин практично не працюють.

Якщо осьові сили великі, а опора обмотки НН недостатня або повністю відсутня, то при КЗ осьові сили зрушують обмотку НН до упору в нижнє або верхнє ядро, виникає ушкодження ізоляції витків обмотки НН, виткові замикання з дугою, обгоранням і обвуглюванням ізоляції і т. і. Це – одне з найпоширеніших ушкоджень недостатньо стійких при КЗ трансформаторів із шаровими обмотками.

Для полегшення проблеми осьових сил КЗ, забезпечення надійної опори обмоток, кращого запресовування обмоток, кращого збереження сили пресування при експлуатації рекомендується застосовувати конструкцію з пресувальними кільцями. Для зниження осьових сил, викликаних несиметрією обмоток НН і ВН, рекомендується застосовувати магнітосиметричні обмотки ВН. Ефективно проектувати обмотку НН трохи більшої висоти, чим висота обмотки ВН. При цьому можна вирівняти осьові сили в обмотках. Справа в тому, що сталевий стрижень, розташований ближче до обмотки НН, чим до обмотки ВН, «притягує» до себе

магнітний потік поля розсіювання. Тому при рівновисоких обмотках поперечний (радіальний) потік розсіювання обмотки НН і осьові сили стиску в ній виявляються в 2–3 рази більше, ніж в обмотці ВН. Це несприятливо, тому що до того ж площа осьової опори обмотки НН менша. Досвід показує, що необхідно уникати конструкцій, у яких переріз обмотки НН нижче, чим у ВН.

У зв'язку з цією рекомендацією слід указати ще на одну розповсюджену помилку при проектуванні трансформаторів. Справа в тому, що для шарових і гвинтових обмоток конструктивна висота обмотки визначається числом витків у шарі плюс один (на «захід» гвинта, на перехід із шару в шар). Таким чином, виходить, що висота для розрахунків магнітного поля й осьових сил менше висоти обмотки по кресленню на висоту витка, яка для низьковольтних обмоток НН може досягати декількох десятків міліметрів. Тому розрахункова висота обмотки НН виявляється суттєво менше висоти обмотки ВН. Правильно проектувати обмотки так, щоб висота обмотки НН була не менше висоти обмотки ВН, а краще – більше на оптимальну величину, установлену при проведенні декількох розрахунків, оскільки зайве збільшення висоти обмотки НН у комбінації з відключенням регулювальних витків в обмотці ВН може привести до неприпустимого розтягання обмотки НН.

Для підвищення радіальної стійкості обмоток НН із двома центрами рекомендується встановлювати в осьовому каналі гофрований електрокартон. Питанням забезпечення електродинамічної стійкості трансформаторів малої потужності із шаровими обмотками має приділятися не менш уваги, чим у більш складних й відповідальних трансформаторів.

УДК 621.313

Солодовнікова Т. П. старш. викл. ЗНТУ

ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ НЕРОБОЧОГО ХОДУ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ АМОРФНОЇ СТАЛІ

В даний час пропозиції щодо обмеження обороту енергопристроїв, що не ефективно використовують енергоресурси, стимулюють попит на енергоефективне обладнання і, в якійсь мірі, прискорюють процес освоєння випуску «аморфних» силових трансформаторів. Але нові технології не можуть не вплинути на вартість продукції, особливо на першій стадії впровадження. Щоб зацікавити потенційних замовників у придбанні енергоефективних трансформаторів, необхідно подати розрахунок зниження технічних втрат, згідно з яким економія за рахунок енергозбереження дозволить окупити збільшену вартість трансформаторів.

Використання анізотропної електротехнічної сталі з орієнтованими зернами і застосування технології step-lap при виготовленні магнітопроводу дозволило знизити втрати неробочого ходу $P_{\text{нх}}$ на 20–30%, і це було серйозним досягненням. Застосування ж аморфної сталі дозволяє зробити справжній технологічний прорив, знизивши $P_{\text{нх}}$ в 2–3 рази.

Аморфні сплави отримали назву металевих стекел. Перш за все, представляють інтерес феромагнітні властивості сплавів на основі заліза, нікелю і кобальту. Магнітом'які властивості металевих стекел, в основному, виявилися кращими з властивостей пермалойів, притому ці властивості більш стабільні. Аморфний стан сплавів досягається підбором хімічного складу та використанням спеціальної технології охолодження з розплаву зі швидкістю вище критичної.

Відсутність дислокацій призводить до того, що металеві стекла по міцності перевершують найкращі леговані сталі. Наслідком високої твердості є їх чудова зносостійкість. Однією із найважливіших переваг аморфних металевих сплавів є їх виключно висока корозійна стійкість. У багатьох агресивних середовищах металеві стекла взагалі не кородують. Не маючи кристалічної решітки, вони позбавлені і характерних «дефектів» кристалів – дислокацій і меж між зернами. Бездефектна структура аморфного сплаву надається тій тонкій окисній плівці, яка утворюється на його поверхні на початкових стадіях корозійного процесу і надалі захищає метал від прямого контакту з «агресором». Специфічність технологій дозволяє виготовляти аморфні сплави у вигляді стрічок товщиною менше 40 мкм.

Аморфні сплави при нагріванні переходять у кристалічний стан. Тому для стабільної роботи виробів з аморфних сплавів необхідно, щоб їх температура не перевищувала для кожного сплаву максимальної робочої температури. В даний час найбільшого поширення набули магнітом'які аморфні сплави, в яких поєднуються високі магнітні і механічні властивості. Магнітом'які аморфні сплави – феромагнітні сплави з вузькою петлею гістерезису. Особливістю магнітом'яких аморфних сплавів в порівнянні з кристалічними є великий (близько 20%) вміст немагнітних елементів, таких як бор, кремній, вуглець, фосфор та інших, необхідних для збереження аморфної структури. Наявність цих елементів знижує максимальні значення індукції насичення в аморфних сплавах в порівнянні з кристалічними і збільшує температурний коефіцієнт магнітних властивостей. Ці ж елементи збільшують електроопір, підвищують твердість і міцність аморфних сплавів, а також їх корозійну стійкість.

За кордоном перші розподільні трансформатори потужністю 630–1000 кВА з аморфним сердечником були виготовлені понад 10 років тому (США, Китай та Індія). З 2009 року, ряд європейських компаній також встановив в дослідну експлуатацію кілька трансформаторів потужністю 400 кВА з сердечником з аморфної стрічки. У Європі до надійності обладнання пред'являються високі вимоги, стримувані рядом факторів.

Аморфна сталь тендітна, як скло. І це накладає особливі вимоги до процесу виробництва трансформаторів, а також вимагає ретельного моніторингу в польових умовах. Через низьку механічну міцність аморфної сталі аморфний сердечник не допускає дії надмірної вагового навантаження. Він кріпиться до обмоток, які розташовані на несучій базі, і вимагає додаткових заходів щодо збільшення жорсткості конструкції. Необхідно спеціальне обладнання: для

різання аморфної стрічки, відпалу конструкції сердечника, просочення магнітопроводу захисним шаром смоли, тобто змінюється виробнича логістика.

Перебудувати виробничий процес і освоїти випуск такої інноваційної продукції необхідно. Головне – добитися того, щоб силові «аморфні» трансформатори були надійними, стабільно працюючими і дійсно енергоефективними. А це вимагає певного тестового періоду, випробувань, додаткових конструкторських рішень.

УДК 621.313

Лагнюк Р. Б.¹, Яримбаш С. Т.²

¹студ. гр. Е-210м ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСФОРМАТОРА ПІД НАВАНТАЖЕННЯМ ЗАСОБАМИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Кількість етапів перетворення електричної енергії для її передачі від місця генерації до споживача складає сім або вісім. Тому встановлена потужність трансформаторного обладнання майже на порядок перевищує встановлену потужність для її виробництва. Як правило, ККД трансформатора є більшим 99%, але, зважаючи на вказану кількість трансформацій, загальні втрати електричної енергії в трансформаторному обладнанні складають 5–8%. Переважну більшість робочих режимів трансформатора досліджують за допомогою схемних моделей, тому висока точність визначення їх параметрів обумовлює актуальність застосування спеціальних програмних засобів електромагнітного моделювання, насамперед, параметрів неробочого ходу і короткого замикання трансформатора.

Актуальним в науковому і технічному плані є застосування для розрахунку параметрів неробочого ходу і короткого замикання спеціалізованих програмних засобів, які реалізують математичні рівняння Максвелла методом кінцевих елементів.

Альтернативою спеціалізованому програмному забезпеченню для математичного моделювання електромагнітних полів в силовому трансформаторі є ПЗ FEMM, яке має статус вільного доступу.

Для відображення електромагнітних процесів змінного струму застосовується спеціальний підхід, який пов'язаний із заміною безперервних часових залежностей напруг і струмів множинами їх миттєвих значень для різних моментів часу на протязі одного періоду.

За такого припущення визначення параметрів трансформатора здійснювалося при номінальній напрузі сторони ВН і номінальних струмах його обмоток з польових розрахунків. Для зворотного перетворення множин миттєвих значень застосовано методи кубічної сплайн інтерполяції і частотного аналізу. Це дозволило врахувати вплив відповідних гармонійних складових на параметри трансформатора, падання напруги на елементах схеми його заміщення та розраховувати зовнішні характеристики трансформатора.

Наведено зовнішні характеристики при активному, активно-індуктивному і активно-ємнісному видах навантаження, здійснено зіставлення даних схемного і польового моделювання, визначено похибки класичного розрахунку зовнішніх характеристик.

УДК 621.313

Левченко С. О.¹, Яримбаш С. Т.²

¹студ. гр. Е-210м ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ПІД ЧАС КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ НА СТОРОНІ НН ТРИФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Важливим етапом проектування трансформатора слід вважати визначення параметрів його динамічної стійкості під час короткого замикання. Саме точність і достовірність результатів відповідних розрахунків обумовлюють здатність трансформаторного обладнання до надійної роботи в електричних мережах та безперебійного постачання електричної енергії споживачам. На цей час відомі методики розрахунку не враховують вплив насичення електротехнічної сталі в магнітних системах на параметри короткого замикання і динамічної стійкості під впливом ударних струмів. Тому застосування математичного моделювання є актуальною науковою і практичною задачею.

Для математичного моделювання режимів короткого замикання найбільше розповсюдження отримали методи теорії електричних кіл та ідентифікації емпіричних залежностей для їх параметрів. Але на точність ідентифікації електричних опорів схем заміщення суттєво впливають особливості конструктивної будови активної частини трансформатора. Крім того, обмежуються можливості врахування нелінійних властивостей електротехнічних сталей магнітних систем і конструкційних сталей пресуючих балок, пресуючих кілець обмоток, баку трансформатора, що призводить до істотного збільшення похибок розрахунків.

Найбільш досконалими для дослідження електромагнітних процесів є методи просторового математичного моделювання електромагнітних полів і скінчених елементів. У ПЗ FEMM побудовано сітку скінчених елементів для геометричної моделі активної частини, до якої входять розрахункові області магнітної системи і систем обмоток різних фаз. Реалізацію розрахунку коефіцієнтів вузлів скінчених елементів здійснено варіаційними методами. Для ідентифікації характеристик електротехнічної сталі застосовано поліноміальну сплайн інтерполяцію, що дозволило зменшити похибку до 1% у порівнянні із методом поліноміальної регресії.

Розглянуто режим ударного струму, для якого визначено вплив насичення магнітної системи на потокозчеплення та індуктивність обмоток. Виконано зіставлення даних математичного моделювання і розрахунків за класичної методикою, наведено похибки класичної методики у порівнянні з польовими методами.

УДК 621.313

Мельничук В. В.¹, Літвінов Д. О.²

¹студ. гр. Е-212 ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ ТРАНСФОРМАТОРА ТДН-10000/110

Останнім часом збільшилась кількість випадків виходу з ладу силових трансформаторів у зв'язку із природнім старінням ізоляції обмоток і несанкціонованим зливом масла з бака трансформатора, у результаті чого відбуваються незворотні процеси в ізоляції обмоток.

Періодичне проведення технічного обслуговування й ремонту, діагностика, випробування трансформаторів на їхню придатність до подальшої експлуатації не виключають можливості виникнення ушкодження.

Для мінімізації ушкоджень пропонується свій спосіб побудови релейного захисту знижувального трансформатора ТДН-10000/110 – застосування диференціального логічного захисту зворотної послідовності без витримки часу.

Досвід експлуатації показує, що підвищення чутливості захисту трансформатора забезпечує ефект економії за рахунок обмеження обсягу руйнування в трансформаторі в межах однієї-двох котушок, відповідно зниження витрат на його ремонт, підвищення пожежобезпеки та надійності електропостачання.

Струмова відсічка без витримки часу, у зону спрацювання якої входить 60–70% обмотки, недостатньо ефективна для обмеження обсягу й ступені ушкодження трансформатора, тому що вона реагує на великі струми КЗ і не діє при виткових замиканнях. Згідно з розрахунками, значення струмів при виткових замиканнях змінюються в широких межах і залежать від кількості замкнутих витків. При невеликій кількості замкнутих витків, щодо загальної кількості витків обмотки ВН струм ушкодження може бути менше номінального струму трансформатора.

Застосування цифрових пристроїв для захисту трансформатора замість традиційних захистів на електромеханічній елементній базі сьогодні є загальною світовою тенденцією. При цьому досвід експлуатації мікропроцесорних (МП) пристроїв релейного захисту дозволяє не тільки оцінити їхні переваги, але й виявити серйозні недоліки.

Для підвищення надійності функціонування й чутливості захисту представляється доцільним застосовувати диференціальний логічний захист зворотної послідовності, яка діє при несиметричних КЗ у трансформаторі. Для її здійснення необхідно використовувати пристрій для фільтра струмів зворотної послідовності трифазної електричної установки, виконаний за допомогою одного диференціального реле серії РНТ. Фільтр фіксує струм зворотної послідовності й не реагує на трифазні короткі замикання й струми перевантаження.

СЕКЦИЯ «ЕЛЕКТРИЧНІ І ЕЛЕКТРОННІ АПАРАТИ»

УДК 621.3.01:519.876.5

Корнус Т. М. старш. викл. ЗНТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ СОЛО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ ТРАНСФОРМАТОР-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Одними из важных частей современного АПК являются электротехнические системы, включающие трансформаторы, линии электропередачи, преобразовательные устройства и различные потребители энергии. В последнее время все более возрастает научный интерес к моделированию переходных и установившихся электромагнитных процессов в многообразии составных частей электротехнических систем. Современное компьютерное моделирование позволяет существенно сократить финансовые затраты и время на дорогостоящее физическое моделирование. При этом возможно исследование электромагнитных процессов в отдельных элементах магнитной и электрической частей объектов электротехнической системы при учете их реальных конструктивных особенностей и взаимодействия объектов в системе. С помощью моделирования можно проанализировать работу не только отдельных компонентов, входящих в комплекс «трансформатор-преобразователь», но и выявить новые особенности, которые появляются в сложной системе.

Цель работы – показать примеры моделирования с помощью разработанного автором программного комплекса Solo электромагнитных процессов в электротехнической системе «трансформатор-преобразователь» и выработать рекомендации по оптимизации конструкции трансформатора.

Программный комплекс Solo позволяет проводить моделирование динамических процессов в нелинейных магнитоэлектрических цепях, содержащих тиристоры и диоды. Поток рассеяния учитывается с помощью линейных магнитных сопротивлений без использования индуктивностей рассеяния.

Показано, что переходный процесс в значительной степени зависит от значений индуктивностей рассеяния, связанных с магнитными потоками вне магнитной системы, а также со значениями магнитных сопротивлений каналов рассеяния и воздушных зазоров.

Выбор оптимального значения магнитных сопротивлений каналов рассеяния и воздушных зазоров позволяет ограничить аварийные токи так, чтобы могла сработать защита, предотвращающая развитие аварии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тиховод С. М. Система компьютерного моделирования динамических процессов в нелинейных магнитоэлектрических цепях. / С. М. Тиховод // Технічна електродинаміка. –2008. – №3, С. 16–23.

2. Тиховод С. М. Разработка компьютерной программы моделирования магнитоэлектрических цепей, содержащих тиристоры. / С. М. Тиховод // Технічна електродинаміка. – 2009. – №3. – С. 9–13.

УДК 621.3.048.1

Скрупська Л. С.¹, Поляков М. О.²

¹асп., старш. викл. ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ БУМАЖНО-МАСЛЯНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

Прогнозирование вероятности безотказной работы изоляции трансформаторного оборудования может быть выполнено методом математического моделирования: в модель подставляются значения важнейших характеристик изоляции (входные признаки), а выходным значением модели служит вероятность безотказной работы изделия.

Существующие математические модели прогнозирования вероятности безотказной работы трансформаторного оборудования в качестве входных признаков используют в основном тангенс угла диэлектрических потерь основной изоляции, отклонение емкости изоляции от паспортного значения, температуру и влажность воздуха окружающей среды. В качестве базовой математической модели прогнозирования вероятности безотказной работы трансформаторного оборудования используется следующая [1]:

$$S(t, \operatorname{tg} \delta, \Delta C, T, H) = S_0(t)^{\exp(b_1 \cdot \operatorname{tg} \delta + b_2 \cdot \Delta C + b_3 \cdot T + b_4 \cdot H)}, \quad (1)$$

где t – время работы трансформатора; $\operatorname{tg} \delta$ – тангенс угла диэлектрических потерь основной изоляции; ΔC – отклонение емкости основной изоляции от паспортного значения; T – температура воздуха окружающей среды; H – влажность воздуха; $S_0(t)$ – базовая функция вероятности безотказной работы на основе закона распределения Вейбулла; b_i – коэффициенты модели.

В ряде работ [2, 3] показана важность учета интенсивности частичных разрядов для оценки вероятности безотказной работы изоляции трансформаторов тока. В данной работе предложена нейросетевая модель, которая учитывает помимо тангенса угла диэлектрических потерь основной изоляции, отклонения емкости основной изоляции, температуры и влажности воздуха окружающей среды, также и интенсивность частичных разрядов и уточняет математическую модель (1):

$$\begin{cases}
Y_{NN} = \Psi(3,1) = \left(1 + e^{-(-7,4784 + 2,9078 \Psi(2,1) + 0,404 \Psi(2,2) + 5,0228 \Psi(2,3) + 5,3002 \Psi(2,4))}\right)^{-1}; \\
\Psi(2,1) = \left(1 + e^{-(-6,1359 - 2,5979 \Psi(1,1) + 2,7649 \Psi(1,2) - 3,3634 \Psi(1,3) + 4,7321 \Psi(1,4) + 0,2641 \Psi(1,5) - 0,1888 \Psi(1,6) - 5,3388 \Psi(1,7))}\right)^{-1}; \\
\Psi(2,2) = \left(1 + e^{-(-1,0461 - 1,7837 \Psi(1,1) + 4,4856 \Psi(1,2) + 2,7141 \Psi(1,3) - 2,6650 \Psi(1,4) + 2,8964 \Psi(1,5) - 1,2898 \Psi(1,6) + 1,7281 \Psi(1,7))}\right)^{-1}; \\
\Psi(2,3) = \left(1 + e^{-(-3,882 - 2,0637 \Psi(1,1) - 1,0753 \Psi(1,2) + 2,4708 \Psi(1,3) + 1,8698 \Psi(1,4) + 4,9156 \Psi(1,5) + 3,5897 \Psi(1,6) + 3,6233 \Psi(1,7))}\right)^{-1}; \\
\Psi(2,4) = \left(1 + e^{-(-0,8951 - 0,0594 \Psi(1,1) + 2,9819 \Psi(1,2) - 2,3583 \Psi(1,3) - 0,8607 \Psi(1,4) + 5,0139 \Psi(1,5) - 1,5493 \Psi(1,6) - 1,7566 \Psi(1,7))}\right)^{-1}; \\
\Psi(1,1) = \left(1 + e^{-(-10,3266 + 0,6509 x_1 - 0,6431 x_2 + 2,0358 x_3 + 1,7211 x_4 + 7,0363 x_5)}\right)^{-1}; \\
\Psi(1,2) = \left(1 + e^{-(-1,4743 + 1,8947 x_1 + 7,1942 x_2 - 3,2972 x_3 - 0,5464 x_4 + 4,7834 x_5)}\right)^{-1}; \\
\Psi(1,3) = \left(1 + e^{-(-0,6412 - 5,9152 x_1 + 3,1312 x_2 - 2,4422 x_3 + 3,5875 x_4 + 6,2612 x_5)}\right)^{-1}; \\
\Psi(1,4) = \left(1 + e^{-(-5,3739 - 1,2143 x_1 - 4,6796 x_2 - 4,9762 x_3 - 11,5101 x_4 + 0,4317 x_5)}\right)^{-1}; \\
\Psi(1,5) = \left(1 + e^{-(-1,3765 - 6,3586 x_1 - 10,9655 x_2 - 1,7367 x_3 - 5,8159 x_4 - 3,6925 x_5)}\right)^{-1}; \\
\Psi(1,6) = \left(1 + e^{-(-2,6918 - 0,8681 x_1 + 6,4870 x_2 - 4,7637 x_3 - 2,4065 x_4 - 1,6228 x_5)}\right)^{-1}; \\
\Psi(1,7) = \left(1 + e^{-(-1,5774 + 1,4648 x_1 - 4,3641 x_2 + 0,6580 x_3 + 8,5722 x_4 + 0,8051 x_5)}\right)^{-1}.
\end{cases} \quad (2)$$

Построенная нейросетевая модель содержит 3 слоя, на первом слое – 7 нейронов, на втором – 4, на третьем – 1 нейрон, вычисляющий выходное значение целевой функции. Все нейроны синтезированной нейросетевой модели имели сигмоидную функцию активации.

Экспериментальное исследование предложенной модели показало, что модель обеспечивает приемлемую ошибку прогнозирования $43,81 \cdot 10^{-5}$ и при этом не использует распределение Вейбулла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сахно А. А. Математическая модель прогноза остаточного ресурса трансформаторов тока 330–750 кВ с бумажно-масляной изоляцией конденсаторного типа / А. А. Сахно // Вісник НТУ«ХПІ» – 2010. – №55. – С. 97–105.
2. Фокин Ю. А. Оценка надежности систем энергоснабжения / Ю. А. Фокин, В. А. Туфанов. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 224 с., ил.
3. Скрупская Л. С. Построение моделей диагностирования состояния бумажно-масляной изоляции измерительных трансформаторов тока / Л. С. Скрупская, А. А. Олейник, А. А. Сахно // Електротехніка і Електромеханіка. – 2014, № 2. – С. 48–51.

МЕТОДЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ПРОМЫШЛЕННЫМИ КОНТРОЛЛЕРАМИ

Одним из существенных этапов проектирования является формализация задач управления. Цель работы – систематизация многообразия применяемых при проектировании средств формализации описаний – вызвана следующими причинами:

1. В результате теоретической проработки задачи существует аналитическое или графическое описание задачи или ее фрагментов в виде булевых выражений, предикатов, автоматных таблиц, графов автоматов, алгоритмов, сетей Петри и т. п. 2. К моменту проектирования существует документация на функциональный анализ системы управления на другой элементной базе. Например, в виде электрической схемы цифрового логического узла, релейно-контакторного узла, программы на другом, чем используется в контроллере, языке программирования.

3. Функциональный аналог системы управления получен в результате моделирования объекта и контроллера в универсальных пакетах моделирования, например в Simulink, Stateflow.

4. Проектирование системы управления ведется с применением одних из методов архитектурного проектирования, например COMET(Concurrent Object Modeling and Architectural Design Method) и документируется с применением унифицированного языка моделирования UML(The Unified Modeling Language).

5. Проектируемая система управления рассматривается как интегрированная система и декомпозируется с использованием теоретико-множественных моделей[1].

Использование этих методов позволяет повысить качество проектирования, а их знание должно входить в багаж проектанта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляков М. А. Теоретико-множественные модели элементов и структур интегрированных контроллерных систем управления /М. А. Поляков // Системні технології.– Регіональний міжвузівський збірник наукових праць.– Випуск 2, – Дніпропетровськ, 2012. – С. 75–81.

УДК 621.315.626

Жорняк Л. Б.¹, Михайлюк В. В.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. Е-811 ЗНТУ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЕНЕРГОЄМНОГО ВИРОБНИЦТВА

На даному етапі життя значне місце серед енергетичних джерел посідає саме електроенергетика та пов'язані з її виробництвом та використанням комбінати і установи [2].

Саме вона є складовою частиною енергетичного комплексу України, яка значною мірою впливає на розвиток енергоємних виробництв та народного господарства, несе в собі сили на територіальну організацію продуктивних сил, будівництво потужних ліній електропередач для незалежного освоєння паливного ресурсу у віддалених районах споживання [4].

Згідно оцінок американських аналітиків міністерства енергетики, до 2025 року споживання енергії в світі виросте на 54%. Особливо це стосується країн, які розвиваються: Азія, Китай, Індія та пострадянських країн. В країнах колишнього СРСР цей показник буде відставати у зв'язку із скороченням населення та з нешвидкісною модернізацією застарілого устаткування сучасними технологіями та модернізацією енергоємних виробництв до європейських стандартів [5, 6, 7].

Попит на електричну енергію в нашому регіоні буде швидко зростати по мірі наближення перехідної економіки до стандартів життя ринкових країн і розширення використання електричного устаткування в промисловому комплексі.

Задля задоволення енергетичних потреб України треба модернізувати ТЕС, адже саме вони є головним постачальником електроенергії на території України; проводити реконструкції АЕС та знижувати відсоток добутку електроенергії за їх рахунок, бо вони є занадто шкідливим та затратними; компенсувати недолік енергії від АЕС за рахунок нетрадиційної енергетики – це «зелене» майбутнє для нашої країни.

Стратегічною метою розвитку електроенергетичного комплексу є його докірна перебудова на основі новітніх технологій, зовнішня конкурентоспроможність на ринкових умовах функціонування, стає, надійне, безпечне, якісне і ефективне постачання електричної енергії галузям економіки та соціальній сфері країни [3, 6].

Електроенергетика матеріалоемна, енергоємна, з великим інвестиційним циклом, що особливо важливо, інтелектуальна і наукоємна галузь яка здатна підняти промислових потенціал нашої країни, та зрівняти його із розвинутими європейськими країнами [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арбатов А. А. Российская нефтедобыча в свете событий на мировом рынке нефти / Нефть, газ и бизнес. – 2005. – 135с.
2. Ватагин М. Атомная энергетика сегодня и завтра / Энергия: экономика, техника, экология. – 2003. – № 12 – С. 28–33.
3. Голубев В. С., Энергетика – экономика – развитие / Голубев В. С., Бушуев В. В. Энергетическая политика. – 2004. – №3. – С. 16–22
4. Данилевич Я. Б., Энергетика и ее место в современном мире / Данилевич Я. Б., Коваленко А. Н. Изв. РАН. Энергетика. – 2004. – №6. – С. 20–28.
5. Єрьомєнко А. Газове буття та енергетичні перспективи України / Дзеркало тижня, №29 (567) від 8.10.2005 р.
6. Энергетика світу та України. Цифри та факти. – Київ: Українські енциклопедичні знання, 2005. – 404 с.
7. World Energy Outlook 2004. – Paris, OECD/IEA. – 2004.

УДК 621.314

Ларионова Т. Ю. асп. ЗНТУ

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Потребностями современного общества ставится задача экономии энергии во всех сферах деятельности, и в системах питания собственных нужд (СПСН) электроподвижных составов (ЭПС) в частности. Вместе с тем, на сегодняшний день отсутствуют как количественные, так и качественные показатели энергоэффективности СПСН ЭПС. В известных автору работах для оценки энергоэффективности СПСН используются качественные и/или количественные показатели отдельных элементов системы питания.

На энергоэффективность СПСН влияет ряд параметров, таких как КПД элементов СПСН, рекуперация и накопление энергии, управление полезной мощностью и др. Так как воздействие этих и других параметров на энергоэффективность СПСН однозначно не определяется, что затрудняет применение точных количественных методов и подходов, то решение можно получить с использованием теории нечетких множеств.

Для нахождения комплексного показателя энергоэффективности СПСН ЭПС была создана система нечеткого вывода на основе алгоритма нечеткого вывода Мамдани. Разработка модели системы нечеткого вывода выполнена в среде MATLAB Fuzzy Logic Toolbox.

На первом этапе создания системы нечеткого вывода эмпирические знания о влиянии различных параметров на энергоэффективность СПСН были представлены в виде эвристических правил.

В среде MATLAB Fuzzy Logic Toolbox заданы четыре входные переменные – КПД наиболее энергоемкого потребителя СПСН (двигательного потребителя), возможность рекуперации, возможность управления полезной мощностью, возможность накопления энергии и одна выходная – комплексный показатель энергоэффективности СПСН. Далее определены термы входных переменных и их функции принадлежности. На завершающем этапе проектирования построена база правил системы нечеткого вывода, состоящая из 64 правил.

С применением разработанной системы нечеткого вывода установлен комплексный показатель энергоэффективности СПСН электровоза постоянного тока типа S252. Результаты нечеткого вывода подтверждают адекватность созданной модели.

Разработанный комплексный показатель энергоэффективности и модель его определения предполагается использовать при проведении энергетической экспертизы и энергетических обследований СПСН ЭПС.

УДК 621.316.71

Коцур М. И.¹, Безверхня Ю. С.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²старш. лаб. ЗНТУ

ТЕПЛОВОЕ СОСТОЯНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЧАСТЫХ ПУСКОВ

При работе крановых асинхронных двигателей (АД) с фазным ротором со значительными периодическими кратковременными нагрузками имеют место пики температуры, которые являются опасными для изоляции обмоток управляемого АД и могут привести к их разрушению. Из-за большей инерционности системы приводов тяжелых быстроходных мостов, тепловой режим АД в течение нескольких пусков может оказаться выше допустимого, даже если в среднем за продолжительный период частота пусков не превышает допустимого значения. Следствием недооценки значения этого явления бывает систематический выход АД из строя при относительно небольшой средней нагрузке [1, 2].

На сегодняшний день существует ряд современных систем регулирования АД, обеспечивающих не только повышение энергетических показателей, но и плавность переходных процессов, за счет которых достигается снижение пикового (ударного) теплового воздействия на активные элементы конструкции АД во время его пуска. В работе [3] предложена модифицированная система импульсного регулирования (ИР), имеющая ряд положительных свойств по сравнению с существующими системами регулирования в цепи выпрямленного тока ротора АД.

В настоящее время недостаточно исследован вопрос определения оптимальной скорости изменения коэффициента заполнения импульса в процессе

разгона АД с модифицированной системой ИР, при которой величина ударной составляющей интенсивности тепловыделения имеет наименьшее значение.

Для проведения оценки скорости нарастания температуры АД с модифицированной системой ИР, в зависимости от интенсивности его разгона, в среде MatLAB, с помощью структурных средств Simulink, была разработана комплексная имитационная модель электромагнитных и тепловых процессов асинхронного привода.

УДК 111

Снігірьов В. М.¹, Бровко Р. Ю.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. Е-810 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВНУТРІШНЬОГО КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ КТЕ

Пристрої на базі трифазної мостової схеми випрямлення призначенні для живлення споживачів постійним струмом. Випрямлячі на основі тиристорів називаються керованими та дають змогу регулювати величину вихідної напруги. Ця особливість дозволила застосовувати їх для живлення та керування двигунами постійного струму. Такі перетворювачі отримали назву тиристорні електроприводи.

Проектування тиристорних електроприводів включає в себе ряд складних розрахунків та досліджень, спрямованих на забезпечення максимальної ефективності та надійності роботи обладнання. Останнє включає в себе забезпечення необхідного рівня захисту компонентів пристрою, зважаючи на їх високу вартість.

Важливим етапом проектування тиристорних перетворювачів є розрахунок та дослідження аварійних режимів. До основних видів аварій, що виникають у випрямлячі, виконаному по трифазній мостовій схемі, можна віднести:

- зовнішнє коротке замикання на шинах змінного струму;
- зовнішнє коротке замикання на шинах постійного струму;
- дво- або трифазний прорив інвертора;
- внутрішнє коротке замикання.

Основні цілі, що ставляться при дослідженні аварій в перетворювачі, наступні:

- аналіз процесів виникнення аварійних режимів та їх протікання;
- проведення комплексу розрахунків щодо визначення величин аварійних струмів, з урахуванням режимів роботи перетворювача та параметрів живлячої мережі;
- проведення дослідження з використанням систем комп'ютерного моделювання, що дозволяє більш точно врахувати вплив параметрів схеми на протікання аварійного режиму, а також підтвердити розрахункові дані;

- проведення аналізу впливу аварійних струмів на компоненти пристрою;
- вибір та розробка варіантів розміщення захисного обладнання з урахуванням економічної вигідності;
- перевірка інших компонентів схеми у відповідності з вимогами до стійкості аварійним струмам;
- встановлення зворотнього зв'язку системи керування та елементів захисту перетворювача, розробка алгоритмів спрацювання різних видів захисту, видачі попереджувальних та аварійних сигналів.

У відповідності зі встановленими цілями досліджується тиристорний електропривод для живлення якірної обмотки двигуна постійного струму КТЕ-800/440.

На базі спроектованого дослідного зразка перетворювача проводиться імітація аварійних режимів при заниженій напрузі живлення, при цьому, за допомогою спеціальних пристроїв фіксуються протікання струмів в різних ділянках кола, а також досліджується їх тепловий вплив, при аваріях та перевантаженнях, що має важливе значення для попередження пробою тиристорів від перегрівання структури. Моделювання тих же процесів за допомогою спеціальних програм, дає змогу встановити залежності між реальним дослідом і моделлю та спрогнозувати процеси при реальних аварійних режимах.

Проведені дослідження дозволяють найбільш точно спроектувати систему захисту обладнання, оптимально обрати захисне обладнання з урахуванням їх вартості, забезпечити максимальну надійність роботи перетворювача.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Беркович Е. Н. Полупроводниковые выпрямители / Е. И. Беркович, В. Н. Ковалев, Ф. И. Ковалев; под. общ. ред. Г. П. Мостковой; Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Энергия, 1978. – 448 с.

УДК 648.3.048.1

Василевський В. В. асп. ЗНТУ

АВТОМАТИЗАЦІЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕНДА ВЛАЖНОСТИ БУМАЖНОЙ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВОГО МАСЛОНАПОЛНЕННОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Применительно к бумажно-масляной изоляции (БМИ) силовых трансформаторов (СТ) ресурс – время, в течение которого длина молекул целлюлозы с определенной степенью достоверности достигнет своего критического значения. Прогнозирование ресурса БМИ СТ предполагает необходимость построения максимально адекватных трендов влажности бумажной изоляции (БИ)

В работе [1] рассматривается линейная зависимость влажности БИ от времени эксплуатации, что не соответствует реальной картине распределения влаги в БМИ. Известна методика расчета влажности БИ в реальном времени по изме-

ренной относительной влажности масла [2]. Предлагается использование этой методики для построения трендов влажности БИ, которые могут быть использованы при расчете прогнозируемого ресурса бумажно-масляной изоляции.

В разработанную программу [3] для расчета ресурсных характеристик БМИ СТ введен блок построения тренда влажности БИ. Исходными данными для расчета служат данные мониторинга относительной влажности трансформаторного масла, которые могут быть получены на конкретном исследуемом СТ или на СТ, работающих в аналогичных условиях. Кроме того исходными данными являются значение содержания ароматических углеводов в масле, тренды температуры наиболее нагретой точки и параметры рассматриваемого типа изоляции, которые берутся из справочной литературы.

Использование описанного блока позволяет повысить достоверность прогноза ресурса БМИ СТ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васин В. П., К задаче оценки остаточного ресурса изоляции силовых маслонаполненных трансформаторов / Васин В. П., Долин А. П. // Новое в российской электроэнергетике. – 2008. – №3. – С. 42–55.

2. Мордкович А. Г., Система управления, мониторинга и диагностики трансформаторного оборудования СУМТО / Мордкович А. Г., Туркот В. А. // Новое в российской электроэнергетике. – 2007. – №6. – С. 23–28;

3. Поляков М. А., Прогнозирование процессов износа изоляции обмоток силового трансформатора / Поляков М. А., Василевский В. В. // Технічна електродинаміка – 2014. – № 5. – С. 65–67.

УДК 621.314.214

Жорняк Л. Б.¹, Шапка К. О.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. Е-420

ABRUPTLY VARIABLE LOAD AS THE FACTOR INFLUENCING THE VOLTAGE QUALITY

The number of abruptly variable loads in modern enterprises is increasing. Such loads can be seen at large power consuming electrical equipment, such as arc and induction furnaces, electric welding machines, sewing machines, gantry, pontoon and overhead cranes. Abruptly variable load is characterized by sharp pounce and drop of power or current that has a significant impact on the quality of electricity. Changes in electrical parameters, power and nature of the load over time are the main reason for the change of quality of electric energy leading to the quick wear out of equipment and its constant failures.

Each power-consuming equipment is designed to work under certain parameters of electric power: the rated frequency, voltage, current, etc. Thus, the quality of electric energy is determined by a combination of its characteristics, in which power-consuming equipment can normally operate and perform the functions inherent to it [2]. Work with abruptly variable load leads to a deterioration of the quality of electricity due to so-called «voltage fluctuations.» Deviations from standardized and normalized power quality values worsen the operating conditions of electric power supply companies and electricity consumers, could lead to significant losses [1], [3], [4].

For example, in electric arc furnaces transformers the consumption of network capacity changes during melting, and the electric mode is characterized by frequent tremors current, up to the arc of operational short circuits breakage. Arc generates high frequency harmonics, undesirable for other consumers and cause additional losses in the supply network. Given that when pushing the reactive power current varies within wide limits [5]. Similarly, in pontoon cranes the combination of regimes is required, i. e. turning, load, up, down and other. As the result, the mean cycle load for the crane does not exceed 30–40% of the rated value [6]. Therefore, in transitional regimes the quality of power significantly lowers leading to reduce in reliability and wear resistance of the electrical equipment.

Voltage fluctuations as the direct consequence of abruptly variable load on a large scale (10–15)% can lead to failure of the capacitor banks, as well as valve converters [7]. Fluctuations in the amplitude and phase of voltage fluctuations cause the electromagnetic torque, active and reactive power of synchronous generators enterprises, and this affects the efficiency of the station. Fluctuations in voltage phase cause vibration motors, mechanical construction and pipeline fittings. In the latter case, the reduced metal fatigue strength, reduced battery life.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакшаева Н. С. Разработка методики оценки характера колебаний напряжения на различных уровнях систем электроснабжения / Н. С. Бакшаева // Международный научно-исследовательский журнал Research Journal of International Studies – 2013. – № 6–1. – С. 35–36.

2. Басманов В. Г. Разработка оптимальной системы управления генерацией и потреблением реактивной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий с целью снижения потерь электроэнергии при транспортировке, распределении и потреблении / В. Г. Басманов, Д. А. Порошин // Энергобезопасность и энергосбережение. –2013. – № 1. – С. 19–22.

3. Жорняк Л. Б. Моделирование работы системы регулирования напряжения силового трансформатора с устройством РПН для повышения качества электроснабжения энергоемких производств / Л. Б. Жорняк, В. И. Осинская, И. Ю. Скиба // Вісник НТУ «ХПІ». – 2011. – № 4. – С. 14–19.

4. . Черепанов В. В Снижение потерь электроэнергии, возникающих при резкопеременной нагрузке, с помощью продольной компенсации. / В. В. Черепанов, В. Г. Басманов, Н. С. Бакшаева, А. Н. Ожегов, Е. А. Калинина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №6.

УДК 539

Коцур М. І.¹, Дідич Д. В.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. Е-420

КОМПЛЕКСНА ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИ ІМПУЛЬСНОМУ РЕГУЛЮВАННІ

Найбільшого поширення серед електричних машин отримали асинхронні двигуни (АД) з фазним ротором, завдяки можливості збільшувати пусковий момент до максимального значення і зменшувати пусковий струм, використовуючи релейно – контакторне обладнання.

Для плавного регулювання частоти обертання АД з фазним ротором найбільшого поширення отримала класична система імпульсного регулювання (ІР), яка поєднує в собі простоту схемного рішення, хороші регулювальні властивості і має відносно низьку вартість.

При імпульсному регулюванні АД завдяки частій комутації в колі випрямленого струму в обмотках статора і ротора АД виникають вищі гармоніки, які спотворюють струми статора і ротора АД, що в свою чергу призводить до спотворення розподілу електромагнітного поля (ЕМП) в АД.

Тому актуальним завданням є розробка комплексної імітаційної моделі дослідження розподілу МП у системі АД-ІР, за допомогою якої можна проводити дослідження в частині розподілу ЕМП в АД при несинусоїдних струмах статора й ротора АД при різних значеннях частоти комутації силового ключа.

На рис. 1 наведена блок-схема комплексної імітаційної моделі дослідження плоскопаралельного розподілу магнітного поля в АД з фазним ротором при імпульсному регулюванні.

Комплексна імітаційна модель являє собою систему підлеглих моделей: моделі АД, моделі каналу ротора та моделі ЕМП. Вхідними параметрами моделі АД є напруга, яка подається на статор (U_A, U_B, U_C), момент опору (M_c) та момент інерції (J). Вхідними параметрами моделі каналу ротора є частота комутації силового ключа (f_k) й коефіцієнт заповнення імпульсу (γ). Взаємозв'язок моделі АД з моделлю каналу ротора здійснюється за допомогою напруги ротора (U_{ra}, U_{rb}, U_{rc}) та струму ротора (I_{ra}, I_{rb}, I_{rc}).

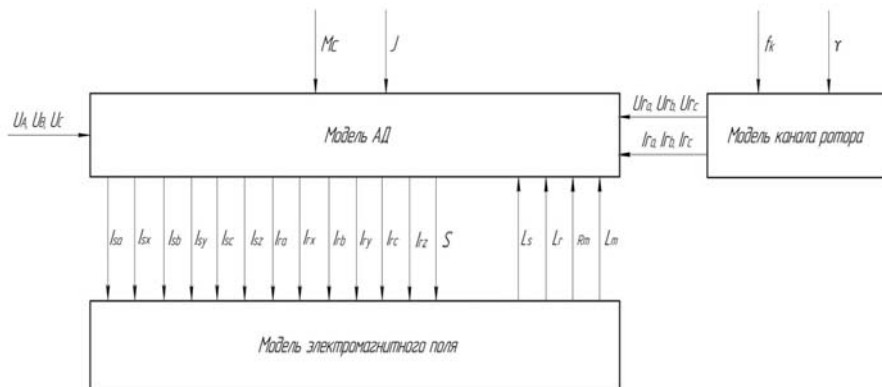


Рис. 1 – Комплексна імітаційна модель дослідження розподілу МП у системі АД-ІР

Зв'язок між моделлю АД з моделлю плоскопаралельного ЕМП виконується за допомогою електромагнітних параметрів ($I_{sa}, I_{sb}, I_{sc}, I_{sx}, I_{sy}, I_{sz}, I_{ra}, I_{rb}, I_{rc}, I_{rx}, I_{ry}, I_{rz}$) та параметрів схеми заміщення АД (L_s, L_r, L_m, R_m, S).

Дана модель дозволяє проводити дослідження розподілу МП в АД при несинусоїдних струмах статора і ротора АД, які викликані частою комутацією силового ключа при ІР в колі ротора.

УДК 621.314.214

Жорняк Л. Б.¹, Ткачева Н. Є.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. Е-420

POWER TRANSFORMER VOLTAGE REGULATION AT ABRUPTLY VARIABLE LOADS

Every year the problem of energy saving is becoming more acute. Against this background, the questions of optimization for the composition, power and modes of power plants operation, especially for stand-alone power systems, are highly relevant. The following features characterize high power consuming power systems duty: the power of individual consumers is commensurate with the power plant, and therefore, the quality requirements of electricity in the power systems are significantly lower than for the «large» power systems [3]. This cause the appearance of the so-called abruptly variable loads, which greatly influence the energy consumption and the quality of power energizing the equipment.

Arc and induction furnaces are the most frequent equipment working under the condition of abruptly variable loads. Such load duty is characterized by sharp pounce and failure of power or current that has a significant impact on the quality of electricity. For example, power consumption for arc furnaces at melting solid filling reaches a ton 400...600 kW/ hr, and to maintain the arc during the process voltage of 120 to 600V and a current of 10–15 kA are applied [1].

Therefore, there is necessity for creation special regulation systems for control and service the equipment working in such as heavy duty. The existing system of the electrical power regulation supplied to the furnace and the inertia as furnace transformers operate in severe conditions of generated impact loads being more demanding compared with the conventional power transformers [4]. For example, the on-load tap changers, used in such systems should have a greater current overload capacity, high strength, a large number of steps and the range of the secondary voltage, etc. [2]. All this increases the cost not only of the transformer itself, but the final product of steel production as a whole. Power furnace transformer is the most important parameter arc furnace and determines the length of the molten metal which greatly affects the performance of the furnace, the voltage at which melting is required for change in a fairly wide range.

Nowadays, in order to increase the stability control is proposed to use a model that takes into account the sign of the derivative of the envelope variable voltage and produce additional switching for transformer taps, if the adjustable parameter is outside the deadband control, but under the influence of external factors is moving into this area [1]. Other variant is to use reactive power compensation in order to reduce losses in various ways [4]. Voltage control simulation system can significantly improve not only the quality of delivered energy to energy-intensive industries, but also the efficiency of steel production.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Жорняк Л. Б. Моделирование работы системы регулирования напряжения силового трансформатора с устройством РПН для повышения качества электроснабжения энергоемких производств / Л. Б. Жорняк, В. И. Осинская, И. Ю. Скиба // Вісник НТУ «ХП». – 2011. – № 4. – С. 14–19.
2. Леушин А. И. Дуга горения. Свойства мощных дуг современных сталеплавильных печей. / А. И. Леушин. – 1973. – М.: Металлургия. – 245 с.
3. Мосиенко А. Б. Разработка алгоритма и системы автоматического управления электромеханического накопителя для автономных энергосистем: дис. канд тех. наук.: 05.14.02 / Мосиенко Александр Борисович – Новосибирск: [Новосиб. гос. акад. вод. трансп.], 2004. – 192 с.
4. Черепанов В. В. Снижение потерь электроэнергии, возникающих при резкомпеременной нагрузке, с помощью продольной компенсации. / В. В. Черепанов, В. Г. Басманов, Н. С., Бакшаева, А. Н. Ожегов, Е. А. Калинина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №6.

УДК 62-713.2

Поляков М. О.¹, Мушкарьов А. В.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. Е-420

THERMODYNAMIC MODEL OF OIL-COOLED POWER TRANSFORMER

When we talk about oil power transformer, we mean the determination of the process due to monitoring and controlling system (MCS) parameters of a transformer in the meantime of operation under changeable ambient temperature, load, transformer cooling mode and elements maintenance of the cooling system. These results could be used for determination of transformer thermal parameters, thermal parameters that didn't pass manufacturer test correction with allowance for specific transformer service conditions, parametrical and complete failure of cooling stages and its elements, cooling system maintenance dynamic prediction and transformer load correction[1].

The developed analytic model is helpful because of the power transformer thermal parameters specification upon the changeable ambient temperature, load current and transformer-cooling mode.

The term project «Investigation of Thermodynamic Model Oil-Cooled Power Transformer» represents the procedure of determination methods of the oil-immersed transformer thermal parameters in the form of software for the industrial controller with visualization of MCS (systems of monitoring and control) and sampling of efficient parameters of identification process.

Power transformers are the widely used and very expensive powerful electrical equipment. During operation, the transformers emit a lot of heat, thus, they operate at high temperatures. Even short overheat of transformer insulation can cause changes of its chemical structure and its isolating properties can be considerable deteriorated. Therefore, service life of the transformer is reduced. That is why it is very important to provide qualitative regulation of transformer thermal condition, i. e. cooling [2].

Results of simulation of identification processes can be described in the MATLAB program environment. The model for the thermal parameters identification are to be constructed by means of the transformer analytic model research. This model calculates real-time results in accordance to the thermal parameters change.

The main purpose of the term paper is the determination and specification of thermal parameters in oil-immersed transformer for their further monitoring. In further development of the project, one can implement the represented methods for thermal parameter identification in the oil-immersed transformer in the SMC of the transformer that is launched by the main electrical device enterprises.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лизунова С. Д. Силовые трансформаторы. Справочная книга / Лизунова С. Д. – М.: Энергоатомиздат, 2004. – 375 с.
2. IEC 60296 International Standards. Fluids for electrotechnical applications- Unused mineral insulating oils for transformers and switchgears, 2003.

УДК 621.314

Афанасьев О. І. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ НАПРУЖЕНОСТІ ПОЛЯ ДЛЯ СИСТЕМИ ЕКРАНІВ З РІЗНИМИ ПОТЕНЦІАЛАМИ У ВРП 750 КВ

Одним із способів покращення експлуатаційних характеристик обладнання розподільчих пристроїв високої напруги (ВН) є полегшення умов праці ізоляції. Електрична міцність опорних ізоляторів визначається характером електричного поля, сформованого на високовольному і заземленим кінцях високовольної конструкції. Добитися зниження напруженості поля поблизу високовольного електрода можливо встановленням відповідних екранів. Використання різних типів екранів дозволяє змінювати максимальну робочу напруженість у широких межах при незмінному значенні середньої напруженості. Тому від екранів суттєво залежить ефективність використання ізоляції та надійність її праці.

Найбільш широке використання у системі екранування отримали тороїдальні екрани, які встановлюються поблизу електрода з високим потенціалом. В умовах зверхвисоких напруг, коли необхідно більш глибоке обмеження максимальної напруженості поля поблизу високовольного електрода, використовують комбінації двох та більше тороїдів, які розташовані на різних рівнях відносно електрода з ВН. Використання комбінованих екранів з кількістю тороїдів більше двох не раціонально, так як у цьому випадку напруженість поля на кінцевих тороїдах значно більше, ніж на інших, тому вони використовуються неефективно. Більш рівномірний розподіл напруженості уздовж ізоляційної конструкції з проміжними екранами здійснюється при відсутності їх зв'язку з джерелом напруги шляхом фіксування потенціалу у місцях з максимальною напруженістю. Частіше проміжний потенціал фіксується за допомогою одного екрана тороїдальної форми.

Для оцінки ефективності керування полем ізоляційної конструкції за допомогою проміжного потенціалу розроблена методика та алгоритм оцінки розподілу напруженості уздовж опорної ізоляційної конструкції на прикладі обмежувача перенапруг. На основі даної методики розроблено програмне забезпечення SCR. OPT, за допомогою якого проведено дослідження впливу конструктивних чинників та параметрів навантаження на ефективність вирівнювання напруженості поля за допомогою такої системи екранування.

ОСОБЕННОСТИ ТОРМОЖЕНИЯ ПРОТИВОВКЛЮЧЕНИЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НА БАЗЕ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

Основная масса общепромышленных механизмов, особенно, крановых, находящаяся в эксплуатации, использует релейно-контакторное управление асинхронного двигателя (АД) с фазным ротором. Помимо энергетических потерь, указанное управление вызывает дополнительные механические нагрузки в элементах конструкции крана, которые ускоряют процесс их разрушения и, снижают срок службы и увеличивают расходы на эксплуатацию [1].

В связи с указанным, возникает проблема модернизации электроприводов (ЭП) при одновременном продлении срока службы механической конструкции.

В [2] были показаны пути усовершенствования релейно-контакторных схем крановых ЭП за счет использования импульсно-токового регулирования частоты вращения АД с фазным ротором, обеспечивающие плавность разгона ЭП при высокой энергоэффективности и достаточно хорошей электромагнитной совместимости с сетью.

Поэтому целью работы являлось показать возможность обеспечения эффективного торможения в режиме противовключения АД с фазным ротором.

Для этого была разработана электромагнитная модель, и проведены исследования переходных процессов в момент реверса схемы привода с импульсно-токовым регулированием скорости АД [3].

Анализ результатов показал, что в установившемся режиме инвертируемый ток имеет прерывистый характер. Выпрямленный ток ротора зависит от частоты скольжения и при торможении ЭП модулируется транзисторным ключом К. В режиме рекуперации выпрямленный ток определяется величиной гистерезиса уставки тока, а его среднее значение является величиной постоянной. Исследования на имитационной модели также показывают, что при реверсе фаз и постоянном токе ротора наблюдаются значительные колебания момента, связанные с наличием апериодической составляющей потока намагничивания при его реверсе, величина которого зависит от фазы напряжения в момент реверса. Для устранения указанного недостатка необходимо использовать гибридный контактор с контролем фазы реверса. Другим, более рациональным способом, является использование датчика интенсивности в цепи задания тока уставки токоограничения, что позволит получить плавное нарастание момента двигателя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коцур М. И. Сравнительный анализ энергоэффективности систем регулирования АД с фазным ротором / М. И. Коцур, П. Д. Андриенко, И. М. Коцур // Ползуновский вестник. – Барнаул: Алт. ГТУ. – 2012. – № 4–2. – С. 114–120.

2. Коцур М. И. Особенности режимов работы модифицированной системы импульсного регулирования АД с фазным ротором / М. И. Коцур, П. Д. Андриенко, И. М. Коцур // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – Кременчук: КрНУ. – 2012. – № 3 (19). – С. 163–165.

3. Андриенко П. Д. Энергоэффективное торможение противовключением электроприводов на базе асинхронных двигателей с фазным ротором / П. Д. Андриенко, Д. С. Андриенко, М. И. Коцур, С. В. Калужный // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – К.: Техніка, 2014, – №15(91). – С. 89–91.

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД»

УДК 621.382

Крисан Ю. О.¹, Залужний М. Ю.², Демчук О. О.³, Черевта Є. О.³

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

³студ. гр. Е-310 ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО РЕЛЕ ФІРМИ SCHNEIDER ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Сучасний рівень освіти значною мірою залежить від результативності впровадження технологій навчання. Важливу роль в цьому питанні відіграє лабораторний практикум, який базується на використанні сучасної дослідної бази та є невід'ємною частиною навчання студента.

Метою дослідження є розробка структури та алгоритмів функціонування лабораторного стенду для дослідження різних режимів роботи електропривода постійного струму (ЕП ПС) з використанням сучасного мікропроцесорного реле.

Стенд базується на основі існуючого лабораторного обладнання для дослідження різних режимів роботи ЕП ПС. Для керування режимами пуску і гальмування використовується мікропроцесорне реле Zelio фірми Schneider Electric.

Запропоноване рішення модернізації дозволяє водночас досліджувати роботу системи керування електропривода, реалізовану на класичній релейно-контакторній базі керування, та систему, реалізовану на сучасному мікропроцесорному обладнанні, а також проводити необхідні налаштування складових стенда та досліджувати перехідний процес струму ДПС. Обладнання дозволяє налагодити і випробувати наступні режими: реостатний пуск ДПС в функції часу, реверс, динамічне гальмування, гальмування протипротивіткненням.

Розроблений курс лабораторних робіт дозволяє проводити розрахунок часу перемикання ступенів реостатів та побудову електромеханічних характеристик ДПС а також моделювати його роботу використовуючи бібліотеки SimPowerSystems пакета MATLAB Simulink. Створення алгоритму програми та її реалізація в вигляді програмного середовища Zelio Soft. Перевірку правильності написання програми та налаштування параметрів всіх елементів програми. Зняття реального струму в якорному колі ДПС (за допомогою цифрового осцилографа) та порівняння його з результатами моделювання.

Модернізація лабораторного стенда дозволяє за розробленою методикою вдосконалювати навчальний процес вивчення будови та особливостей роботи електропривода і системи керування.

МОДЕЛЮВАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ СТАНІВ ХОЛОДНОЇ ПРОКАТКИ

При створенні систем автоматизації із застосуванням обчислювальної і мікропроцесорної техніки для прогнозування, проектування та оптимізації параметрів обладнання і технології холодної прокатки стає все більш значущою роль математичного моделювання. Розроблення методів і універсальних математичних моделей для дослідження динамічних режимів роботи електромеханічних систем є досить актуальною задачею, яка обумовлює прагнення дослідників найбільш повно відобразити у моделі особливості об'єкта, тим самим ускладнюючи модель, з однієї сторони, і представити його як елемент системи, максимально спрощуючи модель, з іншої сторони.

Мета роботи – показати перспективи моделювання електромеханічних систем (ЕМС) станів холодної прокатки (СХП) при модернізації існуючих і проектуванні нових систем автоматичного керування електроприводами вказаних станів.

Досить зручно розглядати ЕМС у вигляді структурних схем, особливо, якщо необхідно синтезувати структуру і параметри системи керування. Умовно можна виділити агрегати СХП, які універсальні для більшості станів: намотувально-розмотувальний механізм, прокатна кліть, правильна машина, ножиці, які ріжуть метал. Крім цього, усі названі агрегати пов'язані між собою прокатуваною смугою металу. Кожен з цих агрегатів приводиться в рух електричним двигуном, який пружно зв'язаний з виконавчим механізмом через довгий вал. На основі математичного опису електромеханічних процесів прокатки створені комп'ютерні моделі, які імітують роботу зазначених механізмів з урахуванням пружних зв'язків: довгого валу і прокатуваної смуги металу. Кожна модель представляє собою самостійну підсистему з портами вхідних і вихідних координат, логотипом і інтерфейсом. Переваги такого підходу полягають у тому, що кожна з моделей може поєднуватися одна з одною каналами механічних, електричних та інформаційних зв'язків. Є можливість спостереження будь-яких електромеханічних координат і моделювання різних режимів прокатки в залежності від технологічного процесу.

За допомогою розробленої бібліотеки моделей елементів прокатного обладнання були створені комп'ютерні моделі електромеханічних процесів для реверсивного одноклітьового стану 1680, неперервного чотириклітьового стану «Тандем», агрегата поперечного різання, дресировального стану 1700 ВАТ «Запоріжсталь».

Порівняння даних моделювання і моніторингу виробничого обладнання підтвердило їх адекватність (відносна похибка біля 9%) і можливість використання розроблених комп'ютерних моделей для синтезу та дослідження систем керування електроприводами основних механізмів СХП, що дозволить суттєво скоротити час та матеріальні витрати у порівнянні з експериментами на реальному виробничому обладнанні.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЗИЦИОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ НА ОСНОВЕ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ

В общем случае под микрошагом понимают микрошаговый режим управления шаговым двигателем (ШД), иначе говоря – режим деления шага. Микрошаговый режим отличается от штатного режима управления двигателем тем, что в каждый момент времени обмотки ШД запитаны не полным током, а некими его уровнями, изменяющимися по какому-либо закону в одной и во второй фазах. Такой метод дает возможность фиксировать вал в промежуточных положениях между шагами.

Для реализации и проверки работоспособности алгоритмов реализации микрошагового режима разработан лабораторный стенд, который состоит из механической части, коммутатора, системы управления и измерительной системы. К особенностям измерительной системы следует отнести то, что она считывает все четыре фронта импульсов, поступающих от энкодера. Данная особенность позволяет достичь разрешения в $0,025^\circ$.

Для анализа механических процессов в ШД при управлении током в обмотках была использована разработанная математическая модель. Проведены аналогичные по своей сути математический и физический эксперименты. В две фазы двигателя были поданы трапецевидные сигналы (рис. 1), при этом сигнал задания имел вид, показанный на рис. 2.

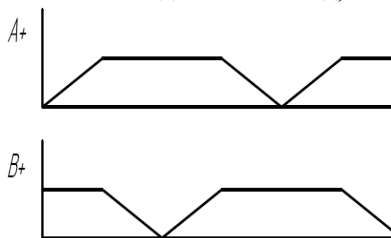


Рис. 1 – Трапецевидные сигналы, подаваемые в фазы двигателя

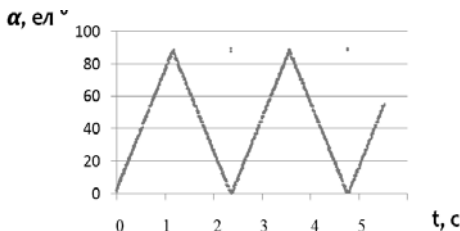


Рис. 2 – Сигнал задания

Полученные графики приведены на рис. 3 и 4.

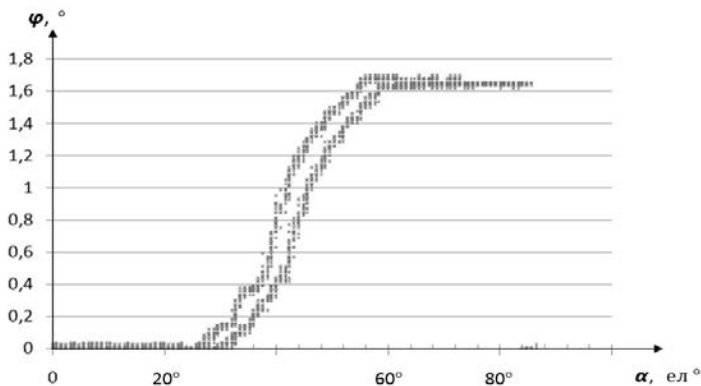


Рис. 3 – Регулировочная характеристика, полученная экспериментально

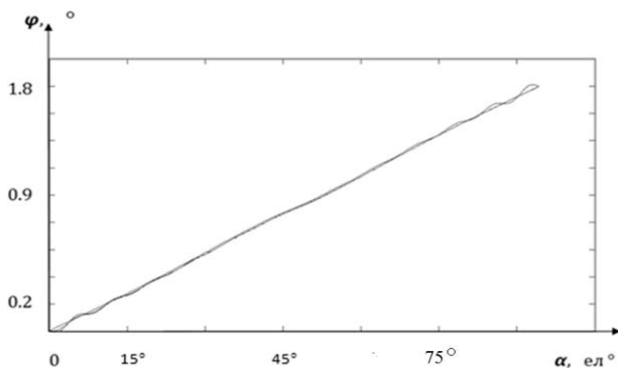


Рис. 4 – Регулировочная характеристика, полученная путем моделирования

Отличия в зависимостях, полученных экспериментально и путем моделирования, требуют дальнейших исследований в направлении определения взаимосвязи тока в фазе ШД с коэффициентом заполнения широтно-импульсной модуляции.

Применение широтно-импульсной модуляции при управлении шаговым двигателем в системах с прямым приводом и большими моментами инерции позволяет снизить амплитуду колебаний и исключить потерю шага.

СЕКЦІЯ «ТЕОРЕТИЧНА Й ЗАГАЛЬНА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА»

УДК 621.316.935.1

Козлов В. В.¹, Набокова О. В.², Безотосний В. Ф.¹

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²доц. ЗНТУ

ДО ПИТАННЯ ОБЧИСЛЕННЯ СЕРЕДНЬОЇ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБМОТОК СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ У ОСЬОВОМУ ТА РАДІАЛЬНОМУ НАПРЯМКАХ

У роботі пропонується методика розрахунку еквівалентної складової питомої теплопровідності обмотки за методом кінцевих елементів.

Дослідженню теплових процесів в обмотках присвячена значна кількість публікацій. Разом з тим наявність цілого ряду точних і наближених методів розрахунків, а також відсутність їх зіставлення й аналізу погрешностей ускладнюють виконання практичних розрахунків температурних полів в обмотках. Додаткові труднощі створюються використанням авторами різних методів і функцій для розв'язання цих задач і різних методологічних прийомів для різних типів граничних умов.

У роботах [1, 2] описана теплова модель котушки циліндричної обмотки, поперечний переріз якої заміняють прямокутним анізотропним тілом, вкритим шаром ізоляції.

При цьому коефіцієнти теплопровідності тіла в осьовому λ_z й радіальному λ_r напрямках визначають як коефіцієнти теплопровідності багатошарової плоскої стінки:

$$\lambda_z = \frac{N_z a + (N_z - 1)\delta}{\frac{N_z a}{\lambda_m} + \frac{(N_z - 1)\delta}{\lambda_{\text{и}}}}; \quad \lambda_r = \frac{N_r b + (N_r - 1)\delta}{\frac{N_r b}{\lambda_m} + \frac{(N_r - 1)\delta}{\lambda_{\text{и}}}} \quad (1)$$

де $\lambda_m, \lambda_{\text{и}}$ – коефіцієнти теплопровідності відповідно міді й ізоляції, Вт/м. град; N_z, N_r – кількість витків котушки в осьовому й радіальному напрямках; a, b – осьовий і радіальний розміри проводу без ізоляції, м; δ – подвоєна товщина ізоляції, м.

Оскільки в більшості випадків для циліндричних обмоток $N_z = 1$, то як випливає з формули (1) $\lambda_z = \lambda_m$. Такий результат ставить під сумнів запропоновану в [1, 2] теплову модель котушки, оскільки дана формула зневажає теплоту, яка передається теплопровідністю уздовж ізоляції, що укладена між витками, особливо якщо товщина ізоляції сумірна із шириною проводу в осьовому напрямку.

Разом з тим не можна й погодитися з методикою, яка запропонована в роботі [3], де з метою спрощення розрахунків запропонована заміна обмотки, що є неоднорідним тілом, тепловою моделлю, поперечний переріз якої являє собою ізотропне тіло прямокутної форми. Значення середньої теплопровідності в цьому випадку визначають за формулою:

$$\lambda' = \lambda_{\text{и}} \left(\frac{b(a + \delta)}{(b + \delta)\delta} + \frac{\delta}{(b + \delta)} \right). \quad (2)$$

Формула (2) отримана в припущенні, що усередині ділянки тепловідлення відсутнє, тепловий потік спрямований лише у радіальному напрямку. Такий підхід правомірний при розгляді багат шарових котушок, але є сумнівним у тих випадках, коли мова йде про одношарові.

У роботі пропонується заміна одношарової циліндричної котушки однорідним анізотропним тілом. При розрахунках вважається, що можна зневажити переносом тепла вдовж витка й неідеальністю контакту між витками. Тому що в обмотках потужних трансформаторів радіальний розмір значно менше радіуса обмотки ($B \ll R$), задача розглядалась у прямокутній системі координат. Еквівалентна теплопровідність визначалася за допомогою розв'язання зворотної теплової задачі методом кінцевих елементів.

Теплофізичні властивості міді й паперової ізоляції вважалися незмінними. Було прийнято, що внутрішня й зовнішня частина поверхні котушки теплоізововані (теплообмін відбувається тільки через бокові поверхні). Як що граничні умови й потужності внутрішніх джерел теплоти однакові, то теплові процеси в кожному з витків ідентичні й температурне поле витка симетрично щодо осей, що поділяють його перетин на чотири рівні частини. Це дозволяє звести задачу розрахунку до розрахунків осьової і радіальної складових теплопровідності. У процесі розрахунків осьовий розмір проводу без ізоляції залишався незмінним (ця величина приймалася як визначальний розмір). У результаті розрахунків визначалася максимальна температура витка. Уся розглянута ділянка розбивалася на трикутні елементи. Результатом розрахунків є значення максимальної температури витка.

Кількості тепла, що виділяється у вихідному елементі витка на одиниці довжини проводу

$$Q_1 = q_v ab. \quad (3)$$

Так як кількість тепла в еквівалентному елементі збігається з тепловідленням у вихідному елементі, то:

$$Q_1 = q'_v (a + \delta)(b + \delta). \quad (4)$$

Тоді щільність теплового потоку на поверхні витка становить:

$$q_s = \frac{q_v ab}{2(b + \delta)}. \quad (5)$$

Як відомо, перепад температур між віссю симетрії однорідної стінки і її поверхнею при наявності внутрішніх джерел тепла рівна:

$$T_{\max} - T_0 = \frac{q_s(a + \delta)}{4\lambda_z}. \quad (6)$$

З (5) і урахуванням межевої умови $T_0 = 0$ маємо:

$$\lambda_z = \frac{q_v ab(a + \delta)}{8T_{\max}(b + \delta)}. \quad (7)$$

Отримані результати розрахунків максимальної температури витка з використанням (7) дозволяють розрахувати середні теплопровідності витка в осьовому напрямку. Отримані результати вважалися точними й послужили основою для наступної аналітичної формули:

$$\lambda_z = \lambda_n \frac{(a + \delta)}{2\delta} \left(1 - \frac{\delta}{4(b + \delta)} \right). \quad (8)$$

У цій формулі перший співмножник являє собою еквівалентну питому осьову теплопровідність для випадку, коли $b/a \rightarrow \infty$. Другий співмножник є поправочним коефіцієнтом, який ураховує вплив бічної ізоляції проводу.

Пропонована формула дозволяє підвищити точність розрахунків як багатошарових обмоток, так і одношарових (у цьому випадку за формулою (8), з відповідною заміною позначень визначається радіальна складова питомої теплопровідності), за рахунок більш точного обліку передачі теплоти теплопровідністю уздовж ізоляції, укладеної між сусідніми витками.

Використання теплових моделей, запропонованих у роботах [1–3], може привести до істотних помилок у тих випадках, коли товщина ізоляції порівнянна з поздовжнім розміром проводу, а поперечний розмір проводу перевищує його ширину.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Preiningerova V., Prager M. Method of calculation of the distribution of additional losses and temperature rise in the winding of a transformer // Int. Symp. Electrodyn. Forces and Losses in Transformers. – Lodz, 1997. – P. 187–199.
2. Preiningerova V., Kahoun V., Dolezel J. Thermal analysis of large oil – immersed transformer windings // Elec. And Power Syst. – 1983. – 8, N 2. – P. 89–102.
3. Готтер Г. Нагрев и охлаждение электрических машин. / Готтер Г. – М. : Госэнергоиздат, 1961. – 264 с.

ГЕНЕРАТОР НАМАГНІЧУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

При контролі електромагнітних властивостей феромагнітних матеріалів і механічних впливів на елементи конструкцій часто використовують електромагнітні диференціальні перетворювачі. Актуальним є розробка генераторів для створення пульсуючого магнітного потоку в їх магнітопроводах, а також компенсація початкової електрорушійної сили (е. р.с.) у вимірювальній обмотці.

Для підвищення чутливості й точності вимірів перетворювачі повинні забезпечувати мінімальне значення початкової вихідної напруги. Через недосконалість технології виготовлення й відмінності в хімічних складах матеріалів магнітопроводів перетворювачів, забезпечити зазначену вимогу практично неможливо. Для компенсації початкового сигналу, тобто розбалансу між е. р.с. вимірювальних обмоток запропоновано використовувати фазове зрушення між основними гармонійними складовими, що викликають цей розбаланс. Компенсація досягається плавною зміною фази між вихідними імпульсами до декількох десятків градусів.

Розроблений генератор, призначений для електромагнітних перетворювачів, дозволяє не тільки плавно змінювати частоту живлення, але й значно зменшувати початкову вихідну напругу перетворювача через зміну фазового зрушення вихідних імпульсів. До його складу входять генератор, що задає формувачу прямокутні імпульси невеликої тривалості (~100 мкс), фазозсувний пристрій, блок узгодження та підсилювачі потужності. Для реалізації вузлів генератора застосовані сучасні схемні рішення й електронні комплекти. Використано оригінальний генератор, що задає та формує імпульси пілкоподібної форми. Параметри ланцюгів підбираються таким чином, щоб тривалість прямокутного імпульсу на виході одновібратора була рівна приблизно 250–300 мкс. Зрушення по фазі вихідних імпульсів здійснюється за рахунок порівняння пілкоподібної напруги з напругою керування, що задаються програмним контролером для конкретного типу перетворювача.

Розроблений генератор був застосований авторами для спільної роботи з електромагнітними датчиками виміру зусиль і може бути рекомендований для роботи з будь-якими електромагнітними перетворювачами диференційно-трансформаторного типу. Протягом тривалого періоду експлуатації описаний генератор показав високу надійність і стабільність роботи.

УДК 532.083

Безотосний В. Ф.¹, Козлов В. В.¹, Набокова О. В.², Афанасьєва І. О.³

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²доц. ЗНТУ

³старш. викл. ЗНТУ

ПРОЕКТУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Сило-вимірювальні перетворювачі розташовуються на об'єктах типу кранів, станів, металообробних верстатів, маніпуляторів, робото-технічних комплексів, а також літальних і десантуємих об'єктах, де зусилля й деформації окремих елементів відіграють істотну роль у виконанні кінцевого завдання, що дозволяє здійснювати контроль і керування об'єктами з урахуванням силових параметрів. Номенклатура, що випускається промисловістю сило-вимірювальних перетворювачів обмежена. Для кожного нового виробу необхідно практично заново проектувати цю апаратуру. Різноманітність вхідних параметрів, їх широкі амплітудні й частотні діапазони, висувають завдання створення багатофункціональних перетворювачів на основі єдиного принципу дії, конструктивних особливостей і уніфікованого елемента. Специфіка їх застосування в робото-технічних комплексах для розв'язку завдань чутливості, вимагає створення перетворювачів, що володіють властивостями механічної піддатливості, тобто підвищеної гнучкості.

Такі перетворювачі повинні бути сумісні з контролерами ЕОМ та мати високу швидкість й довговічність. Перспективним слід вважати створення таких перетворювачів і способів вимірів, у яких корисна інформація представлена безпосередньо в частотному вигляді. Проведені дослідження й розробки по проектуванню багатофункціональних МП для автоматизованого устаткування є актуальними, особливо МП із підвищеною умовною механічною гнучкістю на основі уніфікованого елемента для систем керування автоматизованим устаткуванням.

При дослідженнях застосовувалися: методи теорії електромагнітного поля, апарат теорії електричних кіл, теорія диференціальних рівнянь, методи гармонійного аналізу.

Отримано наступні результати: обґрунтовано вибір магнітної системи з комплексним використанням позитивних ефектів, що реалізовано в базовій уніфікованій конструкції; отримана формула для постійної часу датчика з урахуванням анізотропії матеріалу магнітопроводу й поверхневого ефекту; підвищена точність вимірів у базовій і її модифікаціях конструкціях зі зменшеним магнітним опором за рахунок орієнтації магнітного потоку уздовж кристалографічної осі легкого намагнічування; розроблено методики розрахунків інформаційних характеристик базової конструкції МП і її модифікацій

з урахуванням анізотропії магнітострикції матеріалу магнітопроводу; запропоновано частотно-балансовий метод силосиміювань МП з напруженим магнітопроводом і накладного типу й частотним виходом; досліджено спосіб відбудування від впливу змін повітряних зазорів під полюсами накладного МП; реалізовано у конструкціях принцип побудови тактильних МП із одного доменного феропорошку і пружним наповнювачем, а також спосіб вимірів, що забезпечує високу чутливість.

Також на базі уніфікованого елемента розроблені конструкції МП із центральним додатком вимірюваних зусиль для контролю взаємно перпендикулярних, знакозмінних і спрямованих не перпендикулярно до площини датчика зусиль, що задовольняють вимогам систем керування. Надано рекомендації з вибору матеріалів і обґрунтовано вибір вихідних даних для інженерного розрахунків МП.

УДК 53.083

Безотосний В. Ф.¹, Власенко Е. В.¹, Афанасьєва І. О.², Романіченко Г. М.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

ЧАСТОТНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ГАЛЬВАНОПОКРИТТІВ

Прохідні перетворювачі циліндричної форми з намагнічуючими й вимірювальними обмотками, усередині яких міститься контрольований виріб, широко застосовуються для контролю електромагнітних властивостей різних виробів. Їхній принцип роботи заснований на струмо-вихровому ефекті. При проходженні по обмотці збудження струму, що намагнічує, по значенню зміни магнітного потоку визначаються втрати на вихрові струми. По зміні електрорушійної сили, що наводиться у вимірювальній обмотці, визначають електромагнітні властивості контрольованого матеріалу. Точність контролю більшою мірою залежить від зміни значення й частоти струму, що намагнічує та вимагає застосування додаткових електронних пристроїв. Точність контролю виробів може бути значно підвищена, якщо використовувати розроблений струмо-вихровий частотно-балансовий метод.

При частотно-балансовому методі визначається частота струму, що намагнічує, при якій вихідний сигнал з вимірювальної обмотки перетворювача з виробом дорівнює вихідному сигналу з вимірювальної обмотки без виробу. Проаналізовані вихідні характеристики від зміни значення струму, що намагнічує. Так, у діапазоні струму від 15 до 50 мА, що намагнічує, зміна його на 80 відсотків, змінює частоту балансу всього на 1,5%. Можливі зміни частоти

струму взагалі не позначається на результатах вимірів, тому що при визначенні балансової частоти вони автоматично будуть скомпенсовані. Перевагою методу є також те, що в якості інформації використовується частота струму, що намагнічує, а не аналоговий сигнал, що забезпечує більшу розв'язну здатність і дозволяє ефективно використовувати цифрову вимірювальну апаратуру без яких-небудь перетворень корисної інформації.

Наведені також результати досліджень по застосуванню струму вихрового частотно-балансового методу для контролю прохідними перетворювачами товщини покриттів, нанесених на циліндричні феромагнітні вироби.

Для визначення залежності частоти балансу від товщини електропровідного покриття з електропровідністю розглянуто випадок, коли покриття нанесене на феромагнітне середовище. Обмежимо досліджуване феромагнітне середовище довгим циліндром з постійним радіусом. Для розрахунку вихідного сигналу перетворювача необхідно насамперед визначити магнітний опір двошарового середовища. При розрахунку магнітного опору двошарового матеріалу допущено: напруженість магнітного поля не змінюється по поверхні контрольованого матеріалу уздовж активної бази перетворювача, а змінюється тільки по глибині матеріалу, потоком, що проходить в області матеріалу за межами об'єму між полюсами середнього магнітопроводу також можна зневажити.

Для обґрунтування прийнятих допущень було проведено експеримент з використанням голчастого датчика, із двох електродів з відстанню між ними на порядок менше, ніж активна база перетворювача. Голчастий датчик розміщувався по поверхні матеріалу уздовж активної бази перетворювача. Як контрольований матеріал використалася пластина розміром 30x30x0,5 мм, що виконана зі сталі Ст.45. Результати експерименту показали, що при будь-якій силі й частоті струму, вихідний сигнал з голчастого датчика вздовж активної бази перетворювача змінюється не більш, ніж на 2.5%. Експериментами також доведено, що при проникненні електромагнітної хвилі в матеріал феромагнітного покриття, відбувається зсув за фазою між прямою та відбитою хвилями, при цьому модуль амплітуди прямої хвилі на декілька порядків більше модуля амплітуди відбитої хвилі, що дозволило визначити постійні інтегрування для всіх реальних феромагнітних покриттів.

Проведеними дослідженнями одержанні співвідношення глибини проникнення електромагнітного поля в перший та другий феромагнітні шари і їх магнітних опорів. Подальший розрахунок накладних електромагнітних перетворювачів з локалізованим магнітним потоком для двошарових феромагнітних матеріалів виконується за методиками, що розроблені авторами раніше.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРАНСФОРМАТОРАХ, НАГРУЖЕННЫХ НА АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ (НА ОСНОВЕ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ)

Переходные электромагнитные процессы в электротехнических системах представляют опасность для оборудования, поэтому исследование этих процессов актуально.

Для исследования переходных процессов в электротехнических системах, содержащих статические электромагнитные устройства, включенные в сложные электрические схемы, широко применяются магнитоэлектрические схемы замещения (МЭСЗ). Эти схемы позволяют проводить исследования с учетом нелинейных свойств электротехнических сталеи вплоть до полного насыщения.

Целью статьи является разработка метода расчета переходных электромагнитных процессов в системе «трансформатор-двигатель» на основе МЭСЗ.

Идея использования МЭСЗ заключается в следующем. Участок стального магнитопровода, на котором расположена катушка, заменяется магнитной и электрической ветвями, которые взаимодействуют между собой. Это взаимодействие можно учесть введением в схему замещения управляемых источников напряжения, что позволит формализовать составление уравнений состояния.

Таким образом, трансформатор или другое электромагнитное устройство, включенное в электрическую цепь, можно представить единой схемой замещения. В такой схеме замещения имеются как ветви, по которым протекают электрические токи (электрические ветви), так и ветви, по которым протекают магнитные потоки (магнитные ветви). Расчет электромагнитных процессов может быть проведен исходя из уравнений, составленных по законам Кирхгофа. Если к трансформатору подключен асинхронный двигатель (АД), то в систему уравнений АД входят произведения токов ротора и статора, произведение частоты вращения ротора и токов, то есть система уравнений становится нелинейной. Выполним модификацию неявного метода Эйлера так, чтобы за один цикл численного интегрирования можно было вычислить не только значения искомых функций, но и произведения этих функций.

Пусть в некоторое обыкновенное дифференциальное уравнение входит произведение двух функций $x(t)$ и $y(t)$. Тогда, согласно неявному методу Эйлера имеем:

$$(xy)_{k+1} = (xy)_k + h(xy)'_{k+1}, \quad (1)$$

где h – шаг интегрирования, k – текущий номер шага интегрирования.

В уравнении (1) преобразуем второе слагаемое правой части

$$(xy)' = xy' + x'y, \quad (2)$$

Согласно (2)

$$(xy)'_{k+1} = x_{k+1}y'_{k+1} + x'_{k+1}y_{k+1} = (x_k + hx'_{k+1})y'_{k+1} + (y_k + hy'_{k+1})x'_{k+1} \quad (3)$$

Учитывая выражение (3), уравнение (2) примет вид

$$(xy)_{k+1} = (xy)_k + hy_k x'_{k+1} + hx_k y'_{k+1} + 2h^2 x'_{k+1} y'_{k+1} \quad (4)$$

Пренебрегая в (4) последним слагаемым, содержащим h^2 , получим окончательно

$$(xy)_{k+1} - hy_k x'_{k+1} + hx_k y'_{k+1} = (xy)_k. \quad (5)$$

Уравнение (5) позволяет вычислить произведение функций $x(t)$ и $y(t)$ на новом $k+1$ -м шаге интегрирования исходя из известных значений функций на предыдущем шаге интегрирования.

Уравнение, аналогичное (5), можно получить исходя не только из метода Эйлера, но и из какого-нибудь другого многошагового метода. При этом точность метода можно повысить.

Предложенный метод позволяет выполнять численное интегрирование уравнений состояния для электротехнических систем, содержащих как статические электромагнитные устройства, так и электрические машины с вращающимся ротором, включенные в сложные электрические схемы.

На основании предложенного метода разработаны компьютерные программы, подтверждающие адекватность метода.

СЕКЦІЯ «ФІЗИКА»

УДК 669.1'24:537.636

Золотаревський І. В.¹, Щетініна М. О.², Золотаревський О. І.³

¹канд. фіз.-мат. наук, доц. ЗНТУ

²асп. ЗНТУ

³старш. лаб. ЗНТУ

МАГНІТНИЙ ФАЗОВИЙ ПЕРЕХІД ПЕРШОГО РОДУ В СПЛАВАХ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА

Спираючись на відомі результати досліджень магнітних властивостей аустеніту і впливу потужних магнітних полів на зміщення мартенситної точки в сплавах Fe-Ni-Mn і Fe-Ni-Cr-C, пояснюються кінетичні особливості мартенситного $\gamma \rightarrow \alpha$ – перетворення (МП) в сплавах заліза. Показано, що зміни характеру перетворення обумовлені зміною структурного фазового переходу (ізотермічна кінетика) на магнітний фазовий перехід першого роду (атермічна кінетика).

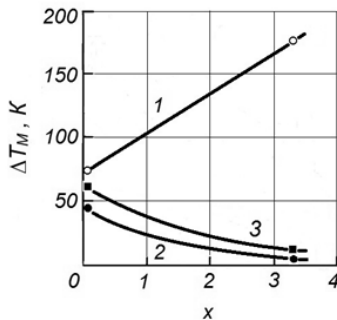


Рис.1 – Зміщення мартенситної точки ΔT_M атермічної реакції в магнітному полі напруженістю 350 кЕ в сплавах системи $\text{Fe}_{70+x}\text{Ni}_{30-2x}\text{Mn}_x$ (x –Mn%):

1– експеримент[5]; 2,3 – теорія[1,2].

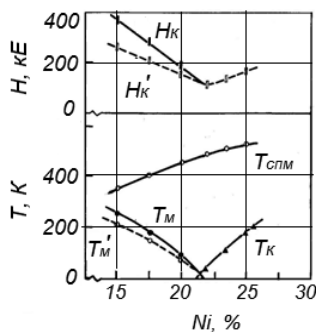


Рис.2 – Мартенситні точки T_M і T'_M , критичні магнітні поля H_K і H'_K , точки Кюрі γ -фази T_K , температура переходу в суперпарамагнітний стан $T_{СПМ}$ в сталях системи 52Х2Н_х (x – Ni мас.%) [6]

В [1, 2] теоретично обґрунтовано вплив потужних магнітних полів на МП в сплавах заліза. При цьому $\gamma \rightarrow \alpha$ – перетворення розглядалося як чисто структурний фазовий перехід першого роду. Разом з тим існувало припущення, що це перетворення в деяких сплавах заліза представляє собою магнітний фазовий перехід першого роду. Зокрема, на це вказувало встановлене в [3] і підтверджене експериментально в [4] зменшення гістерезису МП в потужних магнітних полях.

Як можна бачити з рис.1, в сплавi Fe–30 мас.% Ni ($x = 0$) теоретичні розрахунки зміщення мартенситної точки атермічної реакції ΔT_m , розраховані на основі узагальненого рівняння Клапейрона-Клаузіуса для фазового переходу 1-го роду в магнітному полі напруженістю 350 кЕ (крива 3) і експериментальні значення (крива 1) майже співпадають, чого не можна сказати про сплав Fe – 24% Ni – 3% Mn ($x \approx 3$). Така невідповідність теорії і експерименту для сплаву з низькою мартенситною точкою ($T_m \approx 30$ К) може бути пояснена перебудовою ґратки силами обмінної взаємодії, які в ГЦК-фазі заліза аномально чутливі до міжатомної відстані.

Значна величина температурного гістерезису не може бути перешкодою для існування магнітних переходів першого роду. При цьому можуть існувати скриті структурні стани, які не спостерігаються при охолодженні до $T=0$ К, але реалізуються при накладанні всебічного тиску або магнітного поля. На рис.2 можна спостерігати, що при охолодженні до 77 К аустеніт сталей системи 52Х2Н_х з вмістом Ni >22% був стабільним, однак відповідні імпульси магнітного поля привели до появи мартенситу. В деяких сталях даної системи магнітним полем був індукований мартенсит в аустеніті, який був стабільним до 4,2 К [6].

Запропонована модель бездислокаційного зародження атермічного мартенситу в локальних, концентраційно-магнітних неоднорідностях з підвищеною спонтанною і парапроцесною магнітострикцією аустеніту, з переходом через передмартенситну нестабільність по типу деформації Бейна: ГЦК→проміжна структура ОЦТ→ОЦК.

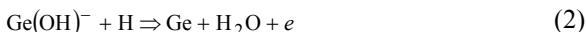
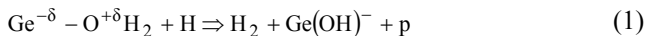
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кривоглаз М. А., Физ. мет. Металловед, 18, вып. 4: / Кривоглаз М. А., Садовский В. Д. 502 (1964).
2. Золотаревский И. В., Металлофизика, 1, вып. / Золотаревский И. В., Косенко Н. С., Кривоглаз М. А., 2: 17 (1979).
3. Золотаревский И. В., Доклады всесоюзной конференции по мартенситным превращениям в твердом теле (Окт. 7–11, 1991, Косов) / Золотаревский И. В., Косенко Н. С., Снежной В. Л., Киев: 1992, с. 62.
4. Золотаревский И. В., Физ. мет. металловед., 108, вып. 2: / Золотаревский И. В., Лоскутов С. В., Сейдаметов С. В., 147 (2009).
5. Кривоглаз М. А., Закалка стали в магнитном поле / Кривоглаз М. А., Садовский В. Д., Смирнов Л. В., Фокина Е. А. – Москва: Наука: 1977.
6. Ромашев Л. Н., Автореферат канд. диссертации / Ромашев Л. Н., Свердловск: 1977.

ПРО МЕХАНІЗМ ГЕНЕРАЦІЇ НЕРІВНОВАЖНИХ НОСІЇВ ЗАРЯДУ В РЕАЛЬНІЙ СИСТЕМІ ГЕН

Більшість дослідників явище генерації нерівноважних носіїв заряду в германії при взаємодії поверхні кристалу з атомарним воднем пояснюють в рамках електронної теорії хемосорбції. При цьому вважається, що в газовій фазі присутні тільки атоми (радикали) і молекули водню. Така ідеальна модель не пояснює багатогранних закономірностей, які мають місце в реальній системі, коли в реакційному об'ємі окрім атомів і молекул водню присутні атоми кисню, гідроксильні групи OH^- , які утворюються із молекул води у високочастотному електричному розряді. Пари води додаються до молекулярного водню для одержання високих концентрацій атомів водню.

Тому паралельно з реакцією рекомбінації атомів водню на поверхні протікають і інші хімічні реакції, здатні приводити до збудження електронної підсистеми напівпровідника. Розглянемо процеси, які можуть приводити до генерації вільних носіїв заряду. Процес (1) – адсорбована на поверхні германію молекула води протонізується. При взаємодії з атомом водню утворюється дірка p , молекула водню і адсорбована в зарядженій формі група OH^- . Остання рекомбінує з атомом водню з утворенням молекули води та електрона e (процес 2)



На очищеній від адсорбатів поверхні германію наряду з класичними процесами рекомбінації атомів водню [1] можуть протікати і окислювальні реакції за участі атомів кисню (процеси 3, 4)



і реакції відновлення (процеси 5,2)



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савченко Н. М. О механизме генерации неравновесных носителей заряда при рекомбинации атомов водорода на поверхности полупроводников / Н. М. Савченко, А. Н. Горбань, В. К. Манько. – УФЖ, т. 24, № 8, С. 1148–1154.

УДК 53.087.61

Сейдаметов С. В.¹, Лоскутов С. В.², Щетініна М. О.³, Ващук Є. Ю.⁴

¹старш. викл. ЗНТУ

²д-р фіз.-мат. наук, проф. ЗНТУ

³асп. ЗНТУ

⁴студ. ЗНТУ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА МЕТОДИКА СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА РЕЄСТРАЦІЇ АНАЛОГОВИХ СИГНАЛІВ

Традиційним способом спостереження та аналізу аналогових сигналів є використання осцилографів на основі електронно-променевої трубки (ЕЛТ). Аналогові одноканальні ЕЛТ осцилографи, якими забезпечені багато науково-дослідних та учбових лабораторій, незважаючи на високу точність відображення сигналу і перевірену часом надійність, мають ряд недоліків: дозволяють досліджувати лише процеси, що періодично повторюються; не мають можливостей візуалізації і реєстрації одноразових швидкопротікаючих процесів, а також декількох процесів одночасно; чинять несприятливу дію на організм дослідника (мерехтіння екрану, наявність шкідливих випромінювань).

Сучасні цифрові USB осцилографи на основі аналого-цифрового перетворювача (АЦП), які широко представлені на ринку, позбавлені перелічених вище недоліків, проте їхня висока вартість робить їх недоступними для оновлення старої матеріально-технічної бази більшості науково-дослідних та учбових лабораторій.

Відоме використання аналого-цифрового перетворювача звукової карти ПК для аналізу сигналів різних форм і амплітуд за допомогою програм, що емулюють роботу осцилографа [1, 2]. Недоліками запропонованого способу є: обмеженість пропускну здатності вимірювальних каналів частотою дискретизації АЦП. Частота дискретизації сучасних звукових карт середньої цінової категорії складає 48...96 кГц; неможливість вимірювання постійної напруги; вимоги до швидкодії комп'ютера.

При всьому різноманітті пропонуваніх варіантів реалізації дільників напруги [2] немає інформації про їх коректну, надійну та безпечну роботу з конкретними програмами-емуляторами, встановленими на лабораторних комп'ютерах. Окрім того, більшість пропонуваніх схем дільників напруги або занадто складні, або розраховані на невеликі напруги.

Для вирішення цього недоліку запропонована проста схема узгодження і виготовлений прилад (рис. 1), який представляє собою атенуатор (дільник напруги), розрахований для роботи з вхідною змінною напругою до 500В у двоканальному режимі. У якості програми-емулятора використовується Visual Analyser італійського програміста Alfredo Accattatis, яка знаходиться в мережі Internet у вільному доступі. Характерна осцилограма проходження

імпульсного струму через металевий зразок, отримана при розрядці батареї конденсаторів, представлена на рис.2.



Рис.1 – Зовнішній вигляд приладу

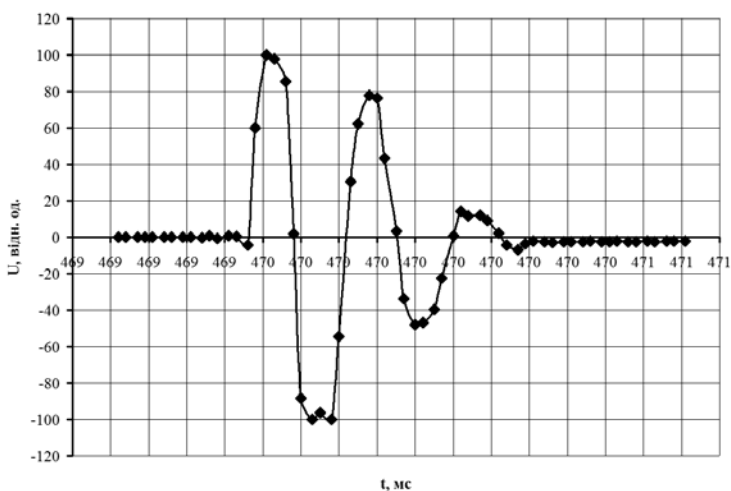


Рис.2 – Осцилограма напруги на додатковому опорі. $U=1600$ В

Розроблений прилад на основі звукової карти ПК придатний для вирішення багатьох науково-дослідних задач, окрім того на порядок дешевший за сучасні професійні АЦП осцилографи, які представлені на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дима Я. Ю. Спосіб організації експерименту з фізики / Я. Ю. Дима, О. В. Саєнко, О. П. Руденко. – Патент № 48113, G01F 27/00, G10H/ 1/00 від 10.03.2010, Бюл. № 5, 2010 р.
2. Зубаль И. Компьютер в роли осциллографа, спектроанализатора, частотомера и генератора / И. Зубаль <http://www.terralab.ru/supply/17758/>.

ОСОБЛИВОСТІ ОПТИЧНОГО ПОГЛИНАННЯ П'ЄЗОКЕРАМІКИ ЦТС ПІД ДІЄЮ ВОДНЕВОЇ ПЛАЗМИ

Вакуумно-плазмова обробка поверхні п'єзокерамічних матеріалів є одним з перспективних методів її очистки і модифікації. З метою використання відновлювальної середовища досліджувалось застосування водневої високочастотної плазми.

Мета роботи полягає в дослідженні кінетики зміни оптичного поглинання п'єзокераміки ЦТС під дією водневої плазми для отримання оптимальних технологічних параметрів обробки поверхні зразків.

Дослідження проводились на промислових зразках п'єзокераміки ЦТС-19 товщиною 0,3 мм. Вакуумно-плазмова обробка п'єзокераміки відбувалась у водневій плазмі із застосуванням ВЧ-розряду. Час обробки досягав 4 годин при температурі 310–390 К. Температуру зразків контролювали за допомогою мідь-константанової термопари. Оптичне поглинання п'єзокераміки ЦТС досліджувалось за допомогою спектрофотометра СФ-16 в діапазоні довжин хвиль $\lambda = 480 - 1100$ нм.

Досліджувалась кінетика зміни оптичного поглинання п'єзокераміки ЦТС в результаті водневої вакуумно-плазмової обробки. Встановлено, що п'єзокераміка, яка має жовте забарвлення (ЦТС-19, ЦТС-36, ЦТСНВ-1), після водневої вакуумно-плазмової обробки набуває темного забарвлення і стає сірою, з металевим відтінком. При цьому відбувається збільшення коефіцієнта поглинання в видимій області спектра.

Аналіз отриманих кінетичних кривих показує, що коефіцієнт поглинання α різко збільшується в початковий момент обробки при $0 < t < 5$ хвилин. В інтервалі $5 < t < 20$ хвилин обробки α монотонно зростає і досягає насичення після $t = 30$ хвилин. Довготривала обробка при $t > 30$ хвилин протягом 4 годин практично не змінює коефіцієнт оптичного поглинання. Отримана кінетична залежність задовільно описується експоненціальною функцією. При збільшенні температури зразка відбувається суттєве зростання коефіцієнта оптичного поглинання.

Воднева вакуумно-плазмова обробка п'єзокераміки ЦТС приводить до збільшення її оптичної густини. Аналіз кінетики зміни коефіцієнта поглинання п'єзокераміки ЦТС показує, що час обробки $t = 30$ хвилин є достатнім для технологічного застосування водневої вакуумно-плазмової обробки поверхні п'єзокераміки ЦТС.

ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІЛІНГВІСТИЧНОГО МЕТОДУ ПРИ ВИКЛАДАННІ КУРСУ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Для інтегрування вищої освіти в єдиний Європейський простір необхідна підготовка фахівців, які добре володіють іноземною мовою, зокрема англійською, яка визнана мовою міжнародного спілкування.

На сьогодні білінгвістичний метод з викладанням на іноземній мові визнаний багатьма вченими різних країн як ефективний метод навчання і розвитку освіти. Він застосовується в багатьох країнах Європи, Канаді і Росії.

Ще більш результативним є полілінгвістичний метод, особливо для засвоєння спеціальної термінології технічного спрямування. З цією метою доцільно застосування трьох мов – англійської, української і російської. Це відображає особливості мовного спілкування в промислових південно-східних регіонах України. Особливо корисним є розробка і використання трьохмовного термінологічного словника – тезаурусу. Така методика дуже корисна для навчання іноземних студентів.

Викладання курсу загальної фізики англійською мовою з перекладом на українську і російську має переваги в тому, що розвиток фізичної науки історично відбувався в англійських країнах і назва більшості термінів походить з латинської. Завдяки мовній інтеграції багато фізичних термінів формувалось в європейських країнах з метою загального міжнародного сприйняття і взаємного розуміння і тому є інтернаціональними.

Нами застосовується полілінгвістичний метод викладання курсу загальної фізики в технічному університеті. Для упровадження цього методу розроблений курс лекцій англійською і українською мовами з синхронним перекладом на суміжних сторінках. Окремо розроблений аналогічний курс російською мовою. Така методика подання лекційного матеріалу дозволяє студентам не тільки отримати знання з фізики, а і засвоїти спеціальну наукову термінологію англійською мовою. Ці знання дозволяють студентам навчитися перекладати спеціальні тексти з однієї мови на іншу і застосувати їх в професійній діяльності при використанні іноземного обладнання, а також для спілкування з іноземними фахівцями.

ВИВЧЕННЯ ЗАКОНУ ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА У ЛАБОРАТОРНОМУ ПРАКТИКУМІ ВНЗ

При вивченні природи електропровідності металів в курсі загальної фізики розглядається класична електронна теорія провідності металів (теорія Друде-Лоренца). Наслідками цієї теорії є закони Ома і Джоуля-Ленца в диференціальній формі. В лабораторному практикумі зазвичай ці закони вивчаються в інтегральній формі, в процесі захисту лабораторної роботи обговорюються питання, пов'язані з макроскопічними параметрами електричного струму (як явища природи). Це питання про фізичний зміст напруги, різниці потенціалів, сили струму, електричного опору, законів Ома і Джоуля-Ленца в інтегральній формі.

Явище на мікроскопічному рівні розглядається можливе лише при обговоренні питання питання «що таке електричний струм?». Досвід викладання у ВНЗ показує, що студенти слабо розбираються в механізмі протікання струму в металах. Які можливі причини цього? Одна з причин – недостатня увага до цього питання в курсі фізики середньої школи. Не розібратися у фізичної суті явища, а вивчити формули – таке завдання стоїть перед учнем. В курсі фізики ВНЗ механізм протікання струму в металевому провіднику розглядається досить детально на теоретичному рівні в процесі викладення лектором лекційного матеріалу. Однак, лекція виключає можливість діалогу і обговорення цього питання студентами. Це так само є причиною слабого розуміння студентами природи явища. При вирішенні завдань по розділу «Постійний струм» дуже мало уваги приділяється задачам, в яких розглядається механізм цього явища, більшість завдань пов'язана з практичним застосуванням постійного струму. В лабораторному практикумі докладне обговорення механізму протікання струму в провіднику можливо за умови постановки відповідного експериментального завдання студентам. Для прикладу можна розглянути такі завдання:

1. зібрати ланцюг постійного струму, що складається з джерела струму, амперметра і вольтметра, активного опору у вигляді металевого дроту і дільника напруги;
2. отримати вольт-амперну характеристику на ділянці активного опору;
3. виміряти довжину і переріз провідника, розрахувати його об'єм V ;
4. розрахувати потужність струму, що виділяється в одиниці об'єму провідника (за формулою IU/V) тобто знайти щільність теплової потужності струму;
5. розрахувати напруженість E однорідного електричного поля усередині провідника, розділивши напруга на довжину провідника;

6. побудувати залежність густини теплової потужності від квадрату напруженості поля в провіднику;

7. знайти питому електропровідність або питомий опір провідника по тангенсу кута нахилу побудованого графіка;

8. порівняти отриману залежність густини теплової потужності струму від квадрату напруженості електричного поля в провіднику з законом Джоуля-Ленца в диференціальній формі і зробити висновок про справедливність цього закону в даних умовах.

Тут наведено один із можливих варіантів завдання. Особливість завдань такого типу полягає в тому, що студенти стикаються не тільки з макроскопічними параметрами струму, але і з мікроскопічними параметрами, що описують це явище при виконанні лабораторної роботи.

При захисті студентом звіту з лабораторної роботи з'являється можливість розглянути питання про характер руху електронів в металах у відсутності електричного поля і при протіканні струму, порівняти теплову і дрейфову швидкість електронів, обговорити основні положення класичної електронної теорії провідності металів, розглянути недоліки цієї теорії і зрозуміти їх причини. Обговорення цих питань дозволить студентам зрозуміти механізм протікання електричного струму в металах може бути корисним при вивченні інших дисциплін, пов'язаних з електричними явищами.

УДК 621.318.2

Гуляєва Т. В. асист. ЗНТУ

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗАЛЕЖНОСТІ МАГНІТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІД РОЗМІРУ НЕМАГНІТНИХ ВКЛЮЧЕНЬ

Для з'ясування впливу розмірів включень та відстані між ними на значення коерцитивної сили постійних магнітів додатково було проведено розрахунки залежності швидкості руху доменних границь від даних параметрів. Згідно теорії Кондорського, чим менший розмір включень та чим густіше вони розташовані, тим менша швидкість руху доменних границь і, відповідно, тим більшого значення набуває коерцитивна сила.

Для системи Nd-Fe-B значення магнітних характеристик та ширини доменної стінки подано у табл. 1. Згідно теорії включень, доменна границя у вихідному стані намагається перепнути максимально можливе число немагнітних включень. Цим вона зменшує свою поверхневу енергію. Нехай включення мають форму сфери діаметром d та розташовані у кубічному кристалі з постійною S .

Таблиця 1 – Магнітні характеристики для системи Nd-Fe-B

Стала обмінної взаємодії A	Стала анізотропії K	Магнітна насиченість I_s	$\gamma_{\text{гф}}$	Ширина доменної стінки δ , нм
$1,25 \cdot 10^{-11}$ Дж/м	$4,5 \cdot 10^6$ Дж/м ³	$1,61 \cdot 10^6$ А/м 1,61 Тл	$0,03$ Дж/м ²	5,24
$1,25 \cdot 10^{-6}$ эрг/см	$4,5 \cdot 10^7$ эрг/см ³	$1,61 \cdot 10^4$ Гс	$26,94$ эрг/см ²	

Формула для визначення коерцитивної сили для моделі включень:

$$H_c = \left(\frac{\pi}{6}\right)^{2/3} \cdot \frac{K \cdot \delta}{I_s} \cdot \frac{d}{S^2} \quad (1)$$

де I_s – магнітна насиченість, K – стала анізотропії;
 δ – ширина доменної границі для фази Nd₂Fe₁₄B;
 S – відстань між включеннями, d – розмір включення.

Вираз для швидкості руху доменної стінки згідно теорії включень:

$$\frac{V}{H} = \left(\frac{6}{\pi^{5/2}}\right)^{2/3} \cdot \frac{H_c \cdot I_s}{\alpha \cdot K} \cdot \frac{S^2}{d} \quad (2)$$

де: H_c – коерцитивна сила, I_s – магнітна насиченість;
 K – стала анізотропії, S – відстань між включеннями;
 d – розмір включення. $\alpha = 0,01$ – коефіцієнт затухання.

Для моделювання було використано формули (1, 2). Результати розрахунків представлені на рис.1 а, б. З рисунків видно, що при зменшенні розмірів немагнітних включень до 5...10 нм, що співрозмірно з шириною границі домену для фази Fe₁₄Nd₂B, спостерігається різке зростання значень коерцитивної сили до 5 MA/м.

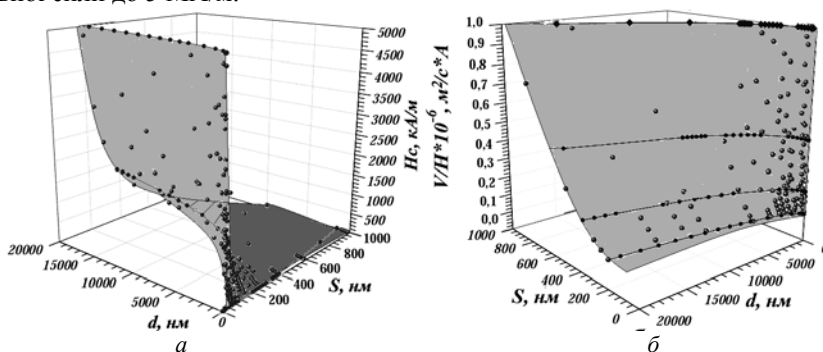


Рис. 1 – Залежність коерцитивної сили (а) та швидкості руху границь доменів (б) фази Nd₂Fe₁₄B від розміру неферомагнітних включень фази NdCu₂ та відстані між ними

Таким чином, аналізуючи отримані результати, що розраховані для швидкості руху доменних границь та коерцитивної сили, приходимо до висновку, що найбільш оптимальною структурою для отримання високої коерцитивної сили 1,2...2,5 МА/м та зменшення швидкості руху границь доменів, є рівномірно густо розташовані (на відстані до 200 нм) неферромагнітні вклюдження з розмірами 50...300 нм.

УДК 533.924; 621.793.7

Єршов А. В.¹, Лоскутов С. В.², Зеленіна О. А.³

¹д-р техн. наук, проф. ЗНТУ

²д-р фіз.-мат. наук, проф. ЗНТУ

³асп. ЗНТУ

АНАЛІЗ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ЗОНІ КОНТАКТУ ЧАСТИНКИ ПЛАЗМОВОГО ПОКРИТТЯЗ ШОРСТКОЮ ПОВЕРХНЕЮ ПІДКЛАДКИ

При використанні плазмових покриттів для відновлення і зміцнення деталей потрібно підвищення їх міцності, зносостійкості і корозійної стійкості. Особливою вимогою є підвищення міцності зчеплення з поверхнею деталі. Зазначені характеристики безпосередньо пов'язані з можливістю підвищення надійності і довговічності машин. Міцність зчеплення плазмових покриттів в даний час складає тільки (10–15)% від міцності матеріалу деталі [1, 2]. З досвіду відомо, що для підвищення зчеплення покриття слід спеціально створювати шорсткість на підкладці. Однак при теоретичних розрахунках контактної температури та інших характеристик наявність шорсткості підкладки не враховується. Тому розробка моделі впливу шорсткості поверхні на величину контактної температури є актуальною проблемою.

Для підвищення міцності виконується ряд заходів, направлених на підвищення температури контактної взаємодії часток з поверхнею деталі, у вигляді дугового, хімічної або газодинамічної активації підкладки. Зважаючи на малу тривалість високотемпературної фази контакту, яка приблизно становить 10–5с, прямі вимірювання контактної температури ускладнені. В існуючих розрахунках контактної температури на гладкій підкладці передбачається, що температура частинок дорівнює або трохи перевищує температуру плавлення. В результаті, отримана величина контактної температури для сталевих покриттів на сталевий підкладці склала 847С, [1].

Метою роботи є уточнення значення температури в зоні контакту частинки покриття з шорсткою поверхнею підкладки. Задамо ідеалізовану форму шорсткості підкладки у вигляді однакових трикутників з прямими кутами при вершинах і в западинах, рис.1. Розглянемо зміну температурного поля в

зоні контакту рідкої частинки з шорсткою поверхнею. Якщо в початковий момент контактна температура розташована по межі профілю шорсткості підкладки, то через деякий час лінія, що визначає положення контактної температури стане паралельна лінії вершин мікровиступів або площини поверхні підкладки. Наявність шорсткості поверхні підкладки призводить до підвищення температури на вершинах мікровиступів, порівняно з контактною температурою для плоскої поверхні, внаслідок двостороннього нагріву мікровиступів контактними тепловими потоками

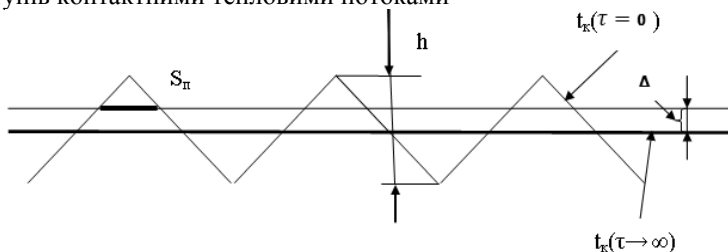


Рис.1 – Трансформація становища контактної температури в часі

Величина контактної температури визначається формулою:

$$t_K = \frac{t_1 + t_2 \sqrt{\rho_2 c_2 \lambda_2 / \rho_1 c_1 \lambda_1}}{1 + \sqrt{\rho_2 c_2 \lambda_2 / \rho_1 c_1 \lambda_1}},$$

де t_1 і t_2 – початкові температури частинки і мікровиступів підкладки; ρ , °С, λ – щільність, теплоємність і теплопровідність частинки і підкладки.

Теплофізичні коефіцієнти підкладки позначаються індексом «2», а коефіцієнти частинки покриття–індексом «1». Останні експериментальні роботи з вимірювання температури частинок шляхом калориметрування металізаційного струменя показали, що температура частинок, отриманих при дуговому розпиленні дроту близька до температури кипіння металу, [3]. При цьому оцінка середньої контактної температури дає величину, приблизно, 1200°С, що на 40% відрізняється від відповідного значення в роботі [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кудинов В. В., Нанесение плазмой тугоплавких покрытий. / Кудинов В. В., Иванов В. М. – М. : Машиностроение, 1981. –192 с.
2. Корж В. М. Нанесення покриття. / В. М Корж, В. Д. Кузнецов, Ю. С. Борисов, К. А. Ющенко – К. : Аристей, 2005.– 204 с.
3. Ершов А. В. Влияние экзотермических процессов на термодинамические характеристики при плазменном распылении металлических токопроводящих проволок / А. В. Ершов, О. Г. Быковский, А. Н. Лаптева // Физика и химия обработки материалов.– 2014.– №1. С. 21–24.

СЕКЦІЯ «ІНОЗЕМНИХ МОВ»

УДК 801.4: 801.52

Соболь Ю. О. канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

ВЗАЄМОДІЯ МОВ І ІНТЕРФЕРЕНЦІЯ

Висока ступінь інтегрованості сучасних країн у загальносвітову спільноту, процеси навалльної глобалізації в усіх сферах людського життя зумовлюють широке контактування мов, масове розповсюдження білінгвізма і мультилінгвізма. Взаємодії мов на рівні мовних колективів і окремих індивідів породжують цілу низку лінгвістичних явищ, які потребують вирішення. І однією з таких проблем є інтерференція, що існує одночасно у свідомості білінгвів як процес, і в мові – як результат накладення двох мовних систем.

Психологічне розуміння інтерференції полягає в тому, що людина, засвоюючи будь-який новий вид діяльності, використовує свої знання, уміння і навички, придбані нею у попередній діяльності. Причому під інтерференцією розуміють перенос тих навичок, які ускладнюють утворення нових навичок (С. Л. Рубінштейн). Оскільки мовленнєва діяльність є також одним із видів діяльності людини, інтерференція проявляється в мовленнєвій діяльності в процесі засвоєння другої мови.

У суто лінгвістичному аспекті інтерференція досліджується не як перенесення, а як результат цього перенесення. У. Вайнрайх називає інтерференцією «ті випадки відхилення від норм будь-якої з мов, що відбуваються у мові двомовних внаслідок того, що вони знають більше, ніж одну мову» Л. Бараннікова розрізняє інтерференцію у випадках колективного і індивідуального користування двома мовними системами. Інтерференція, котра виникає в мовленні, так і залишиться в межах мовлення, не стаючи надбанням мови. Широке визначення інтерференції надає Ю. О. Жлуктенко: «Інтерференцією слід вважати всі зміни в структурі мови, а також значеннях, якість і складі її одиниць, що виникають внаслідок взаємодії з мовою, яка перебуває з нею в контактному міжмовному зв'язку». На наш погляд, таке розуміння інтерференції є найбільш доцільним і плідним, тому що враховує все різноманіття проявів і видів інтерференції, що виникають внаслідок взаємодії мов.

Дослідники вказують на два можливих типа взаємодії мов: явну і приховану інтерференції. Прихована інтерференція не призводить до відхилення від норм однієї мови під впливом іншої, а проявляється в спрощуванні.

Цікавим з точки зору лінгвістики є також питання про можливість двосистемної приналежності мовних одиниць та питання співіснування двох мовних систем у свідомості білінгва. На думку Е. Хаугена, можна зробити припущення, що білінгв має дещо менше, ніж дві, хоча і більше, ніж одну мовну систему. В. Ю. Розенцвейг також говорить про наявність третьої, «проміжної» системи. З критикою «третьої» системи виступив А. Е. Карлінський. Серед аргументів він

наводить нерегулярність правильних і неправильних мовленнєвих утворень в мові білінгва, нестійкий характер «третьої» системи, «вона має тенденцію змінюватися впродовж життя індивіда і залежить від ступеня володіння другою мовою». Він також стверджує, що «елементи двох компетенцій білінгвів зберігаються в пам'яті окремо, а не разом». І. Н Горелов зазначає, що на даному етапі немає достатньо вірогідних даних для вирішення питання про спосіб співіснування мовних систем у свідомості білінгва.

Оскільки інтерференція на мовленнєвому рівні носить нерегулярний спорадичний характер, то запозичення з інших мов, які пройшли всі етапи асиміляції в M2 і стали її надбанням, більше не можуть розглядатися як суто інтерференція. Запозичення в прямому смислі слова можливе лише в лексичній сфері. Структурні елементи і моделі іншої мови не запозичуються. Згідно з думкою Серебренікова суто запозичуватися може лише «те, що пов'язане з конкретною предметністю, якісністю, і, навпаки, не можна запозичувати те, що не має будь-якої предметності, якісності». Можна запозичити слова, але не можна запозичити відмінок, фонему. Такі утворення досить рідкі і можливі лише за наявності структурних можливостей M2, лакуни в системі диференційних ознак M2. Причому такі новоутворення, якщо і виникають, то є наслідком тривалого колективного мовного контакту.

УДК 81'253=161,2=111

Курілова Л. В. викл. ЗНТУ

ВИНИКНЕННЯ МІЖМОВНОЇ ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ ТА ПОДОЛАННЯ ЇЇ НЕГАТИВНИХ ЯВИЩ НА РІЗНИХ РІВНЯХ МОВИ

Розглядаються основні причини виникнення міжмовної інтерференції, її класифікація, попередження, виявлення та подолання явищ мовної інтерференції на різних рівнях мови. Характеризується вплив мовних інтерференцій на процес перекладу.

В умовах європейської інтеграції та глобалізаційних процесів у світі спостерігається підвищений інтерес до вивчення мовних контактів – зіткнення мов, що відбувається внаслідок спілкування колективів, які розмовляють різними мовами. Найпоширенішим наслідком мовної взаємодії є явище міжмовної інтерференції – процесу запозичення плану змісту, коли звукові форми з мови в мову не переходять, але внаслідок взаємодії уподібнюються, семантично або функціонально ототожнюються. У сучасному науковому розумінні, інтерференція – взаємодія мовних систем за двомовності, яка виникає в процесі мовних контактів або як наслідок індивідуального засвоєння нерідної мови.

Метою цієї наукової статті є дослідження міжмовної інтерференції. Поставлена мета передбачає виконання таких завдань: здійснити класифікацію

мовних інтерференцій; установити взаємозв'язок між мовною інтерференцією та процесом перекладу. Збереження чужих звуків і форм можна насамперед вважати екстралінгвальним чинниками. Тому дослідження міжмовної інтерференції стає дуже важливим і актуальним на сьогодні. Міжмовна інтерференція, як відомо, може бути чи не найпершим «ворогом» еквівалентного перекладу. На жаль, роль міжмовної інтерференції поки що достатньо усвідомлена лише на рівні деяких теоретичних напрямків перекладознавства та контрастивної лінгвістики. Проте теоретики перекладу рідко послуговуються результатами практичних досліджень у рамках психо- та нейролінгвістики. Недостатньо використовуються вони і в практиці викладання іноземних мов.

Протягом тривалого часу вважалося, що міжмовна інтерференція відбувається лише в одному напрямі – з рідної мови в іноземну. Кінець цій думці поклала мовознавець Е. Мегісте, яка займалася дослідженням проявів інтерференції у трилінгв. Учена дійшла висновку, що фактично лише одна з мов, якими володіє трилінгв, є «активною». За її дослідженням, це та мова, яку трилінгви використовують у повсякденній практичній діяльності (навчанні, професійній діяльності тощо) та якою активно спілкуються упродовж певного часу. При цьому їхня рідна мова переходить у розряд пасивної – мови винятково домашнього вжитку з обмеженим лексиконом. Цей факт дає підстави стверджувати, що інтерференція відбувається не з рідної мови в іноземну, а з іноземної мови в рідну й навпаки.

Одним із важливих моментів у процесі навчання перекладу є попередження, виявлення та подолання явищ міжмовної інтерференції на різних рівнях мови, причиною якої є, зокрема, «хибні друзі перекладача». Як показує практика викладання, студенти досить часто припускають помилки під час перекладу такої лексики. Прикладами «фальшивих», або «хибних», друзів перекладача є, наприклад, лексеми *data*, котра перекладається на українську мову як дані (а не дата); *operation*, що, крім значення операція, може також позначати роботу або дію; *technique* – техніка, а також метод, спосіб; *article* – виріб (а не артикль); *fundamentally* – теоретично (а не фундаментально).

Проблема міжмовної інтерференції, причиною якої стали «хибні друзі перекладача», особливо стосується роботи зі спеціальними текстами та текстами суспільно-політичного змісту на заняттях із перекладу. Це пояснюється тим, що велику частину «хибних друзів перекладача» складають інтернаціоналізми, які, представлені у різних термінологіях та суспільно-політичній лексиці. Саме тому для запобігання помилок необхідно постійно акцентувати увагу майбутніх перекладачів на цій проблемі з метою формування в них звички до постійного самоконтролю і більш ретельного пошуку еквівалентів. Міжмовна інтерференція – це закономірне (психологічно зумовлене) явище змішування кодів на рівні мовленнєвої діяльності окремих дво- або багатомовних індивідів, що може відбуватись як у підсвідомому, так і в усвідомленому та змішаному режимах; відбувається від «слабшої» мовної компетенції

до «сильнішої»; може мати і негативний, і позитивний вплив на прагматичний задум міжмовного мовленнєвого акту або перекладацького трансферу.

Висновки. Таким чином, виявлення зон міжмовної інтерференції, дослідження вже засвідчених інтерференційних явищ мають велике значення для підвищення рівня культури мови. Привернення уваги до тих ділянок і одиниць мови, де є вірогідною поява відхилень від норми під впливом іншої мови, може допомогти уникнути інтерференції.

Перспективи подальших досліджень цієї проблематики я вбачаю у більш детальному вивченні соціокультурних обставин інтерференції при мовних контактах.

УДК 81'253=161,2=111
Бикова Ю. О. викл. ЗНТУ

ПРЕОДОЛЕНИЕ ЛИНГВОКУЛЬТУРНОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Расширение международных контактов, интернационализация всех сфер жизни благодаря вхождению Украины в европейское образовательное и социокультурное пространство потребовали применения лингвокультурологического подхода к исследованию интерференции. Для современной лингводидактики изучение лингвокультурной интерференции представляется также значимым в связи с интенсификацией профессиональной деятельности специалистов разного профиля в тесном контакте с зарубежными коллегами. В работе интерференция рассматривается как коммуникативная помеха вследствие наложения лингвокультурных кодов контактирующих языков.

Языковая интерференция актуализируется на всех уровнях языковой системы и реализуется в речи независимо от сознания говорящего, поэтому до недавнего времени исследования интерференции были сконцентрированы главным образом на изучении ее фонетического (Г. В. Бершадская, Г. М. Вишневская, В. А. Корнева, Т. А. Краснова, А. А. Метлюк, Л. Г. Фомиченко) и лексического (А. Е. Карлинский, И. Н. Кузнецова) аспектов. Однако, помехи, возникающие в межкультурной коммуникации, происходят зачастую не только из-за искажений фонетической или лексической стороны иноязычной речи, хотя лексика является одной из важнейших форм отражения этнокультурной специфики мировидения. Нередко различающиеся в этнокультурах дискурсивные и социокультурные явления порождают недоразумения, помехи, сбои в межкультурной коммуникации, которые можно преодолеть при целенаправленном изучении коммуникативного поведения и фоновых знаний представителей инокультурного сообщества.

Одна из основных задач при снятии лингвокультурной интерференции разных уровней связана, наряду с формированием устойчивых языковых навыков, с осознанием студентами таких релевантных для иноязычного общения понятий как дискурсивная и социокультурная специфика иносоциума. Последние включают основные категории и ценности его культуры, особенности социального и профессионального этикета на фоне осознания неповторимости собственной культуры, ее категорий и ценностей, стратегий и тактик коммуникативного взаимодействия и их речевых маркеров, формул социального и делового этикета и т. д. Поэтому основными компонентами содержания обучения иностранному языку путем преодоления лингвокультурной интерференции являются: ситуации межкультурного общения; закреплённые за ними метакоммуникационные средства, позволяющие студентам идентифицировать коммуникативные интенции участников бытовых и деловых ситуаций; дискурсивные стратегии и тактики партнеров, вербализованные в речевых формулах; тематика общения, его регистр и стиль; инокультурная специфика изучаемых ситуаций; релевантные приемы обучения; фонетические, лексико-грамматические, синтаксические, дискурсивные и социокультурные явления интерферентного характера; упражнения рецептивного и рецептивно-продуктивного характера. Целью упражнений рецептивного характера является снятие языковых или коммуникативно-поведенческих трудностей, с которыми студентам придется столкнуться в межкультурном общении. К ним относятся упражнения на снятие языковой интерференции и речевых помех в бытовых и профессионально ориентированных ситуациях межкультурного общения; на формирование умений использования адекватных речевых формул в этих ситуациях; на изучение инокультурной специфики партнера и системы ценностных приоритетов, принятых в его социуме. Целью упражнений рецептивно-продуктивного характера является элиминация коммуникативной интерференции и подготовка студентов к участию в межкультурном взаимодействии, к решению коммуникативно-практических задач, которые могут при этом возникнуть.

Языковая интерференция проявляется на фонетическом уровне в виде неразличения звуков, выполняющих смысловоразличительную функцию; на лексическом – в двусмысленности интерферирующих лексем («ложных друзей переводчика»), неправильном контексте их употребления. На синтаксическом уровне интерференция зачастую порождается нарушением порядка слов в предложении вследствие проецирования студентами специфических черт синтаксиса русского языка (свободный порядок слов) на английский (фиксированный порядок); разной логической последовательностью элементов в русском и английском сообщении, изменением тема-рематического фокуса высказывания.

УРОВНИ ТРУДНОСТИ АНАЛИЗА НЕИЗУЧЕННЫХ СЛОЖНЫХ СЛОВ

Словосложение – это образование новых слов путем объединения в одно целое двух или нескольких основ. Это один из продуктивных способов образования новых слов в современном английском языке. Так, среди 5000 слов, зафиксированных в словаре нового английского языка, более 1000 лексических единиц являются сложными словами.

На основе лингвopsихологического анализа сложных слов было определено несколько факторов, обуславливающих выводимость лексических единиц.

Фактор прозрачности структурных отношений, под которым понимается структурная выделяемость компонентов сложного слова и их соответствие базовым словам. В данном случае сложное слово состоит из компонентов, которые полностью соответствуют базовым словам (*letter – box, weekend*), или из компонентов, одно из которых является производным от базового слова (*good – looking, dining – table*).

Фактор прозрачности семантических отношений компонентов сложного слова с базовыми словами. Компоненты сложного слова имеют или полное семантическое соответствие с базовыми словами (*toilet – table, girl – friend*), или соотносятся с базовым через переосмысление значения (*homeland, home – made*).

Фактор регулярности отношений между сложным словом английского языка и его эквивалентами в родном языке. В этом случае сложное слово или имеет регулярные семантические соответствия в родном языке (*dark – green, dinner – time*) или не имеет их (*tool – maker, hand – made*).

В зависимости от того, как соотносятся компоненты сложного слова с базовыми, и от регулярности отношений сложного слова с его эквивалентом в родном языке, можно говорить о характере мотивированности отдельно взятого сложного слова и, следовательно, об уровнях трудности его понимания.

В сложных словах первого уровня трудности понимания компоненты имеют полное структурно – семантическое соответствие базовым словам и регулярные семантические соответствия в родном языке (*toilet – table, dark – green, divan – bed*). Такие лексические единицы обладают простой выводимостью.

В сложных словах второго уровня трудности понимания компоненты не имеют регулярных структурно-семантических соответствий в родном языке (*blue – eyed, tool – maker*). Такие лексические единицы обладают осложненной выводимостью.

В сложных словах третьего уровня трудности понимания компоненты не имеют регулярных соответствий в родном языке, а вообще значение слова переосмыслено. Такие лексические единицы обладают сложной выводимостью (*mind – reader* – ум + читатель = тот, кто читает чужие мысли; *homeland* – домашняя, родная + страна = Родина; *clothes – line* – белье + веревка = веревка для белья).

МОДЕЛЬ ПОДОЛАННЯ ЛІНГВО-КУЛЬТУРНОЇ ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ В ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНІЙ МОВИ СТУДЕНТІВ НЕМОВНИХ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Метою статті є теоретичне обґрунтування і практична розробка методики подолання лінгвокультурної інтерференції при вивченні іноземної мови студентами-нефілологами і, як наслідок, вдосконалення лінгвістичної, розвиток дискурсивної і формування соціокультурної компетенцій

Формування лінгвістичної компетенції розуміється як подолання інтерференції фонематичного, лексичного, граматичного, синтаксичного рівнів. На фонетичному рівні інтерференція особливо помітна і веде до комунікативного збою, оскільки фонетичні автоматизми, сформовані в рідній мові, найменш зрозумілі. На граматичному рівні українська мова надає інтерферуєчий вплив при виборі часу і способу. Особливу складність представляє навчання коректному вживанню визначеного (the) та невизначеного (a, an) артикля англійської мови, т. к. дана граматична категорія відсутня в українській мові. Труднощі також викликають англійські граматичні категорії, відсутні в українській мові: субстантивізація прикметників; закінчення (s) дієслів у третій особі однини теперішнього часу; часові форми неправильних дієслів; категорія завершеності / невизначеності англійського дієслова, що визначає його використання в формах Indefinite і Continuous. На лексичному рівні інтерференція проявляється в ототожненні східних форм, перекладі омонімів рідної мови, закріплених за різними лексемами іноземної мови.

Однак формування міжкультурної компетенції студентів пов'язане з подоланням не тільки мовної (інтерлінгвістичної), але і екстралінгвістичної інтерференції, яка проявляється на дискурсивному і соціокультурному рівнях. Ці інтерферуєчі явища практично не вивчені в лінгводидактиці, тому вимагають більш детального аналізу. В якості прийомів для нейтралізації інтер- і екстралінгвістичної інтерференції використовували дескрипцію різнорівневих помилок, типових для україномовного студента; міжмовні зіставлення; міжмовні контрастуючі вправи; коригувальний переклад; перекладацькі трансформації; введення в ситуацію з інтерферуєчими елементами; опис і пояснення пресупозицій різного типу; корекцію інтерферуєчих явищ різного рівня.

На основі зроблених в результаті дослідження висновків було розроблено систему вправ, спрямованих на елімінацію у студентів нефілологів лінгвістичної, дискурсивної та соціокультурної інтерференції. При організації вправ відокремлено два їх типи:

Вправи рецептивного характеру, спрямовані на коректне засвоєння лінгвістичних, дискурсивних і соціокультурних явищ, що породжують їх неадекватне сприйняття і усвідомлення україномовною аудиторією;

Вправи рецептивно-продуктивного характеру, спрямовані на активізацію усних форм спілкування, в яких закріплюються «інтерферентно» еліміновані лінгвістичні, дискурсивні та соціокультурні явища.

Основними прийомами нейтралізації інтер- і екстралінгвістичної інтерференції є опис різномовних помилок, міжмовні зіставлення і контрастуючі вправи, коригувальний переклад та перекладацькі трансформації, введення в ситуацію з інтерферуючими елементами, опис і пояснення пресупозицій різного типу, корекція інтерферуючих явищ різного рівня.

УДК 801.4: 801.52

Войтенко С. В. старш. викл. ЗНТУ

ЗАСОБИ ПОДОЛАННЯ ІНТЕРФЕРЕНЦІЇ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ГРАМАТИКИ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ В ТЕХНІЧНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

Основні ступені подолання інтерференції:

I. Нижній щабель (формування і формулювання думки за допомогою М1 (українська мова) або М2 (російська мова) з подальшим переведенням висловлювання на ІМ. II. Проміжна ступінь (формування думки засобами мови-домінанти з подальшим її формулюванням засобами ІМ) III. Щабель полілінгвального стану (Формування і формулювання думки засоба ІМ).

На нижньому ступені – початковий етап (підготовчий етап навчання граматичній стороні мови) – використовують вправи на ідентифікацію: підстановочні вправи; трансформаційні вправи; вправи на конструювання; вправи на розширення граматичної структури; питальні-відповідні вправи; імітаційно-репродуктивні вправи.

На проміжній ступені – проміжний етап (функціонально-практичний етап навчання граматичній стороні мови) – використовуються тренувальні умовно-комунікативні вправи (з опорою на заданий граматичний матеріал або на аналогічну ситуацію): тренувальні підстановчі вправи; тренувальні трансформаційні вправи; тренувальні респонсивні вправи; рольові ситуативні вправи; тренувальні репродуктивні вправи; тренувальні описові вправи; тренувальні дискусійні вправи; ігрові вправи, спрямовані на активізацію досліджуваного граматичного матеріалу.

На ступені полілінгвального стану – завершальний етап (комунікативний етап навчання граматичній стороні мови) використовуються комунікативні вправи: комунікативні ситуативні вправи; вправи на вирішення проблемних ситуацій; монологічні описові вправи; діалогічні описові вправи; творчі вправи на внесення нових елементів у вислів; композиційно-проектні вправи; рольові ігри. I підготовчий етап передбачає ознайомлення з граматичним

явищем, відбувається формування первинного вміння. На цьому етапі показником засвоєння є безпомилковість свідомо сконструйованого зразка, із застосуванням засвоєної граматичної форми. Засвоєння ознак досліджуваної структури та виконання операцій з її застосування відбувається одночасно і виступає як єдиний процес засвоєння. На II функціонально-практичному етапі, завданням якого є тренування співпадаючих і незбіжних з українською і російською мовами граматичних явищ англійської мови, використовуються умовно-мовні вправи підстановлювального характеру із залученням варіативної наочності, мовного контексту та ситуацій. На III комунікативному етапі вправи вимагають спонтанного вживання комунікативної одиниці в мові. Студенти повинні самостійно використовувати різні типи речень в варіативних навчально-мовних ситуаціях.

УДК 811.111

Кузьменко В. Г. старш. викл. ЗНТУ

СИНТАКСИЧНА ІНТЕРФЕРЕНЦІЯ В ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИЙ КОМУНІКАЦІЇ ТА ПЕРЕКЛАДІ, ШЛЯХИ ЇЇ ПОДОЛАННЯ

Як визначив Вайнрайх У. у своїй роботі «Одномовність та багатомовність», інтерференція – це вторгнення норм однієї мовної системи в межі іншої.

В опублікованій літературі питання інтерференції розглядається на різних рівнях: фонетичному, морфологічному, синтаксичному, лексичному та семантичному. Різні автори розглядають її по-різному. Одні автори розглядають морфологічну та синтаксичну інтерференцію як окремі види інтерференції, інші розглядають їх у складі граматичної, треті ж розрізняють ще й пунктуаційну, стилістичну та внутрішньомовну.

В даній роботі ми обмежимося розглядом інтерференції на синтаксичному рівні, тобто проаналізуємо вплив синтаксичної системи мови походження на мову перекладу.

Впливу синтаксичної інтерференції можуть зазнавати практично всі члени речення, порядок слів у реченні, його будова, якщо у цьому плані є різниця між мовами M1 і M2. Наприклад, вживання формального підмета «it» в англійській мові, якого немає в українській мові.

It is my purpose in the paper to describe all the parts of this engine in detail.

Це мета моєї роботи докладно описати всі деталі цього двигуна.

(Мета моєї роботи докладно описати всі деталі цього двигуна).

Інтерференції зазнають і присудки. Уникнення зворотів there is / there are є також наслідком впливу україно-мовної будови речення на його англо-мовний переклад.

Один комп'ютер мало чим відрізняється від іншого.

One computer vary a little from another.

(There are minor variations from one computer to another).

Інтерференції також зазнають і другорядні члени речення: додатки і обставини Наприклад:

займатись науково-дослідною роботою

to be engaged in research (а не by)

– залежати від

to depend on (upon) (а не from)

– складатися з

to consist of (а не from)

– за умови

provided (а не for condition)

Під впливом рідної мови при перекладі на іншу мову відбувається порушення порядку слів. Наприклад:

Станок вмикали часто.

The machine tool was started often.

(The machine tool was often started).

У цьому реченні обставина часу often ставиться перекладачем не перед смисловим дієсловом, а після нього.

Досить часто в професійно-орієнтованих перекладах інтерферують обставини, виражені прислівниками, що додають додаткові смислові відтінки: also, as well, too, either, else, even, only і т. п. Наприклад:

– Кількість енергії також не змінилась.

The amount of energy either didn't change.

(The amount of energy didn't change either).

Звичайно в англійській мові обставини стоять після додатка у такому порядку: обставина способу дії, обставина місця, обставина часу (може бути в кінці і на початку речення). Наприклад:

– Частки весь час повільно рухались у вузькій трубці.

Particles all the time were slowly moving along the narrow tube.

(Particles were moving slowly along the narrow tube all the time).

При перекладі на англійську мову у реченнях такого типу нерідко зустрічаються порушення порядку слів.

Синтаксична інтерференція в професійно-орієнтованому перекладі на рівні речення проявляється досить часто. Наприклад, для того щоб сказати: «Я хочу відремонтувати свою машину», в тому випадку, коли вам будуть ремонтувати її на станції технічного обслуговування, використовується спеціальна конструкція «to have something done», або пасивний інфінітив:

I'd like to have my car repaired.

I'd like my car to be repaired.

Україномовні комуніканти використовують в таких реченнях активний інфінітив:

I'd like to repair my car.

Це означає, що ви хочете самі ремонтувати машину.

Особливо часто при перекладі інтерферують підрядні речення. Наприклад:

– Ви знаєте, де встановлено топливний фільтр?

– Do you know where the fuel filter is mounted?

В реченнях такого типу інтерференція проявляється в підрядному реченні, яке комуніканти та перекладачі-початківці, передають запитанням:... where is the fuel filter mounted. Тобто, порушується порядок слів у розповідальному реченні по аналогії з питальним реченням в українській мові.

Інтерференція проявляється і в підрядних умовних реченнях. Для англійського синтаксису характерні декілька типів умовних речень, в яких присудки можуть бути виражені різними способами. Розглянемо три приклади умовних речень, що інтерферують при перекладі:

– Якщо інженер закінчить експеримент, він почне записувати результати.

If the engineer will finish this experiment, he will begin recording the results.

Правильний варіант:

If the engineer finishes this experiment, he will begin recording the results.

В англійській мові в підрядних реченнях існує явище інверсії, тобто сполучники if, provided можуть опускатись. В цьому випадку у підрядному реченні допоміжне дієслово (should, would, had, were) ставиться перед підметом. Наприклад:

– Якщо виникне необхідність, коло буде розімкнене.

Should the need arise, the circuit will be disconnected.

По аналогії з українською мовою комуніканти надають перевагу варіанту з сполучником if.

If the need arises, the circuit will be disconnected.

Досить часто при спілкуванні та перекладі зазнає інтерференції і узгодження часів. Наприклад:

– Він сказав, що контракт підписано, але він не знає коли вони зможуть отримати обладнання.

He said that the contract had been signed and he didn't know when they would be able to get this equipment.

В таких реченнях комуніканти забувають показати попередню дію (підписано), одночасність (не знає) і замість майбутнього у минулому (зможуть отримати) використовують простий майбутній час.

В англійській мові існують складні інфінітивні конструкції. Наприклад, в реченні:

– Науковий керівник хотів, щоб прилад тестували в лабораторії.

The supervisor wanted that the device would be tested in the laboratory.

The supervisor wanted the device to be tested in the laboratory.

Синтаксична інтерференція проявляється в мові перекладу досить часто, і щоб зменшити її вплив у професійно-орієнтованому спілкуванні та перекладі, необхідно розглядати провокуючі інтерференцію явища ще при вивченні відповідних розділів граматики, закріплюючи навик подолання інтерференції під час вивчення теорії та практики перекладу у сфері професійної комунікації.

УДК 81'253=161,2=111

Сивачук О. М. викл. ЗНТУ

ПРЕОДОЛЕНИЕ ВНУТРИЯЗЫКОВОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ЛЕКСИКЕ

Основной целью обучения иностранному языку в вузе и критерием обученности было и остается умение порождать грамотную инициативную речь, умение общаться. Особенно важен для порождения речи, как известно, лексический компонент, особенно, если речь идет о подготовке специалистов с высшим образованием, в круг обязанностей которых будет входить общение на иностранном языке в условиях профессиональных ситуаций.

Одним из факторов, усложняющих обучение иноязычной лексике, является интерференция. Традиционно принято различать межъязыковую и внутриязыковую интерференцию. Хотя эти два типа интерференции часто не являются исчерпывающими, характерные проявления внутриязыковой интерференции и способы ее нейтрализации вызывают особый интерес. Обобщая наиболее распространенные лексические ошибки, вызванные внутриязыковой интерференцией английского языка, можно выделить следующие типы:

1. Ошибки, вызванные схожестью графической или акустической формы слов, разных по значению (паронимы). Например, quite – quiet, personal – personnel, customs – customer, suit – suite, damage – damages.

2. Ошибки, вызванные синонимичностью и функциональной идентичностью слов с разной лексической валентностью (сочетаемостью). Действительно трудно понять, почему по норме употребления можно make money, но нельзя make business (правильно: do business), и хотя we do shopping, но все-таки we make purchases, иногда we make mistakes, но особенно похвально to do somebody a favour.

3. Ошибки, причиной которых становится синонимичность слов с разной грамматической валентностью. Наиболее показательный пример – это неправильное употребление глаголов to offer, to suggest.

4. Ошибки, связанные с грамматической амбивалентностью лексической единицы. Например, fast, hard, late могут быть как прилагательными, так и наречиями. Все решает синтаксический контекст. «Hard» по своему значению не

имеет ничего общего с «hardly», а «late» с «lately», т. к. добавление обычного суффикса наречия -ly в этих случаях вовсе не преобразует прилагательное в наречие. Более того, далеко не всякая лексическая единица на -ly непременно является наречием, а именно так подчас воспринимают и используют в речи обучаемые слова, вроде *leisurely*, *manly*, не подозревая, что суффикс -ly, добавленный к основе существительного, а не прилагательного, образует прилагательное, но не наречие.

5. Ошибки, вызванные однотипностью грамматической валентности значительных групп английских глаголов. Например, знание модели *to give smb. smth.*, *to offer smb. smth.* вселяет ложную уверенность в том, что так же используется «provide», что неверно (*to provide smb. with smth.*)

6. Ошибки, причина которых кроется в незнании негативного прагматического потенциала данной лексической единицы с точки зрения носителя английского языка. Неприятной коннотацией, с точки зрения американцев, обладает такая часто используемая при описании туробъектов лексика, как «traditional», «secluded», «pseudo-» (*pseudo-Russian style*) и даже «Friday», а после 2000 года зловещую окраску приобрело и число 11. Поскольку словари, как правило, не содержат соответствующих помет, распознать таких «персон нон-грата» трудно даже преподавателю.

Являясь причиной ошибок, внутриязыковая интерференция представляет собой серьезный вызов в методическом плане. Поскольку в рассматриваемых нами случаях предыдущий языковой опыт на иностранном языке мешает усвоению нового лексического материала, следует обратить внимание на усиление запечатления нового, используя для этого разнообразные воздействия на формирование образа-представления, закладываемого в долговременную память: визуальные, моторные, акустические, эмоциональные. Важно создать образ вновь вводимой единицы не менее сильный, чем интерферирующий, уже имеющийся в памяти обучаемого. Желательно акцентировать внимание обучаемых на отличительных чертах вводимого слова по сравнению со словом-интерферентом, при этом не называя последний и не подкрепляя тем самым серьезную помеху. Например, вводя «*personnel*» обратить внимание на удвоенное *n* и *el* в конце, не вспоминая «*personal*». Демонстрируя «*suite*», надо обязательно потренировать его произношение.

Можно сделать вывод: преодоление или уменьшение языковой интерференции при обучении иностранному языку студентов представляется очень сложной задачей. Однако, использование аутентичных учебных материалов, аудионосителей, газет, журналов и т. д., а также правильная организация учебного процесса, способствующая «погружению в язык», и обучение студентов работать над особенностями изучаемого языка, ведет к ее значительному уменьшению.

RECENT TRENDS IN THE WEB DEVELOPMENT ON AN EXAMPLE OF VNEXT TECHNOLOGY

Nowadays, in days of rapidly development cloud technologies and cross platform programming all over the Internet, one of the major goals for WEB developers is to achieve this functionality with the least effort. For this reason, Microsoft introduced ASP.NET vNext technology in the second half of 2015 as a next version of the ASP.NET web framework. This seems to be main event in web development life in 2015, so consideration of this technology is actual and reasonable research.

ASP.NET vNext has been designed to provide developers with a lean and composable .NET stack for building modern cloud-based apps. It will have a cloud optimized mode which will have a smaller footprint as compared to the full .NET Framework.

ASP.NET vNext can be best described by highlighting the following scenarios.

Cloud-Optimized. This means that services such as session state and caching can be replaced based on whether the app is running in the cloud or in a traditional hosting environment, while providing a consistent API for developers.

Side by side support. ASP.NET vNext will let developers deploy their own version of .NET Framework. Since now the .NET vNext Framework can be deployed with the app, each app can run different versions of .NET vNext side-by-side and upgrade separately, all on the same machine.

Enhanced developer experience. In ASP.NET vNext, one can now edit code files and refresh the browser to see the changes without explicitly building app. One can also edit application outside of Visual Studio.

ASP.NET vNext projects have project.json file where all the project dependencies are stored. This makes it easier to open vNext projects outside of Visual Studio so that developers can edit them using any editor such as Notepad etc. One can even edit ASP.NET vNext projects in the cloud.

A single programming model for building Web sites and services. MVC and Web API have been merged into a single programming model. For example, there's now unified controller, routing and model binding concepts between them. One can now have a single controller that returns both MVC views and formatted Web API responses, on the same HTTP verb.

Modular Stack. ASP.NET vNext will ship as NuGet packages. NuGet packages will also be the unit of reference in application. NuGet packages and libraries references will be treated the same so it will be easier to manage the references in project.

This makes it possible for an application developer to choose what functionality they want to bring into their application. In the previous versions of

ASP.NET features such as HttpContext, Session, Caching, and Membership were baked into the framework. As an app developer now if you do not need these features then you can choose not to bring it into your app.

Dependency Injection. Dependency Injection is built into vNext and is consistent across the stack. All of the vNext components such as MVC, Web API, SignalR, EF and Identity will use the same DI.

Configuration. There is a new configuration system which can read values from environment variables. This configuration provides a unified API system for accessing configuration values. One can use the same APIs to access configuration values locally or in Azure.

Open Source. The entire source code is already released as open source via the .NET Foundation. Anyone can see the source at <https://github.com/aspnet> and follow progress on vNext in real time. You can also send pull requests and contribute to the source code.

Cross-platform support. Microsoft developers are developing vNext with cross-platform in mind, including an active collaboration with Xamarin to ensure that cloud-optimized .NET applications can run on Mac or Linux on top of the Mono runtime.

УДК 339.1

Семчикова К. А.¹, Кузьменко В. Г.²

¹студ. гр. ФЕУ-412 ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

PUBLIC RELATION AS A COMPONENT MARKETING COMMUNICATION

As the term suggests, marketing communication functions within a marketing framework. Traditionally known as the promotional element of the four Ps of marketing (product, place, price, and promotion), the primary goal of marketing communication is to reach a defined audience to affect its behavior by informing, persuading, and reminding.

Successful marketing communication relies on a combination of options called the promotional mix. These options include advertising, sales promotion, public relations, direct marketing, and personal selling.

In a complex and hugely competitive market place, marketing and the disciplines within it must work seamlessly together. Marketing and public relations need one another-a good reputation makes marketing something easier, while effective marketing means the PR function has a real «hook» on which to base itself-but they work differently. Specific target markets and goals drive marketing, while PR focuses on creating a «buzz» or positive feeling around a specific entity or product.

What is Public Relations? Public relations are concerned with reputation, image and communication of public and organization. The enhancement of reputation of an organization is a main goal of Public Relation Department.

Public and media play an integral role in the development of business. Public is the ultimate buyer of our products and media is responsible for selling of these products. PR helps any organization to attain its full prospective. They provide feedback of public to company.

There are four core elements to public relations:

retain and create goodwill;

first do good, then take credit for it;

identify and effectively communicate varying points of view and needs to well-defined targets;

it is a planned activity.

The response to public relations activities should lend itself to analysis and trending, to predict consequences, to guide executive decisions, and used to trigger planned programs of action. The ideal end results of public relations is for the information to serve both the source and the public interest.

Messaging constructs a consistent and specific story around a PR event or project. It eliminates contradictory or confusing information that will instill doubt in a purchasing choice or other decisions that have an impact on the marketer. Brands aim to have the same problem statement, industry viewpoint, or brand perception shared across sources and mediums.

PR creates a context in which marketing activity can work more effectively, and conveys messages not normally addressed through conventional marketing or advertising, such as good news about a business or a new service or product. It also sets the scene for other marketing activity and drives people to a product or service, boosting the bottom line. For example, a consumer who sees a positive review of a product in a magazine or hears someone talking about on the radio, then receives a direct mail, likely will respond to it positively.

Public relations' role in the promotional mix is becoming more important because of what Philip Kotler describes as an «over communicated society» Consumers develop «communication-avoidance routines» where they are likely to tune out commercial messages. As advertising loses some of its cost-effectiveness, marketers are turning to news coverage, events, and community programs to help disseminate their product and company messages. Some consumers may also base their purchase decisions on the image of the company, for example, how environmentally responsible the company is. In this regard, public relations plays an important role in presenting, through news reports, sponsorships, «advertorials», and other forms of communication, what the company stands for.

ADVERTISING

Advertising is an invention of the 20th century. Some people find it annoying and useless, however, it certainly has its point. Advertising can be found everywhere nowadays: in newspapers, in magazines and brochures, on posters, on radio and TV, in Internet, simply everywhere. The main purpose of advertising is to sell the goods. Although the average citizen is usually annoyed by all the advertisements printed in newspapers and magazines and the commercials broadcast on TV, the impact of the whole advertising industry on a single person is immense and plays a very important role in our lives. Advertising absorbs vast sums of money but it is useful to the community. What are the functions of advertisements?

The first one to mention is to inform. A lot of the information people have about household devices, cars, building materials, electronic equipment, cosmetics, detergents and food is largely derived from the advertisements they read. Advertisements introduce them to new products or remind them of the existing ones.

The second function is to sell. The products are shown from the best point of view and the potential buyer, on having entered the store, unconsciously chooses the advertised products. One buys this washing powder or this chewing gum, because the colorful TV commercials convince him of the best qualities of the product. Even cigarettes or sweets or alcohol are associated with the good values of human life such as joy, freedom, love and happiness, and just those associations make a person choose the advertised products. The aim of a good advertisement is to create a consumer demand to buy the advertised product or service. Children are good example as they usually want the particular kind of chocolate or toy or chewing-gum. Being naive they cannot evaluate objectively what is truthful and what is exaggerated and select the really good products unless they buy the goods and check for themselves.

Thirdly, since the majority of advertisements are printed in our press we pay less for newspapers and magazines, also TV in most countries in cheap. The public advertising seen on street hoardings, railway stations and buildings makes people's life more joyful. Moreover, all those small ads in the press concerning «employment», «education» and «For sale and wanted» columns, help ordinary people to find a better job or a better employee, to sell or to buy their second-hand things and find services, or learn about educational facilities, social events such as, concerts, theatre plays, football matches, and to announce births, marriages and

deaths. Advertising is the engine of commerce. Companies usually advertise products in order to sell them and it is called commercial offering. However, some advertisements are used to change people's views, to support a certain candidate for president. These are called ideological or political advertisements. Every year more than 600 billion dollars are spent worldwide on advertising. Advertisements appear everywhere: on TV and radio, in newspapers and magazines, on billboards and buses. In business it is known as marketing communication and is used to encourage, reassure and even manipulate an audience or a specific group.

Advertising can be of two types: commercial and non-commercial. Commercial advertisements usually use branding to produce increased consumption of their product. It helps to associate a product with a certain image of high quality. Non-commercial advertisements have nothing to do with consumer products. They are thought to advertise political parties, religious organizations, interest groups etc. The history of advertising is rather exciting. Perhaps, the oldest advertisers were the Egyptians. They used either papyrus to create sales messages or left their scripts on walls. Examples of lost-and-found advertising were found in Ancient Greece. During the Middle Ages people have learnt to use an image associated with their trade. For example, instead of writing the word «tailor», they would draw a suit and tie sign at the entrance. In the 18th century, when education became more affordable, people have started printing advertisements in newspapers. The father of modern advertising is Thomas J. Barratt. His slogans were created at the end of the 19th century but were still recognizable in the 20th century.

Industrialization dramatically increased advertising in the 20th century. The tobacco industry was one of the firsts to make use of mass production. At this stage advertising has also become one of the few careers for women, since they were responsible for most household duties and purchasing. In the early 1920s, with the appearance of first radio stations, many non-profit organizations were willing to establish their own ones. Thus, the practice of program sponsoring became popular. Each sponsor wanted his business to be mentioned during the program. Later the same role was assigned to commercial and cable television. However, with the advent of Internet a lot has changed. Since 1990s many advertisers started contributing into «dot-com» boom, as the Internet opened new frontiers of marketing for them.

Thus despite our dissatisfaction when being bombarded by all the advertisers' information we must admit that they do perform a useful service to society, and advertisements are an essential part of our everyday life.

УДК 339.1

Нікітенко Д. М.¹, Кузьменко В. Г.²

¹студ. гр. ФЕУ-412, ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

PRODUCT LIFE CYCLE AND MARKETING MIX AS THE MAIN SOLUTION ON THE DECLINE STAGE

As consumers, we buy millions of products every year. And just like us, these products have a life cycle. Because most companies understand the different product life cycle stages, and that the products they sell all have a limited lifespan, the majority of them will invest heavily in new product development in order to make sure that their businesses continue to grow.

The product life cycle has 4 very clearly defined stages:

Introduction Stage – This stage of the cycle could be the most expensive for a company launching a new product.

Growth Stage – The growth stage is typically characterized by a strong growth in sales and profits, and because the company can start to benefit from economies of scale in production, the profit margins, as well as the overall amount of profit, will increase.

Maturity Stage – During the maturity stage, the product is established and the aim for the manufacturer is now to maintain the market share they have built up.

Decline Stage – Eventually, the market for a product will start to shrink, and this is what's known as the decline stage. This shrinkage could be due to the market becoming saturated (i. e. all the customers who will buy the product have already purchased it), or because the consumers are switching to a different type of product.

The idea of the product life cycle has been around for some time, and it is an important principle manufacturers need to understand in order to make a profit and stay in business.

The marketing mix decisions in the decline phase will depend on the selected strategy. The major marketing management decisions can be classified in one of the following four categories:

Product

Price

Place (distribution)

Promotion

These variables are known as the marketing mix or the 4 P's of marketing. They are the variables that marketing managers can control in order to best satisfy customers in the target market.

a) **Product** – is the physical product or service offered to the consumer. In the case of physical products, it also refers to any services or conveniences that are part of the offering.

b)Price. Pricing decisions should take into account profit margins and the probable pricing response of competitors

c)Place (or placement) decisions are those associated with channels of distribution that serve as the means for getting the product to the target customers.

d)Promotion decisions are those related to communicating and selling to potential consumers. Promotion decisions involve advertising, public relations, media types, etc.

УДК 002:004.853

Бережна А. С.¹, Афанасьєва А. Б.²

¹студ. гр. КНТ-713 ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

FROM DATA TO ACTIONABLE KNOWLEDGE

The Internet of Things (IoT) is a scenario in which objects, animals or people are provided with unique identifiers and the ability to transfer data over a network without requiring human-to-human or human-to-computer interaction. IoT has evolved from the convergence of wireless technologies, micro-electromechanical systems (MEMS) and the Internet.

A thing, in the Internet of Things, can be a person with a heart monitor implant, a farm animal with a biochip transponder, an automobile that has built-in sensors to alert the driver when tire pressure is low – or any other natural or man-made object that can be assigned an IP address and provided with the ability to transfer data over a network. So far, the Internet of Things has been most closely associated with machine-to-machine (M2M) communication in manufacturing and power, oil and gas utilities. Products built with M2M communication capabilities are often referred to as being smart.

As previously mentioned IoT is intricately linked to the concept of M2M is gradually coming to market and in the coming decade or so, tens billions of devices around the home, cars and even the trees on our streets will communicate with each other.

That is why one of the major concerns coming from consumers about having billions of devices collecting data at all times is the security and privacy that will come with it.

The IoT requires multi-faceted security solutions where the communication is secured with confidentiality, integrity, and authentication services; the network is protected against intrusions and disruptions; and the data inside a sensor node is stored in an encrypted form.

Most businesses are focused on getting products to market more quickly, adapting to regulatory requirements, increasing efficiency, and most importantly-continuing to innovate. An IoT platform can help.

IoT platform will have to cross vertical boundaries to reach its full potential. Already, key players like Google, Apple and Samsung are active in all key verticals concurrently. The prediction is that the top IoT platform in 2020 will be cross-vertical. Sector-specific platforms will be niche or in decline.

The opportunities presented by the IoT far outweigh the challenges if managed with the right partner. The connection of devices, machines, and things allows person to dynamically generate, analyze, and communicate intelligence data, increase operational efficiencies, and power new and greatly improved business models.

УДК 004:614

Грузкова К. С.¹, Афанасьева А. Б.²

¹студ. гр. КНТ-613 ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

POTENTIAL DANGER OF COMPUTERS

A personal computer much like the machine sitting on your desk can be everything from a coach to a diagnostician. And it helps enable the disabled. Your PC has its own health to worry about, too. Viruses can strike at a PC's heart and soul-its hard disk drive-and cripple the machine as effectively as a fly virus lays you low.

Warning: Computer in Use

Monitors emit electromagnetic radiation at VLF and ELF levels. The catalog of less threatening, but still harmful, effects includes everything from headaches and eyestrain to backaches and carpal tunnel syndrome, a persistent pain in the wrist etc.

Carpal tunnel syndrome

Carpal tunnel syndrome is caused by compression of one of the nerves that controls sensation and movement in the hands (median nerve). Place the hand firmly on a flat surface and gently pressing for a few seconds to stretch the wrist and fingers. An example for an isometric exercise of the wrist is done by clenching the fist tightly, releasing and fanning out fingers.

Splints

A rigid splint can keep the wrist straight The importance of wrist braces and splints in the carpal tunnel syndrome therapy is known, but many people are unwilling to use braces.

Computer vision syndrome

CVS is a temporary condition resulting from focusing the eyes on a computer display for protracted, uninterrupted periods of time. Some symptoms of CVS include headaches, blurred vision and etc. These symptoms may be caused by some factors.

Heal Your PC

A PC can succumb to illnesses, too. Some ailments come from carelessness or unforeseen events, like using out-of-date printer drivers or electrical blackouts. Others are harder to diagnose and treat, like incompatible software or a damaged hard disk drive. Prevention is the key to computer health.

Only the Beginning

As the information revolution continues to hit home, you'll be able to contact your family doctor electronically to book appointments and ask simple questions. You'll be able to keep up with groundbreaking medical research by going online and reading clips your computer has collected for you from professional journals and consumer magazines.

УДК 004

Степченко С. О.¹, Суворова Т. М.²

¹студ. гр. РТ-813 ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

THE IMPORTANCE OF MODERN INFORMATION SECURITY

The aim of the given article is to prove the necessity of information security at present. The main facts in favour of banking system protection are:

- all financial systems are fully automated nowadays;
 - about 60% of people are paying using their credit cards;
 - each person has got his\her own account where he\she can manage all his\her available finances;
 - attackers can use victims personal information such as name, date of birth, ID code to make financial frauds this way, that innocent people can be suffered;
 - hackers can steal login and password of victim account and dispose their finances;
- Governmental information needs to be protected as well. The most important facts are:
- all information of government importance is stored o carries which can be external accessed;

- it includes the stat of economy, budget expenditures, army efficient, etc;
- this information can be an important intelligence, for example;

Commercial information also can b in danger because of:

- companies store information about their production technologies, profits, providers, markets in electronic documentation;
- the abduction of this information can damage this companies heavily, or even make them default;

Finally, personal information is also important point which must be protected:

- people store their personal information, photos on computers or smart-phones which can be easily hacked;

So this is why information must be protected, especially nowadays, when it is extremely valuable.

ECG SIGNAL DE-NOISING USING WAVELET THRESHOLDING

In recent years Electrocardiogram (ECG) signal has been playing an important role in the primary diagnosis and analysis of heart diseases.

While recording ECG in a clinical environment it is usually contaminated by baseline wandering due to respiration, power line interference and electromyography (EMG) noise. So removing these noises is necessary in ECG analysis for correct diagnosis.

Wavelet de-noising method to eliminate noise from the ECG signal has been examined. The threshold plays an important role in the de-noising process.

The procedure of resetting or recalculating detail coefficients, which values are less than the threshold value, is called the thresholding procedure, or «thresholding».

The noise clipping level should be chosen experimentally. It is necessary to determine the optimal value of the noise threshold, to choose the best wavelet class and order as well as the decomposition level for ECG signals.

The input data used in the analysis are digitized ECG signals obtained with the help of the PhysioBank modern online archive.

Different thresholding algorithms have been analyzed using Wavelet Toolbox of MatLab package. Wavelet de-noising methods deal with wavelet coefficients by choosing a suitable threshold value in advance. The best de-noising results have been obtained by ECG signal decomposing at level 2 using Daubechies wavelet. The best results were obtained when using the hard threshold method and the universal sqtwolog threshold.

Line wavelet estimation may have slight overshoots in the high-frequency components. They can be eliminated by processing detail coefficients, which contain information about the high-frequency part of the data spectrum.

It is possible to remove most of the noise by setting the selected signal decomposition to the desired level and selecting the compression threshold manually, while saving almost 100% of the signal energy.

Therefore, the experimental results prove that produced signals are cleaner and smoother and at the same time keep significant details, leading to a clearer and appealing vision.

This research demonstrates long-term perspectives for ECG signal wavelet thresholding.

УДК 004

Олефіренко Г. Е.¹, Жукова Н. М.²

¹студ. гр. КНТ-412 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

LEARNING TO SEE DATA

Advanced computing produces waves of abstract digital data that in many cases defy interpretation; there's no way to discern a meaningful pattern in any intuitive way. To extract some order from this chaos, analysts need to continually reimagine the ways in which they represent their data.

The problem today is that biological data are often abstracted into the digital domain and we need some way to capture the gestalt, to develop an instinct for what's important.

Scientists working in a little-known branch of psychology called perceptual learning have shown that it is possible to fast-forward a person's gut instincts both in physical fields, like flying an airplane, and more academic ones, like deciphering advanced chemical notation. The idea is to train specific visual skills, usually with computer-game-like modules that require split-second decisions. Over time, a person develops a «good eye» for the material, and with it an ability to extract meaningful patterns instantaneously.

Perceptual learning is such an elementary skill that people forget they have it. It's what we use as children to make distinctions between similar-looking letters, like U and V, long before we can read. By the time we move on to «chunking» the information into larger blocks – we've forgotten how hard it was to learn all those subtle distinctions in the first place.

The perceptual skills themselves are still there, however, and still trainable. We use them anytime we try to learn new material. Once our eyes – or other senses – have mastered these subtle perceptual differences, we can focus on putting the knowledge to work.

The beauty of such learning is that it is automatic; there's no thinking involved. Perceptual learning is self-regulated, in the sense that modification occurs without the necessity of external reinforcement. It is stimulus-oriented, with the goal of extracting and reducing the information needed. Perceptual learning is active. Our eyes (or other senses) are searching for the right clues. Automatically, no extra effort is required. We have to pay attention, of course, but there's no need to turn the system on or tune it. It's self-correcting – it tunes itself. The brain works to find the most meaningful sights or sounds and filter out the rest.

The most important question when dealing with reams of digital data is not whether perceptual skills will be centrally important. The question is when, and in what domain, analysts will be able to build a reliable catalog of digital patterns that provide meaningful «clues» to the underlying reality, whether it's the effect of a genetic glitch, a low-pressure zone or a drop in the yen.

УДК 621

Кунчич В. Д.¹, Жукова Н. М.²

¹студ. гр. М-112 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

MODERN TYPES OF AUTOMATIC TRANSMISSION

An automatic transmission is a type of motor vehicle transmission that can automatically change gear ratios as the vehicle moves.

But this classic technology has so many disadvantages, comparing with the modern ones.

There are two types of modern A/T such as continuously variable transmission (CVT) and semi-automatic transmissions (SAT).

CVT is a transmission that can change seamlessly through an infinite number of effective gear ratios between maximum and minimum values.

A belt-driven design offers approximately 88% efficiency which, while lower than that of a manual transmission, can be offset by lower production cost and by enabling the engine to run at its most efficient revolutions per minute (RPM) for a range of vehicle speeds.

When power is more important than economy, the ratio of the CVT can be changed to allow the engine to turn at the RPM at which it produces greatest power. CVT has many advantages comparing with another types of AT.

SAT is an automobile transmission that does not change gears automatically, but rather facilitates manual gear changes by dispensing with the need to press a clutch pedal at the same time as changing gears.

The power of the system lies in the fact that electronic equipment can react much faster and more precisely than a human, and takes advantage of the precision of electronic signals to allow a complete clutch operation without the intervention of the driver.

УДК 004

Сергєєв О. Д.¹, Жукова Н. М.²

¹студ. гр. КНТ-612 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

3G AND 4G: START AND PERSPECTIVE

3G (short for ‘third generation’) is the third generation of mobile telecommunications technology. This is based on a set of standards for mobile devices and mobile telecommunications. Technology includes services and networks that comply with the International Mobile Telecommunications-2000 (IMT-2000) specifications by the International Telecommunication Union. 3G is used in wireless voice telephony, for mobile Internet access, fixed wireless Internet access, video calls and mobile TV.

3G telecommunication networks support services that grant an information transfer rate of at least 200 kbit/s. Later 3G releases, often denoted 3.5G and 3.75G, also grant mobile broadband access of several Mbit/s to smartphones and mobile modems in laptop computers. Wireless voice telephony, mobile Internet access, fixed wireless Internet access, video calls and mobile TV technologies, all these will become better with new technology.

4G (short for 'fourth generation') is the fourth generation of mobile telecommunications technology, succeeding 3G and preceding 5G. A 4G system, in addition to the common voice and other services of 3G, provides mobile broadband Internet access, for example to laptops with wireless modems, to smartphones, and other mobile devices. Potential and current applications offer amended mobile web access, IP telephony, gaming services, high-definition mobile TV, video conferencing, 3D television, and cloud computing.

The International Telecommunications Union-Radio communications sector (ITU-R) has established a set of requirements for 4G standards – International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced) specification, setting peak speed requirements for 4G service at 100 Mbit/s for high mobility communication (such as from trains and cars) and 1 Gbit/s for low mobility communication (such as pedestrians and stationary users).

4G technology has become well-known in Ukraine as 4G-LTE (Long Term Evolution). LTE is a candidate for IMT-Advanced standard, formally submitted by the 3GPP organization to ITU-T in the fall of 2009, and was released in 2013. The newest version №10 of LTE is expected to achieve the IMT Advanced speeds. Now the data transfer rate is 100 Mbit/s for download and 50 Mbit/s for upload.

A lot of people in our county think that they have been using 3G in their smartphones for some years already. It is not absolutely true because large companies branded different new technologies as 3G. It was done because the technology has a large audience and this would help companies to get quick and big profit. Such technologies as UTM, CDMA2000, EDGE have suffered this fate. They all are based on 3G but no one can fully reveal technology capabilities.

It has become known that in big cities such as Kiev, Lviv, Odesa full support for 3G will appear no earlier than September 2015. The main reason for the delay is that this technology requires new frequency ranges, which are occupied by the military organizations in our country. The conversion will take some months. But mobile operators don't lose their time, they prepare and start using new modern equipment supporting 3G.

All operators want to start 3G-net in the most modern HSPA+ standard, which maximum speed rises to 42 Mbit/s. This parameter can be achieved by using two carrier frequencies. Regarding interference, actual speed will be from 7 to 20 Mbit/s on the download channel, and to 5 Mbit/s on the uploading one.

New tariffs will be more expensive than their precursors. But the rivalry between large companies, which will open the technology at the same time, will restrain the price of big leaps.

Ukraine has lagged behind almost all over the world with the introduction of 3G, today mobile operators don't give up thinking about the imminent introduction of LTE. The worst trouble for this is the absence of the principle of technological neutrality which means that the operator has a license for the appropriate range and can run any technology. To do this some changes in the laws regulating the telecommunications industry in Ukraine have to be made.

At the moment 3G gives more options to a user because the number of smart-phones that support 3G is really large. In our country the amount is 36% of smart-phones, and this means that 3G will make high-speed mobile Internet popular and massive. The number of user terminals supporting LTE is not so big, so the introduction of this technology will not have a mass effect.

All mobile operators are unanimous that deploying LTE in the short term is necessary. The process is most likely to start after the full deployment of 3G-networks in two years.

УДК 621

Паламарчук І. О.¹, Жукова Н. М.²

¹студ. гр. М-122 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

WINDMILL AS A SOURCE OF ALTERNATIVE ENERGY

Nowadays natural resources (e. g. mineral oil and gas) are reduced. That is why scientists are developing alternative solutions for getting energy such as solar battery and windmill.

A windmill is a mill that converts the energy of wind into rotational energy by means of vanes called sails or blades. Centuries ago, windmills were used to mill grain, pump water, or both. Thus they were often gristmills, windpumps, or both. The majority of modern windmills take the form of wind turbines used to generate electricity, or windpumps used to pump water, either for land drainage or to extract groundwater.

The first record of the existence of wind turbines in China dates to 200 BC and describes a wind pump for water. The first windmills were different from modern ones. They were built on the vertical axis, the blade with sails rotated around the center, like a carousel. But the windwheel of the Greek engineer Heron of Alexandria in the 1st century AD is the earliest known instance of using a wind-driven wheel to power a machine.

Now there is a great variety of windmills such as horizontal windmills and vertical windmills. Vertical windmills include post mill, hollow-post mill, tower mill and smock mill.

Getting electricity from wind is a simple process. It begins with the construction of the highest tower, up to 67 m. The blades are fixed to a horizontal axis of a

special construction on the top. The construction has a generator and a shaft. The wind turns the blades of the propeller, which rotates the shaft. The shaft is connected to a generator producing electricity. A group of turbines is typically installed on a large area to form a wind farm.

There are some problems with the windmills. Firstly, it's location. The main requirement is the presence of wind. There shouldn't be any obstacles.

Secondly, the wind can not be controlled or predicted. It blows intermittently. During a windy time period there is not always an increased demand for electricity.

Among the leading manufacturers of wind energy, one should name Germany, the USA, Denmark and Spain.

УДК 621

Педак А. В.¹, Жукова Н. М.²

¹студ. гр. М-612 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

FLAMEOUT IN THE JET ENGINE

In aviation a flameout refers to the run-down of a jet engine caused by the extinction of the flame in the combustion chamber.

Fast acceleration or inappropriate throttle settings could impoverish the fuel/air mixture causing a flameout.

Flameout occurs mostly when the engine is running at medium or low power (for example, during cruise flight or at the stage of descent).

When the engines are stopped by flameout, the kinetic energy of the aircraft is often used for their restart.

In some cases, it is advisable to restart the engines using Full Authority Digital Engine Control system (FEDEC).

УДК 621.767(075.8)

Фоменко К. О.¹, Жукова Н. М.²

¹студ. гр. М-212 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

SOFTWARE FOR A MACHINE TOOL WITH DIGITAL CONTROL

At present much attention is given to the preparation of manufacture using NC-machining technique. Thus CNC training software has been developed. SinuTrain is one of the examples.

SinuTrain is a simulation system with CNC training software. It is suitable both for training, self-study and for writing programs and simulation. Since the CNC simula-

tion NC kernel is integrated in SinuTrain, students can practice on the training PC the exact steps they will need to take later on with real machines. Therefore, training becomes more efficient and expensive further study course is not required.

CNC programs created with SinuTrain for Sinumerik Operate can be used on real machines. However, this requires SinuTrain to be adapted to the Sinumerik configuration of the machine. The main features of this program are: state-of-the-art fully graphical CNC user interface with moving picture sequences for clarification of technological sequences (Animated Elements), maximum compatibility thanks to the integrated original Sinumerik CNC software, High process safety through realistic graphical CNC simulation – including multi-channel machining operations.

Delcam PowerMILL is traditionally considered to be the best program for developing control programs at milling processing. With the help of this software you can create programs to manufacture items with irregular shape such as blades (trowels), blisks and impellers.

The classic problem while programming such items is that an engineer must be familiar with multi-axis machine. The time of programming can take from several hours to several days (depends on the complexity of an item).

Among the advantages we can relate a comfortable interface, an easy method of creating programs. Also if we include another program from Delcam software a «Powershape» (program for creating models) and use these two programs together we will increase both our capabilities and productivity. In Powershape you can create any model you want. Thus, this program is used in different fields of technology, in medicine, jewellery, design of fashionable products (for example shoes and furniture with special shape), etc.

УДК 004.932.2

Шинкаренко П. А.¹, Жукова Н. М.²

¹студ. гр. КНТ-422 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

ASSESSING THE AMOUNT OF DIGITAL RETOUCHING WITH A PERCEPTUAL METRIC

In recent years, advertisers and magazine editors have been widely criticized for taking digital photo retouching to an extreme. Magazine covers and advertisements routinely depict impossibly beautiful and flawless models with perfect physiques. These photos, however, are often the result of digital photo retouching.

Popular photo-editing software, such as Adobe Photoshop, allows photo editors to easily alter the appearance of a person. These alterations may affect the geometry of the subject and may include slimming of legs, hips, and arms, elongating the neck, improving posture, enlarging the eyes, or making faces more sym-

metric. Other photometric alterations affect skin tone and texture. These changes may include smoothing, sharpening, or other operations that remove or reduce wrinkles, blemishes, freckles, and dark circles under the eyes. A combination of geometric and photometric manipulations allows photo retouchers to subtly or dramatically alter a person's appearance.

There is described a quantitative and perceptually meaningful metric of photo retouching developed by Eric Kee and Hany Farid. Photographs are rated on the degree to which they have been digitally altered by explicitly modeling and estimating geometric and photometric changes. This metric correlates well with perceptual judgments of photo retouching and can be used to objectively judge by how much a retouched photo has strayed from reality.

The metric quantifies the perceptual impact of geometric and photometric modifications by modeling common photo retouching techniques. Geometric changes are modeled with a dense locally-linear, but globally smooth, motion field. Photometric changes are modeled with a locally-linear filter and a generic measure of local image similarity. These model parameters are automatically estimated from the original and retouched photos.

The extent of photo manipulation is quantified with several summary statistics extracted from these models. The summary statistics combine to yield a metric that correlates well with perceptual ratings of photo alteration. This metric can be used to automatically rate the amount by which a photo was retouched.

УДК 004.421:316.6

Сухареvскі Н. Л.¹, Жукова Н. М.²

¹студ. гр. КНТ-422 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

HOW AUGMENTED REALITY WORKS

The new technology, called augmented reality, blurs the line between what's real and what's computer-generated by enhancing what we see, hear, feel and smell.

Augmented reality adds graphics, sounds, haptic feedback and smell to the natural world as it exists. Both video games and cell phones are driving the development of augmented reality.

In February 2009, at the TED conference, Pattie Maes and Pranav Mistry presented their augmented-reality system, which they developed as part of MIT Media Lab's Fluid Interfaces Group. They call it SixthSense, and it relies on some basic components that are found in many augmented reality systems:

Camera

Small projector

Smartphone

Mirror

More primitive versions of augmented reality are already here on some cell phones, particularly in applications for the iPhone and phones with the Android operating system. In the Netherlands, cell phone owners can download an application called Layar that uses the phone's camera and GPS capabilities to gather information about the surrounding area.

In August 2009, some iPhone users were surprised to find an augmented-reality «easter egg» hidden within the Yelp application. Yelp is known for its user reviews of restaurants and other businesses, but its hidden augmented-reality component, called Monocle, takes things one step further. Using your phone's GPS and compass, Monocle will display information about local restaurants, including ratings and reviews, on your cell phone screen.

Urbanspoon has much of the same functionality as Yelp's Monocle. Then there's Wikitude, which finds information from Wikipedia about sites in the area. Underlying most of these applications are a phone's GPS and compass; by knowing where you are, these applications can make sure to offer information relevant to you. We're still not quite at the stage of full-on image recognition, but trust us, people are working on it.

Video game companies are quickly hopping aboard the augmented-reality locomotive. A company called Total Immersion makes software that applies augmented reality to baseball cards. In the next couple of years, we'll see games that take augmented reality out into the streets. Demos of many games of this order already exist. There's a «human Pac-Man» game that allows users to chase after each other in real life while wearing goggles that make them look like characters in Pac-Man.

Arcane Technologies, a Canadian company, has sold augmented-reality devices to the U. S. military. The company produces a head-mounted display - the sort of device that was supposed to bring us virtual reality - that superimposes information on your world. An AR-enabled head-mounted display could overlay blueprints or a view from a satellite or overheard drone directly onto the soldiers' field of vision.

Augmented reality still has some challenges to overcome. For example, GPS is only accurate to within 30 feet (9 meters) and doesn't work as well indoors, although improved image recognition technology may be able to help.

People may not want to rely on their cell phones, which have small screens on which to superimpose information. For that reason, wearable devices like SixthSense or augmented-reality capable contact lenses and glasses will provide users with more convenient, expansive views of the world around them. Screen real estate will no longer be an issue. In the near future, you may be able to play a real-time strategy game on your computer, or you can invite a friend over, put on your AR glasses, and play on the tabletop in front of you.

There is such a thing as too much information. An overreliance on augmented reality could mean that people are missing out on what's right in front of them.

There are also privacy concerns. Image-recognition software coupled with AR will, quite soon, allow us to point our phones at people, even strangers, and

instantly see information from their Facebook, Twitter, Amazon, LinkedIn or other online profiles. With most of these services people willingly put information about themselves online, but it may be an unwelcome shock to meet someone, only to have him instantly know so much about your life and background.

Despite these concerns, the future of augmented reality is clearly bright, even as it already has found its way into our cell phones and video game systems.

УДК 624.072.32

Кравченко Д. В.¹, Калантаєва О. О.²

¹студ. гр. ІФ-810 ЗНТУ

²викл. ЗНТУ

GOTHIC ARCHES

Gothic architecture is a style of architecture that flourished during the high and late medieval period. It evolved from Romanesque architecture and was succeeded by Renaissance architecture. Originating in 12th-century France and lasting into the 16th century, Gothic architecture was known during the period as *Opus Francigenum* («French work») with the term Gothic first appearing during the latter part of the Renaissance. Its characteristics include the pointed arch, the ribbed vault and the flying buttress. Gothic architecture is most familiar as the architecture of many of the great cathedrals, abbeys and churches of Europe. It is also the architecture of many castles, palaces, town halls, guild halls, universities and to a less prominent extent, private dwellings. One of the defining characteristics of Gothic architecture is the pointed or ogival arch.

The Gothic arch evolved from the round-topped Roman arch. It has two advantages; one is obvious, in that a Gothic arch reaches higher for a given width. Another advantage is less visible. A major consideration when building a masonry arch is the amount of horizontal thrust that it produces on its foundations. Masonry walls can easily absorb large vertical compressive forces, but a sideways force will tend to topple the wall, unless braced by external buttresses. A Gothic arch may produce only half the side-thrust of a similar Roman arch.

Medieval masons worked with few tools, and laid out almost all their work with compasses. The arch is no exception. They also had a great fondness for certain geometric constructions, and took great interest (particularly in later centuries) in relating these back to Greek mathematics and philosophy.

Gothic arches are laid out as two simple arcs. To give a smooth curve at the base of the arch, the centre for these arcs must obviously be on the same level as the springing points. Varying the arc length (and the position of the centre) relative to the height of the arch will control the proportions and height of the arch.

THE HISORY OF LINUX

Linux has its roots in a student project. In 1992, an undergraduate called Linus Torvalds was studying computer science in Helsinki, Finland. Like most computer science courses, a big component of it was taught on land about Unix. Unix was the wonder operating system of the 1970s and 1980s: both a textbook example of the principles of operating system design, and sufficiently robust to be the standard OS in engineering and scientific computing. But Unix was a commercial product and cost more than a student could pay. Annoyed by the shortcomings of Minix (a compact Unix clone written as a teaching aid by Professor Andy Tannenbaum) Linus set out to write his own kernel the core of an operating system that handles memory allocation, talks to hardware devices, and makes sure everything keeps running. He used the GNU programming tools developed by Richard Stallman's Free Software Foundation, an organization of volunteers dedicated to fulfilling man's ideal of making good software that anyone could use without paying. When he'd written a basic kernel, he released the source the source code to the Linux kernel on the Internet.

Source code is important. It's the original from which compiled programs are generated. If you don't have the source code to a program, you can't modify it to fix bugs or add new features. Most software companies won't sell you their source code, or will only do so for an eye watering price, because they believe that if they make it available It will destroy their revenue Stream.

What happened next was astounding, from the conventional, commercial software industry point of view and utterly predictable to anyone who knew about the Free Software Foundation. Programmers mostly academics and students began using Linux They found that it didn't do things they wanted it to do so they fixed it. And where they improved it, they sent the improvements to Linus, who rolled them into the kernel. And Linux began to grow.

There's a term for this model of software development; it's called open Source. So Anyone can have the source code it's free (in the sense of free speech, not free beer). Anyone can contribute to it. If you use it heavily you may want to extend or develop or fix bugs in it and it is so easy to give your fixes back to the community that most people do so.

An operating system kernel on its own isn't a lot of use, but Linux was purposefully designed as a near-clone of Unix, and there is a lot of software out there that is free and 5was designed o to compile Linux. By about 1992, the first on 'distributions' appeared.

A distribution is the Linux-user term for a complete operating system kit, complete with the utilities and applications you need to make it do useful things command

interpreters, programming tools, text editors, typesetting tools, and graphical user interfaces based on the *X* windowing system. *X* is a standard in academic and scientific computing, but not hitherto common on PCs, it's a complex distributed windowing system on which people implement graphical interfaces like K and Gnome

As more and more people got to know about Linux, some of them began to port the Linux kernel to run on non-standard computers. Because it's free, Linux is now the most widely – ported operating system there is.

In conclusion I would say that for a long time, the trend of increasing popularity of Linux has risen because of its accessibility and open source, and I think it will continue to grow.

УДК 002:004.853

Канафоцький М. Ю.¹, Бикова Ю. О.²

¹студ. гр. КНТ-423 ЗНТУ

²викл. ЗНТУ

DATA COMPRESSION

In digital signal processing data compression, source coding, or bit-rate reduction – is a process of encoding information using fewer bits than the original representation. There are two types of compression lossy and lossless.

Lossless data compression algorithms usually use statistical redundancy to represent data more briefly without losing information, so that the process is reversible. Lossless compression is possible because most real-world data has statistical redundancy. For example, an image may have areas of colour that do not change over several pixels; instead of coding «red pixel, red pixel,...» the data may be encoded as «279 red pixels».

The Lempel-Ziv (LZ) compression methods are among the most popular algorithms for lossless storage. DEFLATE is a variation on LZ optimized for decompression speed and compression ratio, but compression can be slow. DEFLATE is used in PKZIP, Gzip and PNG. LZW (Lempel-Ziv-Welch) and in GIF images. Also noteworthy is the LZR (Lempel-Ziv-Renau) algorithm, which serves as the basis for the Zip method. LZ methods use a table-based compression model where table entries are substituted for repeated strings of data. For most LZ methods, this table is generated dynamically from earlier data in the input. The table itself is often Huffman encoded (e. g. SHRI).

Lossy data compression is the converse of lossless data compression. In these schemes, some loss of information is acceptable. Dropping nonessential detail from the data source can save storage space. Lossy data compression schemes are informed by research on how people perceive the data in question. For example, the human eye is more sensitive to subtle variations in luminance than it is to variations in color. JPEG image compression works in part by rounding off nonessential bits of information.

Lossy image compression can be used in digital cameras, to increase storage capacities with minimal degradation of picture quality. Similarly, DVDs use the lossy MPEG-2 video coding format for video compression.

Audio compression, has the potential to reduce the transmission bandwidth and storage requirements of audio data. Audio compression algorithms are implemented in software as audio codecs. Lossy audio compression algorithms provide higher compression and are used in numerous audio applications. These algorithms rely on psychoacoustics eliminating less audible or meaningful sounds, to reduce the space required to store them.

Video compression uses modern coding techniques to reduce redundancy in video data. Most video compression algorithms and codecs combine spatial image compression and temporal motion compensation. Video compression is a practical implementation of source coding in information theory. In practice, most video codecs also use audio compression techniques in parallel to compress the separate, but combined data streams as one package.

Genetics compression algorithms are the latest generation of lossless algorithms that compress data (typically sequences of nucleotides) using both conventional compression algorithms and genetic algorithms adapted to the specific datatype. In 2012, a team of scientists from Johns Hopkins University published a genetic compression algorithm that does not use a reference genome for compression. HAPZIPPER was tailored for HapMap data and achieves over 20-fold compression (95% reduction in file size), providing 2- to 4-fold better compression and in much faster time than the leading general-purpose compression utilities. For this, Chanda, Elhaik, and Bader introduced MAF based encoding (MAFE), which reduces the heterogeneity of the dataset by sorting SNPs by their minor allele frequency, thus homogenizing the dataset. Other algorithms in 2009 and 2013 (DNA-Zip and GenomeZip) have compression ratios of up to 1200-fold-allowing 6 billion basepair diploid human genomes to be stored in 2.5 megabytes (relative to a reference genome or averaged over many genomes).

УДК 656.142

Пічурін Р. С.¹, Соболев Ю. О.²

¹студ. гр. Т-311 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

SAFETY ON THE ROAD

Pedestrians and drivers die in road accidents as a consequence of inexperience, speeding, negligence, alcohol or drugs intoxication. The majority of road

crashes are caused by human error. Research has shown that driver error accounts for over 80% of all fatal and injury crashes on roads.

As long as most traffic accidents are the result of several factors, the probability of accidents can be reduced in a number of different ways. There is no doubt that the following activities can prevent accidents that would normally result because of traffic density. There are three main ways to prevent accidents:

1. To educate and train children at school by road-traffic instructors and school teachers; teach adolescents to drive safely and observe other road participants' rights; wage refresher courses for older drivers to bring home safe-driving principles and to refresh their knowledge of traffic rules; and by means of newspaper, radio television, and other publications focus attention of all road users both to dangers and to safe practices on the road.

2. To develop reasonable traffic rules that would be simple for drivers and pedestrians and thus prevent potential accidents and casualties; concentrate traffic officers' time and energy on the offences and dangerous places on the road; thoroughly test new drivers to ensure they will not be liable to cause accidents.

3. To perfect vehicles and roads: Vehicle engineering, comprises regular technical inspection for a «warrant of fitness» to ensure that the main vehicle components are safe; improving the design of the vehicle, perfecting visibility and control to the driver and thus reducing the likelihood of injury in an accident; fitting vehicles with safety equipment, such as seat belts, safety cushions.

Road or traffic engineering includes the design of new safe roads, improvement of existing roads by realignment, visibility perfection, and resurfacing slippery surfaces. Better traffic regulation by installing traffic signals, traffic islands, road markings, and regulatory signs such as «stop» and «yield» signs; as well as assisting the driver with warning and destination signs help to avoid danger and confusion.

There are number of things done by drivers that cause extreme irritation and danger. Persistent tailgating, poor lane discipline, not indicating next maneuver on the road are but a few of the bad habits that frequently cause the inconvenience to other road users and lead to accidents.

Tailgating is probably one of the greatest offences. Some drivers are extremely impatient, some people do it without thinking, just following traffic they get a bit close, but then they back off as you accelerate.

Poor lane discipline results in staying in between white dashed lines and in chaotic shifting lanes without preliminary warning.

Cars with flashing lights are causing inconvenience and confusion on the roads as well, as they are often moving here and there, going wherever they please without any thought of letting the rest of the road users know what their intentions are.

SPECIFIC FEATURES OF LEXICON OF SCIENTIFIC TEXT IN ENGLISH

Scientific specialization is a indicative feature of the modern world. Scientific style is widely used in today's practice because in today's post-industrial society science is developing at a rapid pace; there is a mutual exchange between scientists from different countries and translations of scientific literature are performed continuously. Scientific style of English language is quite formal and unemotional; it is full of verbal nouns that form long constructions with genitive case. English language scientific style compared to Ukrainian one is more concise, simple and closer to the colloquial. The nature of the text is more dynamic because verb forms play a lesser role than nouns. One of the most characteristic features of scientific style is syntax and vocabulary choice. Selection of the vocabulary in scientific style is subordinated to one main task: to adequately convey to the reader the phenomenon in a variety of features that characterize this phenomenon. Therefore, words used to express thoughts in scientific style have one, usually leading?, subject-logical meaning. Generally, the characteristic feature of scientific style is the use of words in their basic subject-logical meaning. In this style, words are rarely used in figurative and contextual meanings.

Traditionally, scientific texts extensively use specific terminology. Terms (from lat. *Terminus* – «border», «boundary») are the special words, limited by their special purpose; they are words that try to be precise as definite expressions of concepts and things naming. Terms do not exist just in language but as part of a specific terminology. While in common language (outside of special terminology) the word can be polysemic, after getting into a certain terminology it becomes unambiguous. The term does not need context as a common word since it is a member of a terminology system acting as a context. The term should be straightforward not in common speech but within the terminology. Reformatsky defines the terms as «unambiguous words, devoid of expressiveness».

In addition, scientific style has its phraseology, including constituent components, for example: *solar plexus, inclined plane, voiceless consonants, participial phrases, compound sentences*; and various kinds of cliché: *...lie in the fact that..., plays a role..., is composed of..., is used to..., consists of...* etc.

In conclusion, one can say that all the features of the scientific and technical texts are dictated and subordinated to the objectives of the study of topic in question, and its further detailed comprehensive investigation.

УДК 658.80001.8

Кульбак К. В.¹, Соболев Ю. О.²

¹студ. гр. Т-811 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

TARIFF POLICY OF TRANSPORT COMPANIES IN UKRAINE

Tariff policy of transport companies is subject to objectives and priorities of country social and economic development. Herewith, its implementation needs to ensure the development of transport on a par with the development of other economic sectors, sustainable development of the transport system, especially during a crisis for passenger and freight transportation demand in the country and abroad based on safe and comfortable movement with minimal time and resources.

Let's consider freight transportation in details.

Tariff policy of almost all carriers is based on three «pillars»:

- 1) weight and size;
- 2) cargo characteristics;
- 3) distance.

The rate of palletized goods delivery is usually set for a pallet. If the shipment isn't on pallets, the fee is charged for cubic meter or kilogram. Every dispatch is estimated by weight and volume, and the client pays the price that would be higher. Of course there are exceptions here. For example, the company UVK calculates shipment only on pallets and Ukrainian representative of TNT estimates the load weight of freight / Carriers also estimate transportation distance using different approaches. Many carriers use special tariff scales. According to this principle each company has a different number of tariffs' types. This is due, on the one hand, to the varying number of cities that this company services, and on the other, on different approaches to tariff policy.

Experts believe that big number of tariffs is more profitable for customers than for the company. To check the validity of this thesis, shipping companies were asked to calculate shipping of nails box weighing 10 kg for seven different routes (the maximum number of tariffs). This experiment is partially confirmed by the experts.

In cases of production transport system (PTS) functioning with a single carrier, the latter faces dilemma, whether to use tariff differentiation for goods transportation or to establish a single rate for all producers.

The experts have the following tariff differentiation by transport companies:

1. Regardless of the carrier's type of tariff policy branch delivery volume in every market remains unchangeable. This confirms the equality of volumes for blanket and differentiated tariffs.
2. Supplies structure of each producer will change after carrier's conversion from the blanket tariff to the tariff differentiation.

3. Regardless of the tariff policy types in transport company prices for consumers will remain unchangeable for each market, thus consumers expenditures will also be the same.

4. The carrier will always get more profit from the uniform products delivery in the market in the case of tariff differentiation than by initiation of a blanket tariff, when unit costs of at least two different manufacturers will not match.

So blanket tariff is advisable when the unit costs of all manufacturers are the same.

УДК 81-3

Шапка К. О.¹, Соболев Ю. О.²

¹студ. гр. Е-420 ЗНТУ

²канд. филол. наук, доц. ЗНТУ

SPECIFIC STYLISTIC FEATURES OF ENGLISH SCIENTIFIC TEXT

Scientific style is characterized by a great number of terms related to a certain sphere of knowledge and human activity, general and general scientific vocabulary. Scientific narrations are intended to transfer knowledge, ideas, give precise information, make assumptions, classify, establish logical relationships, come to conclusions, etc. Thus the specifics of the tasks that scientific texts are designed to perform dictates specific set of linguistic means of expression. Style in this context should be understood as «the set of linguistic features that correlate with nonverbal context of language».

Typically, the imagery is not peculiar for the scientific text. Therefore, a metaphor, metonymy, hyperbole, comparisons and other means of creating imagery is rare to find. However, this does not mean that figurative language cannot be found in scientific texts. In contrast to the style of business documents, where imagery is excluded as a phenomenon that violates style, and unlike the style of artistic speech in which imagery is the most characteristic feature in scientific style imagery is an optional adjunct. Imagery here means the individual manner of presentation, which in itself is not binding characteristic for the very style.

Scholar text is extremely strict in division into separate parts – paragraphs. Logical principles of paragraphs construction find their razor sharp implementation. Each paragraph in scientific text develops the preceding paragraph, is often directly derived from it and has connecting elements. It is easy to identify the main idea in each paragraph. In addition, each paragraph is a more or less complete expression unit.

There are also some typical features of scientific texts concerning their morphology. Prevalence in scientific style of nominal rather than verbal structures enables greater generalization, eliminating the need to specify the term.

For this reason, the scientific texts are abound with passive form of the verb, where the subject is only optionally specified, and impersonal verb forms. Along

with the first person plural, forms and impersonal constructions with «one» are commonly used: *one may write, one may show, one may assume, one can readily see*, etc. The occurrence frequency of parts of speech in scientific text differs from that observed in neutral or conversational style, the percentage of names increases and the number of verbs in personal form decreases.

Journalistic style elements are quite common in scientific texts. This is especially true for the titles and names of structural units of scientific articles and monographs. For example, «Into the Gray Zone». The given title is characterized by attempts to transmit a summary of the structural parts, combined with imagery that is achieved by omitting a verb and the use of the phrase «Gray Zone». Moreover, both in research and in newspaper articles title encloses a brief text content and is accompanied by the subtitle (graphically it is typical to use a small print). For example, «Medicines in my Home. Caffeine and Your Body», «Caffeine and Activation Theory. Effects on Health and Behavior». Often there is also the name of scientific texts, designed as rhetorical questions, such as: «Democracy from the Outside-In?» Graphic means of expression are also characteristic of the texts, but in comparison with scientific texts they are less diverse and vibrant. «Update in all graphics settings» is much more common in scientific texts.

In conclusion, there are differences regarding the purpose of the use of graphical tools, for scientific style – a mostly logical and hierarchical organization of text for style art – expression. In general, English scientific style has its own specific features, but it is not isolated from other functional styles and closely interacts with them.

УДК 004.031.6

Пилипенко М. О.¹, Соболев Ю. А.²

¹студ. гр. КНТ-611 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

MODERN WEB-PROGRAMMING TECHNOLOGY

AngularJS, is an open-source web application framework maintained by Google and a community of individual developers and corporations to address many of the challenges encountered in developing single-page applications. Its goal is to simplify both development and testing of such applications by providing a framework for client-side model-view-controller (MVC) architecture, along with components commonly used in rich internet applications.

AngularJS was originally developed in 2009 by Miško Hevery and Adam Abrons at Brat Tech LLC as the software behind an online JSON storage service, that would have been priced by the megabyte, for easy-to-make applications for the enterprise.

Abrons left the project, but Hevery, who works at Google, continues to develop and maintain the library with fellow Google employees Igor Minár and Vojta Jína.

The library works by first reading the HTML page, which has embedded into it additional custom tag attributes. Those attributes are interpreted as directives telling Angular to bind input or output parts of the page to a model that is represented by standard JavaScript variables. The values of those JavaScript variables can be manually set within the code, or retrieved from static or dynamic JSON resources.

AngularJS is a toolset for building the framework most suited to application development. It is fully extensible and works well with other libraries. Every feature can be modified or replaced to suit your unique development workflow and feature needs.

AngularJS is built around the belief that declarative programming should be used for building user interfaces and connecting software components, while imperative programming is better suited to defining an application's business logic. The framework adapts and extends traditional HTML to present dynamic content through two-way data-binding that allows for the automatic synchronization of models and views. As a result, AngularJS de-emphasizes DOM (Document Object Model (DOM) is a cross-platform and language-independent convention for representing and interacting with objects in HTML, XHTML, and XML documents) manipulation with the goal of improving testability and performance.

AngularJS's design goals include:

Decouple DOM manipulation from application logic. This difficulty is dramatically affected by the way the code is structured.

Decouple the client side of an application from the server side. This allows development work to progress in parallel, and allows for reuse of both sides.

Provide structure for the journey of building an application: from designing the UI, through writing the business logic, to testing.

Angular implements the MVC pattern to separate presentation, data, and logic components. Using dependency injection, Angular brings traditionally server-side services, such as view-dependent controllers, to client-side web applications. Consequently, much of the burden on the server can be reduced.

Angular uses the term «Scope» to mean something different than what it usually means in computer science.

Scope in computer science describes when in the program a particular binding is in effect. The ECMA-262 specification defines scope as a lexical environment that defines the environment in which a Function object is executed in a similar way as scope is defined in lambda calculus.

In Angular, «scope» is a certain kind of object that itself can be in scope or out of scope in any given part of the program, following the usual rules of variable scope in JavaScript like any other object. When the term «scope» is used below, it means the Angular scope object and not the variable scope.

AngularJS two-way data binding is its most notable feature, and it reduces the amount of code written by relieving the server backend of templating responsi-

bilities. Instead, templates are rendered in plain HTML according to data contained in a scope defined in the model. The \$scope service in Angular detects changes to the model section and modifies HTML expressions in the view via a controller. Likewise, any alterations to the view are reflected in the model. This circumvents the need to actively manipulate the DOM and encourages bootstrapping and rapid prototyping of web applications. AngularJS detects changes in models by comparing the current values with values stored earlier in a process of dirty-checking, unlike Ember.js and Backbone.js which trigger listeners when the model values are changed.

УДК 004.031.6

Котов Р. О.¹, Соболев Ю. О.²

¹студ. гр. КНТ-611 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

MICROCONTROLLER BASED SIGNAL PROCESSING

A microcontroller is a small computer on a single integrated circuit containing a processor core, memory, and programmable input/output peripherals. Program memory is also often included on chip, as well as a typically small amount of RAM. Microcontrollers are designed for embedded applications, in contrast to the microprocessors used in personal computers or other general purpose applications.

Microcontrollers are used in automatically controlled products and devices, such as automobile engine control systems, implantable medical devices, remote controls, office machines, appliances, power tools, toys and other embedded systems. By reducing the size and cost compared to a design that uses a separate microprocessor, memory, and input/output devices, microcontrollers make it economical to digitally control even more devices and processes. Mixed signal microcontrollers are common, integrating analog components needed to control non-digital electronic systems. Microcontrollers can be used for digital signal processing as little computers.

Digital signal processing (DSP) is the mathematical manipulation of an information signal to modify or improve it in some way. It is characterized by the representation of discrete time, discrete frequency, or other discrete domain signals by a sequence of numbers or symbols and the processing of these signals.

The goal of DSP is usually to measure, filter and/or compress continuous real-world analog signals. Usually, the first step is conversion of the signal from an analog to a digital form, by sampling and then digitizing it using an analog-to-digital converter, which turns the analog signal into a stream of discrete digital values. Often, however, the required output signal is also analog, which requires a digital-to-analog converter. Even if this process is more complex than analog processing and has a discrete value range, the application of computational

power to signal processing allows for many advantages over analog processing in many applications, such as error detection and correction in transmission as well as data compression.

Digital signal processing and analog signal processing are subfields of signal processing. DSP applications include audio and speech signal processing, sonar and radar signal processing, sensor array processing, spectral estimation, statistical signal processing, digital image processing, signal processing for communications, control of systems, biomedical signal processing, seismic data processing, among others. DSP algorithms have long been run on standard computers, as well as on specialized processors called digital signal processors, and on purpose-built hardware such as application-specific integrated circuit. Currently, there are additional technologies used for digital signal processing including more powerful general purpose microprocessors, field-programmable gate arrays (FPGAs), digital signal controllers (mostly for industrial applications such as motor control), and stream processors, among others. It also can be performed by the means of microcontrollers.

Though they are not as powerful as desktops, but embedded systems are the best fit for the signal processing. Really small size of the final product and power consumption allow creating various interesting things. This is possible because of the built-in microcontroller peripherals and a large amount of the various program libraries for the task needed. Also there are some various real-time operating systems for such devices. They are used to create concurrent applications, based on some amount of threads. The possible algorithm of work for the microcontroller-based device would be like this. The first thread reads the state of the inputs and collects the data needed for processing. When its amount fits the requirements, the batch is formed and passed to the second thread, which performs the actual signal processing. The processed results may be used for various purposes, or simply stored.

The main applications that can use microcontrollers for DSP are audio signal processing, audio compression, digital image processing, video compression, speech processing, speech recognition, digital communications, radar, sonar, financial signal processing, seismology and biomedicine. Specific examples are speech compression and transmission in digital mobile phones, room correction of sound in hi-fi and sound reinforcement applications, weather forecasting, economic forecasting, seismic data processing, analysis and control of industrial processes, medical imaging such as CAT scans and MRI, MP3 compression, computer graphics, image manipulation, hi-fi loudspeaker crossovers and equalization, and audio effects for use with electric guitar amplifiers.

Though the microcontrollers lack power for difficult tasks, but they are successful in small ones and simple digital signal processing, such as voice recognition.

УДК 629.322

Шмиткіна К. В.¹, Соболев Ю. О.²

¹студ. гр. Т-311 ЗНТУ

²канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

BICYCLE AS ALTERNATIVE MEANS OF TRANSPORTATION

The aim of this report is to propagate bicycle as a multi-purpose means of transportation for citizens of all ages and visitors; it is necessary to contribute to tolerant attitude towards cyclists on the roads and to prove that we need this kind of transport now.

People underestimate the importance of bicycles. Nowadays due to the permanently rising cost of energy, it is relevant to discuss this issue.

To begin with bicycle is not just a human-powered, pedal-driven, single-track vehicle, having two wheels attached to a frame, one behind the other. It is an alternative way to be transported somewhere relatively quickly and without harm for health.

Most of our citizens got used to take minibuses as the main type of transportation inside the city and between neighboring towns and cities. Despite its discomfort, insecurity and expensiveness, we continue to use it every day. Moreover it is extremely environmentally unfriendly.

Recently, some people ought to use tram or trolleybus because of rising prices on buses and cash shortages in our country. Of course, it is ecologically clean, more safe and cheaper than minibuses, but unfortunately, it has some significant disadvantages:

- it has poor maneuverability;
- it moves slowly;
- it is not equipped with autonomous system, so it could be a problem for trolleybuses to outrun other vehicles in traffic jam;
- it is not available throughout the city.
- it has higher level of thefts.

Furthermore, the greatest disadvantage of trolleybuses usage in our city today is that there are a lot of people who want to use it, but the number of vehicles is not sufficient. So, we have to wait for a long time standing outdoors in uncomfortable conditions.

Bicycles don't have such drawbacks. Modern fashion for bicycles in Europe, for example, helps to make traffic easier, to improve the environmental situation, and to avoid many health problems. Moreover, there is an opportunity to use it in tandem with your children or with anybody else.

Certainly, bicycle has its list of disadvantages: it is seasonal vehicle, it demands physical strength, etc. Otherwise, we can do something to increase and improve bicycles usage. We can demand the government to build bicycle trails making this kind of transport safer, to implement a bicycle rental system, to create parking zones near universities or other public places.

Certain calculations which were carried out showed that these days near 140000 inhabitants of Zaporizhzhia use bicycles. So, we all should make all the efforts to achieve the goal of extending bicycle usage in our city.

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ»

УДК 629.113

Щербина А. В. старш. викл. ЗНТУ

ВПЛИВ КУТІВ СХОДЖЕННЯ КОЛІС НА ЇХ ВІДВЕДЕННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ КЕРОВАНOSTІ ТА СТІЙКОСТІ АВТОМОБІЛІВ

Як відомо, причиною відведення автомобіля від прямолінійного руху є односторонні постійно діючі або короткочасно діючі сили на автомобіль під час руху, при яких водієві доводиться підрулювати в одну сторону.

У більшості випадків відведення колеса викликається деформацією бокової стінки шини і пропорційно діючій на шину боковій силі. Тобто, відведення колеса може бути результатом дії бічних сил або кінематичних особливостей підвіски автомобіля.

Слід зазначити, що кути відведення колеса пов'язані зі сходженням і нахилом коліс як безпосередньо, тобто кінематично, внаслідок бокового перерозподілу вертикальних навантажень, так і опосередковано, за допомогою зміни бічної жорсткості і бокової деформації шин в процесі експлуатації коліс.

Очевидно, що відведення колеса робить великий вплив на роботу шини, а також керуваність і стійкість автомобіля.

УДК 629.4.063

Дударенко О. В.¹, Сосик А. Ю.¹

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ГАЗОБАЛОННОГО ОБЛАДНАННЯ НА АВТОМОБІЛЯХ КАТЕГОРІЇ М1 ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗОВОГО РЕДУКТОРА

Зростання інтенсивності дорожнього руху погіршує екологічну обстановку в світі. Згорання будь-якого органічного палива неминуче призводить до викиду в навколишнє середовище небезпечних сполук, які забруднюють ґрунт, воду і повітря. Те, які саме речовини утворюються, залежить від безлічі факторів, серед яких найважливішими є хімічний та фізичний склад палива та процес його згорання.

Досить перспективним є використання газоподібних видів палива (поряд зі скрапленим газом в цю категорію потрапляє і метан), особливо в світлі підвищення вимог до транспортних засобів в плані їхньої безпеки для навко-

лишнього середовища. Екологічність та самоокупність газобалонного обладнання в даному випадку залежить від його якості. На теперішній час застосовуються системи, що відповідають нормативам EURO 4 та EURO 5 відповідно до Директиви ЄС 98/69/СЕ. В результаті досягається економія палива і збільшення коефіцієнта корисної дії двигуна, супроводжуване прийнятним викидом забруднюючих речовин, серед яких до того ж відсутні високотоксичні з'єднання. Недоліком роботи даних систем є необхідність відпрацьовування системи на бензині до заданого прогріву редуктора. У разі навколишньої температури нижче нуля та короткого плеча пробігу у міському режимі руху, час переходу двигуна з бензину на газ може займати до 50% від загального часу роботи двигуна.

Пропонується проводити підключення редуктора з системою автоматичного регулювання температури. Електрогідравлічні клапани тимчасово підключають редуктор до малого контуру охолодження з метою максимально швидкого прогріву. При досяганні контрольної температури у 60 градусів за Цельсієм система повернеться до стандартного режиму роботи.

УДК 629.013.001

Слюсаров О. С. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОХОДНОГО ДВИЖИТЕЛЯ НА ПРОХОДИМОСТЬ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ПРЕОДОЛЕНИИ ВОДНЫХ ПРЕГРАД

При преодолении водных преград вброд или на плаву эффективность колесного движителя снижается, как в результате ухудшения сцепных свойств и несущей способности увлажненных почв, так и вследствие снижения сцепления ведущих колес выталкивающей силой воды, действующей на подводную часть автомобиля. Для полноприводных автомобилей тяговую силу колесного движителя от частоты оборотов коленчатого вала двигателя можно определять по зависимости

$$P_k = m_a g (1 - \gamma_p) (K_{II} \varphi_{x \max} - f_c) \left(1 - \frac{30 V_a u_{Ti}}{\pi n_d r_d} \right) \operatorname{th} \left[\alpha \left(1 - \frac{30 V_a u_{Ti}}{\pi n_d r_d} \right) \right].$$

В этой зависимости учитываются характеристики сцепления шины с опорной поверхностью при различном состоянии протектора K_{II} и ее материала $\varphi_{x \max}$, а также потери на сопротивление качению колес от деформации шин и опорной поверхности f_c , потери на проскальзывание колес

α , $\left(1 - \frac{30 V_a u_{Ti}}{\pi n_d r_d} \right)$, нагрузка их от полной массы автомобиля m_a , с учетом ко-

эфициента разгрузки выталкивающей силой воды $\gamma_p = F_a / G_a$, передаточное число трансмиссии от двигателя к колесам u_{Ti} .

Коэффициент разгрузки колесного движителя определяется в зависимости от относительной глубины водоема и характеристик водоизмещения автомобиля.

В то же время, известные типы специальных водоходных двигателей по сравнению с колесным движителем во взаимодействии с опорной поверхностью, имеют значительно ниже пропульсивный КПД, который определяется взаимодействием водоходного движителя и корпуса автомобиля, а также влиянием мелководья.

Упор водоходных движителей в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя можно определять по зависимости

$$P_B = \left(1 - \frac{60V_a u_{PBi}}{n_d \lambda_B D_B} \right) k_P \rho_{ж} D_B^4 n_d^2 / u_{PBi}^2.$$

В этой зависимости учитывается проскальзывания водоходного движителя $\left(1 - \frac{60V_a u_{PB}}{n_d \lambda_B D_B} \right)$, его активный диаметр D_B , передаточное число привода водоходного движителя от коленчатого вала двигателя u_{PBi} .

Энергоэффективность совместной работы движителей определяется по зависимости

$$\eta_{BK} = \eta_{PB} \eta_{PP} \eta_T \frac{(1 - P_B / P_K)}{\eta_{PB} \eta_{PP} + \eta_T P_B / P_K},$$

где: $\eta_{BK}, \eta_{PB}, \eta_{PP}, \eta_T$ – КПД совместной работы водоходного и колесного движителей, привода водоходного движителя, пропульсивный водоходного движителя и трансмиссии колесного движителя соответственно.

По результатам работы сделан вывод, что совместное использование водоходного и колесного движителей целесообразно в тех условиях, когда относительные значения упора водоходного составляют более 0,5 тяговой силы колесного.

Новизной проведенного исследования, являются предложенные математические зависимости, которые позволяют в процессе проектирования определять показатели энергоэффективности движителей автомобилей с учетом перераспределения потоков мощности между ними.

Результаты работы могут быть рекомендованы для обоснования технико-эксплуатационных требований к трансмиссиям и специальным водоходным движителям полноприводных автомобилей многоцелевого назначения, приспособленных к преодолению водных преград вброд или на плаву.

К ОЦЕНКЕ СКОРОСТИ УМЕНЬШЕНИЯ ТОЛЩИНЫ СМАЗОЧНОГО СЛОЯ В УСЛОВИЯХ «ПЛЕНОЧНОГО ГОЛОДАНИЯ»

Очевидным есть факт того, что чрезмерное сближение микропрофилей контактируемых поверхностей элементов трибосопряжений, взаимодействующих через смазочные материалы, определяет интенсивность их механического нагружения. Нарушению сплошности смазочного слоя при этом предшествуют сдвиговые и нормальные деформации упорядоченных структур, сформировавшихся в процессе приработки на обеих поверхностях, участвующих в силовом и скоростном взаимодействии. В условиях перехода от гидродинамической к граничной и смешанной смазке картина распределения градиентов деформаций по толщине слоя неоднозначная. Она определяется характером силового взаимодействия между многоатомными молекулами смазочного материала и поверхностно-активными веществами, координирующими их поведение. Текучесть смазочного материала определенной вязкости при непрерывной подаче его в зону трения предопределяет исключение возможного предельного сближения максимальных выступов микронеровностей, покрытых граничным слоем из компонентов смазочного материала. В таких условиях параметры силового и скоростного взаимодействия, фактор длительности максимально сближенного контакта, а также степень активности компонентов смазочного материала обуславливают скорость восстановления разрушенного граничного слоя.

Исследованию обозначенных процессов уделено значительное внимание, и, безусловно, получены результаты, рассматриваемые на фундаментальном и прикладных уровнях. Однако вопросы оценки поведения смазочных слоев в трибосопряжениях с различной геометрией контакта в условиях отсутствия подпитки их компонентами смазочного материала в условиях граничной смазки остаются открытыми.

Одним из факторов влияния на инициирование процесса деформирования упорядоченной структуры граничного слоя предлагается рассматривать скорость истечения смазочного материала при сближении поверхностей при неизбежном нормальном нагружении прилегающих к нему остаточных слоев жидкостной смазки. Данный параметр предлагается учитывать в безразмерном комплексе при моделировании критерия оценки функциональности смазочных слоев в модельных трибологических системах в условиях «плёночного голодания», испытываемых по схеме «подвижный диск – неподвижная колодка».

Этот комплекс будет характеризовать скорость уменьшения толщины смазочного слоя v_c между поверхностями элементов трибосопряжения под действием нормальной нагрузки в условиях упругого деформирования его градиентных

приповерхностных частей за один оборот при определенных тепловых состояниях контакта. В данном случае речь идет о деформировании частей – субмикронных толщин, нагруженных силами поверхностного натяжения.

Такое суждение учитывает:

– нерабочее состояние контакта, в условиях которого может иметь место «пленочное голодание» ввиду запаздывания подачи смазочного материала по отношению к началу движения одного из элементов;

– эксплуатационный режим работы, при котором возможны повторные приводы в движение одного из элементов.

Комплекс предлагается выразить в следующем виде:

$$\Pi = \frac{v_c \sigma}{P n},$$

где: v_c – скорость сближения, мкм/с;

σ – коэффициент поверхностного натяжения смазочного материала, Н/м;

P – нормальная сила, Н;

n – частота вращения диска, с⁻¹.

Скорость сближения предлагается определять экспериментально для конкретного смазочного материала, моделируя условия взаимодействия при определенных ограничениях. Коэффициент поверхностного натяжения смазочного материала определяется также экспериментально-расчетным путем.

УДК 629.113

Банников В. А. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОДНОНАПРАВЛЕННОГО РАЗВАЛА КОЛЕС ОДНООСНОГО ПРИЦЕПА НА СТЕПЕНЬ ЕГО БОКОВОГО СМЕЩЕНИЯ

Выполнена оценка влияния однонаправленного развала колес одноосного прицепа на степень его бокового смещения, вследствие вынужденного использования правой и левой шин различного диаметра. Сделан вывод о допустимом уровне разности радиусов шин оси прицепа и боковом смещении продольной оси прицепа относительно продольной оси тягача.

При эксплуатации одноосного прицепа возможна ситуация, при которой на оси вынужденно используются шины различного диаметра. Несколько похожее явление наблюдается, когда в правой и левой шинах существенно отличается давление воздуха. В результате возникает однонаправленный развал колес, а значит – боковой однонаправленный увод обоих колес. Как следствие, возможно ухудшение устойчивости, управляемости автопоезда и увеличение его статического и динамического «коридора».

На основе анализа существующих нестандартных решений разработана универсальная ступица для прицепа, применение которой позволяет использовать запасное колесо автомобиля, независимо от расположения и количества крепежных отверстий на диске.

Анализ возможных вариантов сочетания различных колес на одной оси прицепа показывает, что они могут существенно отличаться друг от друга по своим геометрическим, конструктивным и массовым параметрам. Если рассматривать одноосный «легкий» прицеп, не снабженный тормозной системой, то не трудно заметить, что значительная разница радиусов колес вызывает крен прицепа и наклон колес (развал) в одну сторону. Такое обстоятельство, вероятно, вызовет изменения в «поведении» движущегося автопоезда.

В имеющейся литературе, посвященной устойчивости и управляемости автопоездов, не рассматривался вопрос влияния асимметрии, в частности, случая различных типоразмеров колес на одной оси прицепа.

Максимальный угол развала может быть около 5° , если радиус «большой» шины одного борта равен, например, $R = 380$ мм, а радиус «меньшей» шины другого борта – $r = 230$ мм. Тогда максимальное смещение прицепа не превысит 0,03 м. Здесь, как и в примере с длиной прицепа ($L=10$ м), взято маловероятное сочетание величин радиусов шин.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в диапазоне реальных конструктивных параметров легковых автопоездов, их колес, ТСУ (тягово-сцепных устройств) и т. д., использование на одной оси прицепа шин различного диаметра, в пределах расхождения до 60%, не может привести к заметному смещению прицепа, и таким образом – к негативному влиянию на безопасность движения.

УДК 629.113

Банников В. А. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

УСЛОВИЯ ОПРОКИДЫВАНИЯ ТРЕХКОЛЕСНОГО ЭКИПАЖА ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО КРИВОЛИНЕЙНОЙ ТРАЕКТОРИИ

В данной работе рассмотрены условия опрокидывания при движении по криволинейной траектории для трехколесного экипажа с одним передним управляемым колесом, с учетом действия продольных сил инерции. Получены максимальные значения скорости движения по траектории постоянной кривизны и минимальные радиусы кривизны, в которых может двигаться без опрокидывания трехколесный экипаж, при наличии продольного замедления.

Известны условия для поперечного опрокидывания автомобиля, связывающие его геометрические параметры: $h_{\text{цт}}$ – высоту центра масс, B – колею, а также R – радиус кривизны траектории и V – скорость продольного движе-

ния. Но, в этом случае (для четырехколесного экипажа), величина силы инерции в продольном направлении не влияет на условия его опрокидывания. Для случая трехколесного экипажа влияние продольной силы инерции по условиям опрокидывания существенно.

На трехколесный экипаж, движущийся по ровной и горизонтальной поверхности, в общем случае, действуют продольные и поперечные силы инерции, условно приложенные в центре масс. Часть численных значений, используемых для получения выводов, соответствует одной из реальных экспериментальных моделей трехколесного экипажа.

Дана оценка устойчивости по опрокидыванию трехколесного экипажа с одним передним управляемым колесом в прямолинейном и круговом движении, и одновременном действии на него продольных и поперечных ускорений.

Получены максимальные значения скорости движения по траектории постоянной кривизны с различными значениями замедления. Определены минимальные радиусы кривизны, в которых может двигаться без опрокидывания трехколесный экипаж, при наличии продольного замедления. При этом в работе не учтены крены кузова, связанные с податливостью, в частности, передней подвески.

УДК 629.017

Ивановський О. В.¹, Степанченков В. О.²

¹студ. гр. БМ-21 (Запорожский строительный колледж)

²викл. (Запорожский строительный колледж)

ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛІ ТРАСОВОГО АВТОМОБІЛЯ КЛАСУ «РЕТРО»

Модель автомобіля класу «Ретро» повинна відповідати вимогам комітету трасового моделювання «Української федерації автомобільного спорту». Вона складається з кузова, рами, електродвигуна, зубчастої передачі, струмознімача, коліс.

Кузов на рік проведення змагань повинен мати ліцензію КТМ УФАМС. Він виготовлюється з пластику шляхом гарячої витяжки, наприклад, згідно каталогу FORD970. Оздоблення кузова не обмежується, але рекомендується використання двох кольорів. Мінімальна висота кузова 36 мм від полотна траси.

Рама моделі виготовляється зі склотекстоліту товщиною 1,5–2 мм. Якщо використовувати меншу товщину, це приведе до недостатньої жорсткості рами. Склотекстоліт більшої товщини підвищує масу моделі, що призводить

до зниження прискорення і швидкості моделі. Балансування рами здійснюється свинцевими пластинами, для того щоб модель не вилітала з колії траси на поворотах та при різкому старті.

Струмозмінач виготовляється з пластику Т-образної форми. До нього кріпляться мідні контакти, які передають напругу з траси до електродвигуна.

Виготовляється з пластику імітація передніх коліс. Задні колеса складаються з диску та резинового ободу. Диски виготовляються пустотілими, з дюраль-алюмінію для полегшення конструкції, кріпляться до осі за допомогою гвинтів. Резина характеризується двома факторами: м'яка/тверда, чіпка/слизька. Мінімальний діаметр задніх коліс – 15 мм максимальна ширина – 20,7 мм.

Тримач осі виготовляється з металу. В його отвори для зниження тертя робляться втулки з міді. До тримача осі може бути прикріплений двигун пайкою або іншим механічним чином.

Мета роботи – навчитись виготовлювати трасовий автомобіль класу «Ретро», покращення його характеристик.

УДК 629.075.8

Шевчук О. Л.¹, Дударенко О. В.²

¹студ. гр. Т-110 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ВИБІР ТА ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ДРОСЕЛЬНОГО ВУЗЛА ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ АВТОМОБІЛІВ КАТЕГОРІЇ М1

У зв'язку з всебічним впровадження систем активної безпеки транспортних засобів виникає необхідність автоматичного контролю величини обертового моменту, що поступає до ведучих коліс.

Сучасні автовиробники досягають цього шляхом впровадження незалежного приводу дроселя з електромеханічним типом приводу.

Впровадження автоматичного приводу дроселя повинно супроводжуватись підвищенням якості роботи систем активної безпеки за рахунок контролю і керування процесом зміни кута повороту дроселя.

Пропонується електропровід, який передбачає наявність зворотного зв'язку між контролером і датчиком, що вимірює кут повороту дросельної заслінки. Це повинно підвищити точність процесу керування кутом повороту дросельної заслінки.

УДК 629.113

Козирев В. Ф.¹, Иванов С. И.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. Т-110 ЗНТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ КАРДАННЫХ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы – исследование нагруженности деталей карданной передачи механических трансмиссий автомобилей.

Разработанная эквивалентная динамическая схема, соответствующая механической трансмиссии автомобиля с одной ведущей осью, достаточно точно отражает процесс нагружения деталей карданной передачи при трогании автомобиля.

Предложено в качестве оценочного показателя динамического нагружения деталей карданной передачи использовать отношение максимального момента сил упругости в карданной передаче к суммарному моменту от сил сопротивления при установившемся движении автомобиля в данных дорожных условиях.

Теоретически установлено, что частота угловых колебаний, а, следовательно, и частота нагружения деталей осевой силой и инерционным моментом карданных валов ведущих осей, имеющих балансирную подвеску, в два раза больше карданного вала ведущей оси, подвешенной индивидуально.

Рассмотрено влияние неуравновешенных масс карданной передачи и воздействия неровностей дороги на нагруженность ее деталей, а также влияние вертикальных перемещений ведущей оси на величину углов между валами передачи.

Полученные данные о нагруженности деталей карданной передачи могут быть использованы для их расчета на прочность и долговечность, а также для разработки программы и методики ускоренных стендовых испытаний, как карданной передачи, так и всей трансмиссии автомобиля в целом.

УДК 629.075

Клименко О. В.¹, Баранов О. О.¹, Степанченков В. О.²

¹студ. гр. БМ-21 (Запорожский строительный колледж)

²викл. (Запорожский строительный колледж)

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ НАЯВНОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ У ЗВ'ЯЗКУ З НЕОБХІДНІСТЮ МАСОВИХ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ ПІСЛЯ ЗАВЕРШЕННЯ АНТИТЕРОРИСТИЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ. ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЕКСКАВАТОРА

Для оптимізації використання наявної будівельної техніки в зв'язку з необхідністю масових відновлювальних робіт після завершення антитерористичної операції (АТО) необхідно вивчити фактори, що впливають на підви-

щення продуктивності роботи екскаватора і запропонувати ефективний метод, що дозволяє домогтися бажаного.

Для цього необхідно розглянути особливості, шляхи та способи підвищення продуктивності екскаватора, дослідити питання переваги поліпшення конструкції ріжучої частини ковша, відстежити вдосконалення форми ковша, дати характеристику застосування змінних елементів різальної кромки ковша екскаватора.

В результаті проведеної роботи можна зробити наступні висновки.

1. Основним робочим органом екскаваторів є ківш.
2. Геометрія ріжучої частини повинна бути такою, щоб енергоємність процесу була мінімальною, а геометрія робочого органу в цілому повинна забезпечити витрати найменшої кількості енергії для його заповнення.
3. Затуплення зубів і ріжучої кромки викликає значне збільшення опору.
4. Для зниження опору копанню, а також витрат високоякісної сталі, витрат часу на зміну зубів на них надягають змінні наконечники.
5. Профілі ріжучої кромки ковшів вибирають відповідно характеристик ґрунтів, для розробки яких вони призначені.

Розробка конструкції ріжучого елемента ковша екскаватора, що спрощує і посилює кріпильну систему ковша при одночасному підвищенні стійкості до зношування його різальних кромок, проведена з можливістю міцної посадки на край передньої частини ковша ротаційного різального елемента, встановленого в затискач із захистом від мимовільного випадіння стопорним кільцем.

УДК 621.431:621.89.097:621.822

Мануйлов Э. В.¹, Кубич В. И.²

¹студ. гр. Т-410 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ РЕЖИМОВ СМАЗКИ ПОДШИПНИКОВ ТУРБОКОМПРЕССОРА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

В процессе эксплуатации турбокомпрессора (ТК) автомобильных двигателей 40% его отказов связано с неисправностью подшипникового узла. Работоспособность ТК, главным образом, влияет на приемистость, экономические и мощностные показатели двигателя. Неисправный ТК может повредить детали двигателя и привести к аварийной работе двигателя. Основной эксплуатационной неисправностью подшипникового узла является изнашивание рабочих поверхностей подшипников вследствие нарушения гидродинамического режима смазки.

Стандартной методикой диагностики работоспособности подшипникового узла является измерение поперечных колебаний вала ТК, при раскручивании вала ТК с ускорением. Чем больше величина зазора в опорном подшипнике, тем больше радиальные колебания ротора ТК, измеряемые со стороны компрессорного колеса. Известна методика диагностики подшипникового узла по частоте собственных колебаний вала ТК. В основу разработки методики положена установленная зависимость величины зазора и амплитудно-частотной характеристики колебаний корпуса. С увеличением величины радиального зазора в подшипнике скольжения увеличивается скорость затухания частоты собственных колебаний вала, изменяющаяся по линейному закону. Известна методика диагностики подшипникового узла по температурам его корпуса при построении предварительной термодинамической модели в программных средах. В данное время известны результаты исследований по определению мгновенных показателей отработавшего газа по углу поворота коленчатого вала (расход, эффективность турбины и компрессора) ТК при работе двигателя на неуставившемся режиме работы. Также оценена работа ТК при раскручивании его ротора с учетом сил, действующих в системе смазки и сил инерции ротора без учета рабочего цикла двигателя. Однако, на сегодняшний день, небыли проведены исследования по оценке работоспособности подшипникового узла с учетом силового нагружения опорных подшипников от газодинамических сил, динамических сил вала ТК и сил давления в системе смазки.

Предлагается известные методики свести в единую – комплексную, которая позволит определить силовое нагружение опорного подшипника ТК скольжения на неуставившихся режимах работы двигателя. При этом построенная графическая зависимость силы давления в подшипниковом узле от поперечных колебаний вала ТК при его работе на неуставившемся режиме на основе математической модели, будет учитывать мгновенные термодинамические показатели газа и распределение силы давления масла в подшипнике. На нагружение (силовое, скоростное) подшипникового узла влияют распределенные силы давления на подшипник, силы давления отработавших газов на лопатки ТК и силы инерции ТК. Распределение давления в масляных слоях вращающегося подшипника зависит от перемещений вала, подшипника ТК, скоростей перемещений, угловых скоростей вала ω_v и подшипника ω_{Π} , геометрии подшипников, вязкости масла.

Для учета сил инерций вала, компрессорного и турбинного колес ТК необходимо определить функциональную взаимосвязь между ускорением турбины a_T ТК и силой давления на опорный подшипник $F_{\text{подш}}$.

Определение мгновенных показателей газа в выпускном коллекторе позволит определить мгновенную силу давления P_T на лопатки турбины.

Для этого необходимо рассчитать функцию P_T совместно с расчетом параметров рабочего цикла ДВС на основе физико-математической модели, и составить систему уравнений, описывающих следующее:

- баланс массы газа в коллекторе с учетом поступления газа из цилиндров и вытекания газа через турбину;
- баланс энергии в коллекторе на основе первого закона термодинамики с учетом энергообмена при перемещении масс газа и теплообмена со стенками.

Наличие указанной системы уравнений для коллектора замыкается с помощью уравнения состояния. Определение распределенных сил давления на подшипник, сил давления отработавших газов на лопатки ТК и сил инерции ТК позволят определить силовое нагружение подшипникового узла, что будет использоваться в качестве данных для диагностики подшипникового узла ТК по регистрации смеси режимов смазки опорного подшипника с помощью датчиков акустической эмиссии.

УДК 629.113

Курликов Д. А.¹, Банников В. А.²

¹студ. гр. Т-422 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ВЛИЯНИЕ ФТОРОПЛАСТОВЫХ ВКЛАДЫШЕЙ, УСТАНОВЛЕННЫХ В ЮБКЕ ПОРШНЯ, НА СТАБИЛИЗАЦИЮ ЕГО ДВИЖЕНИЯ

Проявления признаков крайней степени износа цилиндро-поршневой группы давно известны и достаточно хорошо изучены. Известны также последствия, возникающие при продолжении их эксплуатации, которые обычно приводят к резкому ухудшению эксплуатационных характеристик ДВС и, фактически, уже не позволяют его использовать. Это стало фундаментом для точной диагностики: накопления опыта и появления множества диагностических приборов для установления реального состояния мотора, что, в свою очередь, позволяет намечать рациональные пути для восстановления его нормального и долговременного функционирования.

Что касается непосредственно цилиндро-поршневой группы, в ситуации, когда цилиндр, кольца и поршни изношены предельно, решение сформировавшейся проблемы представляется типичным. Как правило, это ремонт, выразившийся в расточке цилиндра, замене поршней и колец, соответствующего ремонтного размера.

Однако история развития техники и науки наполнена фактами, когда ее дальнейший путь развития определяет случай. Конкретно, речь идет о случае

попытки решить проблему эксплуатации ДВС с крайне изношенными элементами цилиндро-поршневой группы. Тут нужно отметить, что ситуация требовала принятия срочного решения, поскольку решающим фактором выступало время. Пользователь автомобиля Москвич-2141, не имея возможности произвести традиционный ремонт из-за отсутствия запасных деталей и времени, но имея хорошую ремонтную базу, выполнил по две проточки с каждой стороны юбки поршня и вставил в каждую фторопластовый «вкладыш». Таким образом, был устранен недопустимый зазор между цилиндром и поршнем, который, в результате перекладки в нижней мертвой точке, изменяет место опоры поршня по отношению к сторонам цилиндра и вызывает «лишние» степени свободы при его движении.

Дальнейшая вынужденная эксплуатация показала положительные изменения в характеристиках двигателя. Повысилась мощность, снизились расход масла и топлива, шум двигателя, исчез синий дым в отработавших газах. Известно, что показатели оставались стабильными при пробеге около 10–12 тыс. километров.

Продолжение исследований в направлении уточнения представлений о работе цилиндро-поршневой группы в режиме работы ДВС, при крайней степени изношенности, дает возможность на получение новых, ранее неизвестных явлений и оценки перспектив совершенствования конструкции ДВС.

УДК 621.432

Мозговий А. В.¹, Сосик А. Ю.²

¹студ. гр. Т-420 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК ДЛЯ ДВИГУНІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

Найголовніша перевага газогенераторних двигунів полягає в тому, що в них використовується поновлюване паливо без будь-якої попередньої обробки.

При роботі автомобільного двигуна на газогенераторному газі не вдається досягти такої швидкості і прискорення, як на бензині. Так відбувається тому, що деревний газ складається приблизно з 50% азоту, 20% окису вуглецю, 18 відсотків водню, 8 відсотків двоокису вуглецю і 4% метану. Азот не підтримує горіння, а вуглецеві сполуки знижують горіння газу. Через високий вміст азоту двигун отримує менше палива, що призводить до зниження потужності на 20–30%.

У разі виникнення надзвичайної ситуації, під час якої є проблемним відновлювання запасів класичних палив, газогенераторна установка може

бути альтернативним рішенням для підтримання працездатності сил швидкого реагування Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

На теперішній час планується компонування, розробленого на кафедрі «Автомобілі», малогабаритного газогенератора з двигуном малої потужності пересувної електричної газогенераторної установки.

Метою роботи є отримання експлуатаційних показників двигуна малої потужності при роботі на деревному газі.

УДК 621.432

Юдищенко А. В.¹, Кубич В. И.²

¹студ. гр. Т-422 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ Д-245 НА НАГРУЖЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРА

От исправности и работоспособности цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) двигателя внутреннего сгорания (ДВС) зависят его выходные (эффективные) мощностные и экономические эксплуатационные характеристики. Изменение величины зазора между рабочими поверхностями колец и цилиндра, поршня и цилиндра истощает ресурс ЦПГ, а соответственно и с ним ресурс двигателя в целом. Например, ресурс двигателя Д-245 составляет 8000 мото-часов до капитального ремонта, а MAN D0836LF01 15000 мото-часов с учетом соблюдения правил эксплуатации двигателя. При этом интенсивность протекания процессов изнашивания материалов деталей ЦПГ определяется комплексом факторов нагружения. Так, механический фактор определяется величиной нормальной нагрузки, скоростью взаимодействия в зоне контакта, вибрациями.

Для того что бы исключить увеличение зазоров необходимо обеспечить сопротивляемость к изнашиванию, а также снизить воздействие факторов. Трение вызывает нормальные и тангенциальные деформации поверхности гильзы цилиндра и приводит к остаточным напряжениям, что способствует их разрушению и увеличению зазоров в трибосопряжениях.

Снижение величины силы трения можно обеспечить уменьшением нормальной силы, или коэффициента трения, используя разного рода покрытия и присадки. В настоящее время фирмой Mahle (Германия), занимающейся проектированием и изготовлением ДВС, обусловлена тенденция перехода к беззазорному сопряжению поверхностей деталей ЦПГ. При этом

поршни и цилиндры изготавливают из материалов с одинаковым коэффициентом теплового расширения. Поршни изготавливают из стали. Такой подход определяет изменение конструкции поршня и габаритных размеров либо блока цилиндров, либо шатуна. Во втором варианте предполагается увеличение длины поршня при сохранении размеров блока цилиндров и коленчатого вала. Эта идея позволила сформулировать цель работы, которая заключается в оценке резервов конструкции двигателей отечественного и зарубежного производства, обеспечивающие уменьшения нагруженности стенок цилиндра за счет изменения массогабаритных размеров шатуна.

Проведена предварительная теоретическая геометрическая оценка взаимного положения деталей ЦПГ двигателя Д-245 (рис.1).

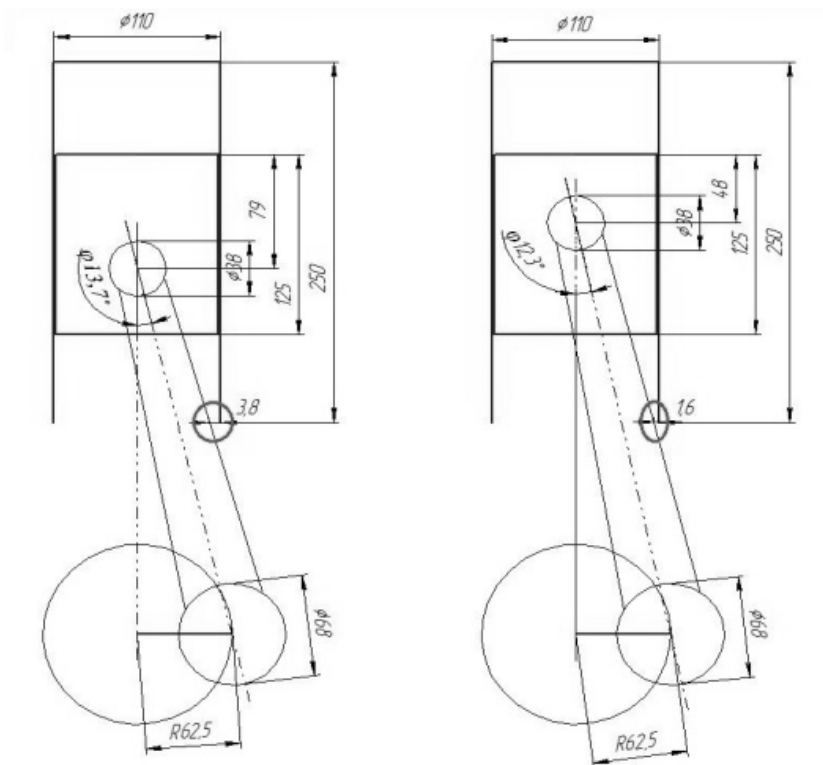


Рис. 1 – Положение деталей кривошипно-шатунного механизма двигателя Д-245 и их размеры

В результате работы определено максимальное отклонение шатуна, при этом сохранилась проворачиваемость деталей кривошипно-шатунного механизма. Установлено, что возможное уменьшение зазора между шатуном и гильзой цилиндра от 3,8 мм до 1,6 мм при угле поворота коленчатого вала в 90° позволяет уменьшить угол между осью цилиндра и осью шатуна с $13,7^\circ$ до $12,3^\circ$. Это вызывает уменьшение нормальной силы в среднем на 12,5%. Приведенная минимальная граница зазора является критической. В связи с этим необходимо рассмотреть возможные изменения формы нижнего среза, например, гильзы цилиндра.

Удлинение шатуна при сохранении размеров блока цилиндров, коленчатого вала, безусловно, определит необходимость проектирования поршня новой конструкции. Особенно важным станет вопрос размещения колец, а также полная оценка индикаторных, эффективных показателей рабочего цикла и динамики нагружения деталей кривошипно-шатунного механизма. Выше изложенный материал является направлением дальнейших исследований.

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

УДК 656

Кузькін О. Ф. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ВПЛИВ РІВНЯ АВТОМОБІЛІЗАЦІЇ НА ТРАНСПОРТНУ РУХЛИВІСТЬ МЕШКАНЦІВ ВЕЛИКИХ МІСТ УКРАЇНИ

Протягом останніх років роль приватного автомобільного транспорту як засобу пересування населення у містах невпинно зростає, як зростає рівень автомобілізації населення, який виражається у кількості приватних автомобілів, що припадають на 1000 мешканців країни або певної локальної території. Наразі в Україні рівень автомобілізації складає 191 автомобіль на 1000 осіб населення, що вважається недостатнім (69 місце у світі), однак нинішній показник у три рази перевищує показник 1990 року. Зі збільшенням рівня автомобілізації зростає частка міських пересувань, які виконуються з використанням приватних автомобілів і, відповідно, зменшується транспортна рухливість населення з використанням масового громадського транспорту (ГТ), яка виражається у кількості маршрутних поїздок, що припадають на одного мешканця на рік.

Для дослідження зв'язку між рівнем автомобілізації та транспортною рухливістю населення були досліджені статистично-облікові дані чотирьох великих міст України: Львова, Запоріжжя, Одеси та Кривого Рогу (табл. 1).

Таблиця 1 – Рівень автомобілізації і транспортна рухливість
у великих містах України

Місто	Рівень автомобілізації, автомобілів/1000 осіб	Транспортна рухливість на ГТ, поїздок/мешканця
Кривий Ріг	183	186
Львів	146	159
Одеса	182	209
Запоріжжя	170	136

В результаті проведеного кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що між досліджуваними показниками існує слабкий зв'язок, що виражається від'ємним коефіцієнтом кореляції – 0,22. При цьому збільшення рівня автомобілізації населення на 10 автомобілів на 1000 мешканців в середньому знижує транспортну рухливість населення на масовому міському громадському транспорті на 1,15 поїздок на одного мешканця на рік.

СТОХАСТИЧНЕ ФАКТОРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МАРШРУТНОГО ТАКСІ

Проблемою даної роботи є пошук ефективних методів прийняття управлінських рішень при проектуванні маршрутної системи міського транспорту та організації його роботи на міських автобусних маршрутах.

Метою роботи є встановлення статистичних взаємозв'язків між основними показниками ефективності транспортного процесу і факторами, що впливають на ці показники.

Проведено комплексне дослідження роботи міського пасажирського транспорту в режимі маршрутного таксі. На даному етапі досліджень ставиться задача виявлення основних факторів, що впливають на показники ефективності роботи маршрутного таксі.

Апріорі для статистичного аналізу були прийняті такі показники ефективності роботи маршрутного таксі: час руху по маршруту, час простою на зупинках маршруту, швидкість руху на маршруті без урахування часу простою на зупинках та простою з дорожніх умов. Ці показники поставлені у залежність від двох факторів: кількість зупинок на маршруті, довжина маршруту. Розраховано основні статистичні характеристики величин: математичне очікування, дисперсію та коефіцієнт варіації.

Перевищення величини коефіцієнтів варіації над нормативними свідчить про наявність неоднорідності у вибіркових даних. Це може бути викликано дією апріорі вибраних для аналізу факторів. Основною вимогою для регресійного аналізу є нормальність розподілу вихідного показника. Результати аналізу свідчать, що вимоги нормальності розподілу для всіх результативних показників підтверджуються.

Побудовані регресійні моделі залежності показників ефективності транспортного процесу від кількості зупинок на маршруті і довжини маршруту.

Серед отриманих регресійних моделей вибираємо найбільш адекватні за критеріями найбільшого значення коефіцієнта кореляції та найменшого значення стандартної похибки. Таким чином, степеневі моделі найбільш точно відображують залежності показників ефективності роботи маршрутного таксі.

Таким чином, в результаті виявлені основні фактори, що впливають на показники ефективності роботи маршрутного таксі, розраховано основні статистичні характеристики цих величин.

Побудовано регресійні моделі залежності показників ефективності роботи маршрутного таксі від факторів, визначено, що степеневі моделі найбільш точно відображують отримані залежності.

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Інтелектуалізація систем управління стає сьогодні одним з головних напрямків інноваційного розвитку залізничного транспорту. Інтелектуальні системи розкривають додатковий потенціал підвищення ефективності виконання транспортно-технологічних процесів. Впровадження елементів інтелектуалізації в системах керування забезпечує прискорення виконання виробничих процесів, забезпечує економію ресурсів.

На роботу промислових станцій впливає значна кількість факторів, що відносить управління роботою станцій до складного завдання, рішення якого за допомогою існуючих автоматизованих систем управління промисловим транспортом не дозволяє максимально ефективно використовувати ресурси транспортної системи.

Інтелектуальні системи управління на базі імітаційних моделей мікрологістичних систем залізничного транспорту металургійних підприємств (МС ЗТМП) дозволяють знаходити близькі до оптимальних максимально ефективні рішення щодо розподілу наявних ресурсів та використання транспортної інфраструктури підприємства. Такі рішення можуть вироблятися як при оперативному, так і при середньостроковому та довгостроковому плануванні (в умовах планової зміни кількості та/або характеристик наявних ресурсів, розвитку інфраструктури транспорту тощо).

У структурному вигляді інтелектуальна система управління на базі імітаційної моделі мікрологістичної системи ЗТМП представлена на рис. 1.



Рис. 1 – Інтелектуальна система управління МС ЗТМП

Представлена інтелектуальна система управління працює наступним чином. Персонал Управління залізничного транспорту підприємства за допомогою традиційних методів визначає розрахункові (оптимальні) параметри (або діапазон значень) функціонування окремих елементів та підсистем МС ЗТМП.

Внаслідок властивості неадитивності МС ЗТМП локальна оптимізація підсистем ще не означає глобальну оптимізацію всієї системи в цілому. Для пошуку найбільш ефективних рішень виконуються прогони імітаційної моделі МС ЗТМП при зміні параметрів її роботи в заданих діапазонах.

УДК 656.2

Острогляд О. О. асп. ЗНТУ

УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ ТРАНСПОРТУ ПІДПРИЄМСТВА З ВИРОБНИЦТВА ФЕРОСПЛАВІВ

На даний час підвищення ефективності та якості роботи транспорту є одним з важливих резервів вдосконалення промислового виробництва.

Залізничний транспорт підприємства з виробництва феросплавів являє собою складне господарство взаємозв'язаних служб і ділянок: експлуатації, локомотивної, рухомого складу, колії, комерційно-претензійного бюро. Розташування і взаємозв'язок станції з постами, цеховими підрозділами залізничного транспорту утворюють структуру промислової транспортної системи, яка тісно пов'язана з розміщенням обслуговуваного виробництва.

Грунтуючись на технологічному процесі доставки вантажів, була розроблена концептуальна модель роботи залізничного транспорту підприємства.

На підставі аналізу статистичних даних за останній рік були встановлені закони розподілу обсягів надходження сировини на вантажні фронти, а також відвантаження готової продукції з основних цехів.

Пропонується застосування імітаційної моделі транспортної системи підприємства, за допомогою якої можна заздалегідь спрогнозувати час простоїв вагонів на вантажних фронтах при різних заданих вантажопотоках сировини, кількості локомотивів і розмірах відправлених партій вагонів. Це дозволить суттєво скоротити простої орендованих вагонів і мінімізувати витрати на плату за їх використання.

АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖОПЕРЕРОБКИ ВУГІЛЛЯ ДЛЯ ОСНОВНОГО ВИРОБНИЦТВА ВАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Для вугілля у піввагонах з зовнішньої мережі пропонується першочерговість постановки вагонів в камери розмороження, зважаючи на менший час безпосереднього розігріву, пов'язаний з подальшим відновленням сипкості механічним способом на базисному складі вугілля.

Крім того, пропонується ставити наступну партію вагонів з вугіллям в камери розморожування в моменти часу, що забезпечують вивантаження на вагоноперекидачі без очікування в черзі. Це дозволить зменшити час безпосередньо на розігрів вагонів у гаражі розморожування та унеможливить змерзання вугілля в очікування вивантаження.

Завантаження вугілля з базисного складу здійснюється у хопери на відкритому повітрі. За несприятливих природних умов в зимовий період це може призводити до змерзання вантажу та необхідності його розігріву в гаражі розморожування для поновлення сипкості. Крім того, вагони з вугіллям розігріваються в загальній черзі, що призводить до ще більшого змерзання вугілля (у тому числі до примерзання до кузову хопера) при мінусовій температурі та до збільшення часу на відновлення сипкості і, відповідно, до додаткової витрати палива та збільшення шкідливих викидів у навколишнє середовище.

Тому пропонується по можливості використовувати прямий варіант вантажопереробки палива, що передбачає подання вагонів після відновлення сипкості вугілля безпосередньо до комплексу вдування пиловугільного палива.

За несприятливих погодних умов (низька температура та підвищена вологість) передбачається починати завантаження вугілля у хопери в моменти часу, коли є можливість відновлення сипкості у гаражі розмороження (вільні камери) з урахуванням часу на навантаження та подачу вагонів на станцію Південна ВАТ «Запоріжсталь».

Крім того, передбачається надання пріоритету в обслуговуванні (відновленні сипкості вантажів у гаражі розмороження) хоперів з вугіллям для запобігання подальшого змерзання палива та збільшення часу на його розігрів.

Запропоновані заходи дозволять знизити загальний час на обробку вагонів на підприємстві та, відповідно, плату за користування вагонами. Крім того, за рахунок підвищення ритмічності роботи системи з вантажопереробки вагонів з вугіллям, знизиться час на розігрів вагонів, а, відповідно, і зменшиться кількість шкідливих викидів в атмосферу. Тому впровадження запропонованих заходів матиме не лише економічний, а й екологічний та соціальний ефект, за умов використання зекономленого доменного газу на потреби населення м. Запоріжжя.

ВИБІР МЕТОДУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТУ МАРШРУТИЗАЦІЇ МЕРЕЖІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Вибір методу при прийнятті рішення щодо визначення оптимального варіанту маршрутної мережі міського пасажирського транспорту має велике значення. Якщо обрати метод, який потребує велику кількість ресурсів, як інформаційних так і виробничих, але дає значні погрішності при визначенні оптимального значення та сумнівні оцінки потрібних вихідних параметрів, то використання такого методу ставить під сумнів ефективність та надійність такого рішення.

Розглядаючи питання про вибір методу прийняття рішень для конкретного завдання, необхідно, по-перше, оцінити простоту та доступність даного способу підтримки прийняття рішень. А кращою перевіркою методу є дослідження його прогнозуючих можливостей.

Метод аналізу ієрархій (МАІ) – відносно простий і доступний спосіб підтримки прийняття рішень, особливо при використанні програмного забезпечення, розробленого фірмою Expert Choice.

Результатом використання МАІ для визначення оптимального варіанту маршрутної мережі міського пасажирського транспорту є впорядкований набір альтернатив, що дозволяє оцінити привабливість кожного варіанту з врахуванням усіх важливих параметрів, що характеризують маршрутну мережу міського пасажирського транспорту.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПОНЯТТЯ ЗМІШАНОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ

Поняття складу транспортного потоку звичайно можливо представити як відсоткове відображення кількості автомобілів різних типів у потоці. Однак процес визначення складу потоку носить багато умовностей та припущень. Одночасно легковими автомобілями враховуємо малолітражний автомобіль вагою від 600 кг та довжиною 2,7 м та позашляховики вагою до 2 т та довжиною до 5,5 м. Вочевидь, ці машини доволі різні, з різними характеристиками та можливостями. Однак, сучасний підхід до визначення складу потоку відносить їх до однієї групи. Те ж саме можливо спостерігати з вантажними автомобілями та автобусами.

Ідея отримати знання про рівень змішаності транспортного потоку базується на прагненні запропонувати єдиний показник, який би відображував внутрішні взаємодії окремих складових потоку, при цьому відмовившись від конкретизації поділу складу потоку за типами автомобілів.

Сучасні методи організації руху змішаних транспортних потоків суттєво відрізняються від роботи з потоками однорідними. Існуючі методи вирівнювання транспортного потоку передбачають усереднення потоку не тільки за типами автомобілів та їх геометричними розмірами, але і за швидкістю руху. Причому останнє, в умовах населених пунктів та насичених транспортних потоків, здається більш важливим. Фактично, автомобілі, що рухаються у потоці з різними миттєвими швидкостями, створюють змішаний транспортний потік, де критерієм змішаності виступає швидкість.

Рівень змішаності транспортного потоку – певний параметр, який враховує швидкості автомобілів при наявній можливості маневрування для зміни смуги руху. Останнє обумовлюється тим, що рух однією смугою, при різних швидкостях автомобілів, або приймає вигляд колонного руху, або ж (якщо швидкість першого автомобіля більша за швидкість другого) відбувається у вільних умовах.

В разі руху транспортного потоку кількома смугами з можливістю їх зміни, різниця між швидкостями автомобілів набуває важливого значення. Саме ця різниця стає причиною маневрування автомобілів у потоці. А отже, такий потік можна розглядати як змішаний за критерієм швидкості. А рівень змішаності буде основним параметром, що описує потік з цієї точки зору. Він дасть можливість дослідникам не вважати на тип транспортного засобу, його розміри і вантажопідйомність, а описувати транспортний потік, маючи тільки швидкості автомобілів.

Рівень змішаності транспортного потоку розглядався за допомогою нечіткої логіки. Основними параметрами виступали інтервали між автомобілями, які були дослідженні на вибраній ділянці вулично-дорожньої мережі, швидкість автомобілів та їх тип. В результаті отримали робочу поверхню визначення рівня змішаності транспортного потоку, яка наведена на рис. 1. Далі проводили моделювання руху транспортного потоку, прийнявши, що надходження автомобілів до лінії спостереження розподілено за нормальним законом.

Згідно отриманих результатів можна зробити висновок, що при однорідних групах та при невисоких швидкостях транспортних засобів рівень змішаності транспортного потоку малий, тобто автомобілі у потоці майже не маневрують. При збільшенні швидкостей у однорідному потоці зростає розбіг цих швидкостей, а також рівень змішаності. Якщо потік є неоднорідним і з'являються великі за розмірами автомобілі, то і рівень змішаності збільшується, але все одно залежить від швидкості групи автомобілів.

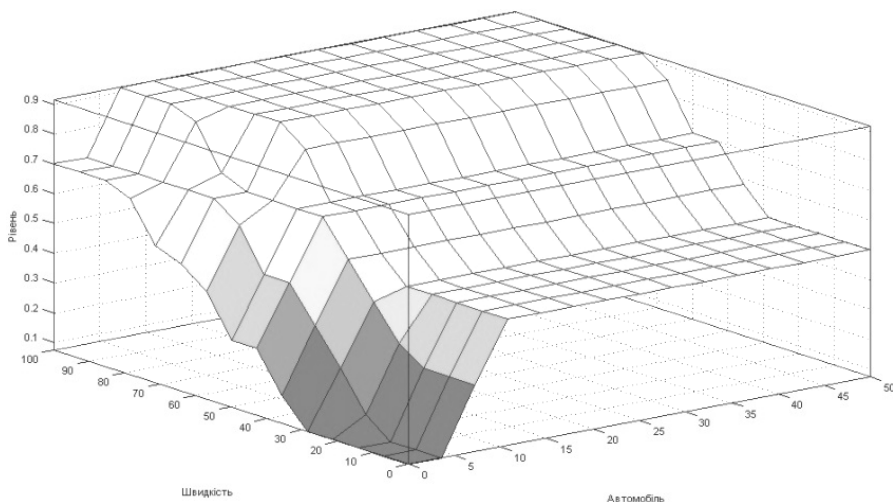


Рис. 1 – Робоча поверхня для визначення рівня змішаності транспортного потоку

Інтервал часу руху автомобілів на суміжній смузі не має вирішального впливу на рівень змішаності. Він тільки показує, при яких часових інтервалах можливі маневри зміни смуги руху при заданих швидкостях.

Тобто можна зробити висновки, що рівень змішаності транспортного потоку більшою мірою залежить від швидкостей самих транспортних засобів і їх геометричних розмірів, і меншою мірою залежить від інтервалів часу руху між автомобілями, тобто від інтенсивності транспортного потоку.

УДК 656.2

Лебідь Г. О. старш. викл. ЗНТУ

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ РІДКОГО ЧАВУНУ

Місто Запоріжжя має потужний промисловий потенціал. Вдале розташування місць видобутку металевих руд та іншої сировини для металургійного виробництва створило сприятливі умови для розвитку крупних підприємств, одним з яких є комбінат «Запоріжсталь».

Процес вантажопереробки транспортних потоків сировини та матеріалів для виробництва займає ключове положення в логістичній системі підприємств. Для їх обробки використовуються універсальні та спеціалізовані розвантажувальні машини та механізми.

Важливою ланкою в логістичних ланцюгах також є процес доставки вантажів між структурними підрозділами підприємства.

Транспортна система, яка розглядається в дипломному проєкті, є великою та складною, тому аналітичні методи розрахунків для її оптимізації малопридатні. За таких умов найбільш ефективним є використання засобів імітаційного моделювання, таких як сучасна програма «AnyLogic».

Шляхом дослідження процесу перевезення рідкого чавуну доменного цеху ВАТ «Запоріжсталь», за допомогою методу імітаційного моделювання встановлюються раціональні варіанти роботи.

УДК 656.2

Падченко О. О. старш. викл. ЗНТУ

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ РІДКОГО ШЛАКУ

Шлаки є одним з найбільш цінних вторинних матеріальних ресурсів. Доменний шлак використовується для виробництва гранульованого шлаку, щебеню, пемзи, шлаковати. В цілому в даний час переробляється близько 84% доменних шлаків. Частина шлаку продовжує йти у відвали. Для складування відходів та їх зберігання відчужені тисячі гектарів корисних земель, на транспортування шлаку від доменних цехів до відвалів та їх зміст щорічно витрачається колосальна кількість грошових коштів, забруднюється навколишнє середу. Тому переробка шлаку і його використання залишається актуальною проблемою для екології України.

На організацію перевезень впливає випадковий характер випуску рідкого шлаку з доменних печей, тому для вибору раціональних параметрів функціонування транспорту пропонується використовувати модель, створену за допомогою програми «AnyLogic».

Це дозволяє визначити потрібну кількість ковшів, при якій забезпечується мінімум експлуатаційних витрат на перевезення.

УДК 656.2

Васильєва Л. О. старш. викл. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ СТУПЕНЮ ВИКОРИСТАННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ ВАГОНІВ ПРИ ВІДВАНТАЖЕННІ ПРОДУКЦІЇ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Виконані на прикладі транспортно-складської системи цеху холодної прокатки №1 (ЦХП-1) металургійного комбінату ВАТ «Запоріжсталь» дослідження свідчать, що основними причинами неповного використання вантажопідйомності рухомого складу є:

а) технічна застарілість схем розміщення та кріплення металопродукції у вагонах;

б) особливості вимог до маси рулонів, зазначені в замовленні з боку споживача. При формуванні вагону за існуючими схемами розміщення і кріплення неможливо забезпечити максимальне завантаження транспортного засобу з причини однотипної маси рулонів;

в) відсутність автоматизованої системи планування та формування вантажних відправлень;

г) не використовується можливість збірних відправлень для різних споживачів на одну й ту ж станцію призначення.

Підвищення ступеню використання вантажопідйомності вагонів при відвантаженні продукції металургійного підприємства можливе шляхом реалізації наступних заходів:

а) схеми, розраховані на рухомий склад, вантажопідйомністю до 65 т, вимагають удосконалення з причини збільшення частки вагонів вантажопідйомністю 69...71 т в загальному вагонообороті;

б) довантаження вагону до вантажопідйомності рулонами інших типорозмірів;

в) необхідно розробити економіко-математичну модель відвантаження із використанням ЕОМ, яка забезпечить зниження вартості доставки готової продукції з урахуванням, як змінних, так і постійних витрат. Необхідна інтеграція об'єктів виробництва, транспорту, складування, збуту металопродукції для мінімізації всіх видів витрат в логістичній системі підприємства. Оптиміальна комбінація рулонів за масою забезпечить максимальне завантаження транспортного засобу, тим самим зменшить необхідне число вагонів, мінімізуючи транспортні витрати.

г) при невеликих обсягах поставки доцільне сумісне завантаження різних замовлень в одному транспортному засобі. При цьому необхідно дотримуватися точного маркування і обліку на відповідність усім транспортним, товаросупровідним документам. Це дозволить зменшити необхідну кількість вагонів, скорочуючи витрати на доставку.

УДК 656.2

Величко О. О. асп. ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАНУВАННЯ ГРАФІКІВ РЕМОНТУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ПРОМИСЛОВОМУ ТРАНСПОРТІ В ХОЛОДНИЙ ПЕРІОД РОКУ

В умовах коливання температури при переході до зимового періоду зростає кількість відмов у роботі транспорту. Це насамперед негативно позначається як на об'ємах виробництва, так і графіках відвантаження сировини. Несвоєчасна доставка вантажу до виробництва веде до зривів поставок готової продукції.

Тому для організації чіткої схеми управління рекомендовано використовувати логістичний підхід для оптимізації як самого виробництва, так і усіх ланок від постачальника до споживача, бо це робить продукцію більш конкурентоспроможною на ринку товарів. Головним фактором у відмовах транспорту є нечітке планування роботи транспорту, яке може призвести до поломок рухомого складу. В якості попереджувальних заходів застосовують планові перевірки з технічного обслуговування та ремонтні роботи.

Період та тривалість ремонтних робіт залежить від кількості перевезеного вантажу та об'ємів виробництва. Для запобігання зривів графіків виробництва та попередження виходу зі строю техніки на підприємствах складають графіки ремонтів як основного так і додаткового обладнання. При чіткому плануванні графіків проведення ремонтних робіт можливо досягти чіткої злагожденості роботи обладнання та рухомого складу, що дозволяє не тільки стабілізувати роботу підприємства, а ще й нарощувати виробництво не тільки у теплі пори року.

УДК 656

Трушевський В. Е. старш. викл. ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ ДУБЛЮЮЧИХ ДОРОЖНІХ СВІТЛОФОРІВ

Призначення дублюючих світлофорів полягає не лише у тому, аби забезпечувати видимість сигналів для водіїв, які не можуть побачити основний світлофор зі своєї смуги руху, а й у тому, щоб визначати місце зупинки транспортного засобу на заборонні сигнали у випадку відсутності дорожнього знаку 5.62 «Місце зупинки» та дорожньої розмітки 1.12 «стоп-лінія» згідно Правил дорожнього руху України.

Державний стандарт ДСТУ 4092-2002 «Світлофори дорожні» дозволяє розташовувати дублюючі світлофори, залежно від їх типу та дорожніх умов, в зоні перехрестя, як перед перехрестям, так і за ним, а також на його території. Відповідно до вимог цього стандарту, перевага надається розміщенню дублюючих світлофорів перед перехрестям. Однак, при кількості смуг більше двох для гарантування видимості сигналу не лише з крайніх смуг, необхідно застосування двох та більше дублюючих світлофорів. При цьому, якщо один з них розташовується перед перехрестям ліворуч від проїзної частини або на розділовій смузі, то другий, відповідно до вимог стандарту, повинен знаходитись на території перехрестя або за перехрестям.

У разі наявності на перехресті кількох стоп-ліній для руху в одному напрямі (така ситуація має місце при перетині з бульварами та за наявності віднесених пішохідних переходів) у випадку, коли світлофори, що відпові-

дають різним стоп-лініям мають неоднаковий режим, можлива ситуація, коли водій сприймає основний або дублюючий світлофор більш віддаленої від нього стоп-лінії за дублюючий світлофор ближньої до нього стоп-лінії.

В результаті з'являється реальна небезпека виникнення аварійної ситуації через проїзд стоп-лінії на заборонний сигнал транспортним засобом, водій якого сприйняв основний або дублюючий світлофор наступної за ходом руху стоп-лінії за дублюючий світлофор ближньої стоп-лінії.

Для уникнення можливості утворення такої ситуації пропонується:

- у стандарті ДСТУ 4100-2002 «Знаки дорожні» визначити необхідним застосування дорожнього знаку 5.62 «Місце зупинки» перед стоп-лініями перехресть, на яких перед даною стоп-лінією або за нею є одна або кілька стоп-ліній;

- у стандарті ДСТУ 4092-2002 встановити, що при визначенні кількості та місць розташування дублюючих світлофорів слід вважати, що водій гарантовано побачить сигнали світлофора, який розташований над його смугою, або на віддаленні від її меж не більше 2 м;

- у стандарті ДСТУ 4092-2002 заборонити на перехрестях, що мають кілька стоп-ліній для руху у одному напрямі, розміщення дублюючих світлофорів за перехрестям або пішохідним переходом.

УДК 656.052.14

Риженко Н. В. студ. гр. Т-311 ЗНТУ

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКОНАННІ КОНТРОЛЮ ЗА АВТОМОБІЛЬНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ

Використання глобальних систем навігації є неофіційним стандартом в управлінні транспортними засобами всіх солідних транспортно-логістичних компаній, у тому числі присутніх в Україні, таких, як міжнародні (UPS, FedEx – США; TNT – Нідерланди; DHL, Schenker-BTL, Spaarman GmbH, Militzer & Munch – ФРН; Kuehne & Nagel, Panalpina – Швейцарія; Geodis, FM – Logistic – Франція), та українські (Рapid, Орлан-Транс, Укрінтеравтосервіс, УДЦТС «Ліски» та ін.).

Інформаційно-навігаційні системи в логістиці включають: супутникові системи зв'язку (ССЗ); системи супутникового позиціонування (ССП); системи автоматизованого визначення місцеположення транспортних засобів (AVL).

Засоби ультракоротких хвиль (УКХ) та коротких хвиль (КХ) зв'язку не можуть забезпечити надійний зв'язок диспетчера з транспортними засобами, оскільки діють на незначних відстанях, вимагають значних експлуатаційних витрат та коштовного устаткування. Що стосується мобільного зв'язку, то він

навіть у Європі не охоплює всю територію, а в Україні та країнах СНД покриває окремі ділянки доріг. Тому ССЗ найкраще відповідають потребам транспорту та логістики. В них зв'язок з транспортними засобами здійснюється безпосередньо через супутник, тому зона зв'язку є надзвичайно широкою. Супутникові системи зв'язку Euteltracs, Eutelsat, Inmarsat, Iridium, Globalstar, Orbcomm надійні, зручні та прості в експлуатації.

Досвід роботи зарубіжних та українських транспортних підприємств показує, що кошти, вкладені в інформаційно-навігаційні системи, приносять прибуток більший, ніж заходи, спрямовані на збільшення кількості рухомого складу без таких систем.

Супутникове позиціонування – метод визначення координат об'єкта з використанням супутникових систем. Зараз у світі використовуються три ССП – американська GPS (Navstar) та російська Глонасс, і третю ССП «Galileo» створив ЄС та Європейська космічна агенція ESA. Найбільш підходящою для потреб логістики, зокрема, для обслуговування автомобільного транспорту є глобальна навігаційна супутникова система (ГНСС) GPS. Система GPS створена і застосовується Збройними силами США, однак, за спеціальною угодою, вона доступна для цивільних організацій, у т. ч. інших країн.

В системах автоматизованого визначення місцеположення транспортних засобів AVL (Automatic Vehicle Location System) місцеположення автомобіля визначається автоматично при переміщенні його в межах певної території. Головними технічними параметрами AVL-систем є точність визначення місцеположення (ВМП) та періодичність уточнення даних. Ці параметри залежать від території дії AVL – системи: чим менша територія, тим вища точність ВМ. Так, для зональних систем, що діють на території міста, вважається допустимою точність ВМП у 100...200 м.

Методи ВМП поділяють на три основні групи: зональні, навігаційного числення та методи ВМП за радіочастотою. Зональні методи, або методи наближення, полягають у тому, що на території міста створюється мережа контрольних зон, які включають велику кількість контрольних пунктів, точне місцеположення яких фіксується в системі. Місцеположення транспортного засобу визначається в міру проходження ним контрольних пунктів. Зональні системи є складними і дорогими, особливо якщо вони охоплюють великі території. Подібні системи застосовуються ДАІ, зокрема у м. Києві.

Методи навігаційного числення полягають у вимірюванні параметрів руху транспортних засобів за допомогою датчиків прискорень, кутових швидкостей, пройденого шляху та напрямку. На підставі цих даних вираховується поточне місцеположення ТЗ відносно відомої початкової точки. В цілому дані методи можуть використовуватися в системах, де застосовуються методи радіонавігації.

Методи ВМП за радіочастотою передбачають вимірювання відстані від АТЗ до трьох або більше радіомаяків та підрозділяються на дві підгрупи: методи

радіопеленгації та методи радіонавігації. Методи радіонавігації полягають у визначенні координат за результатами прийому на борту рухомого об'єкта спеціальних радіосигналів від супутників. Ці методи характеризуються на даний час найкращими показниками точності ВМП (50...100 м у стандартному режимі та декілька метрів – із застосуванням спеціальних методів обробки сигналів).

В Україні головною проблемою при впровадженні цих систем є недостатній розвиток інфраструктури мобільного зв'язку та складне економічне становище. Позитивних результатів можна очікувати з розширенням площі покриття та збільшенням потужності центрів комутації даних, що використовують стандарти стільникового зв'язку GSM.

Отже, проведений аналіз методів і прийомів ВМП, дозволяє зробити висновок, що не існує універсальної системи, що здатна задовольнити всі вимоги користувача. Перевагу будуть мати ті системи, в яких організована оперативна корекція дорожньої обстановки, аж до врахування інформації про затори на окремих ділянках транспортних магістралей.

УДК 656

Харланова Т. В. студ. гр. Т-311 ЗНТУ

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТАЕВРИСТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ В ЗАДАЧАХ ПРОЕКТУВАННЯ МІСЬКИХ МАРШРУТНИХ МЕРЕЖ

В останні два десятиліття при оптимізації складних систем дослідники все частіше застосовують природні механізми пошуку найкращих рішень. Це механізми забезпечують ефективну адаптацію флори і фауни до навколишнього середовища протягом мільйонів років. Сьогодні інтенсивно розробляється науковий напрямок Natural Computing – «Природні обчислення», що об'єднує методи з природними механізмами прийняття рішень, а саме: Genetic Algorithms (генетичні алгоритми); Evolution Programming (еволюційне програмування); DNA Computing (ДНК обчислення); Cellular Automata (клітинні автомати); Ant Colony Algorithms (мурашині алгоритми).

Самоорганізація є результатом взаємодії наступних чотирьох компонентів: випадковість, багаторазовість, позитивний зворотний зв'язок, негативний зворотний зв'язок.

Наприклад, задача комівояжера полягає у пошуку найкоротшого замкненого маршруту, що проходить через всі міста рівно один раз. Вибір задачі комівояжера для ілюстрації ідей мурашиних алгоритмів обумовлений наступним: завдання наочно інтерпретується в термінах поведінки мурах; це є NP-складна задача; це традиційний тестовий полігон для методів комбінаторної оптимізації; це дидактична задача, для якої можна легко, без зловживання технічними подробицями алгоритму, пояснити процес знаходження

оптимального рішення; це перша комбінаторна задача, вирішена мурашиними алгоритмами.

Розглянемо, наприклад, як реалізувати чотири складові самоорганізації мурах при оптимізації маршруту комівояжера. Багаторазовість взаємодії реалізується ітераційним пошуком маршруту комівояжера одночасно кількома мурахами. При цьому кожен мураха розглядається як окремий, незалежний комівояжер, який вирішує свою задачу. За одну ітерацію алгоритму кожен мураха робить повний маршрут комівояжера.

Позитивний зворотний зв'язок реалізується як імітація поведінки мурах типу «залишення слідів переміщення по слідах». Чим більше слідів залишено на стежці (ребра графа в задачі комівояжера), тим більше мурах буде пересуватися по ній. Для задачі комівояжера позитивний зворотний зв'язок реалізується наступним стохастичним правилом: ймовірність включення ребра графа в маршрут мурахи пропорційна кількості феромону на ньому.

Застосування такого ймовірнісного правила забезпечує реалізацію та іншої складової самоорганізації – випадковості. Кількість феромону, відкладеного мурахою на ребрі графа, обернено пропорційна довжині маршруту. Чим коротший маршрут, тим більше феромону буде відкладено на відповідних ребрах графа, і тим більше мурах буде використовувати їх при синтезі своїх маршрутів.

Використання тільки позитивного зворотного зв'язку призводить до передчасної збіжності рішень – до випадку, коли всі мурахи рухаються одним і тим же субоптимальним маршрутом. У поведінці мурах кооперація є дуже важливою: безліч ідентичних мурах одночасно досліджують різні точки простору рішень.

Мурашиний алгоритм оптимізації маршруту комівояжера після незначних модифікацій може використовуватися для вирішення різних комбінаторних завдань: квадратичної задачі про призначення, завдання про оптимізацію маршрутів вантажівок, завдання календарного планування.

Мурашині алгоритми забезпечують вирішення й інших комбінаторних задач не гірше загальних метаевристичних технологій оптимізації та деяких проблемно-орієнтованих методів. Особливо гарні результати мурашиної оптимізації отримують для нестационарних систем, параметри яких змінюються в часі, наприклад телекомунікаційних та комп'ютерних мереж.

Важливою властивістю мурашиних алгоритмів є неконвергентність: навіть після великої кількості ітерацій одночасно досліджується безліч варіантів рішення, внаслідок чого не відбувається тривалих тимчасових затримок в локальних екстремумах. Все це дозволяє рекомендувати застосування мурашиних алгоритмів для вирішення складних комбінаторних задач оптимізації.

СЕКЦІЯ «МЕХАНІКА»

УДК 621.01:531.01

Кузьменко І. І.¹, Штанько П. К.², Мазіна О. В.³, Кива А. С.⁴

^{1,2} канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

³ асист. ЗНТУ

⁴ студ. гр. Т-112 ЗНТУ

РОЗВ'ЯЗОК РІВНЯННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ПРУЖИНИ СТИСКАННЯ

Існуючі методи розрахунку пружини зводяться до визначення параметрів з дотриманням умови міцності, індекса пружини та інших критеріїв без перевірки параметрів на оптимум.

Ставиться завдання розробити метод обчислення оптимальних параметрів пружини стискання (рис.1).

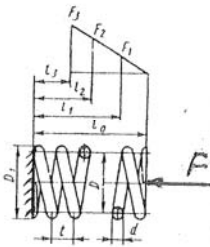


Рис.1. – Розрахункова схема пружини

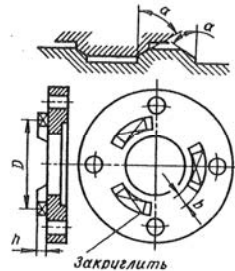
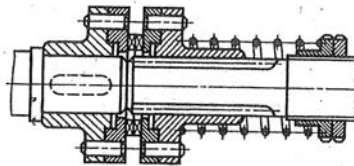


Рис.2. – Запобіжна пружинно-кулачкова муфта

За критерій оптимізації приймаємо мінімум ваги матеріалу, знаходимо діаметр дроту d середній діаметр пружини D , кількість робочих витків n при заданій деформації пружини λ та діючій центральній силі F .

Вагу пружини записуємо функцією змінних d , D і n

$$f_1 = \frac{\pi^2 p q n_2}{4} D d^2 + \frac{\pi^2 p q n D d^2}{4} \quad (1)$$

де n і n_2 – число робочих та неробочих витків, $p q$ – питома вага дроту.

Дріт пружини стискання працює переважно на кручення, умова міцності якого

$$\tau_{\max} = \frac{8 F D}{\pi d^3} \cdot k \leq [\tau_k] \quad (2)$$

де k – коефіцієнт концентрації напружень,

$$k = 1,425 \left(\frac{d}{D} \right)^{0,115}. \quad (3)$$

$$\text{З урахуванням коефіцієнта } k : \tau_{\max} = 3,63 \frac{FD^{0,885}}{d^{2,885}} \leq [\tau_k] \quad (4)$$

Кількість робочих витків визначимо із рівняння деформації пружини

$$n = \frac{\lambda G d^4}{8 F D^3}, \text{ де } G - \text{модуль зсуву сталі, } G = 7,85 \cdot 10^4 \text{ МПа}. \quad (5)$$

Введемо формулу (5) у рівняння (1), отримуємо нелінійне рівняння, для розв'язку якого застосовуємо теорему Куна-Такера.

Цільову функцію запишемо у вигляді рівняння з обмеженнями

$$f_1 = \frac{\pi^2 \rho q n_2}{4} D d^2 + \frac{\pi^2 \rho q \lambda G d^6}{32 F D^2} + V \frac{3,63 F D^{0,885}}{d^{2,885}} = 0 \quad (6)$$

$$\varphi_1 \equiv \frac{3,63 F D^{0,885}}{d^{2,885}} - [\tau_k] \leq 0, \quad \varphi_2 \equiv -d \leq 0, \quad \varphi_3 \equiv -D \leq 0, \quad (7)$$

де V – невід'ємний множник Лагранжа, $V \geq 0$, для якого $V \cdot \varphi_1 = 0$.

Розв'язуємо рівняння (6) з урахуванням обмеження (7), знаходимо середній діаметр пружини, діаметр дроту та число робочих витків.

$$D = \left(\frac{0,012 \lambda G d^4}{n_2 F} \right)^{0,333}, \quad (8)$$

$$d = \left(\frac{0,012 \lambda G}{n_2 F} \right)^{0,173} \left(\frac{3,63 F}{[\tau_k]} \right)^{0,585} \quad (9)$$

Проведені порівняльні розрахунки параметрів пружини стискання (рис.2) за стандартною методикою ГОСТ 13765-86 і за методикою оптимізації параметрів показали доцільність використання такого методу розрахунку, тому що приводить до зменшення витрат матеріалу на виготовлення пружини.

О ЕДИНСТВЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ ИЗ ЗАДАЧ СТАТИКИ

В теории механизмов и машин при построении рычажных механизмов используются группы Асура, обладающие статической определимостью. При силовом расчете такого механизма кинематическая схема разбивается на группы Асура и, начиная с последней группы, последовательно выполняется силовой расчет каждой группы, включая в конце и силовой расчет входного звена. В этом случае, кинематическая схема механизма определяется используемыми группами, а силовой расчет рассматривается как силовой анализ существующей схемы.

В статье рассматривается оценка кинематических схем механизмов с точки зрения их статической определимости и степени подвижности, не накладывая жестких ограничений на элементную базу и способ их построения. В качестве критерия оценки используется класс кинематических пар и главный вектор и главный момент сил, приложенных к механизму, а также возможность управления ими. Такие задачи возникают в робототехнике при оценке возможностей используемых кинематических схем. Для оценки возможности такого подхода ниже рассматривается одна из задач (рис.1). Плоский механизм состоит из одного подвижного звена и двух кинематических пар. Необходимо определить реакции в опорах.

Статическая определимость оценивается по выражению $3n=2p_5+p_4$, а степень подвижности – $W=3n-2p_5-p_4$, где n – число подвижных звеньев, p_5 – число кинематических пар 5-го класса, p_4 – число кинематических пар 4-го класса. Поступательная кинематическая пара 5-го класса, при определении реакций, имеет две неизвестные величины – модуль реакции и точку ее приложения. Кинематическая пара 4-го класса, допускающая поступательное и вращательное движение имеет одну неизвестную величину – модуль реакции (рис.2). Пусть в механизме (рис.1) имеются две кинематические пары 5-го класса. В этом случае $n=1$, $p_5=2$, $p_4=0$ и степень подвижности $W=-1$, а статическая определимость имеет вид $3n < 2p_5$. Механизм с кинематическими парами неподвижен, а при определении реакций имеем множество решений. Далее, пусть в механизме имеются две кинематические пары 4-го класса.

В этом случае $n=1$, $p_5=0$, $p_4=2$ и степень подвижности $W=1$, а статическая определимость имеет вид $3n > 2p_5$. Механизм с кинематическими парами подвижен, а при определении реакций может отсутствовать решение.

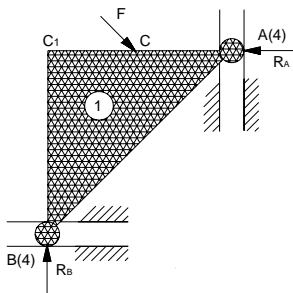


Рис.1. – Плоский механизм с одним звеном и двумя кинематическими парами

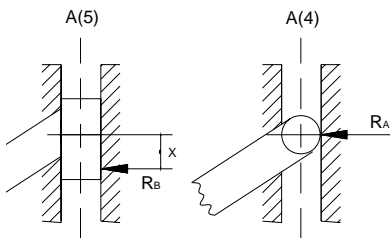


Рис.2. – Кинематические пары 5-го и 4-го классов

Далее, пусть в механизме имеются одна кинематическая пара 4-го класса и одна кинематическая пара 5-го класса. В этом случае $n = 1$, $p_5 = 1$, $p_4 = 1$ и степень подвижности $W = 0$, а статическая определимость имеет вид $3n = 2p_5 + p_4$. Механизм с кинематическими парами неподвижен, а при определении реакций существует единственное решение. Таким образом, наличию подвижности механизма сопутствует в общем случае отсутствие единственности решения задачи статики.

Условие равновесия обеспечивается равенством нулю главного вектора и главного момента всех внешних сил и реакций в опорах, которое обеспечивается как изменением класса кинематических пар, так и смещением точек приложения сил. Например, для механизма с кинематическими парами четвертого класса (рис.1), равенство нулю тождественно главного момента сил обеспечивается смещением приложения силы F в точку C_1 . Причем, точка приложения силы F может изменяться. Из условия равенства нулю главного вектора сил определяются реакции в опорах R_A и R_B .

УДК62.-233.13

Бачурская А. А.¹, Омельченко О. С.²

¹студ. гр. М-713 ЗНТУ

²старш. преп. ЗНТУ

РАСЧЕТ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ ВАЛА ВЕДУЩЕЙ ШЕСТЕРНИ ХВОСТОВОГО РЕДУКТОРА МИ-8МСБ С ДВИГАТЕЛЯМИ ТВЗ-117ВМА-СБМ1В-4Е СЕРИИ

Задачей исследования являлось проведение силового расчета подшипников ведущей шестерни хвостового редуктора вертолета Ми-8МСБ.

Схема действия сил на подшипники ведущей шестерни показана на рис.1.

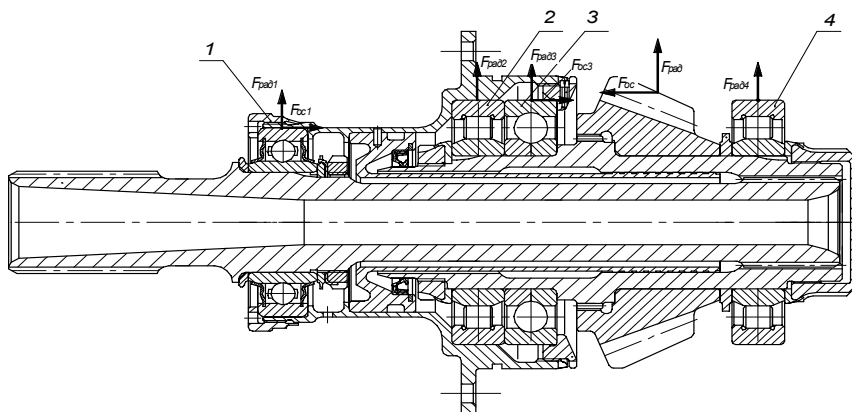


Рис. 1 – Схема действия сил на подшипники ведущей шестерни хвостового редуктора

На рис.2 показана расчетная схема для определения нагрузок действующих на подшипники ведущей шестерни хвостового редуктора.

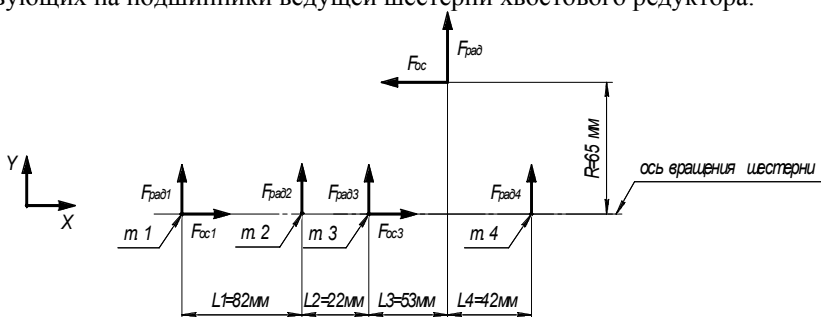


Рис. 2 – Расчетная схема для определения нагрузок, действующих на подшипники ведущей шестерни хвостового редуктора

Используя уравнение трех моментов, были рассчитаны силы, действующие в подшипниках при четырех различных режимах работы двигателя

$$M_n l_n + 2M_n(l_n + l_{n+1}) + M_{n+1}l_{n+1} = -6EIx(\varphi_{\text{лив}} + \varphi_{\text{прав}})$$

Таблица – Силы, действующие в зацеплении шестерен хвостового редуктора, на различных режимах работы силовой ветки трансмиссии на ведущую шестерню

Режим работы	$M, \text{Нм}$	$F_{\text{рад1}}, \text{Н}$	$F_{\text{рад2}}, \text{Н}$	$F_{\text{рад3}}, \text{Н}$	$F_{\text{рад3}}, \text{Н}$
Заброс эксплуатационный	2967,25	1907,74	2305,59	2305,59	369,62
Разворот вертолета	1827,8	1175,24	1420,135	1420,135	227,56
Вертикальный взлет и висение	1509,95	970,88	1173,17	1173,17	187,9
Горизонтальный полет	1033,5	664,49	802,995	802,995	128,71

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ КОЛЕБАНИЙ ПЛАСТИН, ЛЕЖАЩИХ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ

Для пластин, лежащих на упругом основании, может быть использован метод начальных параметров [2], применяемый к определению частот колебаний прямоугольных пластин.

Основание берется сплошное упругое в соответствии с гипотезой Винклера – Фусса и предполагается не участвующим в колебании пластины. Дифференциальное уравнение свободных поперечных колебаний прямоугольной пластины, лежащей на таком основании, имеет вид [1]:

$$\nabla^2(\nabla^2\omega) + \frac{\mu}{D} \frac{\partial^2\omega}{\partial t^2} + \frac{K}{D}\omega = 0, \quad (1)$$

где $\omega(x, y, t)$ – прогиб пластины; μ – масса единицы площади пластины; D – цилиндрическая жесткость пластины; K – коэффициент упругости основания.

Если рассматривать гармонические колебания пластин, у которых два противоположных края ($x=0$ и $x=a$) свободно оперты, а два других закреплены произвольно, и, приняв собственную функцию в виде,:

$$W(x, y) = Y(y) \sin \frac{m\pi x}{a}, \quad (2)$$

где m – число полуволн пластины в направлении оси X , можно получить для функции $Y(y)$ обыкновенное дифференциальное уравнение:

$$Y^{IV} - 2\omega^2 Y'' + \left(\omega^4 - \frac{\mu}{D} p^2 + \frac{K}{D} \right) Y = 0, \quad (3)$$

где p – круговая частота собственных колебаний пластины, а $\omega = \frac{m\pi}{a}$. Фундаментальная система решений этого дифференциального уравнения будет определяться типом корней (все комплексные, все действительные; два мнимые, два действительные) соответствующего характеристического уравнения.

При решении трансцендентного частотного уравнения целесообразно ввести вместо частоты пропорциональную ей безразмерную величину

$$z = p \frac{a^2}{m^2 \pi^2} \sqrt{\frac{\mu}{D}}. \quad (4)$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Власов В. З. Балки, плиты и оболочки на упругом основании. / Власов В. З., Леонтьев Н. Н. – М. : Фтзматгиз, 1970 – 185 с.
2. Кистьян К. А. О Свободных колебаниях прямоугольных сжатых растянутых пластин. Сб. «Исследования по теории сооружений, / Кистьян К. А. 1983. – , С.31
3. Болотин В. В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. / Болотин В. В. – М.:Стройиздат, 1982 – 352 с.

УДК 539.3.534.1

Переделкина М. Н.¹, Глотка Т. А.², Шевченко В. Г.³

¹асп. ЗНТУ

²асист. ЗНТУ

³канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНЫХ И ТЕМПЕРАТУРНЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ В ТИТАНЕ, ЛЕГИРОВАННОМ КИСЛОРОДОМ

Сплавы титана, содержащие кислород в качестве легирующего элемента, являются перспективным материалом во многих отраслях промышленности, поскольку такие сплавы обладают более высокими физико-механическими свойствами, чем технический титан, и не содержат в своем составе дорогостоящих легирующих элементов[1, 2]. Однако, существующие промышленные технологии легирования титана кислородом не в полной мере обеспечивают равномерное распределение кислорода, приводят к появлению включений оксидов и нитридов титана, примесей различных металлов и окислов. Это существенно снижает уровень механических свойств сплавов, вызывает необходимость дополнительных переплавов, повышает стоимость производства слитков и ухудшает качество титана. Поэтому поиск путей повышения прочности таких сплавов остается актуальным.

В настоящей работе предложено использование комплексного подхода к упрочнению экономно-легированных титановых сплавов, который заключается в легировании титана кислородом и получении субмикроструктурной (СМК) структуры. Целью работы являлось определение влияния температурных параметров ИПД и структурных факторов на формирование субмикроструктурной (СМК) структуры в титане, легированном кислородом.

ИПД проводилась на литых заготовках, структура которых представляла собой β -превращенные зерна диаметром до 1000 мкм, внутри которых располагались пластины α -фазы шириной 15...35 мкм. ИПД осуществляли

методом винтовой экструзии (ВЭ) по технологии, разработанной в ДонФТИ им. А. А. Галкина. Форма и размеры заготовки после ИПД практически не изменялись. Температуры ИПД титана, легированного кислородом, выбирали с учетом результатов ранее проведенных исследований [10]. Для оценки изменения свойств после ИПД, осуществленной при различных температурах, проводили измерение микротвердости.

Исследования показали, что на разрушение в процессе деформации заготовок из легированного кислородом титана оказывали влияние структурный фактор и температурный режим ИПД. Деформация при температурах выше 450 С не привела к упрочнению титановых сплавов. Микротвердость образцов находилась на уровне исходных литых образцов. В то же время, структура заготовок, деформированных при 350–450 С состояла из зерен α -фазы, размеры которых находились в пределах 1 мкм. Микроструктурные исследования подтвердили, что в процессе деформации при 350–450 С произошло измельчение зерен до СМК размеров.

Таким образом, титан, содержащий кислород в качестве легирующего элемента, возможно подвергать дополнительному упрочнению ИПД. При этом температура деформации заготовок должна быть выше на 100–150 С по сравнению с режимами для нелегированного титана ВТ1-0, что составляет 350–450 С. Более высокие температуры при экструзии приводили к укрупнению зерна и разупрочнению заготовок.

Использование кислородсодержащих титановых сплавов с СМК структурой позволит применять их взамен сложнолегированных за счет сохранения низкой стоимости и повышенных механических характеристик таких сплавов.

УДК 62-233.3/9

Попович А. Г. канд. техн. наук, старш. преп. ЗНТУ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ УДЕЛЬНЫХ СКОЛЬЖЕНИЙ ЗУБЬЕВ КОЛЕС ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

Удельные скольжения зубьев шестерни и колеса в произвольный момент зацепления определяются формулами [1]:

$$\theta_1 = \frac{v^{\text{ск}}}{v_1^{\text{к.пр}}}, \quad \theta_2 = \frac{v^{\text{ск}}}{v_2^{\text{к.пр}}}, \quad (1)$$

где $v^{\text{ск}}$ – скорость скольжения между зубьями шестерни и колеса в точке их контакта в рассматриваемый момент зацепления;

$v_1^{к.пр}$ и $v_2^{к.пр}$ – скорости, с которыми точка контакта зубьев перемещается вдоль эвольвентных профилей зубьев шестерни и колеса.

Скорость $v^{ск}$ найдем, применив формулу кинематики вращательного движения твердого тела [2]:

$$v^{ск} = \left| \overline{v_{C2}} - \overline{v_{C1}} \right| = \left| \overline{\omega_2 \times \overline{O_2C}} - \overline{\omega_1 \times \overline{O_1C}} \right|, \quad (2)$$

$$\text{причем } \overline{O_1C} = \overline{O_1P} + \overline{PC}, \quad \overline{O_2C} = \overline{O_2P} + \overline{PC}, \quad (3)$$

где $\overline{v_{C1}}$ и $\overline{v_{C2}}$ – линейные скорости точки контакта на шестерне и на колесе соответственно; ω_1 и ω_2 – угловые скорости вращения шестерни и колеса; $\overline{O_1C}$, $\overline{O_2C}$ и \overline{PC} – расстояния от точки контакта зубьев до осей вращения шестерни, колеса и до полюса зацепления P (рис.1).

Подставив выражения (3) в формулу (2) и учитывая, что $\overline{\omega_2 \times \overline{O_2P}} = \overline{\omega_1 \times \overline{O_1P}}$, получим: $v^{ск} = \left| (\overline{\omega_2} - \overline{\omega_1}) \times \overline{PC} \right| = \left| \overline{\omega_2} - \overline{\omega_1} \right| \cdot PC$.

Для внешнего зацепления $\overline{\omega_2} \uparrow \downarrow \overline{\omega_1}$, и поэтому

$$v^{ск} = (\omega_1 + \omega_2) \cdot PC. \quad (4)$$

Для внутреннего зацепления $\overline{\omega_2} \uparrow \uparrow \overline{\omega_1}$ и $v^{ск} = (\omega_1 - \omega_2) \cdot PC$.

Для определения $v_1^{к.пр}$ и $v_2^{к.пр}$ представим картину зацепления в сечении, перпендикулярном осям вращения зубчатых колес, как перекачивание с проскальзыванием эвольвентных проволок друг по другу.

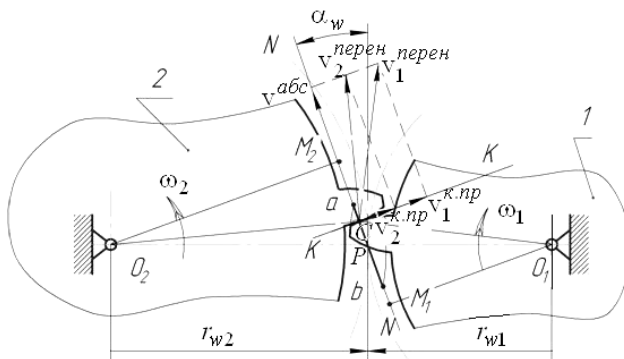


Рис. 1 – Схема зацепления зубьев шестерни и колеса в сечении, перпендикулярном к осям вращения зубчатых колес

Изменение положения точки контакта профилей зубьев с течением времени можно представить как движение колесика, охватывающего эти эвольвентные проволоки в точке их соприкосновения. Абсолютное движение колесика разложим на переносное и относительное движения. Траекторией колесика в абсолютном движении является линия зацепления (ab), вдоль которой направлен вектор абсолютной скорости колесика v^{abc} .

Переносным движением является вращательное движение любого из колес зубчатой передачи, тогда относительным движением является скольжение колесика вдоль проволоочки, представляющей эвольвентный профиль этого зубчатого колеса. Значит, вектор переносной скорости $v_m^{перен}$ ($m=1$ или $m=2$) перпендикулярен к отрезку $O_m C$, а ее величина

$$v_m^{перен} = \omega_m \cdot O_m C = \frac{\omega_m \cdot r_{bm}}{\cos \alpha_{Cm}} \quad (3)$$

где r_{bm} – радиус основной окружности зубчатого колеса № m ; α_{Cm} – угол профиля зубчатого колеса № m в точке контакта C ; $r_{b1} = O_1 M_1$, $r_{b2} = O_2 M_2$; $\alpha_{C1} = \angle CO_1 M_1$, $\alpha_{C2} = \angle CO_2 M_2$.

Вектор относительной скорости направлен по общей касательной ($K-K$ на рис.1) к эвольвентным профилям в точке контакта, поэтому $\overline{v_m^{к.пр}}$ перпендикулярен линии зацепления (ab).

По теореме о сложении скоростей [2] $\overline{v^{abc}} = \overline{v_m^{перен}} + \overline{v_m^{к.пр}}$.

Треугольник со сторонами v^{abc} , $v_m^{перен}$, $v_m^{к.пр}$ является прямоугольным (с гипотенузой v^{abc}) поэтому $v_m^{к.пр} = v_m^{перен} \cdot \sin \alpha_{Cm}$, откуда с учетом (5) получаем для шестерни и колеса:

$$v_1^{к.пр} = \omega_1 \cdot r_{b1} \cdot \operatorname{tg} \alpha_{C1}, \quad (6)$$

$$v_2^{к.пр} = \omega_2 \cdot r_{b2} \cdot \operatorname{tg} \alpha_{C2}. \quad (7)$$

Когда зубья колес передачи контактируют в крайних точках активной линии зацепления, расстояние PC можно выразить формулами:

$$PC = r_{b1} \cdot (\operatorname{tg} \alpha_{a1} - \operatorname{tg} \alpha_w) = r_{b2} \cdot (\operatorname{tg} \alpha_{a2} - \operatorname{tg} \alpha_w). \quad (8)$$

Углы профиля шестерни и колеса в нижних активных точках определяются из формул [3]:

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{ниж.1}} = \operatorname{tg}\alpha_w - \frac{z_2}{z_1} \cdot (\operatorname{tg}\alpha_{a2} - \operatorname{tg}\alpha_w), \quad (9)$$

$$\operatorname{tg}\alpha_{\text{ниж.2}} = \operatorname{tg}\alpha_w - \frac{z_2}{z_1} \cdot (\operatorname{tg}\alpha_{a2} - \operatorname{tg}\alpha_w). \quad (10)$$

Подставим формулы: (9) – в (6), (10) – в (7), (8) – в (4). После этого, подставив полученные выражения для $v_1^{\text{к.пр}}$, $v_1^{\text{к.пр}}$ и $v^{\text{ск}}$ в формулы (1), получим формулы для удельных скольжений в нижних активных точках профилей шестерни и колеса внешнего зацепления.

Ценность данной работы состоит в более строгом (с точки зрения теоретической механики) выводе формул для удельных скольжений зубьев колес.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский // М. : Наука, 1988. – 640с.
2. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики: в 2 т. / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. – 4-е изд., исправл. – М. : Наука, 1985. – Т.1: Статика и кинематика. – 1985. – 240с.
3. Справочник по геометрическому расчету эвольвентных зубчатых и червячных передач / [И. А. Болотовский, В. И. Безруков, О. Ф. Васильева и др.]; под. ред. И. А. Болотовского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1986. – 448с.

СЕКЦІЯ «ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ»

УДК 621.4

Слинько Г. І.¹, Баришніков І. Ю.²

¹д-р техн. наук, проф. ЗНТУ

²студ. гр. Т-411 ЗНТУ

ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТУРБОКОМПРЕСОРА НА ШВИДКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КДВЗ МЕМЗ-307

Сучасні двигуни дуже швидко модернізуються, інженери всього світу працюють над підвищенням потужності двигунів, над зменшенням витрати палива, зменшення концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газах і т. д. Двигун TSI (Turbo Stratified Injection, якщо дослівно турбонадув та упорскування шарами) об'єднує останні досягнення конструкторської думки – турбонадув та безпосереднє упорскування палива. Подвійний наддув здійснюється в залежності від потреб двигуна двома пристроями: механічним нагнітачем та турбокомпресором.

Більш детально ознайомившись з двигунами з наддувом та оцінивши їхні переваги перед «атмосферними», було поставлене завдання: теоретично дослідити, як зміняться параметри двигуна МЕМЗ-307 після встановлення турбокомпресора та механічного нагнітача. Нижче наведена характеристика досліджуваного двигуна:

– кількість циліндрів	4
– номінальна потужність	51,5 кВт (70 к. с.)
– максимальний крутний момент	107,8 Нм
– паливо	AI-95
– вага	130 кг
– питома витрата палива	278,8 г/(кВт·год)

Після встановлення на двигун турбокомпресору Garrett GT 17 (рис.1, поз.16) за попередніми розрахунками без суттєвого зниження ресурсу, отримаємо наступні параметри:

– потужність	82 кВт (110 к. с.)
– максимальний крутний момент	145 ... 150 Нм
– вага	145 кг
– підвищення вартості двигуна	20000 грн
– питома витрата палива	279 г/(кВт·год)

Якщо скористатися наробками інженерів компанії Volkswagen та встановити на даний двигун окрім турбокомпресора, ще й механічний нагнітач, то буде забезпечена краща приємність двигуна на різних режимах роботи. Обрано механічний нагнітач компанії Lysholm (рис.1, поз.3), оскільки дана

компанія у своєму виробі змогла об'єднати малі габаритні розміри та високий ККД. На привід нагнітача буде витрачатися приблизно 15 ... 18 кВт (20 ... 25 к. с.). Але сам нагнітач забезпечить приріст потужності приблизно на 59 ... 63 кВт (80 ... 85 к. с.) та на 40% приріст крутного моменту.

Таким чином, після встановлення турбокомпресора та механічного нагнітача на двигун МеМЗ-307 отримаємо наступні характеристики досліджуваного двигуна:

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| – потужність | 123 кВт (165 к. с.); |
| – максимальний крутний момент | 170 ... 180 Нм; |
| – вага | 165 кг; |
| – підвищення вартості двигуна | 50000 грн; |
| – питома витрата палива | 279 г/(кВт·год). |

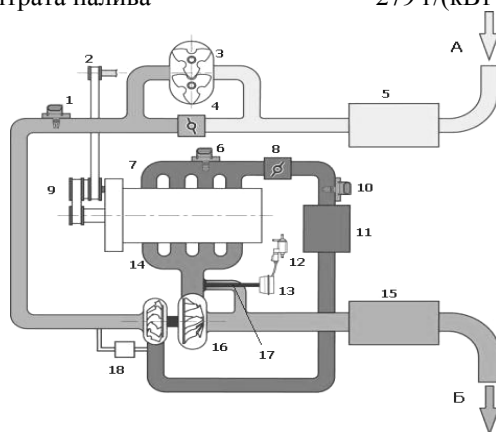


Рис. 1 – Схема двигуна з турбокомпресором та механічним нагнітачем

А – повітря; Б – відпрацьовані гази.

1 – датчик тиску у впускному трубопроводі з датчиком температури повітря; 2 – привід компресора; 3 – механічний нагнітач; 4 – регулююча заслінка; 5 – повітряний фільтр; 6 – датчик тиску у впускному колекторі з датчиком температури повітря; 7 – впускний колектор; 8 – дросельна заслінка; 9 – магнітна муфта; 10 – датчик температур наддуву з датчиком температури повітря; 11 – інтеркулер; 12 – клапан обмеження тиску наддуву; 13 – вакуумний привід; 14 – випускний колектор; 15 – каталітичний нейтралізатор; 16 – турбокомпресор; 17 – перепускний клапан; 18 – клапан рециркуляції компресора.

Отже, з теоретичних розрахунків виходить, що потужність двигуна підвищиться більш ніж у два рази, крутний момент у 1,5 рази. Однак, стандартні системи не зможуть забезпечити стабільну та надійну роботу даного двигуна, тому необхідно провести його модернізацію:

- впускної та випускної систем;
- паливної системи.

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ АВТОМОБІЛЬНОГО ДВИГУНА МЕМЗ-317 ПРИ ВИКОРИСТАННІ ГІДРОКОМПЕНСАТОРІВ ЗАЗОРІВ

В результаті зносу деталей автомобільного двигуна, зазори в приводі клапанів газорозподільного механізму збільшуються, тому виникає необхідність їх регулювати. Неправильне регулювання зазорів негативно впливає на роботу двигуна. Недостатній зазор може призвести до нещільного закриття клапана, що викличе його прогоряння. При збільшеному зазорі посилюються ударні навантаження на деталі ГРМ, внаслідок чого різко збільшується їх знос. Уникнути регулювання клапанного механізму і зробити його роботу більш м'якою дозволяє застосування гідрокомпенсаторів, які автоматично вибирають зазор в приводі клапанів (рис.1).

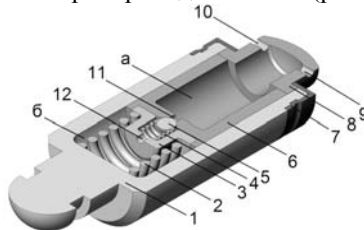


Рис. 1 – Будова гідрокомпенсатора зазору

a – нагнітальна порожнина; *б* – порожнина під плунжером.

1 – втулка; 2 – пружина; 3 – гніздо клапана; 4 – пружина клапана; 5 – клапан; 6 – плунжер; 7 – фіксатор стакан; 8 – стакан; 9,10 – отвори в стакані; 11 – отвір клапана; 12 – отвір в гнізді клапана.

Принцип роботи його полягає в наступному. За відсутності зовнішньої стискаючої сили, тобто коли кулачок розподільного вала повернутий тильною стороною до коромисла, масло із системи змащення через відкритий кульковий клапан 5 надходить у порожнину під плунжер 6. У цей час пружина 2 опускає втулку 1 вниз, таким чином усуває зазор в клапанному механізмі. При впливі кулачка на гідрокомпенсатор, втулка прагне переміститися вгору, закриваючи клапан. Внаслідок нестискуваності масла, гідрокомпенсатор працює як жорсткий елемент, який майже не змінює довжину. Через наявність невеликого зазору в плунжерній парі (6...8 мкм), мала кількість масла витискається з порожнини під плунжером, забезпечуючи переміщення втулки вгору на величину 3...6 мкм. При подальшому сходженні кулачка з поверхні коромисла цей зазор забирається надходженням невеликої порції масла.

Для модернізації двигуна за допомогою гідрокомпенсаторів необхідно зробити наступні конструктивні зміни деталей ГРМ (рис.2):

1. На кінці коромисла зробити потовщення, і замість наскрізного отвору з різьбою під гвинт зробити упорну стінку під гідрокомпенсатор;
2. Зробити канал всередині коромисла для подачі масла до гідрокомпенсатора;

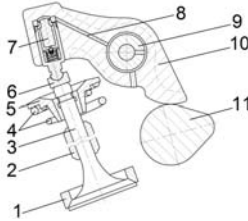


Рис. 2 – Схема модернізованого ГРМ при використанні гідрокомпенсатора зазору

- 1 – сідло клапана; 2 – втулка клапана; 3 – клапан; 4 – пружини клапана; 5 – тарілка клапана; 6 – наконечник гідрокомпенсатора; 7 – гідрокомпенсатор в зборі; 8 – масляний канал; 9 – вісь коромисла; 10 – коромисло; 11 – кулачок розподільного вала.

3. Необхідно змінити профіль кулачка (рис.3). Оскільки сполучення стане безззорним, ділянки набігання АВ і збігання А'В' істотно розширюють фази газорозподілу. Для уникнення цього потрібно перебудувати профіль по радіусу r_0 через точки АСА';

4. Для збільшення зносостійкості провести відбілювання поверхні коромисла, дотичної до кулачка, і самого кулачка по поверхні АА'.

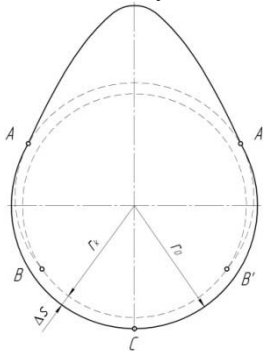


Рис. 3 – Профіль кулачка

- Δs – тепловий зазор; r_k – радіус тильної сторони кулачка без використання гідрокомпенсатора; r_0 – радіус тильної сторони кулачка з гідрокомпенсатором

Таким чином, впровадження запропонованої модернізації газорозподільного механізму двигуна МеМЗ-317 забезпечить довгострокову його експлуатацію без періодичного регулювання теплових зазорів.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ПАЛИВОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ ДВОПАЛИВНОГО ДВЗ

Вивчення перебігу термодинамічних процесів в двопаливних двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ) є актуальною проблемою сьогодення. Введення метанолу до складу бензинового палива забезпечує збільшення октанового числа ($ОЧ_m = 106...111$ за дослідницьким методом), більш плавне згорання, більшу детонаційну стійкість тощо.

Для більш точного дослідження перебігу робочих процесів в двопаливному (бензин та метанол) ДВЗ розроблено розрахункову схему випробувального стенду, для якого можливі наступні варіанти паливоподачі (рис.1):

– Обидві рідини змішуються (в певному відсотковому складі) і сумішшю заливаються в паливний бак (рис.1, *а*).

– Бензин та метанол зберігаються в окремих баках, перед подачею до розпилювача змішуються, причому одна з рідин (метанол) підмішується дозатором до основної паливної лінії (бензин) (рис.1, *б*). Дозатор може готувати суміш сталого об'ємного складу, або може бути керованим окремо та готувати суміш перемінного складу.

– Бензин та метанол окремими паливопроводами з окремих ємностей подаються до дубльованих систем розпилювання (рис.1, *в*). В цьому випадку доцільно розпилювати всю кількість метанолу єдиною центральною форсункою незалежно від способу подачі бензину (центральне впорскування, розподілене впорскування тощо).

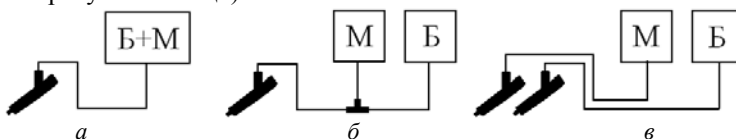


Рис. 1 – Схеми паливоподачі двопаливного
(бензин-метанол) ДВЗ в складі випробувального стенду

а, б, в – схеми паливоподачі.

Із вищезазначених схем паливоподачі для дослідницьких доцільно використовувати другу та третю. В обох випадках визначаються витрати бензину, метанолу, повітря та інші величини згідно плану експерименту.

На відміну від другої схеми, третя – значно складніша та вимагає більшої кількості керуючої та контролюючої апаратури. До її переваг віднесемо

більшу оперативність (швидший відгук) на перехідних режимах ДВЗ та можливість більш точно при цьому контролювати миттєві значення витрати бензину, метанолу та повітря.

Важливо пам'ятати, що значення більшості коефіцієнтів (фізичних величин) двопаливних ДВЗ відмінні від аналогічних у бензинових або дизельних двигунах.

При роботі ДВЗ маємо миттєві дійсні витрати повітря $G_{п.дійсн}$, метанолу G_m , бензину G_b . Тоді сумарний коефіцієнт надлишку повітря можна розрахувати, як

$$\alpha = \frac{G_{п.дійсн}}{G_{п.теор}} . \quad (1)$$

Теоретична кількість повітря для згорання палива визначається за формулою

$$G_{п.теор} = l_{ом} \cdot G_m + l_{об} \cdot G_b , \quad (2)$$

де $l_{ом}=6,4$ кг/кг, $l_{об}=14,96$ кг/кг – теоретично необхідна кількість повітря для згорання 1 кг палива.

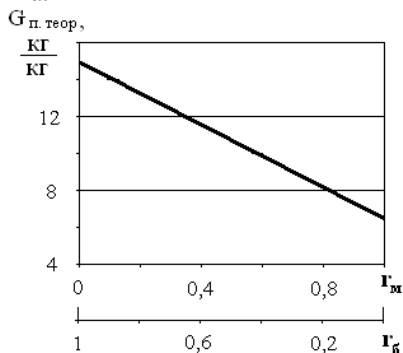


Рис. 2 – Залежність витрати повітря, необхідного для згорання двопаливної суміші, залежно від її складу,

де r_m і r_b – масові частки компонентів метанолу та бензину, відповідно

Таким чином, для забезпечення сталої роботи двигуна розглянуті величини автоматично обчислюються в електронному блоці управління, з врахуванням показів λ -зонду, створюються та передаються сигнали на керуючу паливну апаратуру щодо корегування кількості подачі палива обох видів. Це дає можливість створити паливоповітряну суміш стехіометричного складу.

ОЦІНЮВАННЯ ДЕФЕКТНОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ВИРОБІВ З КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА ЦИКЛІЧНИМИ АЕ-ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

На сьогодні задача отримання достовірних даних щодо опору втомі конструкційних матеріалів на великих базах періодичного навантажування залишається актуальною для багатьох галузей економіки України, зокрема, авіаційної промисловості. Матеріальні та часові витрати для забезпечення випробувань на втому з експлуатаційними частотами навантаження на базах понад 10 млн циклів є очевидними. Одним з перспективних напрямків оцінювання дефектності поверхневих шарів виробів з конструкційних матеріалів, що експлуатуються в умовах багато циклової втоми, є застосування методу АЕ, оскільки акустична емісія адекватно відображає особливості деформаційних процесів у матеріалі протягом усього процесу його деградації до самого руйнування.

Досліджували зразки, виготовлені з вуглецевих (з різним вмістом вуглецю) та малолегованих (з різним вмістом легуючих елементів) сталей як після нормалізації, так і після зміцнюючого поверхневого пластичного деформування. Досліджували також лопатки компресора із сплаву титана з різною технологічною спадковістю: лопатки, що були виготовлені за серійною технологією, лопатки, поверхні яких було зміцнено шляхом низькотемпературного ціанування, а також лопатки, у яких на вхідній кромці було зроблено надрізання трикутного профілю глибиною 0,5 мм, що імітувало забоїну. Результати випробувань на втому характеризуються значним «розкиданням» значень довговічності, яке суттєво збільшується із зменшенням амплітуди напружень циклу. Показано, що для всіх досліджуваних виробів їх довговічність достатньо добре корелює із рівнем швидкості сумарного рахунку АЕ, який реєструють на однаковому фіксованому рівні амплітуди напружень циклу на стадії мікроплинності матеріалу. Встановлено, що напруження, яке відповідає точці зламу циклічної АЕ характеристики певного матеріалу у певному технічному стані, є пропорційним до його границі витривалості.

Встановлено особливості АЕ характеристик лопаток з надрізом і показано, що відмінності АЕ характеристик лопаток з дефектом та без нього пов'язані з відмінностями локальних напружених станів об'ємів матеріалу.

АНАЛІЗ ПРИЧИН ТА НАСЛІДКІВ ЯВИЩА ГІДРОУДАРУ В ГІДРОСИСТЕМАХ ОБЛАДНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

При роботі гідравлічних систем автоматичного керування процесами зварювання часто мають місце швидкі (миттєві) зміни швидкості потоку робочої рідини, які зумовлені заданою технологічними умовами експлуатації швидкодією пристроїв керування, час спрацювання яких складає від 2 до 8 мілісекунд. Внаслідок цього в пружному трубопроводі з крапельною рідиною виникає коливальний швидкоплинний процес різкого змінювання тиску як за величиною, так і за знаком (гідроудар).

З аналізу опублікованих експериментальних даних встановлено, що в реальних умовах значення гідроударного підвищення тиску в напірних лініях гідросистем на 10 ... 20% перебільшують аналогічні величини, розраховані за формулою М. Є. Жуковського, за однакових початкових значень магістральних тисків, що пояснюється змінюванням властивостей рідини під дією високих тисків, зокрема підвищенням об'ємного модуля пружності. Фактичне підвищення тиску в гідросистемі внаслідок прямого гідроудару може складати майже 10 МПа додатково. Імпульси тиску такої потужності, які розповсюджуються уздовж всієї системи, можуть бути причиною виходу з ладу окремих агрегатів і трубопроводів, а також причиною несподіваних спрацювань окремих пристроїв, які забезпечують надійність роботи, зокрема реле тиску та гідрозамків.

Показано, що задля зменшення негативного впливу гідроударних ефектів на роботу гідравлічних систем зварювального обладнання недоцільними виявляються схемні рішення, основані на збільшенні часу спрацювання гідравлічних пристроїв (непрямий гідроудар), а також на зменшенні жорсткості з'єднуючих ліній, оскільки застосування таких підходів теж призводить до зменшення надійності роботи систем. Малоефективними також є способи боротьби з небажаним явищем гідроудару, які основані на збільшенні габаритів і підвищенні міцності «слабких» ланок систем. Найефективнішим виявляється застосування компенсаторних об'ємів (гідроаккумуляторів).

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЗОНАНСНОГО НАДДУВУ БЕНЗИНОВОГО ДВОТАКТНОГО ДВИГУНА НА ЙОГО ЕФЕКТИВНІ І ЕКОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В сучасному двигунобудуванні існує потреба в двигунах малої потужності з малими габаритами. Двотактні двигуни задовольняють дані критерії, але вони викидають в повітря багато шкідливих речовин (особливо C_nH_m), що є недопустимим з точки зору забруднення біосфери. Двотактні двигуни, за рахунок їхньої конструкції, викидають в атмосферу близько 30% незгорівшої робочої суміші. Таким чином, знижуються ефективні та екологічні показники двигуна. Тому, для збільшення ефективної потужності двотактного двигуна можна використати резонансний наддув випускного тракту, за рахунок встановлення налаштованого резонатора випускного тракту замість штатної випускної системи, що призведе до збільшення потужності приблизно на 20%.

Згідно розрахунків, резонатор випускного тракту (рис.1), за рахунок хвиль резонансу, що утворюються в ньому на певному режимі роботи двигуна ($n = 3000 \text{ хв}^{-1}$), дозволяє частину робочої суміші (до 10%) відправити знову до камери згорання. Таким чином забезпечується зменшення викидів вуглеводнів C_nH_m на 5%.

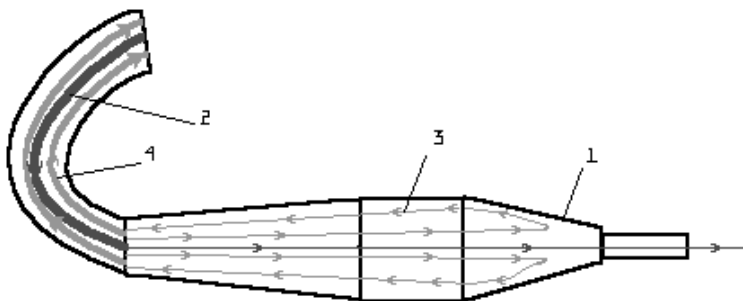


Рис. 1 – Схема резонансного наддуву випускного тракту

1 – резонатор випускного тракту; 2 – потік відпрацьованих газів з частиною робочої суміші; 3 – хвилі резонансу; 4 – частина робочої суміші, що повертається в камеру згорання

Робота по даній темі триває, планується проведення експерименту на двохтактному карбюраторному двигуні потужністю $Ne = 22 \text{ кВт}$ при $n = 6200 \text{ хв}^{-1}$ робочим об'ємом 340 см^3 .

УДК 621.412

Мазін В. О.¹, Сухонос Р. Ф.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²асист. ЗНТУ

ДВИГУН СТІРЛІНГА РОЗРОБКИ СКБ MAZIN

Велика кількість сільськогосподарських відходів марно втрачається гнити на полях, також багато відходів спалюється на звалищах, що лише забруднює атмосферу. Частково цю проблему можна вирішити, спалюючи цю сировину в спеціальних топках, а тепло, що виділяється, призначити на нагрівання об'єму розширення двигуна Стірлінга. Таким чином, можна отримати корисну роботу з відходів, з певним економічним ефектом.

СКБ Mazin розробляє малогабаритну версію двигуна Стірлінга, який можна використовувати в сільському господарстві та приватними особами. Потужність та робоча частота обертання визначені як найбільш необхідні для ринку України.

Технічна характеристика двигуна:

– призначення	привід електрогенератора;
– ефективна потужність	0,75...1,25 кВт;
– робоча частота обертання	1500 хв ⁻¹ ;
– компоновка	γ-тип;
– температура нагріву	700°C;
– температура охолоджувача	50...90°C;
– міжсервісний строк роботи	5000 годин.

Паливо подається до камери згорання двигуна у вигляді пресованих брикетів круглої форми діаметром 200 мм.

Деяке підвищення довговічності двигуна, що проектується, забезпечується меншою жорсткістю роботи, якщо порівнювати з двигуном внутрішнього згорання.

Двигуни Стірлінга виробництва СКБ Mazin мають задовільну ефективність та забезпечують економію вуглеводневих палив, які споживаються ДВЗ.

УДК 669.12: 669

Євсєєва Н. О.¹, Шевченко К. О.²

¹канд. техн. наук, асист. ЗНТУ

²студ. гр. М-224сп ЗНТУ

МОДЕЛЬ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЦИЛІНДРИЧНОГО ТІЛА В УМОВАХ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО НЕРІВНОМІРНОГО НЕСТАЦІОНАРНОГО НАГРІВУ

В останні десятиліття теорія термопружності отримала суттєвий розвиток у зв'язку з важливими проблемами, що виникають при проектуванні відповідальних

інженерних конструкцій і споруд сучасної техніки, у різних її областях: авіаційній, ракетній, суднобудівній, енергетичному та хімічному машинобудуванні і т. д. При цьому широко використовуються тонкостінні елементи конструкцій типу шаруватих композитних оболонок і пластин. Теплові напруження, як самі по собі, так і в поєднанні з механічними напруженнями від зовнішніх сил, можуть викликати появу тріщин в елементах конструкцій з крихких матеріалів, виникнення і розвиток пластичних деформацій, які ведуть повного або прогресуючого руйнування композитних тонкостінних конструкцій, їх термовипучуванні. Суттєву роль відіграють також нерівномірний нагрів та складна структура армування оболонки і т. д. Початок аналізу деформацій методом скінченних елементів починається зі створення геометричної моделі із заданими параметрами циліндричної моделі (розмір, температура, тиск та ін.). Метод дозволяє моделювати деформаційну поведінку моделі, визначати зони локальної деформації і можливості запобігання руйнуванням в під час технологічних операцій. Для визначення деформації циліндричного резервуару, що знаходиться під дією навантаження і температурного впливу, використовуються розрахунки напружень і деформацій. Таким чином, дослідження напруженого стану циліндричної моделі пов'язано з функціями деформації σ , температурою T і геометричними параметрами δ, r, h (рис.1).

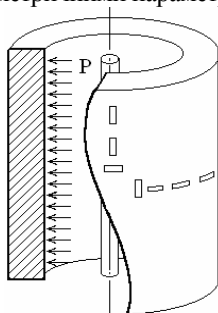


Рис. 1 – Схема напруженого стану циліндричної оболонки

Розрахунок температурних напружень в циліндричній оболонці недостатньо для адекватного опису полів її деформацій і температур. Врахування взаємного впливу цих полів і коректний розрахунок їх характеристик можливий лише на основі диференціальних рівнянь зв'язаної задачі термопружності. Відзначимо також специфічні особливості оболонок з композитних матеріалів: різко виражену анізотропію їх деформаційних властивостей, низький опір поперечним деформаціям, істотну відмінність механічних і теплофізичних характеристик шарів. Ці фактори мають принципове значення при визначенні полів напружень тонкостінних шаруватих елементів конструкцій, Тому коректне їх врахування вимагає залучення неklasичних рівнянь механіки оболонок. Таким чином, розробка математичної моделі, яка адекватно описує процес термопружного деформування шаруватих композитних оболонок і пластин, є актуальною задачею.

РОЗРАХУНОК ВИТРАТИ ТЕПЛА НА ВЕНТИЛЯЦІЮ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Крім витрат теплоти на опалення, ще певна кількість тепла витрачається на вентиляцію і кондиціонування повітря. На вентиляцію громадських і житлових будівель орієнтовану витрату тепла можна підрахувати за формулою

$$Q_v = m V_v C_v (t_{vp} - t_n), \quad (1)$$

де Q_v – витрата теплоти на вентиляцію; m – кратність обміну повітря, s^{-1} ; V_v – вентиляований об'єм будівлі, m^3 ; C_v – об'ємна теплоємність повітря, $1260 \frac{Дж}{C \cdot m^3}$; t_{vp} – температура нагрітого повітря, що подається в приміщення, $^{\circ}C$; t_n – температура зовнішнього повітря, $^{\circ}C$.

У спеціальній літературі наводяться значення питомих витрат теплоти, а також методики розрахунків на вентиляцію адміністративних і житлових будівель. Для зниження розрахункової витрати теплоти на вентиляцію мінімальна зовнішня температура, за якою проводиться розрахунок вентиляційних установок t_{nv} приймається, як правило, вище розрахункової температури ніж для опалення t_{no} .

Кондиціонування повітря служить для створення в приміщенні штучного поліпшеного клімату, тобто забезпечує задану температуру, вологість і чистоту повітря при дотриманні допустимої швидкості руху повітря в приміщенні. Процес кондиціонування повинен бути повністю автоматизований.

Єдиної формули для розрахунку кондиціонування повітря не існує, оскільки практика дослідження кондиціонування повітря має порівняно невеликий проміжок часу. Тому, в кожному конкретному випадку, для отримання досить точних даних про витрату тепла потрібно звертатися до проекту системи кондиціонування повітря. Останнім часом промисловість почала випускати індивідуальні системи кондиціонування повітря від мінімальних автомобільних до кімнатних та квартирних систем.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В КАМЕРАХ ПЕЧЕЙ ОБПАЛЮВАННЯ

При обпалюванні електродних матеріалів в печах обпалювання вироби знаходяться в нестационарному тепловому полі, що призводить до нерівномірного протікання пірогенетичних процесів на різних ділянках електрода. Кожна точка в тілі електрода знаходиться під дією двох взаємно перпендикулярних теплових потоків – від зовнішніх шарів до внутрішніх (від грюючих стінок муфеля) і зверху вниз. Ці два потоки, які відрізняються за величиною градієнта температур, впливають на величину, напрямок і характер переміщення в'язучої речовини в електроді. З теоретичних розробок відомо, що при нагріванні тіл рух рідини відбувається за напрямом потоку теплоти. Цей рух виникає зі змінням капілярного потенціалу від температури, тому що коефіцієнт поверхневого натягіння з підвищенням температури зменшується. При наявності постійного градієнту температур за довжиною електрода змінюється поверхневе натягіння від точки до точки, що призводить до появи на поверхні натягіння. Ці натягіння утворюють умови для переміщення рідини в зону більш низьких температур, при яких поверхневе натягіння рідини більш, ніж для цієї ж рідини, але яка знаходиться при більш високих температурах. Поверхневе натягіння для середньотемпературного пеку при 180°C дорівнює 49 Н/м, а при 210°C – 30 Н/м. В'язкість цього ж пеку і при цих ж температурах відповідно змінюється від 115 до $82 \cdot 10^{-3}$ мПа·с. Для електродів, що знаходяться в печі обпалювання, мають місце описані умови, а також спостерігається переміщення в'язучої речовини внаслідок градієнту температур та спрямоване в бік зниження температур. Тому виникає потік в'язучої речовини пропорціональний градієнту температур.

Конструктивні недоліки печей обпалювання утворюють умови для інтенсивного протікання небажаних процесів міграції в'язучої речовини. Підсиленню цих процесів сприяє локальне перегрівання верхніх ділянок камери, що виникає внаслідок променистої тепловіддачі від факелів газогорелочних устроїв, що розміщені під склепінням безпосередньо біля засипки. Для покращення умов обпалення необхідно провести математичний аналіз можливих конструкцій камери печі і способів теплоносія в газовий тракт печі.

ВПЛИВ ДИСОЦІАЦІЇ ПРОДУКТІВ ЗГОРАННЯ НА ЦИКЛОВІ ПОКАЗНИКИ ДВЗ

Дисоціація – це невід’ємний процес при згорянні палива в КДВЗ. У робочому циклі КДВЗ при підвищених температурах стають помітними і значущими процеси дисоціації і рекомбінації газів, пов’язані з ними зміни теплових потоків та балансу. Точність методик і результатів енергетичних та екологічних досліджень, показників ефективності та міцності при їх нехтуванні знижена. Орієнтовно витрати теплоти в частках нижчої теплоти згорання палива 7% і 4% для бензинових двигунів і дизелів назвав І. І. Вібе. Такі похибки для сучасних методик неприйнятні і проблема уточнення актуальна.

У процесі згоряння ДВС утворюються продукти згорання: CO_2 , CO – вуглекислий газ і окис вуглецю; H_2O – пари води; NO , NO_2 – окис і двоокис азоту; OH – гідроксильна група; H_2 , O_2 , N_2 , H , O – молекулярні і атомарні водень, кисень, азот; та ін. Для оцінки теплових ефектів реакцій окиснення і дисоціації, визначення температури РТ обмежуються списком з названих складових, вважаючи його достатнім для достовірності дослідження.

Враховуючи особливості робочого циклу КДВС (p_z , T_z , склад ПС) для подальшого уточнення ФММ залишені три найбільш значущі складові ПС: CO_2 , H_2O , O_2 .

Дисоціація призводить до зменшення теплоти згорання палива окремо по складових і сумарно продуктів згорання, неповнота згорання палива (недовиділення хімічної енергії палива).

Хімічні реакції дисоціації значущих молекул:

– двоокис вуглецю



– пари води



– кисень



Метод оцінки впливу дисоціації на циклові показники ДВЗ.

Рівняння енергії РТ

$$dT = \frac{1}{C_{v,m}}(dQ_c + dQ_w - dQ_{\text{дис}}) - T \frac{dm}{m} - (\kappa - 1) \frac{dV}{V} T \quad (5)$$

де C_v – теплоємність при $V = \text{const}$; $Q_{\text{дис}}$ – теплота, витрачена на дисоціацію деяких складових РТ

$$Q_{\text{дис}} = (\alpha \cdot V_i \cdot Q_x)_{\text{CO}_2} + (\alpha \cdot V_i \cdot Q_x)_{\text{H}_2\text{O}} + (\alpha \cdot V_i \cdot Q_x)_{\text{O}_2}; \quad (6)$$

$\alpha = f(p_i, T)$ – ступінь дисоціації хімічної сполуки (речовини), для CO_2 , $\text{H}_2\text{O}_{\text{газ}}$; $V_i = (p \cdot V) / p$ – парціальний об'єм; Q – тепловий ефект хімічної реакції; $p_i = r_i \cdot p$ – парціальний тиск хімічної сполуки в суміші; r_i – об'ємна частка хімічної сполуки в суміші (дорівнює мольній частці); p – тиск суміші газів (наприклад РТ).

УДК 62-822

Касіч-Пилипенко С. В.¹, Танченко С. В.²

¹старш. викл. ЗНТУ

²студ. гр. М-213 ЗНТУ

ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРО- ТА ПНЕВМОСИСТЕМ В АВТОМОБІЛЕБУДУВАННІ

В доповіді розглянуті різновиди гідро і пневмосистем, що застосовуються у виробництві сучасних транспортних засобів. До гідросистем першої групи відносять такі, що забезпечують роботу головного силового агрегату – ДВЗ. До таких відносять:

- систему живлення двигуна;
- систему змащення двигуна;
- система охолодження двигуна;
- систему корекції кута випередження запалювання.

До гідросистем, що полегшують керування транспортними засобами відносять:

- систему підсилення гальм;
- систему підсилення керма;
- систему регулювання висоти дорожнього просвіту (кліренсу);
- систему обігріву салону та систему кондиціонування;
- омивачі лобового, заднього скла та фар.

В доповіді наведені гідралічні схеми перелічених систем, розглянуто принцип роботи систем та наведено перелік типів гідромашин та гідроапаратів, що були використані.

МЕТАЛОГРАФІЧНИЙ АНАЛІЗ ЗМІЩЕНОЇ ПОВЕРХНІ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ В УМОВАХ САМОРОЗПОВСЮДЖУВАНОГО ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗУ

Метою дослідження було металографічне дослідження зміщеної поверхні в умовах саморозповсюджуваного високотемпературного синтезу (СВС). Як досліджуваний матеріал, було обрано антифрикційний чавун марки АСЧ-1, та сірий чавун марки СЧ 20.

Результати рентгеноструктурного аналізу показали, що силіційований шар, легований титаном, хромом і алюмінієм складається з наступних фаз: TiSi , TiSi_2 , $\text{Cr}_{23}(\text{C}, \text{Si})$, $\text{Cr}_7(\text{C}, \text{Si})$, а також карбідної зони $\text{Cr}_{23}(\text{C}, \text{Si})_6$, $\text{Cr}_7(\text{C}, \text{Si})_3$. Борирований шар, легований титаном, хромом і алюмінієм складається з TiB , TiB_2 , а також перехідної карбідної зони бору і титану.

Показано що багатокомпонентні леговані шари, отримані в умовах СВС, складаються з півки продукту, що наноситься, і перехідної дифузійної (градієнтної) зони. Загальна структура зміщеної поверхні в умовах СВС має наступний вид (рис.1): боріди (зона 1) – FeB , Fe_2B , Fe_3B , Fe_4B ; карбіди (зона 2) – Fe_3C_2 , Fe_3C , Fe_7C_3 ; силіциди (зона 3) – SiCr , Fe_3Si ; підложка (зона 4) – основний матеріал.

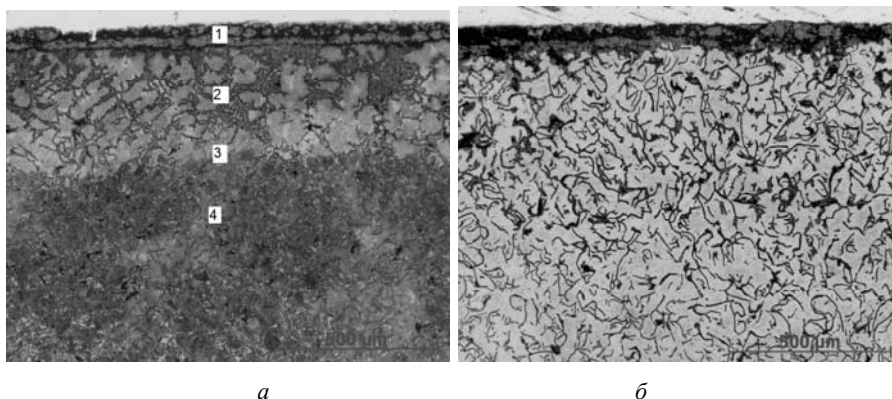


Рис. 1 – Мікроструктура силіційованих покриттів на
високівуглецевих матеріалах, $\times 200$

а – АСЧ-1; *б* – СЧ 20.

Покриття, отримані в умовах СВС, складаються з плівки продукту (як результат газофазного осадження), що наноситься, і дифузійної (градієнтної) зони. Вони характеризуються рівномірністю по товщині і високою міцністю зчеплення з підкладкою.

Металографія, мікродюрOMETричний і фазовий рентгенівський аналізи показали, що в процесі борування і силіціювання покриття містять крім основних фаз (SiC , Fe_3Si або B_4C) нижні боридні або силіцидні фази (SiCr , Cr_2B , CrB).

По товщині шару рентгеноструктурним аналізом виявлені дві основні фази бориду – FeB (ближче до поверхні) та Fe_2B (ближче до підкладки). Біля самої підкладки, мікротвердість дорівнює 6050...6200 МПа із-за наявності твердого розчину кремнію, алюмінію і хрому в α -залізі. Легування шару високовуглецевого матеріалу алюмінієм і оксидом нікелю в умовах СВС приводить до утворення інтерметаллідних фаз Ni_3Al , NiAl , Ni_2Al_3 , NiAl_3 . На поверхні шару розподіляються фази з більшим вмістом нікелю, у внутрішньому – алюмінія.

Детальне вивчення структури і фазового складу поверхневих шарів на матеріалах з металевою підкладкою показало, що незалежно від їх хімічного складу, структура зміцненої поверхні складається з 4 шарів:

- перший шар майже повністю складається з бориду заліза FeB . У невеликих кількостях присутній борид Fe_2B ;
- у другому шарі борид заліза не займає весь об'єм. Поряд з ними присутні α -фаза, а також карбіди і бориди залізу Fe_3C , Fe_3B та Fe_{23}C_6 , Fe_{23}B_6 ;
- третій шар містить залишки боридів заліза. Бор в цьому шарі розташований, в основному, в карбідах і боридах залізу;
- четвертий шар зберігає структуру підкладки.

Очевидно, що дифузійні процеси в високовуглецевих матеріалах менш розвинені, ніж в інших матеріалах, тому глибина проникнення металопокриття не перевищує 120 мкм. Це, у свою чергу, приводить до формування щільнішого поверхневого шару. Особливо це характерно при розподілі матеріалу-покриття до 60 мкм. Аналіз отриманого розподілу алюмінію і хрому по глибині високовуглецевої підкладки дозволив встановити нові закономірності механізму формування дифузійних шарів під впливом градієнта температури і уточнити вплив параметрів СВС-процесу на якісні характеристики матеріалу покриття. Концентрація алюмінію на поверхні підкладки змінюється від 10% до 14%, а хрому від 20% до 24% залежно від температури і часу витримки. Встановлено, що незалежно від часу витримки, велика концентрація алюмінію і хрому в поверхневому шарі властива вищим режимам СВС-процесу. Для всіх режимів СВС-процесу, концентрація алюмінію і хрому по глибині підкладки зменшується рівномірно, практично за лінійним законом. Алюміній і хром насичають поверхневий шар до 120 мкм. Вивчаючи зміну концентрації і розподіл компонентів для системи бор-вуглець, встановлено, що бор досить добре дифундує углиб останнього. Бор рівномірно розподіляється по глибині до

120 мкм. Концентрація бору на поверхні підкладки змінється від 16% до 20%. Час насичення практично не вплинув на якісні показники дифузії.

Таким чином, були отримані дифузійні покриття на високовуглецевих матеріалах в умовах СВС, товщиною 120 мкм, які мають високу адгезію. При дифузійному насичуванні бором, в структурі високовуглецевих матеріалів образуються бориди заліза, які мають високу твердість, що сприяє підвищенню зносостійкості деталей, які мають експлуатуються в різних умовах.

УДК 621.4

Курликов Д. А. студ. гр. Т-422 ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ КЕРАМІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ В КОНСТРУКЦІЇ ДВЗ

Про можливість застосування кераміки як конструкційного матеріалу для деталей двигуна відомо понад 20 років. Мова йде про спеціальну технічну кераміку, для виробництва якої використовуються високочисті оксиди, нітриди, карбіди, тобто з'єднання металів (алюмінію, цирконію, титану) з киснем, азотом або вуглецем. Для отримання таких матеріалів оксиди або інші сполуки металу подрібнюються до стану дрібної пудри, а потім спікають при температурі близько 2000°C в спеціальних пічах. Спочатку автомобільні інженери звернули увагу на технічну кераміку через її відмінну термостійкість і теплоізолюючу здатність. Японські виробники розробляли так званий «адіабатний двигун», який не потребує системи охолодження. Блок циліндрів такого мотора повинен бути зроблений зі вставками з кераміки. Були побудовані дослідні зразки таких двигунів. Виявилося, що адіабатний робочий процес не дає реальних переваг у паливній економічності та екології. Зате вогнетривка кераміка знайшла застосування в найбільш термонавантажених двигунах, а саме – в високонавантажених турбодизелях. Справа в тому, що через високу теплонапруженість днища і верхньої частини юбки поршнів, наприклад, у вихрекамерних турбодизелях, доводиться застосовувати додаткове масляне охолодження поршнів. Як правило, для цього збільшують продуктивність масляного насоса і через спеціальні форсунки подають струмінь масла на внутрішню частину поршня. Виникають проблеми перегріву поршнів і в дизелях з безпосереднім упорскуванням.

Для вирішення проблеми може бути використана кераміка – вогнетривкі вставки в днищі вихрекамерного поршня або кільця на вході в камеру згорання поршня для дизеля з прямим упорскуванням. Виготовити такі комбіновані поршні не просто, адже коефіцієнт теплового розширення алюмінієвого сплаву поршня і керамічної вставки неоднаковий, і треба дуже точно підібрати форму і

розміри вставки, щоб внутрішні напруження, які виникають при нагріванні, не перевищили поріг еластичності конструкції.

Також технологія виготовлення, коли вставка поміщається у форму і заливається алюмінієвим сплавом, складніша, ніж звичайне лиття.

Інша область застосування кераміки – клапани та робочі поверхні важелів газорозподільного механізму (ГРМ). У додаток до відмінної термостійкості керамічні деталі ГРМ легше сталевих на 50... 60%, коефіцієнт тертя кераміки об метал нижче, ніж у пари «метал по металу», а зносостійкість керамічного клапана в зоні контакту з сідлом вище, ніж навіть у загартованої легованої сталі. Двигун ходить легше, інерційні втрати потужності на відкриття-закриття клапанів менші, тертя в напрямних втулках клапанів і на їх торцях теж зменшується. Ефект від цього не такий великий, але конструктори фірми Mercedes-Benz вважали за потрібне замовити фірмам-постачальникам Bayer і NGK дослідну партію керамічних клапанів з нітриду кремнію і зараз запускають програму ходових випробувань 1750 автомобілів С-класу. У 2,3-літровим 4-х циліндровому ДВЗ з механічним наддувом автомобіля Mercedes-Benz C230 Kompressor 16 керамічних клапанів, і кожен важить 26 грамів проти 56-грамового сталевого. Виграш в масі двигуна – всього півкілограма. Але те, що керамічні клапани, витримуючи температуру в 800°C і тиск в 12 МПа, відкриваються і закриваються до 3000 разів на хвилину з меншим моментом інерції і втратами на тертя, дозволяє заощадити 250 Вт корисної потужності і 0,3... 0,5 літра бензину на 100 км пробігу.

УДК 621.4

Марущак М. М. студ. гр. Т-422 ЗНТУ

СТАН РОЗВИТКУ КЕРУВАННЯ СТУПЕНЕМ СТИСНЕННЯ У ПОРШНЕВИХ ДВЗ

Збільшення ступеня стиснення є одним з основних методів підняття потужності двигуна, тому що чим більше стиснути робочу суміш, тим краще вона згорає. Тим самим можна отримати більше потужності з того ж обсягу палива. Одним словом, потужність підвищиться, а витрата залишиться на тому ж рівні. Ці властивості в повній мірі використовуються системою зміни ступеня стиснення.

Система забезпечує підвищення потужності й крутного моменту двигуна, зниження витрати палива і шкідливих викидів. Основна заслуга системи зміни ступеня стиснення – в здатності роботи двигуна на різних марках бензину і навіть різних паливах без погіршення характеристик і появи детонації.

Створення двигуна зі змінним ступенем стиснення – досить складне технічне завдання, у вирішенні якого існує кілька підходів, які полягають у зміні об'єму камери згоряння. В даний час існують дослідницькі зразки таких силових установок.

Піонером у створенні двигуна як силової установки із змінним ступенем стиснення є фірма SAAB, яка представила в 2000 році п'ятициліндровий двигун внутрішнього згоряння, обладнаний системою Variable Compression. У двигуні використана об'єднана головка блоку циліндрів з гільзами циліндрів. Об'єднаний блок з одного боку закріплений на валу, з іншого взаємодіє з кривошипно-шатунним механізмом. КШМ забезпечує зсув об'єднаної головки від вертикальної осі на 4° , чим досягається зміна ступеня стиснення в межі від 8:1 до 14:1.

Необхідне значення ступеня стиснення підтримується системою управління двигуном в залежності від навантаження. Незважаючи на вражаючі результати двигуна по потужності і моменту, силова установка не пішла в серію, а роботи по ній в даний час згорнуті.

Більш сучасною розробкою є 4-х циліндровий двигун від MCE-5 Development об'ємом 1,5 л. Крім системи зміни ступеня стиснення, двигун оснащений системами безпосереднього вприскування та зміни фаз газорозподілу.

Конструкція двигуна передбачає незалежну зміну величини ходу поршня в кожному циліндрі. Зубчастий сектор, що виконує роль коромисла, з одного боку взаємодіє з робочим поршнем, з іншого – з поршнем управління. Коромисло важелем пов'язане з колінчастим валом двигуна.

Зубчастий сектор переміщається під дією поршня управління, що виконує роль гідроциліндра. Об'єм над поршнем заповнений маслом, кількість якого регулюється клапаном. Переміщення сектора забезпечує зміну положення верхньої мертвої точки поршня, чим досягається зміна об'єму камери згоряння. Відповідно змінюється ступінь стиснення в межах від 7:1 до 20:1.

СЕКЦІЯ «НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

УДК 669.715

Лютова О. В. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВТОРИЧНЫХ СИЛУМИНОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАФИНИРУЮЩЕ-МОДИФИЦИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

В последние годы при производстве алюминиевых сплавов все более широкое применение находят вторичные шихтовые материалы: литники, брак, стружка и прочее. Вследствие загрязнения этих материалов маслами, железом, пластмассами и другими примесями снижаются механические и технологические свойства силуминов.

Для повышения уровня механических и технологических свойств вторичных алюминиевых сплавов применяется комплексная обработка, включающая в себя процессы рафинирования и модифицирования.

В связи с этим целью исследований являлось повышение механических (прочность, пластичность, твердость) и технологических (жидкотекучесть, пористость, линейная усадка) свойств путем совершенствования процессов рафинирования и модифицирования. Была предложена двухэтапная обработка жидкого металла: 1) в печи; 2) в ковше, для чего разработаны новые составы флюса и модификатора.

В состав флюса включены, масс. %: сера (S) 3...10; хлорид натрия (NaCl) 25...30; карбонат натрия (Na_2CO_3) 1,5...5; карбонат стронция (SrCO_3) 1,5...5; тетрафтороборат калия (KBF_4) 2...5; титан (Ti) 0,5...2; карбид кремния (SiC) 0,5...0,8; фторид алюминия (AlF_3) остальное. В состав модификатора входят, масс. %: карбонат натрия (Na_2CO_3) 10...20; карбонат стронция (SrCO_3) 15...20; карбид кремния (SiC) 12...20; титан (Ti) 3...8; сера (S) остальное.

Отличительной особенностью было то, что в составы флюса и модификатора был введен карбонат стронция SrCO_3 , который усиливал действие карбоната натрия Na_2CO_3 . При наличии в расплаве карбонатов натрия и стронция, происходит их диссоциация с выделением углекислого газа, пузырьки которого рафинируют расплав от неметаллических включений и растворенных газов по флотационному механизму. Наличие одновременно соединений натрия и стронция, совместимых в качестве модификаторов алюминиевых сплавов, обеспечивало более высокую степень модифицирования эвтектического кремния в силуминах, что приводило к повышению механических и технологических свойств. Полная замена карбоната натрия карбонатом стронция не является целесообразной, так как стронций способствует увеличению газовой пористости и имеет большую стоимость. Кроме того,

для улучшения рафинирующе-модифицирующего эффекта в состав флюса был введен тетрафторобората калия KBF_4 в количестве 2...5%, который обеспечивал образование на поверхности расплава защитной пленки и извлечение твердых частиц неметаллических включений, а также частично растворенных газов. Наличие этого компонента в составе флюса способствовало адсорбции шлаковых включений и одновременному извлечению из расплава водорода, который образует с оксидом алюминия комплексное соединение $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2$.

Применение флюса и модификатора, предложенных составов, дало возможность повысить жидкотекучесть сплавов АК9М2 и АК8М3 на 12...15%, линейную усадку на 4...6%, что свидетельствует об образовании более концентрированной усадочной раковины и увеличении плотности металла, снизить балл пористости до 1 балла согласно ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-93), предел прочности увеличился на 10%, относительное удлинение на 20...25% (без термообработки), твердость на 8% по сравнению с обработкой стандартным флюсом (62% NaCl, 13% KCl, 25% NaF) и модификатором по патенту № 57584А.

Установлено, что применение флюса и модификатора, защищенных патентами Украины № 31862 «Флюс для обработки алюминиевых сплавов», № 32929 «Модификатор для алюминиевых сплавов» позволяет повысить уровень литейных и механических свойств вторичных алюминиевых сплавов. Учитывая наличие наследственности у алюминиевых сплавов, это дает возможность сохранить оптимальный уровень свойств на последующих стадиях переработки.

УДК 629.7.036.001

Мамедов Б. Ш. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСЧЕТА ТЯГИ ТРДД Д-436ТП ПО ФОРМУЛАМ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ ВРД И «ЕДИНОЙ ТЕОРИИ ДВИЖИТЕЛЕЙ»

Кризис современной теории воздушно-реактивных двигателей основывается на том, что все, без исключения, фундаментальные основы этой теории ошибочны. К ошибочным основам современной теории воздушно-реактивных двигателей относятся:

1. Термодинамический цикл турбореактивных двигателей в координатах P - V , T - S .

2. Формула тяги и полетного (тягового) КПД турбореактивных двигателей.

3. Теорема о подъемной силе продуваемого профиля.

4. Неправильное понимание и применение уравнения Эйлера.

Расчет тяги ТРДД Д-436ТП по первому и второму контуру по существующей в современной теории ВРД формуле тяги $R = G_r C_c$ показывает, что по первому контуру тяга завышается на 115%, а по второму контуру тяга

завишається на 310%, що свідечує про помилковість цієї формули тяги і неможливості її застосування в термодинамічному розрахунку ТРД за математичної моделі нульового, першого і другого рівня. Конструктори, які займаються розрахунком ТРД, об цьому прекрасно знають і для підтримки престижу вітчизняної науки видають викладачам авіаційних вузів занижений витрат газу по контурах з тим, щоб виробництво $G_r C_c$ було б рівно тязі по відповідному контуру ТРДД. Розрахунок тяги ТРДД Д-436ТП за формулою $R = P_r^* F_r - P_c F_{\text{сп}}$ «Єдиної теорії двигунів» дає абсолютно точне значення тяги по першому і другому контуру.

УДК 514.18+744+004.92

Бажмина Е. А. старш. викл. ЗНТУ

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Реалізація в навчальному процесі можливостей комп'ютерної графіки спричинила необхідність розробки нового підходу в методиці формування практичних умінь з графічних дисциплін щодо проведення практичних занять, викладу навчального матеріалу, його кількості і співвідношення між аудиторною і самостійною роботою.

Результати дослідження свідчать про те, що виконання практичних завдань з курсу «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» (НГІКГ) із застосуванням системи AutoCAD допускає логічно послідовне застосування команд, необхідних для виконання побудов, що сприяє розвитку в студентів логічного мислення. Метод моделювання сприяє розвитку в студентів просторової уяви, що є одним із завдань викладання нарисної геометрії у вищій технічній школі. До завершення вивчення курсу НГІКГ студенти досконало володіють системою.

Таким чином, умови підвищення ефективності вивчення графічних дисциплін у вищих технічних навчальних закладах передбачають систематичний, об'єктивний, оперативний, демократичний, диференційований контроль теоретичних знань та практичних умінь із дисциплін даного курсу.

Систематичність забезпечується за рахунок того, що кожне практичне заняття передбачає контроль теоретичних знань з формуванням загальної відомості успішності студентів.

Виходячи з того, що здійснюється контроль знань і практичних умінь, забезпечення об'єктивності й оперативності контролю є зрозумілим без додаткових коментарів.

Демократичність контролю знань і практичних умінь забезпечується, по-перше, тим, що кожний студент одержує однакову кількість завдань із загального переліку задач, сформованих викладачем.

По-друге, час, виділений на виконання завдань, однаковий для всіх студентів. У кожного студента індивідуальний варіант. Робота виконується студентом самостійно, за допомогою консультацій викладача.

Потім результат виконання практичних завдань можна переглянути в кінцевому варіанті, що надає викладачеві додаткові можливості пояснити студентові, яку помилку і на якому етапі виконання побудов ним вона була допущена, яка призвела до неправильного результату, якщо він був таким.

Диференційованість контролю полягає в тому, що у базі даних програмного комплексу присутні завдання різної складності. Викладач для визначення рівня теоретичних знань і практичних умінь студентів має можливість скласти різні за складністю комплекти завдань з кожної теми.

Таким чином, одне завдання у другому семестрі студент самостійно обирає індивідуальний варіант з теми «Геометричне тіло з подвійним проникненням» відповідно до отриманих знань та умінь у першому семестрі і реально оцінивши свої здібності з даної дисципліни.

Як показали результати років педагогічного експерименту (2010–2014 рр.), впровадження в навчальний процес системи автоматизованого проектування AutoCAD помітно стимулює навчальну роботу. Вже на першому, найбільш відповідальному, початковому етапі вивчення теми «Геометричне тіло» впровадження системи дозволяє створити міцну базу знань для полегшення засвоєння навчального матеріалу наступних тем. Що дає розвиток їх просторової уяви і впливає на успішність.

При дослідженні результатів навчання одним з важливих показників є уміння студентів працювати самостійно. Судити про здібності студентів працювати самостійно і про якість засвоєння матеріалу навчальної програми можна за правильністю виконаної роботи і за часом її виконання. При виконанні практичних завдань на комп'ютері, час, що студент витрачає на їхнє виконання, значно зменшується в порівнянні з традиційним способом.

Таким чином, графічна підготовка студентів в XXI столітті буде ефективною, якщо в її основу покласти інтерактивну систему навчання і користування комп'ютерними програмами.

Важливу роль в удосконаленні методики навчання НГІКГ відіграє необхідність дотримання принципів наступності, послідовності у викладанні графічних дисциплін у технічних ВНЗ.

Розроблено та експериментально перевірено методику навчання студентів графічним дисциплінам на базі САПР AutoCAD, яка: забезпечує наочність в отриманні тіл різних геометричних форм, сприяє розвитку просторової

уяви; забезпечує індивідуальність і самостійність виконання завдань; робить процес навчання інтенсивнішим і ефективнішим у порівнянні з традиційним способом виконання креслень; вилучає рутинну роботу.

В результаті проведених досліджень розроблено низку відповідних навчальних матеріалів, а саме навчальний посібник і методичні вказівки.

УДК 669.721.5

Шаломєєв В. А.¹, Скоробогата М. В.², Івахненко Г. Є.³

¹доктор техн. наук, проф. ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

³студ. гр. ІФ-513 ЗНТУ

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПЛАВКИ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

При производстве тетрахлорида титана на ГП «Запорожский титано-магниевый комбинат» образуется значительное количество отходов – расплава солевого хлоратора. Предприятие тратит сотни тысяч гривен на утилизацию отходов и содержание полигонов для их захоронения. Поэтому разработка технологий, позволяющих использовать данные отходы для нужд промышленности, является актуальной задачей.

Исследовали возможность использования расплава солевого хлоратора (15...20% MgCl_2 , 24...28% KCl , 2...4% CaCl_2 , 7...10% TiCl_4 , 19...21% FeCl_3 , 8...10% AlCl_3 , 5...9% CrCl_3 , 8...10% NaCl) в качестве флюса при выплавке магниевого сплава вместо традиционно применяемого флюса ВИ-2 (38...46% MgCl_2 , 32...43% KCl , 10...11% CaCl_2 , 5...9% BaCl_2 , 3...5% CaF_2 , $\leq 1,5\%$ MgO) и изучали его влияние на структуру и свойства магниевого литья.

Магниевый сплав выплавляли в печи «Райт» по следующим технологиям:

- 1) по серийной технологии с применением покрывного флюса ВИ-2;
- 2) с использованием в качестве флюса расплав солевого хлоратора, который предварительно измельчали до фракции 0,01...2 мм и прокаливали при температуре 150°C. Опытные плавки начинали под флюсом ВИ-2, как более легкоплавкого, и по мере расплавления металла, в печь присаживали опытный флюс. После рафинирования и отстаивания, готовый расплав при температуре 720°C заливали в изложницы и песчано-глинистые формы для получения стандартных образцов с рабочим диаметром 12 мм для механических испытаний. Доля использования РСХ по отношению к ВИ-2 составляла до 70% на плавку. При этом, изменений технологических и санитарных норм в процессе опытной плавки не было.

Образцы из магниевого сплава проходили термическую обработку в печах типа Бельвью и ПАП-4М по режиму Т6 (закалка от 415 \pm 5 °C, выдержка

15ч, охлаждение на воздухе и старение при 200^{+5} °С, выдержка 8ч, охлаждение на воздухе).

Временное сопротивление разрыву и относительное удлинение образцов определяли на разрывной машине Р5. Твердость образцов замеряли на твердомере TWIN фирмы «Ernst».

Микроструктуру опытного металла изучали на микроскопе «Neophot 32» после травления реактивом, состоящем из 1% азотной кислоты, 20% уксусной кислоты, 19% дистиллированной воды, 60% этиленгликоля.

Химический состав исследуемых сплавов различных вариантов выплавки по содержанию основных элементов находился примерно на одном уровне.

Макроструктура образцов опытных сплавов была плотной, однородной без усадочных рыхлост, плен, газовых пор и других видимых дефектов.

Микроструктура образцов обеих технологий состояла из δ -твердого раствора алюминия, цинка и марганца в магнии с четкими границами зерен, эвтектоида $\delta + \gamma(\text{Mg}_4\text{Al}_3)$, имеющего вид чередующихся пластин, и мелкодисперсной упрочняющей интерметаллидной (Mg_4Al_3)-фазы. Эвтектоидная фаза была сосредоточена по границам зерен, интерметаллидная фаза выделялась в виде частиц сферической формы.

Диаметр зерна стандартного сплава составлял 0,04–0,06 мм. Значения твердости этих образцов находился на уровне 74...77 НВ. В образцах из сплава с применением расплава солевого хлоратора, размер зерна уменьшился более чем в два раза и составлял 0,02–0,03 мм, при этом твердость их повысилась до 85...90 НВ. Механические свойства термообработанных образцов в магниевых сплавах опытных плавов с использованием расплава солевого хлоратора имели более высокий уровень как прочностных, так и пластических характеристик по сравнению с серийным металлом. Возможно, этому способствовало микролегирование и модифицирование металла компонентами РСХ.

В результате проведенных исследований установлена возможность применения расплава солевого хлоратора в качестве флюса при выплавке магниевых сплавов. При этом, не требуется никаких изменений в технологии проведения плавки для получения магниевого сплава, а экологическая безопасность разработанного техпроцесса отвечает установленным нормам.

Показано, что замена флюса ВИ-2 на расплав солевого хлоратора при выплавке магниевого сплава способствует измельчению структуры и улучшению механических свойств опытного металла.

Возможность использования расплава солевого хлоратора в качестве флюса при выплавке магниевых сплавов позволит ГП «Запорожский титано-магниевый комбинат» снизить затраты на его утилизацию и повысить экологическую безопасность производства, а предприятия – изготовители магниевых сплавов смогут уменьшить себестоимость производства литья за счет экономии флюса.

УДК 371.315.7

Пугачов Г. О.¹, Молчанов Я.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студ. гр. Е-114 ЗНТУ

ЕЛЕКТРОННИЙ КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ В ВИВЧЕННІ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

З метою покращення організації і проведення практичних і самостійних занять з графічних дисциплін розроблено і впроваджено в навчальний процес електронний комп'ютерний практикум, який включає методичні вказівки послідовності виконання, взірці завдань і необхідні навчальні матеріали, комп'ютерні програми і додатки.

В залежності від теми занять студент самостійно знаходить потрібний розділ, відкриває відповідні методичні вказівки покрокового виконання і формат креслення.

В розділі нарисної геометрії комп'ютерні технології (спеціальні навчальні програми, мультимедійні методи проведення практичних і самостійних занять) дозволяють використовувати більш наглядне і динамічне представлення основних положень проекційного креслення і методів рішення метричних і позиційних задач.

В розділах інженерної графіки при вивченні положень геометричних побудов, основних правил виконання робочих креслень деталей, складальних і креслень загального вигляду, а для окремих спеціальностей креслень схем електричних принципових доцільно послідовно-паралельне викорискування традиційного «ручного» креслення і креслення з використанням автоматизованих графічних систем.

Такий спосіб організації вивчення і одержання практичних навичок виконання креслень дозволяє найбільш раціонально використовувати години аудиторних і самостійних занять. Одержувати початкове знання сучасних комп'ютерних технологій виготовлення креслень.

Використання навчальних програм для рішення метричних і позиційних задач нарисної геометрії в комп'ютерному класі дозволяє кожному студенту одержувати необхідні теоретичні знання й практичні навички покрокового рішення індивідуальних завдань.

Інтерактивна форма програм дозволяє одержувати одночасно навчально-консультативну і контрольну функції.

Функція викладача – індивідуальна невідкладна допомога в питаннях взаємодії студента з комп'ютером.

МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДЕТАЛЮВАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ В СИСТЕМІ AUTOCAD

Процес розробки креслення деталей, що входять до виробу, по конструктивному кресленню загального вигляду зазвичай називають деталюванням. В процесі деталювання студенти застосовують раніше отримані знання з аналізу конструктивних форм деталей виробу, виявленню їх взаємодії до роботи виробу. Деталювання являється завершуючим етапом вивчення курсу креслення. Виконуючи такі завдання студенти закріплюють навички читати креслення загального вигляду і виконувати за ним креслення деталей.

Деталювання – це процес виконання робочих креслень деталей, які входять до виробу, за складальним кресленням усього виробу. Порядок виконання робочого креслення деталі зі складального креслення подібний до виконання креслення деталі з натури. При цьому форми і розміри креслення визначаються при читанні складального креслення. Головний вигляд деталі обирається виходячи з загальних правил, а не з розташування її на складальному кресленні.

Якщо деталь проста – достатня менша кількість виглядів, і навпаки. На робочому кресленні повинні бути показані і ті елементи креслення, які на складальному кресленні зовсім не зображені або зображені умовно, або спрощено. До них відносять: ливарні радіуси, нахили, проточки, канавки, фаски на різьбах, гнізда під гвинти, шпильки, болти, гайки та інше, розміри яких визначаються відповідними стандартами. Загальні розміри деталі визначаються шляхом вимірювання за складальним кресленням виходячи з масштабу зображення.

Шорсткість поверхні деталі визначається за описом і умовами роботи виробу і даної деталі в виробі. Для визначення розмірів деталей складальних креслень виконаних в нестандартному масштабі (фотографування, ксерокопія із зменшенням і т. і.), можна обчислити коефіцієнт потворення.

На початку виконання складального креслення виробу (або його частини – складальної одиниці), необхідно детально ознайомитись з ГОСТом 2.305-68, 2.307-68, з призначенням і взаємодією окремих частин цього виробу. Для виконання складальних креслень як правило береться масштаб 1:1. Виключення робиться для відносно дрібних або крупних виробів, які відповідно викреслюються в масштабі збільшення або зменшення.

Складальне креслення (шифр СК) – документ, який містить зображення виробу та інші дані, необхідні для його складання (виготовлення) та контролю.

Після того, як складальне креслення прочитане, приступають до його деталювання.

Процес розробки та виконання робочих креслень деталей називають деталюванням.

Прискорення при виконанні складальних креслень можливе з використанням сучасних комп'ютерних програм. Однією з таких являється графічна система Autocad. В системі Autocad надається можливість формувати шаблони, швидко вносити зміни до елементів, проставляти розміри, враховуючи вимоги до необхідних ГОСТів та оформлення складальних креслень.

УДК 515

Мамедов Б. Ш.¹, Магденко Ю. С.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. ІФ-814 ЗНТУ

ПОБУДОВА ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕЛІ

В основу побудови перспективи моделі з двох центрів $S1$ та $S2$, які розташовані за моделлю, закладена теорема Дезарга, згідно якої незмінними залишаються розміри моделі по осях X , Y , Z площин $\Pi2$ та $\Pi3$, а усі інші розміри залежать від віддалення центрів $S1$ та $S2$ від моделі.

При проєціюванні з центра $S1$ або $S2$ кожній точці на площинах $\Pi2$ та $\Pi3$ будуть відповідати точки моделі, розташовані на проєціюючому лучу таким чином, щоб напрям цих точок з різних конструктивних елементів моделі сходилися у відповідальному центрі $S1$ або $S2$, при цьому габаритні розміри моделі зменшуються від площин $\Pi2$ та $\Pi3$ у напрямку до відповідних центрів проєціювання $S1$ або $S2$.

При проєціюванні площин $\Pi2$ та $\Pi3$ ці площини становляться носіями двох напрямків проєкцій, між якими встановлюється взаємне співвідношення.

Кола на відповідних площинах моделі будуються по крайніх точках, які спочатку знаходяться на вісі Z без спотворення, після чого ці дві точки з'єднуються проєціюючими лучами з відповідним центром $S1$ або $S2$. Після цього знаходиться центр майбутнього еліпсу у відповідній площині моделі і будується еліпс з відповідним нахилом великої вісі.

УМОВА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИВЧЕННЯ ГРАФІЧНИХ ДИСЦИПЛІН У ВИЩИХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Навчання графічним дисциплінам із застосуванням комп'ютерних інформаційних технологій є однією з умов підвищення ефективності вивчення графічних дисциплін у вищих технічних навчальних закладах. Результати такої роботи показали, що таке навчання позитивно впливає на сформованість професійно важливих видів графічної діяльності студентів, на інтелектуальний розвиток студентів, розвиток їх просторової уяви та логічного мислення.

Побудова креслення в системі AutoCAD дає ряд значних переваг у порівнянні з ручним способом виконання креслення – це можливість використання результатів виконаних робіт, збережених у відповідних файлах для виконання наступних завдань, що дозволяє зробити процес навчання більш інтенсивним і ефективним.

Іншими перевагами системи є можливість виконання графічних побудов у різних шарах з можливістю їх вмикання або вимикання при необхідності. Це дозволяє спростити процес побудови за рахунок вмикання тільки тих шарів, побудови об'єктів в яких необхідно виконувати в поточний момент.

В навчальному процесі пропонується студентам використання різних кольорів для побудови однакових об'єктів. При цьому колір цих об'єктів несе самостійне інформаційне навантаження і дозволяє наочно представити хід побудов і побачити результат розв'язання задачі, як представлено на рис. 1.

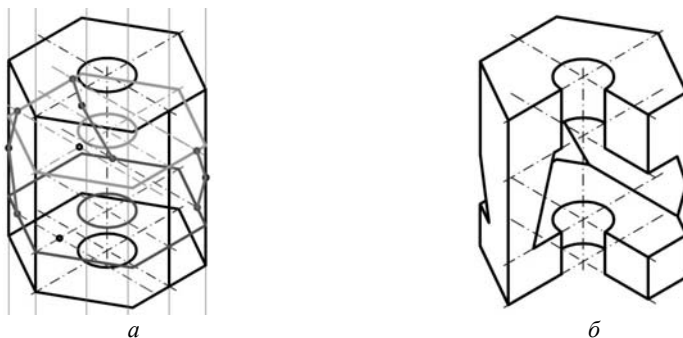


Рис. 1 – Побудова креслення в системі AutoCAD

а – використання різних кольорів і шарів; б – кінцевий варіант побудови задачі

А також зникає рутинна робота. В AutoCAD можна копіювати об'єкт, вставляти в потрібне місце, змінювати його, переносити на форматі, повертати, віддзеркалювати його, а не будувати цей об'єкт знову і знову, як це робиться при ручному традиційному кресленні.

Таким чином, комп'ютерне навчання паралельно з традиційною системою навчання графічним дисциплінам у вищих технічних навчальних закладах забезпечує більш високу навчальну мотивацію студентів, підвищення рівня теоретичних знань і практичних умінь та багатьох особистісних їх показників, повний контроль засвоєння навчального матеріалу кожним студентом, що дає присутність високотехнологічного середовища графічної підготовки, достатню педагогічну ефективність традиційного змісту. Підготовка майбутніх фахівців відповідає сучасним вимогам виробництва і проектно-конструкторської діяльності.

УДК 742

Бовкун С. А.¹, Гужва С. А.²

¹старш. викл. ЗНТУ

²студ. гр. ГФ-923 ЗНТУ

ГЕОМЕТРИЧНІ ОПЕРАЦІЇ В ПЕРСПЕКТИВІ

На практиці побудова перспектив архітектурних об'єктів іноді ведеться одночасно декількома методами. При побудові перспективи методом архітекторів застосовуються ділильні масштаби, точки виміру для відкладання відрізків потрібної довжини. Використання графічних геометричних операцій, таких як: визначення центру симетрії прямокутника; ділення відрізків на рівні частини (рис.1) та інші спрощує складні побудови перспективних зображень.

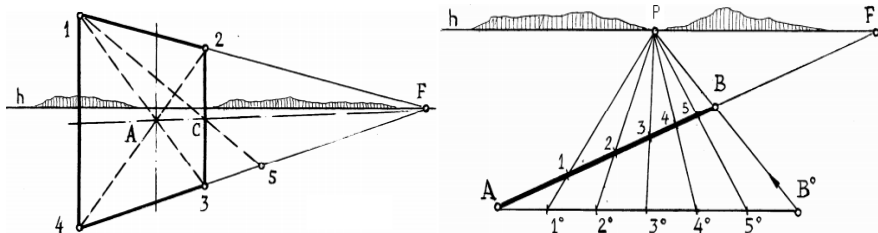


Рис. 1 – Визначення центру симетрії прямокутника та ділення відрізка

В перспективі передаються не дійсні величини предметів, а тільки пропорційне співвідношення розмірів. Побудова перспективних масштабів розглядається в трьох вимірах – глибини, ширини, висоти (рис.2).

Існує декілька способів перспективи кола. Найбільш простий – побудова окремих точок цього кола, вписаного у квадрат (рис.3). Спочатку будується

квадрат з осями та діагоналями та визначаються вісім точок: чотири точки 1, 2, 3, 4 дотичні до сторін квадрата та чотири точки 5, 6, 7, 8 перетину кола з діагоналями квадрата. В перспективі для визначення чотирьох точок на діагоналях квадрата можна застосувати прості побудови, які використовують у технічному рис.

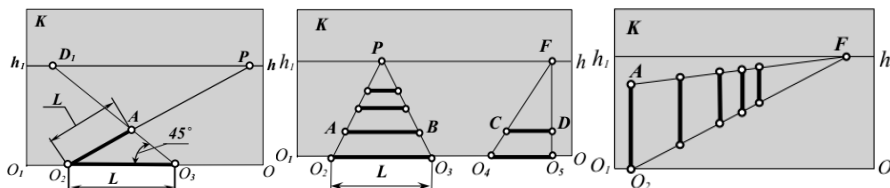


Рис. 2 – Перспективні масштаби

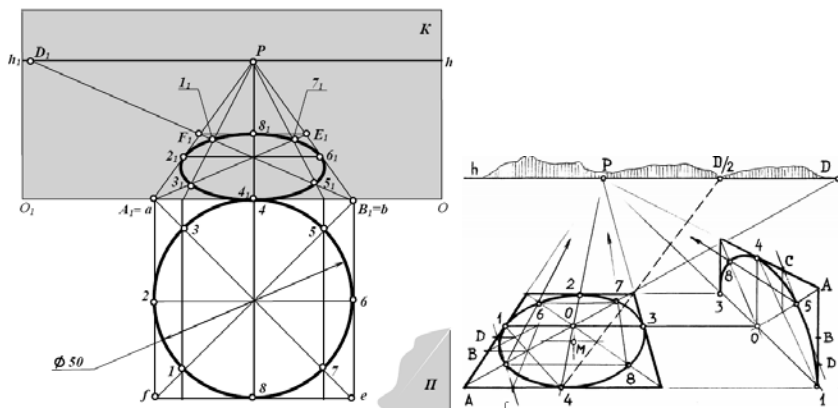


Рис. 3 – Перспектива кола

При виборі положення точки зору необхідно мати на увазі, що кут зору прийнято призначати в межах 28° – 37° .

УДК 742.1

Корнієнко О. Б.¹, Сухачова В. С.²

¹викл. ЗНТУ

²студ. гр. ГФ-913 ЗНТУ

ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ШИРОКОУГОЛЬНОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ

В современных условиях, когда объектами проектирования и строительства стали крупные сооружения и градостроительные комплексы, нельзя ограничиться при построении перспективы небольшими углами зрения (40° – 50°).

Однако при увеличении углов зрения возникают значительные искажения изображенных форм и пропорций объектов, особенно на периферии картины. Поэтому нередко перспективные изображения выполняют при сравнительно небольших углах зрения, но с удаленных точек зрения, которые не соответствуют реально существующим пунктам в плане, обусловленным планировочной ситуацией и окружающей здание застройкой. Построения с большими углами зрения приходится осуществлять также, изображая внутренний вид помещений.

Широкоугольные перспективные проекции дают возможность построить изображение крупных архитектурных комплексов при углах зрения, значительно превышающих существующие пределы, примерно до $120\text{--}140^\circ$. Это и есть те границы поля зрения, в пределах которых у зрителя создается устойчивая и целостная картина увиденного и то, что он может графически отобразить на плоскости.

Различие между зрительным образом, возникающим в результате восприятия объекта, и образом этого объекта, который создается при рассмотрении перспективного изображения, называют перспективным искажением.

Виды перспективных искажений. Можно выделить три вида перспективных искажений: периферические, нелинейные, глубинно-пространственные.

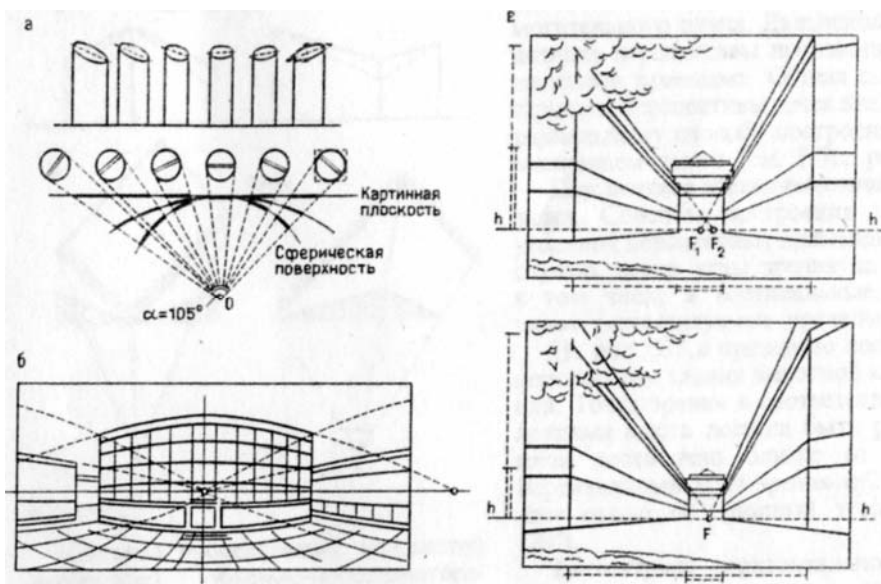


Рис. 1 – Виды перспективных искажений

Наиболее наглядными примерами первого вида искажений могут служить деформации на изображении тел вращения (см. рис.1, *а*), приобретающих на периферических участках изображения несимметричные по контуру очертания, преувеличенные, а не уменьшенные в перспективе поперечники и неестественные наклоны осей эллипсов.

Необходимо отметить, что периферические искажения обнаруживаются только при изображении знакомых по форме объектов.

Второй вид нелинейных перспективных искажений проявляется в виде неестественного искривления на изображении прямолинейных элементов объекта. Эти искажения возникают при построении на цилиндрической картине (рис.1, *б*), а также при панорамной фотосъемке. Этот вид искажений легко обнаруживается при изображении регулярных композиций. Проецирование на цилиндрическую поверхность было вызвано стремлением устранить периферические искажения, возникающие при больших углах зрения.

Третий вид деформации перспективных изображений – это глубинно-пространственные искажения, которые носят неявный характер и не устраняются при уменьшении угла зрения на объект (рис.1, *в*). При этом оказывается, что перспективные сокращения, наблюдаемые в натуре, изменяются не прямо пропорционально увеличению расстояния до объекта. Оба изображения выполнены при оптимальных углах зрения, не превышающих 45° . На первом из них (рисунок с натуры) перспективные сокращения по глубине улицы сравнительно невелики, а на втором (фотография или проекция на вертикальную плоскость) улица выглядит значительно более протяженной.

Человек в процессе пространственного восприятия зрительно как бы приближает удаленные объекты и «поворачивает» их в свою сторону, уменьшая перспективные ракурсы.

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОБУДОВАНИЯ»

УДК 621.9

Дядя С. И.¹, Опанасенко Н. Н.²

¹канд. техн. наук., доц. ЗНТУ

²студ. гр. М-111 ЗНТУ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ВРАЩЕНИЯ МНОГОЗУБЫХ КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ

Изучение причин, влияющих на интенсивность автоколебаний при фрезеровании, требует применения инструментов, позволяющих менять угол подъема винтовой режущей кромки, угловой шаг зубьев. Для этих целей спроектированы и изготовлены многозубые сборные концевые фрезы [1].

Актуальной проблемой при обработке таким инструментом является обеспечение требуемой величины радиального биения, влияющего на глубину резания каждого зуба.

Точность расположения зубьев относительно оси фрезы обеспечивается при их заточке. Установка фрезы в зажимную цангу традиционно производится методом полной взаимозаменяемости. Такой подход производителен и экономически малозатратен. Однако проверка радиального биения показала, что его величина часто превышает допустимое значение. В условиях обработки с невысокой точностью на это не обращают внимания, но при проведении исследований это недопустимо. Установлено, что окончательная величина радиального биения формируется радиальным биением зубьев инструмента, радиальным биением внутренней поверхности шпинделя станка и радиальным биением цангового патрона.

Для управления величиной радиального биения инструмента была использована методика, основанная на регулировке взаимного расположения погрешностей цанги, шпинделя и фрезы. При этом места с наибольшим биением на деталях при сборке располагают диаметрально противоположно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлова Е. Б. Конструкция концевых цилиндрических фрез с изменяемой геометрией режущих элементов для исследования условий гашения регенеративных колебаний: зб. наук. праць за матеріалами Міжнародної науково-технічної конференції «Машинобудування України очима молодих», 31 жовтня-1 листопада 2013 р. / Козлова Е. Б., Шевченко А. В. Міністерство освіти і науки України, Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського [та ін.], – 2013, С. 55–58

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ АВИАЦИЙНИХ ДВИГУНІВ»

УДК 621.762.5.001.76

Гавриленко А. А. студ. гр. М-720м ЗНТУ

ФОРМИРОВАНИЕ МИКРО- И НАНОСИСТЕМ В ДЕФОРМИРУЕМЫХ СПЛАВАХ

Разработку новых материалов и технологий их получения и обработки в настоящее время общепризнанно относят к так называемым «ключевым» или «критическим» аспектам основ экономической мощи государства. Одним из приоритетных направлений развития современного материаловедения являются наноматериалы и нанотехнологии.

К наноматериалам условно относят дисперсные и объемные материалы, содержащие структурные элементы (зерна, кристаллиты, кластеры), геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм, и обладающие качественно новыми свойствами, функциональными и эксплуатационными характеристиками. К нанотехнологиям можно отнести технологии, обеспечивающие возможность контролируемым образом создавать и модифицировать наноматериалы, а также осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба.

Титановые сплавы с субмикроструктурной (СМК) структурой отличаются повышенным уровнем комплекса механических, физических и служебных свойств. Для формирования СМК структуры в объемных заготовках применяют методы интенсивной пластической деформации (ИПД), например, винтовую экструзию (ВЭ) и равноканальное угловое прессование. Их отличительной особенностью является обработка при больших уровнях гидростатического давления. В процессе ИПД форма заготовки не изменяется, что позволяет выполнять последовательно несколько циклов обработки и, таким образом, обеспечивать большую степень накопленной деформации.

Методы ИПД являются перспективными и для обработки некомпактных материалов – спеченных и порошковых заготовок из титановых сплавов. Обработка в условиях близких к гидростатическому сжатию и интенсификации сдвиговых деформаций обеспечивает деформацию без разрушения заготовок, эффективное уплотнение и дробление структурных составляющих.

В докладе также рассмотрены технологические особенности следующих методов получения микро- и наносистем в сплавах:

- кручение под гидростатическим давлением;
- знакопеременный изгиб;
- аккумулируемую прокатку с соединением;
- всестороннюю изотермическую ковку.

ФОРМИРОВАНИЕ МИКРО- И НАНОСИСТЕМ ПУТЕМ ТВЕРДОФАЗНОГО СПЕКАНИЯ

Тенденция к повышению качества производства всегда была тесно связана с его удешевлением, что обеспечивалось разработкой новых технологий всех отраслей и их дальнейшим развитием, в том числе и в авиационной промышленности. В настоящее время особое внимание отводится таким технологиям, как спекание формовок и быстрое прототипирование. Обе технологии требуют исходный материал – порошок, производящийся методами порошковой металлургии. Разработка методов получения более мелкодисперсного порошка заданного состава является одним из актуальных вопросов улучшения качества изготавливаемых деталей.

Одним из рассмотренных методов получения ультрадисперсных порошков (УДП) является метод испарения металла в струе плазмы восстановительного газа, применяемый, например, для получения УДП рения. Процесс получения УДП редких тугоплавких металлов включает в себя стадии нагрева и испарения порошка легколетучего соединения металла размером 30–50 мкм в струе плазмы восстановительного газа с температурой в начале реактора 3000–3500 К, восстановления и конденсации металла из газовой фазы, улавливания микрочастиц на фильтре и пассивация их с целью предотвращения вторичного окисления. При восстановлении перрената аммония в струе водородной плазмы размеры частиц составляют 0,02–0,05 мкм. Полученный порошок обладает высокой химической стабильностью и не окисляется в течение длительной выдержки в воздухе и дистиллированной воде. Результаты экспериментов говорят о значительной роли процессов коалесценции при росте частиц.

Спекание формовок является одним из наиболее перспективных направлений для изготовления готовых изделий. Также применяется для достижения особых свойств или характеристик, которые невозможно получить каким-либо другим методом. Технология подразумевает прессование исходного порошка в формовку заданной конфигурации и дальнейшее спекание в вакуумной печи.

Другой перспективной технологией является быстрое прототипирование. Метод позволяет производить детали любой конфигурации за короткий срок. Технология подразумевает послойное формирование трехмерных объектов по их компьютерным образцам и последующим затвердеванием наносимого материала.

Данные технологии уже сейчас являются экономически выгодной заменой технологий с последующей механической обработкой, что при дальнейшем развитии обеспечит переход на новый уровень дешевого, быстрого и качественного производства изделий.

СЕКЦІЯ «ОБРОБЛЕННЯ МЕТАЛІВ РІЗАННЯМ»

УДК 621.89

Цыганов В. В.¹, Ищенко Л. И.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²д-р техн. наук, проф. ЗНТУ

МОДЕЛИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ ПРИ СЛОЖНОМ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

В современной трибологии все шире рассматриваются процессы самоорганизации материала в поверхностных слоях при трении на основе синергетических принципов. В соответствии с этими принципами в результате контактного взаимодействия формируются особые диссипативные структуры, способные преобразовывать внешнюю механическую энергию во внутреннюю энергию деформационных процессов, что сопровождается уменьшением вероятности разрушения и дает возможность повысить износостойкость трибосопряжений.

На основании комплексного анализа кинетики структурных изменений и изнашивания поверхностного слоя контактирующих поверхностей при трении, полученных в результате предварительно проведенных исследований установлено существование четырех основных стадий развития повреждений поверхности: разрушение оксидных пленок; снижение прочности фрагментов; уменьшение размеров фрагментов; усталостное разрушение.

Предложенная модель предполагает наличие трех видов разрушения: в большей степени окислительного на первой стадии контактирования, фрагментного – на второй и третьей стадиях и межфрагментного на четвертой стадии. Образующиеся при этом продукты изнашивания имеют различную величину, но, как следует из модели разрушения, величина получаемой равновесной шероховатости определяется не размерами частиц разрушаемого металла, а интенсивностью их удаления, обусловленной структурным состоянием поверхностного слоя.

Реверсное скольжение (однокомпонентное динамическое нагружение) приводит к вытягиванию фрагментов. Учитывая формирование при этом сравнительно больших по величине фрагментов, получаемые частицы износа – крупные. Для их отделения требуется повышенная энергия, что сопровождается незначительной скоростью износа. Получаемая равновесная шероховатость значительна и характеризуется наличием продольных царапин. Добавление к реверсному скольжению ударного нагружения (двухкомпонентное нагружение) приводит к уменьшению величины фрагментов и их прочности, повышению равнопрочности поверхностного слоя, что способствует уменьшению частиц износа и снижению равновесной шероховатости. Скорость износа при этом возрастает.

Сложное трехкомпонентное нагружение (удар и проскальзывание во взаимно перпендикулярных направлениях) создает условия для формирования

фрагментов поверхностного слоя с относительно легким прохождением дислокаций через данные кристаллиты к их границам. Это способствует снижению уровня внешних напряжений, необходимых для действия механизма ротационной пластичности в анализируемых структурах. Трехкомпонентное нагружение характеризуется диспергированием фрагментов поверхностного слоя, высокой равнопрочностью и однородностью. Измельчение фрагментации поверхностного слоя и снижение их прочности облегчает отделение частиц износа. Мелкие частицы износа, образующиеся в большом количестве, приводят к высокой скорости износа. При этом формируется низкая равновесная шероховатость как в продольном, так и в поперечном направлениях.

Повышенный износ происходит у деталей с однородным по величине фрагментов равнопрочным поверхностным слоем. Увеличение поперечных проскальзываний при трении с трехкомпонентным нагружением способствует образованию подобного поверхностного слоя, снижению его прочности, получению более равномерной микрогеометрии поверхности, которая сопровождается снижением величины и разброса работы выхода электрона по поверхности. Степень этих изменений существенно зависит от химико-физических свойств материалов и условий трения.

Изменение характера нагружения приводит к изменению состояния поверхностного слоя и, как следствие, изменению износостойкости трибосопрежения. Предложена концепция износостойкости трибосистем и триботехнический принцип минимизации изнашивания материалов на основе использования явления структурно-энергетической адаптации материалов при трении с разными видами нагружения.

УДК 621.9

Івченко Л. Й.¹, Глушко А. В.²

¹д-р техн. наук, проф. ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛОСКОПАРАЛЕЛЬНИХ ТРИБОЗ'ЄДНАНЬ ПРИ ТЕРТІ ТА ЗНОШУВАННІ В УМОВАХ СКЛАДНОГО КОЛИВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Деталі трибоз'єднань плоско-паралельних трибологічних систем металообробного обладнання «рухома напрямна-змащуюче середовище-нерухома напрямна» в процесі експлуатації знаходяться в умовах складного динамічного навантаження, однією з найважливіших складових якого є коливання.

Дослідження комплексної дії різних видів коливань на довговічність деталей трибоз'єднань при складному динамічному навантаженні ґрунтуються на принципі моделювання контактної взаємодії поверхонь у трибоз'єднаннях.

Оскільки випробування на натурних моделях (верстатах) на етапі дослідження практично неможливі, розроблена фізична модель контактної взаємодії деталей відповідних трибоз'єднань.

Для забезпечення відповідності фізичної моделі натурним умовам, матеріали та характеристики поверхонь досліджуваних пар тертя точно відповідають матеріалам та характеристикам поверхонь напрямних верстатів. Фізична модель відтворює характер та швидкість відносних переміщень, режим мащення, температурний режим, періодичність роботи, питомий тиск, забруднення продуктами обробки, що спостерігаються у реальних напрямних.

На досліджувані зразки накладаються лінійні коливальні навантаження, що діють у трьох взаємоперпендикулярних площинах, оскільки з шести ступенів волі, за якими можливі коливання деталей трибоз'єднань у верстатних системах, суттєво впливають на процес тертя та характер зношування напрямних лише три лінійних. Саме вони викликають найпотужніші резонансні піки в діапазоні частот 30...320 Гц, та мають найбільші амплітуди. Такі умови відповідають найбільшій інтенсивності зносу трибоз'єднань. Значення частот коливань навколо лінійних осей в декілька разів перевищують резонансні піки і не мають суттєвого впливу на зносостійкість трибоз'єднань.

Для реалізації запропонованої фізичної моделі розроблено проект модернізації трибометра ТММ-32А, який передбачає накладання на експериментальні зразки одно- та багатокомпонентних лінійних коливальних навантажень, а також контроль режиму мащення у парах тертя.

Методика випробувань передбачає проведення дослідів з прикладанням до експериментальних зразків в процесі тертя коливальних навантажень в кожній окремій площині, одночасно в двох площинах у різних їх комбінаціях, а також одночасно у трьох площинах.

Отримані результати дадуть можливість порівняти трибохарактеристики досліджуваних поверхонь зразків отримані при однокомпонентному та багатокомпонентному коливальному навантаженні, а також встановити основні закономірності зносу при різних схемах багатокомпонентного навантаження.

Для цього запропонована методика оцінки зносостійкості та якості досліджуваного поверхневого шару. Оцінка зносостійкості полягає у визначенні коефіцієнтів тертя спокою та ковзання, а також визначені інтенсивності зношування. Коефіцієнти тертя визначатимуться на модернізованому трибометрі ТММ-32А безпосередньо під час дослідів. Інтенсивність зношування визначатиметься методом сканування на приборі MDX 20 та профілографуванням на профілографі мод. 170311.

Якість поверхневого шару визначається його мікрогеометрією за результатами сканування досліджуваних поверхонь.

Отримані результати допоможуть у створенні математичної моделі процесу контактної взаємодії поверхонь в умовах складних коливальних навантажень, необхідної для прогнозування ресурсу роботи плоско-паралельних трибоз'єднань з різними матеріалами.

УДК 621.9.2

Бойко І. А.¹, Солоха В. В.²

¹асп. ЗНТУ, інж. АТ «Мотор Січ»

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ ШПИНДЕЛЬНОГО ВУЗЛА БАГАТОЦІЛЬОВОГО ВЕРСТАТА.

Проведений в попередніх дослідженнях [1, 2] динамічний аналіз 5-ти координатного обробного центру дозволив визначити частоти і форми власних коливань верстата, амплітуду коливань збурення переднього кінця шпинделя і поворотного столу, та оцінити вплив зміни різних параметрів і властивостей елементів системи на перераховані характеристики. Проте, в наведених вище роботах, шпиндельний вузол (ШВ), з метою полегшення розрахунків, розглядався як абсолютно жорстке тіло визначеної маси. Тому з'являється необхідність додаткового дослідження частот власних коливань (ЧВК) шпиндельного вузла багатоцільового верстата.

Аналізуючи деякі дослідження [3], де проводився аналіз ЧВК сучасного металорізального інструменту декількох типів оправок з різноманітними типами хвостовиків, можна зробити висновок, що як інструмент, так і оправки мають ЧВК вищі за розглядувану верхню межу частот у 933 Гц [1].

Таблиця 1 – Резонансні моди
шпиндельного вузла

№	Частота, Гц А0
1	1174,1
2	1178,4
3	1679,8
4	1681,2
5	1781,6
6	2644,4
7	2650,9
8	2663,1
9	2780,6
10	2782,8

Аналіз частот власних коливань проведено методом скінчених елементів для шпиндельного вузла 5-ти координатного обробного центру Pícomax 820 VERSA, що складається із шпинделя, шарикових опор кочення, двигуна, кожуха охолодження, корпусу і оправки з різальним інструментом. У моделі були відображені усі елементи, що значною мірою впливають на жорсткість та масу елементів з якими вони з'єднані.

Методика дослідження аналогічна до наведеної в роботі [1].

В результаті розрахунку були визначені перші десять ЧВК (табл. 1). Перша і друга частота $f_1=1174,1$ Гц достатньо високі і характеризуються згинними коливаннями різального інструменту і оправки у перпендикулярних одна до одної площинах (рис.1, а). Враховуючи подальше стрімке зростання

ЧВК шпиндельного вузла (третя ЧВК перевищує 1600 Гц (рис.1, б)) можна зробити висновок, що ШВ не буде відкликатися на силові різання при середніх і низьких частотах обертання шпинделя.

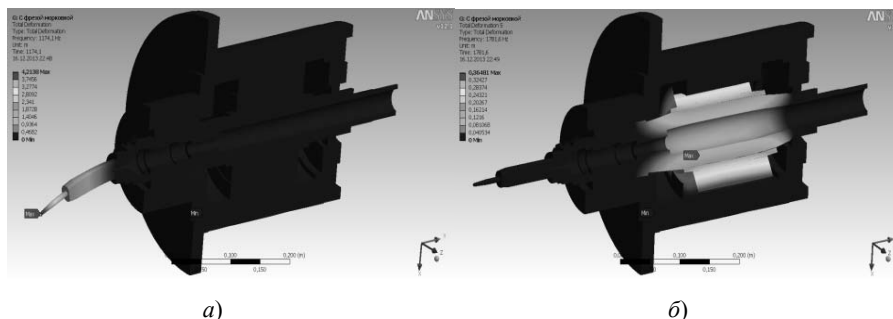


Рис. 1 – Перша і третя частота власних коливань.

$a - f_1 = 1174,1 \text{ Гц}$; $б - f_3 = 1679,8 \text{ Гц}$

Практично всі ЧВК у розглядуваному діапазоні характеризуються коливаннями шпинделя і інструменту з оправкою, а отже, саме на ці елементи в першу чергу слід звертати увагу, на етапі конструкторсько-технологічного проектування нового, або модернізації існуючого обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко І. А. Динамічний аналіз 5-ти координатного обробного центру / І. А.Бойко, В. В. Солоха, Л. Й. Івченко // Теоретические и прикладные проблемы создания авиационных двигателей и энергетических установок: тезисы докладов международной науч.-технич. конф.– Запорожье : АО «Мотор Сич», 2014.–С.78–80.
2. Бойко І. А. Динамічний аналіз поворотного стола 5-ти координатного обробного центру / І. А.Бойко, В. В. Солоха, Л. Й. Івченко // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки».– 2014.–№1(73).–С.134–143.
3. Бойко І. А. Вплив динамічних характеристик металообробного обладнання та технологічних умов на процес обробки жароміцних сплавів У 5т. Т.5./І. А. Бойко, В. В. Солоха//Тиждень науки: Тези доповідей щоріч. наук.-практ. конф. серед студ., викл., науковців, мол. вчен. і асп.–Запоріжжя: ЗНТУ, 2013.– С.24–25.

ВЫБОР СТРАТЕГИЙ ОБРАБОТКИ В СИСТЕМЕ POWERMILL ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА СТАНКАХ С ЧПУ ТОРЦЕВЫХ МУФТ С ЗУБОМ «CURVIC»

Торцевые муфты с зубом Curvic – это шлицевое соединение, которое имеет постоянную высоту зубов по всей длине, а их боковые стороны представляют собой конические поверхности, описываемые при обработке резцами зуборезной головки или абразивным кругом. Для обеспечения зацепления полумуфт, на одной нарезаются выпуклые, а на другой – вогнутые зубья.

Важными особенностями данного зацепления являются способность к точному центрированию и возможность локализации контакта зубьев по длине, что позволяет равномерно распределить нагрузку по поверхности зубьев, т. е. переносить большие нагрузки. Локализация контакта осуществляется соответствующим изменением радиуса шлифовального круга.

Изготовление данных муфт на станках фирмы-разработчика, специально созданных для их нарезания, ведет за собой к таким недостаткам: возможное не соблюдение заявляемых норм точности в связи с отсутствием необходимого оборудования для автоматической правки шлифовальных кругов и программного обеспечения для контроля поверхностей.

Предлагается использовать универсальные фрезерные станки с ЧПУ (как 3-осевые, так и 5-осевые), для нарезания зубьев нужной нам формы. Для этого стоятся траектории обработки в системе PowerMILL. Подбор различных стратегий в этой САМ системе может помочь нам достигнуть требуемой точности контактирующих поверхностей полумуфт.

Так, при обработке боковых поверхностей зубьев, которые являются самыми ответственными элементами в зацеплении, на 3-осевом станке изменение стратегии с «С постоянной Z» на «Оптимизированная Z» позволяет избавиться от гребешков, образовавшихся в следствии скругления сферической части фрезы. Данная обработка достигается непостоянностью шага инструмента по оси Z.

Так же, при фрезеровании большую роль играют дополнительные параметры, которые не участвуют в основной обработке. Например, при изменении коротких перемещений с «Обе в приращениях» на «Шаг по Z» позволяет нам избавиться от большого количества ускоренных перемещений и сократить их до минимума, а именно: убрать все выходы инструмента на «Безопасную Z» после прохождения фрезой каждого слоя. Это позволит увеличить производительность станка.

Обработка боком фрезы на 5-осевом оборудовании позволяет повысить точность нарезаемых зубьев, что и является целью проводимой работы.

Использованием различных стратегий, а так же изменением параметров этих стратегий, при одних и тех же режимах и инструменте может позволить добиться требуемого результата и, возможно, использовать универсальное оборудование, что позволит использовать его в большей мере, чем специальное.

УДК 621.431.75

Ившенко Л. И.¹, Прибора Т. И.², Комочкин Н. С.³

¹д-р техн. наук, проф. ЗНТУ

²старш. преп. ЗНТУ

³старш. преп. ЗНТУ

МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ИЗНОСА БАНДАЖНЫХ ПОЛОКРАБОЧИХ ЛОПАТОК ТУРБИН ГТД

Турбина современного ГТД представляет собой сложную конструкцию, состоящую из конструктивных элементов различной жесткости, изготовленных из разных материалов. Рабочие лопатки турбины являются конечным звеном в системе наложенных колебаний (вал – колесо – лопатка) и задача исключения резонанса на рабочих режимах двигателя является важнейшей для обеспечения надежной работы изделия в целом.

Для исследования форм и амплитуд колебаний бандажных полок рабочих лопаток ТНД под воздействием действующих сил, с учетом влияния физических и геометрических параметров конструкции, свойств материала в настоящее время используются численные расчетные методы, базирующиеся на мощных программных комплексах для ЭВМ. Такие исследования позволяют существенно сократить проведение натурных прочностных и усталостных испытаний, которые связаны со значительными временными и материальными затратами. Процессы износа не исследовались с помощью этих методов.

Расчеты методом конечных элементов (МКЭ) отдельных деталей (лопаток, диска, вала), их сочетаний и ротора в целом с использованием трехмерных моделей позволяют в комплексе изучить поведение рассматриваемого узла в динамике с учетом влияния основных нагружающих конструкцию факторов. При моделировании контакта в зонах соприкосновения торцов бандажных полок необходимо учесть характер их сопряжения, трение, удар и проскальзывание контактирующих поверхностей.

Расчет ротора на стадии проектирования с учетом частоты вращения и влияния температурного поля позволяет оценить уровень перемещений узловых точек элементов конструкции в различных направлениях – осевом, радиальном, тангенциальном (рис. 1). Анализируя полученную картину можно

увидеть зоны контактирующих поверхностей деталей, в которых будут наблюдаться максимальные перемещения. Направление в сторону увеличения зазора между контактными поверхностями дает основания утверждать, что детали будут работать с ударом и относительным проскальзыванием. Направление перемещений в сторону увеличения натяга между поверхностями свидетельствует об увеличении нагрузки в контакте, что так же приводит к увеличению износа.

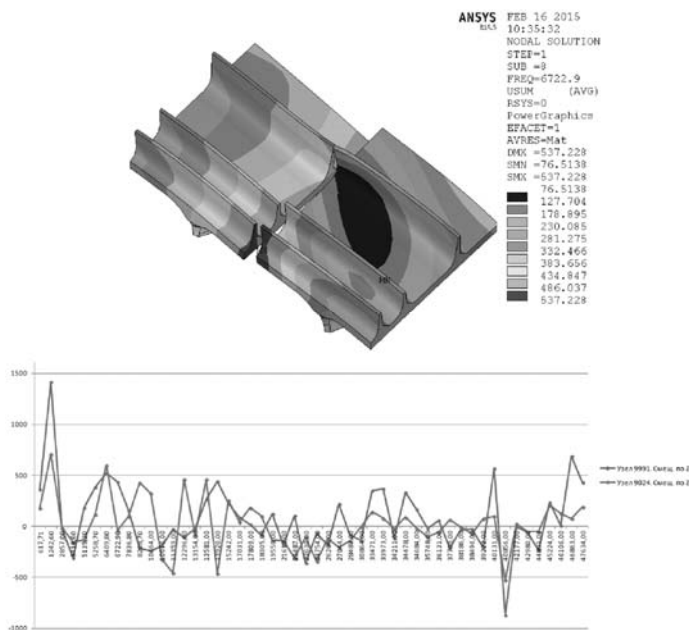


Рис. 1. – Схема и график перемещений узловых точек в зависимости от собственной частоты лопаток

В настоящее время все еще не существует единой нормированной универсальной методики, обеспечивающей надежное решение задачи исследования колебаний современных лопаточных колес сложной конструкции. Целью данной работы является отработка методического подхода к исследованию влияния суммарной величины колебаний деталей ТНД на износ бандажных полок рабочих лопаток с учетом индивидуальных особенностей моделирования элементов и условий их нагружения. Для получения наиболее достоверных результатов необходим изначально взвешенный и внимательный подход к выбору схемы нагружения и расчета роторов. Полученные результаты будут использованы в физической модели на испытательном стенде, воспроизводящем реальные условия работы лопаток.

УДК 629.7.036:539.4

Ившенко Л. И.¹, Прибора Т. И.², Комочкин Н. С.³, Крестьяников А. И.⁴

¹д-р техн. наук, проф. ЗНТУ

²старш. преп. ЗНТУ

³старш. преп. ЗНТУ

⁴студ. гр. М-220м ЗНТУ

К ИЗНАШИВАНИЮ Z-ОБРАЗНЫХ БАНДАЖНЫХ ПОЛОК

В современных турбинах ГТД широко применяются полочные бандажные соединения, с помощью которых лопатки объединяются в замкнутую круговую систему или пакеты, что позволяет уменьшить чувствительность к возбуждению колебаний, обеспечить необходимый уровень демпфирования вибрационных напряжений в пере лопатки, а так же уменьшить концевые потери, а следовательно, увеличить КПД турбины. Однако, в процессе длительной эксплуатации двигателя часто наблюдается интенсивный износ контактных поверхностей бандажных полок, величина которого в значительной мере определяет межремонтный ресурс лопаток.

Для лопаток, подвергающихся сильной раскрутке в поле центробежных сил, (как правило, это лопатки турбины высокого и среднего давления) применяются бандажные полки с Z-образной формой.

Основным недостатком таких полок является повышенные напряжения смятия на контактных поверхностях, а также наличие концентраторов напряжения в радиусах «зига».

Износ контактных поверхностей полок неравномерен, и его разброс по рабочему колесу турбины может составлять весьма значительную величину, что обусловлено непостоянством распределения нагрузочных факторов, таких как: амплитуда, характер перемещения полок, удельное давление в зоне контакта, температура, частота перемещений.

Целью проводимой работы является уменьшение износа бандажных полок лопаток турбины ГТД за счет оптимизации параметров нагружения (статических, динамических, термических).

Достичь поставленную цель возможно путем создания конечно-элементной модели, с помощью которой выявить основные факторы, действующие в зоне контакта полок, провести экспериментальные исследования изнашивания в диапазонах найденных нагрузочных факторов, разработать рекомендации конструктивно-технологического характера по минимизации износа.

На этапе создания конечно-элементной модели используется универсальная программная система конечно-элементного (МКЭ) анализа – ANSYS Multiphysics. Входными данными для расчета КЭ модели являются физичес-

кие и механические свойства испытуемых жаропрочных материалов, величины центробежных сил, возникающих при рабочей частоте ротора турбины $\omega = 16000 \text{ об/мин}$ ($1675,5 \text{ рад/сек}$); монтажном натяге по бандажным полкам $\Delta_{\text{м.н}} = 0,02 \text{ мм}$; рабочей температуре 600°C и 1200°C ; коэффициенте трения в зоне контакта $\Delta_{\tau} = 0,3$; числе мод $n=50$.

В ANSYS проводили модальный, статический и динамический анализ контактирующих поверхностей бандажной связи.

Для моделирования различных условий контакта: сдвига, трения, проскальзывания, натяга, зазора – возникающих между бандажными полками, используются контактные элементы поверхность – поверхность. При моделировании контакта между полками, замковое соединение считается жестко закрепленным по контактным поверхностям елочного хвостовика.

В результате получили графики смещения узловых точек по длине контактирующих поверхностей бандажных полок турбины в зависимости от частоты, по которым (предположительно) можно судить о причинах неравномерного износа полок по колесу. Это, в большей степени, может быть, динамическая составляющая нагрузки – резонансные частота и амплитуда колебаний, и как следствие, максимальное давление в контакте.

Таким образом, результаты проведенного первого этапа работы (создание и апробация конечно-элементной модели) позволяют определить характер контактного взаимодействия в бандажных полках, нагрузочные режимы, наиболее сильно влияющие на их износ, и на этой базе модернизировать экспериментальный стенд для исследования изнашивания полок в условиях динамики нагружения.

УДК 621.9

Глушко А. В.¹, Журба М. О.², Литовський М. В.³

¹старш. викл. ЗНТУ

²студ. гр. М-211 ЗНТУ

³студ. гр. М-211 ЗНТУ

РОЗРОБЛЕННЯ ФІЗИЧНОЇ МОДЕЛІ ТЕРТЯ ТА ЗНОШУВАННЯ ПЛОСКО ПАРАЛЕЛЬНИХ ТРИБОЗ'ЄДНАНЬ В УМОВАХ СКЛАДНИХ КОЛИВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Для підвищення ресурсу деталей трибоз'єднань плоско-паралельних трибологічних систем металообробного обладнання, які в процесі експлуатації сприймають складні коливальні навантаження, необхідні ретельні дослідження, які ґрунтуються на принципі моделювання контактної взаємодії поверхонь у цих трибоз'єднаннях.

Оскільки випробування на натурних моделях (верстатах) на етапі дослідження практично неможливі, постає необхідність розробки фізичної моделі, яка відтворюватиме процеси, що протікають у парах тертя напрямних верстатів в процесі їх роботи.

На основі аналізу схеми складного динамічного навантаження та умов роботи напрямних верстатів, сформована принципова схема фізичної моделі та сформульовані умови проведення випробувань.

Принципова схема фізичної моделі включає реверсивне поступальне переміщення зразка з визначеною швидкістю, імітуючи переміщення вузлів верстата. В напрямку, нормальному заданому переміщенню, прикладене постійне динамічне навантаження з завданням коливань в 3-х взаємоперпендикулярних площинах.

Реалізація запропонованої моделі планується на модернізованому трибометрі ТММ-32А.

Модернізації підлягає вузол кріплення досліджуваних зразків, який включає обойму для встановлення одночасно трьох зразків. Також до нього входять вантаж, що імітує сталу складову навантаження у вузлі тертя; електромагнітні вібробуджувачі, що забезпечують прикладання до зразків коливальних навантажень у трьох площинах та виключають розсіювання коливань за межі площин, в яких вони працюють. Зовнішній вигляд вузла наведено на рис. 1 а. Схема прикладання вібрацій представлена на рис. 1 б.

Плоска форма зразків дозволяє забезпечити постійні умови контакту під час випробувань з різними схемами прикладання коливальних навантажень, а також точно визначити об'єм зношеного матеріалу та розрахувати шлях тертя з мінімальною трудоемністю. Конструкція зразків передбачає установлення змінних баз, необхідних для оцінки якості по-верхневого шару зразків після випробувань та визначення величини зносу їх робочих поверхонь.

Умови проведення експерименту забезпечують швидкості переміщень, питомий тиск на контактуючих поверхнях та температурний режим, що відповідають умовам роботи реальних напрямних. Мащення забезпечується мастилом И-20А. Контроль необхідного режиму мащення відбувається шляхом реєстрації електроопору стику. Пари матеріалів зразків відповідають найбільш вживаним у напрямних верстатів (чавун-чавун СЧ25, сталь-сталь 40ХФ, сталь-бронза БрОФ10-1 і сталь-фторопласт-4), шорсткість зразків ($Ra\ 1,6\ \mu m$) відповідає шорсткості направляючих середніх верстатів.

Для отримання різних схем складного коливального навантаження використовується комбінація режимів накладання вібрацій яка представлена в табл. 1.

В процесі проведення випробувань на установці визначається коефіцієнт тертя спокою та ковзання у відповідності до її основного призначення, обумовленого базовою конструкцією. Цей показник є однією з основних

трибохарактеристик досліджуваної пари тертя. Інші трибологічні характеристики визначаються за відповідними методиками на спеціальному обладнанні.

Таблиця 1 – Комбінація включення віброзбуджувачів

Номер віброзбуджувач	Номери одночасно працюючих віброзбуджувачів (1 – працює, 0 – не працює)					
	1	0	0	1	0	1
I	1	0	0	1	0	1
II	0	1	0	1	1	0
III	0	0	1	0	1	1

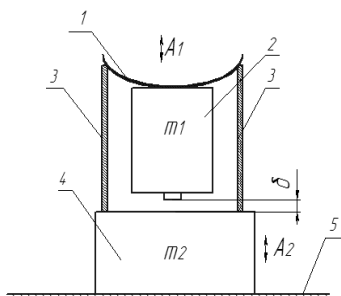
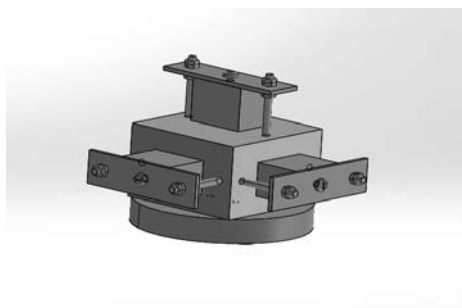


Рис. 1 – Зовнішній вигляд вузла кріплення зразків та схема прикладання вібрацій

- 1 – пластина; 2 – електромагнітна катушка;
3 – бовти; 4 – вантаж зі зразками; 5 – нерухома основа

Результатом дослідження зразків за розробленою фізичною моделлю стане поверхневий шар за яким можна визначити трибологічні характеристики, які дозволять встановити основні закономірності зносу при різних схемах багатокомпонентного навантаження.

СЕКЦІЯ «ДЕТАЛІ МАШИН І ПТМ»

УДК 621.761

Білий Є. Т. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІНОЛОГІЇ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ У МЕХАНІЦІ

Повнота термінологічних визначень і відповідність особливостям об'єктів суттєво впливають на розуміння їх взаємозв'язку у системах, що розглядаються.

Одна з головних вимог до назв об'єктів є інформативність. Найбільш суттєвою інформацією про об'єкт є відомості про особливості його функціонування. При цьому перевага надається головній функціональній особливості, чого не завжди дотримуються. Розглянуті особливості термінології деталей машин у частині визначення і відповідність критерію інформативності назв кріпильних деталей та передач.

УДК 621.762.4

Носенко М. І. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ВИГОТОВЛЕННЯ ПОРОШКОВИХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ГАРЯЧОМУ ШТАМПУВАННІ

Для виготовлення ущільнюючих кілець запірної арматури використовуються гостродефіцитні нержавіючі труби. Кільця виготовляють обробкою різанням. Коефіцієнт використання металу не перевищує 0,6. Ресурс за строком служби, що застосовується нержавіючих сталей, використовується повністю.

З метою підвищення строку служби запірної арматури розроблена технологія виготовлення ущільнюючих кілець із порошків титану ПТЕС-1, ПТХ-3-1.

Порошкові заготовки з відносною щільністю $\theta=85\%$ отримували холодним пресуванням на пресі-автоматі для порошкової металургії К8130 зусиллям $P=1000$ кН. Заготовки спікали у вакуумі $2,66 \cdot 10^{-2}$ Па протягом 2 години в печі СНВ-1.3.3/16Н.1 при температурі $1100-1200^\circ\text{C}$. Нагрівання заготовок перед штампуванням до температури 900°C здійснювали у середовищі аргону. Час нагрівання – 2–3 хв. Гаряче штампування кілець проводили на кривошипному пресі КА2330 зусиллям $P=1000$ кН. На робочу поверхню матриць та пуансонів прес-форми для холодного пресування порошкових заготовок і штампа для гарячого штампування ущільнюючих кілець наносили мастило – суспензія дисульфиду молібдену (MoS_2) з індустріальним мастилом (2:1). Необхідну щільність та герметичність виробів забезпечували витіканням металу в кінчну порожнину матриці та подальшим допресуванням в процесі

гарячого штампування. Відпал штампованих кілець проводили в вакуумі $2,66 \cdot 10^{-2}$ Па при температурі 800°C протягом 2 годин.

Ефективність розробленої технології гарячого штампування ущільнюючих кілець запірної арматури із порошків титану досягається в результаті збільшення в 2 рази строку служби виробів, скорочення об'єму обробки різанням на 30%, підвищення коефіцієнту використання металу до 0,8.

УДК 621.873

Лятуринський В. О.¹, Сидоренко М. В.²

¹асп. ЗНТУ,

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ МЕТОДОМ СВЕРДЛЕННЯ ГЛУХОГО ОТВОРУ

Головною причиною того що проблема залишкових напружень (ЗН) при виготовленні не вирішується є відсутність зручних та швидких способів їх визначення [1]. Розрахункові методи визначення залишкових зварних напружень дуже складні, тому на перший план виходять експериментальні методики виміру ЗН, що можуть використовуватись для оптимізації технології виготовлення конструкцій та деталей.

Сьогодні використовуються як фізичні (магнітні, акустичні, рентгенівські, вихрострумові) так і механічні (відокремлення, зняття шару, канавки, отвору) методи виміру ЗН в металах. Причому останні мають вищу достовірність, оперативність, точність та часто більш прості в реалізації. З-поміж механічних методів найбільшу точність мри мінімальному руйнуванні зразку/конструкції забезпечує метод свердлення глухого отвору. Цей метод є дуже поширенишим в світовій практиці бо він малоруйнівний, оперативний, достовірний, відносно дешевий. Метод отвору з тензометруванням поверхневих деформацій відповідає стандарту США E-837-08 [2].

В лабораторних умовах на тарувальних зразках проводилися експерименти по визначенню ЗН, принципова схема системи показана на рис.1. Використовувалося високошвидкісне покрокове свердління ($n=300000 \dots 400000$ об/хв) свердлами зворотної конусності (рис.2). Глибина кроків складала 5...100 мкм (менші значення біля поверхні). Мікродеформації вимірювалися з використанням трьох-компонентних тензорозеток та аналогового тензопідсилювача.

Для підвищення точності методика розрахунків ЗН по результатам тензометрування деформацій була вдосконалена з використанням методу кінцевих елементів (рис.3). Зокрема отримані поправні коефіцієнти:

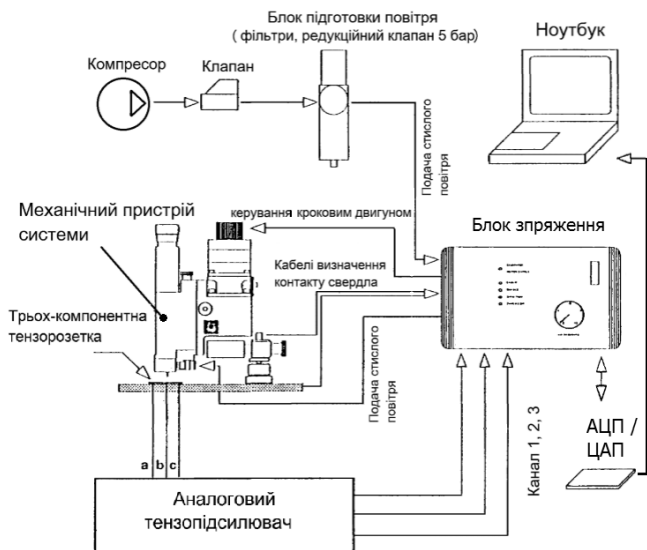


Рис. 1 – Схема системи вимірювання залишкових напружень

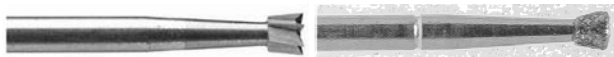


Рис. 2 – Свердла зворотної конусності

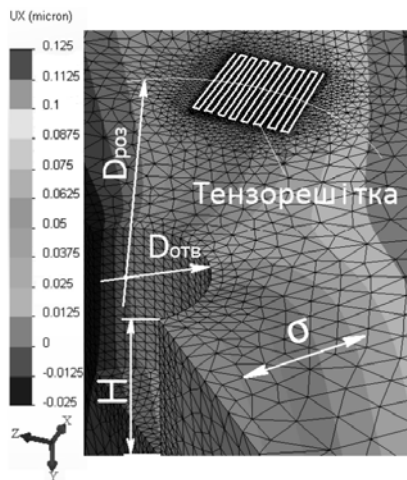


Рис. 3 – Кінцево-елементне моделювання методу визначення ЗН

Для використання методики [2] із наявними тензорозетками та діаметрами отворів.

Для врахування дійсної ширини тензорешітки на розрахункові мікродеформації при різних її орієнтаціях щодо поля першого головного напруження.

В результаті проведених досліджень вдалося знизити похибку розрахункового визначення ЗН стану на 5...15% (залежно від напруженого стану). Подальших досліджень потребує використання методики для визначення ЗН близьких до межі текучості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чернышев Г. Н. Остаточные напряжения в деформируемых твердых телах / Г. Н. Чернышев, А. Л. Попов, В. М. Козинцев, И. И. Пономарев. – М. : Наука. Физматлит, 1996. – 240 с.

2. Standard Test Method for Determining Residual Stresses by the Hole-Drilling Strain-Gage Method. / ASTM Stand. E 837-08. Philadelphia, 2008. – 17 p.

УДК 621.873

Руднев О. М.¹, Сидоренко М. В.¹, Глушко В. І.¹, Лятуринський В. О.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ,

²асп. ЗНТУ

СУЧАСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ КРАНІВ

Під час виробництва сучасних зварних металоконструкцій вантажопідйомних кранів виникає необхідність оперативного контролю залишкових напружень. На цей час при виробництві та діагностуванні використовується магнітний метод (вимірювання коерцитивної сили та метод магнітної пам'яті) однак існує потреба вдосконалення неруйнівного контролю залишкових напружень.

В роботі розглядали три метода:

– свердлення глухого отвору [1];

– метод шумів Баркгаузена [2];

– електромагнітний метод (вимірювання магнітної анізотропії) [2].

Для порівняння методів було проведено експерименти на лабораторних зразках з матеріалів використовуваних при виробництві металоконструкцій кранів.

Хоча метод свердлення отвору і не є певною мірою неруйнівним, однак внесені отвори для металоконструкцій не є суттєвими (їх глибина складає 0,5...1,6 мм). Для методу свердлення отвору прийнятним для практики поки що є вимірювання деформацій тензодатчиками опору, що і виконувалося в

лабораторії. Складністю при використанні даного методу є необхідність такого способу видалення матеріалу, при якому не наводилося би власних залишкових напружень в зразку. Цього вдалося досягти використанням техніки високошвидкісного свердління отворів ($n = 300000$ об/хв).

Головним недоліком методу глухого отвору та шумів Баркгаузена було виявлено їх низьку інформативність при напруженнях близьких або вищих за межу текучості. Цей недолік є вагомим, бо при контролі зварних конструкцій найбільший інтерес представляє зона термічного впливу зварних з'єднань, де метал завжди має ділянки локального пластичного деформування.

Показана перспективність метода вимірювання магнітної анізотропії. Отримані результати для вдосконалення конструкції перетворювача.

Найбільшу точність для безпосереднього визначення залишково-напруженого стану а також можливість визначення орієнтації напружень дає механічний метод. В ідеалі, механічний метод можна рекомендувати для тарування фізичних, маючи за мету забезпечення достовірного неруйнівного аналізу напруженого стану окремо взятих конструкцій та деталей.

Проведені роботи буде покладено в основу для створення аналізатора напружень для металоконструкцій кранів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Standard Test Method for Determining Residual Stresses by the Hole-Drilling Strain-Gage Method. / ASTM Stand. E 837-08. Philadelphia, 2008. – 17 p.
2. Ключев В. В. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник 2-е изд., перераб. и доп. / Ключев В. В. – М. : Машиностроение, 2003. – 656 с.

УДК 621.875

Мартовицький Л. М.¹, Сочава А. І.¹, Глушко В. І.¹, Руднєв О. М.¹,
Шаніна З. М.¹

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ВАЖКОНАВАНТАЖЕНИХ КРАНІВ

У важко завантажених кранів найбільш відповідальним елементом, що визначає живучість крана та його довговічність, є металоконструкція головних балок. При інтенсивній експлуатації верхні пояси головних балок працюють на знакопостійні циклічні напруження стиску, а нижні – на знакопостійні напруження розтягу. Довговічність конструкції визначається межею витривалості нижнього поясу, який істотно менший за абсолютним значенням межі витрива-

лості стиснутого верхнього поясу. З причини циклічної втоми на нижньому поясі виникають поперечні тріщини та інші пошкодження, які суттєво зменшують термін експлуатації всього крана. Пропонується, не доводячи до пошкоджень та тріщин нижні пояси, перевернути головні балки вздовж осі, змінивши тим самим циклічність завантаження поясів на протилежний знак. Такого ж ефекту можна досягнути шляхом перевантаження всього мосту мостового крана, з наступною перестановкою вантажного візка.

Запропоновані способи дозволяють нижні пояси після певного напруження при циклічних напруженнях розтягу після перевертання попрацювати далі при циклічних напруженнях стиску, вже як верхній пояс. Сумарний термін експлуатації крана подовжиться, в чому є ефективність простого, мало затратного способу подовження роботи важко завантажених кранів.

УДК 621.762.4

Носенко М. І.¹, Карабєров Є. В.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. М-121 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГО-СИЛОВОГО РЕЖИМУ ГАРЯЧОГО ШТАМПУВАННЯ ПОРОШКОВИХ ЗАГОТОВОК

Значення тиску гарячого штампування визначає щільність порошкових виробів, стійкість і роботоздатність штампового оснащення, енерговитрати процесу і номінальне зусилля ковальсько-пресового обладнання.

Використання більш щільних порошкових заготовок при гарячому штампуванні дозволяє зменшити газонасичення порошкового титану, отримувати вироби з більш рівномірною та високою щільністю при меншому тиску деформації. В той же час застосування даних заготовок обумовлює підвищення ударного навантаження на інструмент, котре характеризується стрибком тиску на початковій стадії штампування. Однак величина цього стрибка, по відношенню до тиску штампування на заключній стадії, є незначною.

При деформації порошкових заготовок в закритому штампі інтенсивний рост щільності металу до $\theta=98-98,5\%$ за рахунок пластичної деформації відбувається при значеннях тиску $P=700-800$ МПа для відносної щільності заготовок $\theta=70-90\%$ та оптимальних температурах процесу $T=900-950^\circ\text{C}$.

Отримання виробів більш високої щільності без збільшення енергосилових втрат для даної схеми деформації неможливе. Практично безпористий метал $\theta=99,8-100\%$ при меншому тиску ($p=560-650$ МПа) досягається в процесі штампування з елементами витікання.

По отриманим на основі розшифрування осцилограм навантажним графіком досліджено витрати роботи деформації при штампуванні в закритому штампі та з елементами витікання. Розрахунок роботи пресування проводим наближеним методом обчислення визначеного інтегралу за формулою Сімпсона. Встановлено, що штампування з елементами витікання, порівняно із штампуванням в закритому штампі, потребує деякого збільшення затрат роботи деформації, але протікає при менших значеннях тиску та зусилля. Зусилля штампування збільшується, а робота деформації зменшується при використанні менш щільних заготовок. Це пояснюється тим, що при збільшенні щільності заготовок зростає їх допустимий ступінь деформації на першій стадії процесу (при осадці) і, відповідно, робочий ход повзуна пресу.

УДК 621.875

Мартовицький Л. М.¹, Руднев О. М.¹, Сочава А. І.¹, Мулін М. С.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. М-320м ЗНТУ

ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБУ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КРАНОВИХ БАЛОК

Кранові балки є головним несучим елементом важко навантажених кранів мостового типу. В основному в поясах, особливо в розтягнутому нижньому, від тривалих знакопостійних напружень виникають втомні тріщини, які суттєво скорочують термін експлуатації всього крану.

Розробки кафедри «Деталей машин і ПТМ» дозволили рекомендувати перевертати головні балки вздовж повздовжньої вісі через певний час напруцювання. Цей спосіб дозволить поясам та припоясним частинам стінок коробчастих балок, що працювали до цього на знакопостійні циклічні навантаження (напруження), після перевертання працювати на знакопостійні циклічні навантаження з протилежним знаком. Така заміна знаку циклічності дозволить подовжити термін експлуатації кранових балок.

Експериментальне доведення цієї гіпотези здійснено на пульсаторі кафедри ДМ і ПТМ на зразках із сталі Ст.3сп5. Експеримент показав, що при поперечному згині зразка пульсуючими навантаженнями після перевертання його сумарна витривалість збільшується, що найменше на 20% від звичайної витривалості.

РАДІАЦІЙНА ОБРОБКА КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ СПОЛУЧНИХ ПОЛІМЕРИЗАЦІЙНОГО ТИПУ

Актуальною проблемою при створенні виробів з композитів є інтенсифікація технологічних процесів за рахунок скорочення часу твердіння при поліпшенні показників якості матеріалів, які забезпечуються існуючою технологією. Одним з перспективних напрямків пошуку ефективних технологій є застосування енергії прискорених електронів, одержуваних за допомогою низькоенергетичних прискорювачів прямої дії.

З метою порівняння термохімічного й радіаційного методів твердіння полімерів полімеризаційного типу були проведені експериментальні дослідження органопластика на основі епоксидного сполучного виготовленого як із використанням опромінення прискореними електронами, так і термічного твердіння.

Заготовки просоченої тканини товщиною 0,5–3,5 мм спресовувалися при тиску 0,69–3,9 МПа й температурі 220 К протягом 3 хв. Отримані заготовки доотверджували на прискорювачі електронів ЕЛТ–1,5 при наступних параметрах процесу: енергія електронів – 1,0 МэВ, потужність дози випромінювання – 2,33 Мрад/с, поглинена доза – 80 Мрад, струм потоку енергії – 7 мА. Термоотвердіння контрольних зразків проводили по штатному режимі, загальна тривалість якого становила 10 годин.

Результати кінетичних, термографічних досліджень показали, що радіаційне твердіння характеризується високою здатністю до завершення хімічного процесу. Ступінь твердіння сполучного становила 97,2%, при цьому термостійкість сполучного збільшується на 10–15% (температура початку розкладання зростає із 590 К до 630 К, максимальна температура термодеструкції збільшується з 740 К до 790 К). Радіаційне твердіння пучком електронів при дозі опромінення 80 Мрад приводить до збільшення адгезійного зв'язку між сполучним і наповнювачем (руйнівні навантаження при розтяганні зразків збільшуються приблизно в 2,5 рази в порівнянні з контрольними випробуваннями).

Таким чином, при використанні радіаційного твердіння органопластиків прискореними електронами час твердіння заготовок товщиною 0,5–3,5 мм вимірюється хвилинами, при цьому забезпечується високий ступінь твердіння й поліпшена термостійкість епоксидного сполучного.

МЕХАНІЧНІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, ВИГОТОВЛЕНИХ МЕТОДАМИ ПОРОШКОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ

Деталі машин і механізмів виготовляють з чорних та кольорових металів. Вибір матеріалу деталі залежить від навантаження, умов експлуатації та середовища, в якому працює конкретна деталь. Вартість конкретної деталі залежить від матеріалу, з якого вона виготовлена, технології, складності форми деталі та масштабу виробництва. Чим складніша форма деталі, тим більше операцій технологічного процесу, більші затрати робочого часу на її виготовлення. Суттєво зменшується коефіцієнт використання матеріалу і погіршуються показники енергозбереження.

Зменшити собівартість виготовлення деталей можна розробкою нових технологій їх виготовлення та покращення експлуатаційних показників. Експлуатаційні показники можна покращити розробкою нових стопів на основі чорних або кольорових металів. Особливо це стосується стопів на основі кольорових металів. Наприклад, титану.

Із титану і стопів на його основі виготовляють велику кількість виробів різного експлуатаційного призначення. Масу цих деталей вимірюється від декількох грамів до сотень кілограмів. Для більш широкого використання титану і його стопів необхідно подолати декілька досить значних перепон: його високу вартість, малий вихід гідного при високій вартості виготовлення деталей, а також безперервне накопичення відходів. Ці обставини стимулюють розробку способів виробництва напівфабрикатів або заготовок, розміри яких були б близькими до чистових розмірів деталей. Одним з таких методів є метод порошкової металургії.

Накопичений досвід по розробці спечених стопів і композиційних матеріалів на основі порошкового титану дозволив визначити основні напрямки в отриманні титанових виробів з заданими експлуатаційними властивостями: експлуатаційна міцність, зносостійкість, жароміцність, корозійна стійкість. Особливу увагу приділено властивостям виробів з порошкових композицій: титан-алюміній та ванадій, титан-алюміній, ванадій, молібден і інші.

На сьогоднішній день досліджено і розроблено наступні технології виготовлення конструкційних матеріалів та їх сумішей:

- порошкова металургія (ПМ);
- гідростатичне пресування (ГП);
- гаряче ізостатичне пресування (ГІП);
- гаряче штампування металевих порошоків (ГШМП);
- динамічне гаряче пресування (ДГП).

УДК 621.862

Волков Г. П.¹, Рупіч К. О.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. М-311 ЗНТУ

ПЕРСПЕКТИВА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДА В МАШИНОБУДУВАННІ

Авіаційна, автомобільна, залізнична та морська промисловість – це типові галузі виробництва, які є суб'єктом підвищених стандартів безпеки, тому там використовується електрогідравлика, а саме механізми та прилади такі як: сервоклапана, контролери руху, сервопривода, електромагнітні клапана, пластинчасті та шестерні насоси, блоки та системи.

Сучасні електрогідравлічні привода мають швидкості до 10 м/с та частоту подвійних ходів до 3500 у хвилину для силових вібраційних механізмів.

Електрогідравлічна апаратура дозволяє автоматизувати роботу, покращити її якість та полегшити людську працю. Відомі переваги електричної та гідравлічної технологій найбільш яскраво реалізуються при їх взаємодії, тому електрогідравлічна автоматика має приголомшливі перспективи розвитку.

УДК 621.865

Фролов Р. О.¹, Мартовицький Л. М.², Меленчук А. В.³

¹асп. ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

³студ. гр. М-311 ЗНТУ

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРОМИСЛОВОГО РОБОТА МП-9С ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ

Промисловий робот МП-9С складається із простого маніпулятора та електронної системи програмного управління ЕЦПУ – 6030. Простота та надійність маніпулятора зумовлює його широке використання у навчальному процесі у якості лабораторних стендів. Метою роботи була зміна системи управління на програмуємий мікроконтролер AVR ATmega328, для вивчення різних систем програмного управління.

Маніпулятор приводиться в рух за допомогою семи електропневматичних клапанів, за кожен рух відповідає окремий пневмоциліндр окрім замикання схвату. Замикання схвату маніпулятора відбувається за допомогою пружини. Для перемикання електроклапанів використовується постійний

струм напругою 24 В, а живлення мікроконтролера 5 В. Тому для управління електроклапанами було використано блок із 7 електромагнітних реле низької напруги, керуючі сигнали від мікроконтролера по черзі вмикають відповідні електромагнітні реле що замикають ланцюг живлення від зовнішнього джерела на 24 В.

У якості мікроконтролеру було використана готова плата Arduino Nano на базі ATmega328, через цілий ряд переваг:

- компактність, розміри плати дозволяють розмістити її в середині корпусу маніпулятора;

- наявність досить великого числа цифрових виходів, що дає можливість під'єднати велику кількість датчиків та реле;

- вбудований завантажувач програм;

- проста та розповсюджена мова програмування C++.

Для програмування мікроконтролеру використовується середовище розробки Arduino, після чого циклова програма завантажується з комп'ютера на мікроконтролер. Оскільки всі елементи керування під'єднані паралельно, а живлення електропневматичних клапанів береться із зовнішнього джерела, залишається можливим керування маніпулятора як від ЕЦПУ – 6030 так і від мікроконтролеру.

Запропонована нескладна модернізація робота МП-9С дозволяє ознайомити студентів з основними принципами складання циклових програм і програмування промислових роботів.

СЕКЦІЯ «ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ»

УДК 621.983.3

Обдул В. Д.¹, Широкобоков В. В.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

НЕОБХІДНІСТЬ РЕГУЛЮВАННЯ ПИТОМОГО ЗУСИЛЛЯ ПРИТИСКУВАННЯ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ ВИТЯГУВАННЯ

Як відомо, при витягуванні деталей з тонкого матеріалу необхідно здійснювати притискування заготовки до матриці. Прикладання зусилля притискування унеможливорює появу складок, які спостерігаються при штампуванні деталей з тонких матеріалів.

В той же час дослідження, як теоретичні так і експериментальні, показують, що зусилля притискування, необхідне для попередження утворення складок, в процесі витягування не залишається постійним.

На кривошипних пресах при витягуванні, наприклад, круглих в плані виробів, площа фланцю, який контактує з матрицею і притискувачем зменшується, а зусилля притискування залишається постійним його величина.

Зусилля притискування визначається, виходячи з початкових розмірів заготовки і в процесі витягування залишається незмінним, що призводить до зростання питомого зусилля притискування.

Очевидно, що регулювання зусилля притискування дозволить знизити напруження в небезпечному перетині і розширити можливості процесу витягування.

Проведені дослідження при постійному зусиллі притискування і при змінному показали, що в останньому випадку вдається зменшити на 10–12% коефіцієнт витягування. Дослідження, які проводились на механічних пресах подвійної дії показали, що на початку витягування прес розвиває зусилля притискування, яке значно перевищує не тільки необхідне в даний момент, а перевищує зусилля, необхідне за весь процес. При завищеному зусиллі притискування збільшуються не тільки радіальні напруження в небезпечному перетині на початку процесу, а і збільшується місцеве потоншення в зоні контакту заготовки з пуансоном, що приводить до зниження можливості процесу в цілому. Такий характер зміни питомого зусилля притискування має місце у всіх механічних пресах подвійної дії і приводить до підвищеного зношування механізму та зайвих витрат енергії.

Якщо розглядати процес витягування круглого в плані виробу, то можна виділити етап появи циліндричної частини виробу.

Аналізуючи вищезазначене, можна зробити висновок про необхідність регулювання зусилля притискування в функції ходу повзуна преса. На меха-

нічних пресах без конструктивних змін кінематичного зв'язку витяжного повзуна з притискувальним реалізація регулювання зусилля притискування неможлива, на гідравлічних пресах для цього необхідно в гідросистему циліндрів приводу притискувального повзуна вмонтовувати регулятори тиску.

На механічних пресах реалізація цієї можливості вимагає зв'язку витягувального і притискувального повзунів за допомогою, наприклад, гідравлічних циліндрів, тиск в яких в процесі витягування міг би змінюватись за необхідним законом.

В якості регулятора тиску в циліндрах може бути використаний регулятор тиску або регульований дросель, пропускна здатність якого залежить від величини ходу повзуна.

Для отримання значного ходу повзуна можна рекомендувати використати привод, у якого повний хід повзуна дорівнює чотирьом радіусам кривошипа.

Таким чином, у випадку реалізації можливості регулювання тиску в поршневих порожнинах циліндрів приводу притискувального повзуна можна суттєво зменшити потоншення стінки і коефіцієнт витягування при одночасному підвищенні стійкості процесу витягування.

УДК 621.771

Матюхин А. Ю. старш. викл. ЗНТУ

НЕОДНОРОДНОСТЬ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ОСАДКЕ

В реальных процессах пластического течения присутствует неравномерность напряженно-деформированного состояния, связанная с неоднородностью пластического формоизменения. Процессы, протекающие во всем очаге деформации, учитываются контактными напряжениями, и наоборот, условия на контакте оказывают влияние на характеристики формоизменения в объеме. Таким образом, эти два взаимосвязанных процесса должны быть учтены при разработке модели пластического формоизменения, технологии получения изделий, с точки зрения качества продукции и энергозатрат. Учет влияния неоднородности пластического формоизменения на напряженно-деформированное позволяет учесть многокомпонентность этого процесса, получить более совершенные модели.

Таким образом, из вышеизложенного следует, что учесть неравномерность деформации возможно только при решении плоской или пространственной задачи теории пластичности, т. к. в данном случае возможно рассматривать деформацию не только на контакте, но и в каждой точке очага деформации.

Определение напряженного состояния металла при пластической деформации для различных способов пластического формоизменения является

фундаментальной задачей теории пластичности и упругости. Осадка толсто-стенных колец в осевом направлении используется для получения изделий различного назначения: бандажей, матриц, колец и т. д. Осадка в контейнерах и на оправках используется для получения точных размеров внутреннего и наружного диаметров. В порошковой металлургии, в условиях неоднородного всестороннего сжатия, получают цилиндрические изделия в условиях внешнего и внутреннего подпорков. Таким образом, исследование напряженного состояния заготовки, при осевой пластической деформации толсто-стенных полых цилиндрических заготовок является актуальной задачей.

УДК 621.771

Ленок А. А. асист. ЗНТУ

МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧАСТКОВ ПЕРЕХОДА ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОМ ФОРМОИЗМЕНЕНИИ В УСЛОВИЯХ ОБЪЕМНОГО НАГРУЖЕНИЯ

Физическое и математическое моделирование иногда требуют значительных упрощений в постановке и решении задачи с целью получения практического результата. Например, правильное представление участков перехода между зонами пластического течения во многом определяет взаимодействие этих зон, от которого зависит величина и характер распределения напряжений и скоростей в очаге деформации. При этом возникает необходимость оценки представленных упрощений, как с точки зрения корректности, так и достоверности решения.

Использование плоских функций или сочетаний плоских функций в решении определяется стремлением упростить пространственную задачу и в полной мере удовлетворить систему уравнений теории пластичности. Обобщенные уравнения равновесия, описывающие участки перехода между зонами пластического течения, используются для решения плоских задач. Однако существуют варианты при которых их применение себя оправдывает и при решении пространственных задач теории пластичности.

Ранее предложено аналитическое решение плоской задачи теории пластичности с использованием гармонических функций. Показано, что участки перехода смежных зон, математически хорошо описываются обобщенными уравнениями равновесия. Эти уравнения позволяют получить реальные поля касательных напряжений в зонах, где касательные напряжения изменяют свой знак.

Особенностью данного решения является принятие плоских функций для касательных напряжений. Такое допущение может себя оправдать при условии, когда решение удовлетворяет всей системе уравнений теории пластичности в виде системы уравнений замкнутой объемной задачи, качествен-

но и количественно верно опишет участки перехода пластических зон полосы в различных процессах обработки металлов давлением.

Показанные особенности являются принципиальным фрагментом в представленном решении, т. к. они позволяют фактически плоское решение задачи использовать в пространственном. Подходы к решению деформационной задачи аналогичны решению задачи в напряжениях.

Полученные решения пространственной задачи в аналитическом виде представляют собой гармонические функции, которые удовлетворяют системе уравнений теории пластичности в постановочной части.

Важным обстоятельством в решении является вопрос, в какой степени полученный результат может обеспечить выполнение физических условий задачи. Рассмотрены тестовые решения – осадка прямоугольной полосы параллельными шероховатыми бойками.

При прокатке имеет место смещение максимума эпюры контактного давления в сторону выхода металла из валков. В нашем случае такого смещения нет, т. к. осадка является симметричным процессом, линии раздела течения металла находятся на оси симметрии. В качественном отношении распределение контактных давлений является идентичным, что позволяет утверждать о сопоставимости результата.

УДК 621.771

Путники А. Ю. канд. техн. наук, докторант ЗНТУ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОКАТКИ НА ШИРОКОПОЛОСНЫХ СТАНАХ

Математическая модель динамического взаимодействия смежных клеток через полосу состоит из двух блоков. В первом блоке ведется расчет технологических параметров (сопротивления деформации, среднего удельного давления, усилия и момента прокатки и др.) по известным из теории прокатки зависимостям, подготавливаются необходимые данные для второго (динамического) блока.

В основу динамической модели взаимодействия через полосу двух клеток приняли расчетную схему, в которой линия главного привода смежных клеток представлена трехмассовой системой, учитывающей моменты инерции основных вращающихся масс: электродвигателя ($Q1$), редуктора ($Q2$) и валков ($Q3$).

В систему дифференциальных уравнений, описывающих динамику переходных процессов, введено уравнение, связывающее две смежные клетки через прокатываемую полосу:

$$\dot{T}_{12} = \frac{E \cdot B \cdot H}{L_{12}} \cdot (V_{ВХ} - V_{ВЫХ}) \quad (1)$$

Скорость выхода полосы $V_{\text{ВЫХ}}$ из предыдущей клетки и входа $V_{\text{ВХ}}$ в последующую клеть равна:

$$\begin{aligned} V_{\text{ВЫХ}} &= (1 + S_1) \cdot V_{B1} \\ V_{\text{ВХ}} &= (1 + S_2) \cdot V_{B2} / \lambda_2 \end{aligned}$$

Выражение для нейтрального угла γ и опережения S в модели приняты для каждой клетки с учетом переднего $T_{\text{п}}$ и заднего T_3 усилия в полосе:

$$\gamma = \gamma_0 + a_\gamma \cdot (T_{\text{п}} - T_3), \quad (2)$$

$$S = S_0 + b_s \cdot (T_{\text{п}} - T_3) \quad (3)$$

С учетом (2, 3) и того, что для первой клетки $T_3 = T_{12}$ и для второй $T_{\text{п}} = T_{12}$

$$V_{\text{ВЫХ}} = (1 + S_{10} + b_s \cdot T_{12}) \cdot r_1 \cdot (\omega_{B1}^H + \Delta\omega_{B1}) \quad (4)$$

$$V_{\text{ВХ}} = (1 + S_{20} - b_s \cdot T_{12}) \cdot r_2 \cdot (\omega_{B2}^H + \Delta\omega_{B2}) / \lambda_2 \quad (5)$$

При составлении системы дифференциальных уравнений исходили из следующего. На параметры очага деформации оказывает влияние с одной стороны крутильная динамика упругой линии привода, которая приводит к переменной составляющей угловой скорости валков (для первой клетки):

$$\omega_{B1}(t) = \omega_{\partial}^H + \Delta\omega_{\partial}(t) - \dot{\phi}_{12}(t) - \dot{\phi}_{23}(t) \quad (6)$$

где $\omega_{\partial}^H + \Delta\omega_{\partial}$ – приведенная к валкам скорость двигателя определяется из известных уравнений двигателя постоянного (или переменного) тока; $\phi_{12} = M_{12}/C_{12}$, $\phi_{23} = M_{23}/C_{23}$ – скорость упругой деформации валов, расположенных между массами Q_1 , Q_2 и Q_3 . Их значения определяются из уравнений крутильных колебаний линии привода, представленных в форме С. Н. Кожевникова (для одной клетки):

$$\ddot{M}_{12} + 2 \cdot n_{12} \cdot \dot{M}_{12} + C_{12} \cdot \frac{Q_1 + Q_2}{Q_1 \cdot Q_2} \cdot M_{12} - \frac{C_{12}}{Q_2} \cdot M_{23} = \frac{C_{12}}{Q_1} \cdot M_{\partial} \quad (7)$$

$$\ddot{M}_{23} + 2 \cdot n_{23} \cdot \dot{M}_{23} + C_{23} \cdot \frac{Q_2 + Q_3}{Q_2 \cdot Q_3} \cdot M_{23} - \frac{C_{23}}{Q_2} \cdot M_{12} = \frac{C_{23}}{Q_3} \cdot M \quad (8)$$

С другой стороны на валки и очаг деформации действуют упругие колебания клетки, которые приводят к изменению межвалкового зазора и колебаниям толщины прокатываемой полосы:

$$H_1(t) = H_1^H + \Delta H_1(t) \quad (9)$$

Уравнение колебаний клетки, представленной в виде одномассовой системы в общем случае имеет вид:

$$\ddot{x} + 2 \cdot k \cdot \dot{x} + \beta_k \cdot x = \frac{P}{m} \quad (10)$$

В выражениях для усилия P и момента M прокатки, рассматриваемых здесь как технологическое сопротивление, учтено влияние межклетевого усилия T , которое действует на каждую клеть:

$$P = P_0 - \frac{a_P}{B \cdot H_0} \cdot T_{II} - \frac{b_P}{B \cdot H_{11}} \cdot T_3, \quad (11)$$

$$M_1 = M_{01} - a_M \cdot T_{II} + b_M \cdot T_3, \quad (12)$$

Каждая из динамических составляющих $\Delta \omega_b(t)$ и $\Delta H_1(t)$ (или $\Delta x(t)$) вызывает колебания технологических параметров в обеих клетях в соответствии с последовательностью: окружной скорости валков ΔV_b , скорости прокатки $\Delta V = (1+S) \Delta V_b$, коэффициента трения $\Delta \mu$, скорости относительной деформации металла в очаге $\Delta \epsilon$, сопротивления деформации $\Delta \sigma$, среднего удельного давления ΔP_{cp} , нейтрального угла $\Delta \gamma$, опережения ΔS , угла захвата $\Delta \alpha$, усилия ΔP и момента прокатки ΔM .

Таким образом, отличительная особенность данной модели состоит в учете крутильной упругой составляющей колебаний валков и упругих поступательных колебаний клетки и их влияния на технологические параметры.

Уравнения упругих систем линии привода и клетки во время захвата полюсы и последующей прокатки взаимосвязаны по каналам x (от $\Delta x = \Delta H_1$ зависит угол захвата α , входящий в выражения P и M), ϕ (угол поворота вала во время заполнения очага деформации металлом, входящего в выражения для P и M) и $\Delta \omega$ через отмеченную выше цепочку влияния на P и M . Уравнения для обеих клеток связаны межклетевым усилием T_{12} .

В результате составлена замкнутая система взаимосвязанных дифференциальных уравнений с необходимыми кинематическими соотношениями, в которую входят: уравнения упругих колебаний линии главного привода каждой клетки, уравнения двигателей постоянного или переменного тока, уравнения упругой системы обеих клеток, и уравнение связи двух клеток через прокатываемую полосу.

В предположении установившегося режима прокатки исходя из условия $V_{вых} = V_{вх}$ с учетом (4 и 5) определяется скорость валков (привода) первой клетки:

$$\omega_{u1}^H = \frac{r_2}{r_1} \cdot \frac{1 + S_{02} - b_S \cdot T_{12}}{1 + S_{01} + b_S \cdot T_{12}} \cdot \lambda_2 \cdot \omega_{u2}^H \quad (13)$$

и далее последовательно при заданном обжатии аналогично рассчитываются остальные параметры прокатки для первой клетки.

Таким образом, разработанная модель включает технологические параметры прокатки в обеих клетях, конструктивные параметры главных линий, электродвигателей и клеток (жесткости, моменты инерции, характеристики двигателей) и параметры полосы с учетом межклетевого расстояния.

УДК 621.777.22

Шейко С. П. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ И СВОЙСТВАМИ МНОГОФАЗНЫХ СТАЛЕЙ

Для колесного производства разработана высокопрочная марка низколегированной стали, в основе которой использован углерод, марганец, кремний, титан, фосфор, ванадий, ниобий, хром. Необходимо установить закономерности влияния толщины заготовок и степени легирования на структуру и механические свойства опытной стали 10ХФТБч на верхнем и нижнем пределе содержания легирующих элементов и указать пути дальнейшего повышения показателей прочности и пластичности стали 10ХФТБч. Испытания проводили на листовых заготовках толщиной от 3,0 до 11,0 мм. Термическая обработка заключалась в нагреве до 900°C, последующей выдержкой 1,5 мин/мм и охлаждения на воздухе. Механические свойства определяли на стандартных разрывных образцах по ГОСТ 1497-84 на разрывной машине МУП-20 при нагрузке 5 т и скорости движения активного захвата 2,5 мм/мин. Исследование структуры стали и соотношение структурных составляющих феррит-перлит образцов определяли с помощью программно-аппаратного комплекса, в состав которого входит световой инвертированный микроскоп «AXIOVERT 200 MAT» с автоматической системой анализа изображений «Видео-Тест-Металл». Проводилась фотосъемка структуры образцов на растровом электронном микроскопе «SUPRA 40 WDS». Установлено, что сталь 10ХФТБч имеет ферритную структуру с незначительным количеством перлита и сохраняет достаточно высокую пластичность при разных толщинах. Однако, при содержании легирующих элементов на верхнем пределе ТУ размер зерна и, соответственно, пластичность сохраняются при больших выдержках в процессе рекристаллизационного отжига. В результате исследований микроструктуры установлено, что повышение содержания легирующих элементов в стали способствует измельчению зерна после рекристаллизационного отжига, соответственно, с 4...5 баллов до 6...7 баллов. Увеличение толщины листа с 3,0 мм до 5,0 мм сопровождается снижением предела прочности стали 10ХФТБч как в продольном, так и в поперечном направле-

нии. При увеличении толщины листа до 11,0 мм наблюдали монотонное увеличение предела прочности. Пластические же характеристики имеют явный экстремум при толщине 9,0 мм. Изучение фрактограмм поверхностей разрушения продольных и поперечных образцов показало, что образцы толщиной 3,0 мм имели разнoзернистую структуру, характерную для незавершенного процесса рекристаллизации. Наряду с мелкозернистой структурой присутствуют большие зерна, свидетельствующие о проявлении собирательной рекристаллизации. Более равнозернистую структуру имели образцы стали 10ХФТБч толщиной 5,0 мм. Наиболее равнозернистая структура соответствовала образцам толщиной 7,0 и 9,0 мм. Получены новые научные данные о влиянии толщины заготовок и степени легирования на структуру и механические свойства стали 10ХФТБч. Установлены параметры рекристаллизационного отжига опытной стали 10ХФТБч для повышения показателей пластичности.

УДК 621.771

Широкобоков В. В.¹, Червонченко В. А.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. М-811 ЗНТУ

РЕГУЛЮВАННЯ ПИТОМОГО ЗУСИЛЛЯ ПРИТИСКУВАННЯ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ ВИТЯГУВАННЯ

На кривошипних пресах при витягуванні, наприклад круглих в плані виробів, площа фланцю який контактує з матрицею і притискувачем зменшується, а зусилля притискування залишається постійним його величина.

Зусилля притискування визначається, виходячи з початкових розмірів заготовки і в процесі витягування залишається незмінним, що призводить до зростання питомого зусилля притискування.

Очевидно, що регулювання зусилля притискування дозволить знизити напруження в небезпечному перетині і розширити можливість процесу витягування.

Проведені дослідження при постійному зусиллі притискування і при змінному показали, що в останньому випадку вдається зменшити на 10–12% коефіцієнт витягування. Дослідження, які проводились на механічних пресах подвійної дії показали, що на початку витягування прес розвиває зусилля притискування, яке значно перевищує не тільки необхідне в даний момент, а перевищує зусилля, необхідне за весь процес. При завищеному зусиллі притискування збільшуються не тільки радіальні напруження в небезпечному перетині на початку процесу, а і збільшується місцеве потоншення в зоні контакту заготовки з пуансоном, що приводить до зниження можливості процесу в цілому. Такий характер зміни питомого зусилля притискування має місце у всіх механічних пресах подвійної дії, і приводить до підвищеного зношування механізму та зайвих витрат енергії.

Якщо розглядати процес витягування круглого в плані виробу, то можна виділити етап появи циліндричної частини виробу.

Аналізуючи вищезазначене, можна зробити висновок про необхідність регулювання зусилля притискування в функції ходу повзуна преса. На механічних пресах без конструктивних змін кінематичного зв'язку витяжного повзуна з притискувальним реалізація регулювання зусилля притискування не можлива, на гідравлічних пресах для цього необхідно в гідросистему циліндрів приводу притискувального повзуна вмонтовувати регулятори тиску.

На механічних пресах реалізація цієї можливості вимагає зв'язку витягувального і притискувального повзунів за допомогою, наприклад, гідравлічних циліндрів, тиск в яких в процесі витягування міг би змінюватись за необхідним законом.

В якості регулятора тиску в циліндрах може бути використаний регулятор тиску, або регульований дросель, пропускна здатність якого залежить від величини ходу повзуна.

Для отримання значного ходу повзуна можна рекомендувати використати привод, у якого повний хід повзуна дорівнює чотирьом радіусам кривошипа.

Таким чином у випадку реалізації можливості регулювання тиску в поршневих порожнинах циліндрів приводу притискувального повзуна можна суттєво зменшити потоншення стінки і коефіцієнт витягування при одночасному підвищенні стійкості процесу витягування.

УДК 621.771

Матюхин А. Ю.¹, Домбровский Я. Р.²

¹старш. преп. ЗНТУ

²магистр. гр. М-810 ЗНТУ

НЕОДНОРОДНОСТЬ ДЕФОРМАЦИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Из проведенного анализа литературного обзора можно сказать, что на сегодняшний день проблемой в процессах обработки металлов давлением является получение однородной структуры деформируемого материала. Однако, практическое получение однородной структуры при обработке металлов давлением невозможно, тем самым обработчики металлов давлением стремятся получить структуру, близкую к однородной.

Основные факторы, которые влияют на неоднородность структуры:

- силы контактного трения;
- форма инструмента и материала, подвергающегося деформации;
- неоднородность материала, полученная при разливке;
- характер приложенной нагрузки;
- остаточные напряжения;

– геометрия деформируемого тела.

Наиболее существенное влияние на неоднородность оказывают силы контактного трения, т. к. в зоне деформации существуют зоны скольжения, затрудненной деформации и застоя.

При анализе литературы выявлено, что способами уменьшения неоднородности структуры материала являются наличие смазки и технологических смазочных канавок специальной формы под смазку, прогрессивные методы деформации (например, осадка с кручением).

Для более качественного получения структуры рекомендуется осуществлять деформацию при процессе разупрочнения материала, применением смазочных материалов в специальных канавках, которые позволят уменьшить влияние сил контактного трения, а также использование правильной геометрии деформируемого тела. Смазку рекомендуется применять исключительно в специальных канавках, т. к. известно, что смазка при больших удельных усилиях становится твердым телом, и, тем самым, будет затруднять процесс пластической деформации.

Следовательно, изучение неоднородности при пластической деформации является актуальной проблемой в обработке металлов давлением.

УДК 621.771

Обдул В. Д.¹, Тумко А. Н.², Домбровский Я. Р.³

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²канд. техн. наук, гл. металлург АО «Кузнечно-механический завод»
«Ижора-Металл», г. Санкт-Петербург, Россия

³магистр. гр. М-810 ЗНТУ

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ

На сегодняшний день существует 2 основных общепринятых метода определения сопротивления деформации таких как метод термомеханических коэффициентов и метод Андреюка-Тюленева-Принцкера. Напряжение, вызывающие пластическую деформацию и называется сопротивлением деформации. Определение сопротивления деформации позволяет решить проблему расчета энергосиловых параметров обработки металлов давлением. На сегодняшний день данная проблема является актуальной.

Анализируя полученные результаты ОМД можно сделать вывод что с повышением температуры сопротивление деформированию уменьшается, при повышении скорости деформации оно увеличивается, при повышении степени деформации оно так же увеличивается. Теоретические расчеты в сравнении с экспериментом могут иметь несовпадения от –49% до 179%.

Наиболее точным методом определения деформации из выше указанных методов является метод термомеханических коэффициентов, его погрешность составляет +21%. Следует заметить тенденцию, что практически все методы имеют результат, заниженный от действительного значения, и тем самым они ни в коем случае не могут применяться в практических целях. Наиболее точным методом определения сопротивления деформации есть формула Андреюка-Тюленева, которая была выведена специально для расчета данной марки стали (08X18H10T) и погрешность данной формулы составила 1,3%, ее можно использовать в практических целях и применять к маркам стали, схожим по механическим характеристикам и химическому составу. При этом для определения сопротивления металла деформации следует учитывать такие факторы:

- степень деформации;
- скорость деформации;
- температура;
- история нагружения;
- предшествующая обработка;
- природа деформируемого тела;
- физические и химические изменения в момент протекания пластической деформации;
- наличие смазочных материалов в очаге деформации;
- напряженное состояние материала.

УДК 621.771

Шейко С. П.¹, Агеев Я. Ю.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²магистр. гр. М-810 ЗНТУ

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ И СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В МЕТАЛЛАХ

На сегодняшний день существует проблема получения необходимых свойств сталей после пластической деформации. Из проведенного анализа видно что различные факторы влияют на свойства стали после пластической деформации.

В данной работе было рассмотрено по отдельности как влияет каждый фактор. Было так же рассмотрено 3 вида прокатки: при высокой температуре, при низкой температуре (ниже температуры аустанизаций), и контролируемой прокатку.

Проанализировав литературу, можно сделать вывод, что для получения более качественных свойств сталей используют контролируемую прокатку, и то что прокатка при более низкой температуре и большей степени деформаций, и высокой скорости деформаций имеем лучшие свойства стали.

Так же видно в данной работе, что при контролируемой прокатке аустенит переходит в мелко зернистый феррит что повышает пластические свойства стали и сохраняет хорошие прочностные свойства.

Следовательно, изучение влияния различных факторов при пластической деформаций является актуальной проблемой в обработке металлов давлением.

УДК 621.771

Ленок А. А.¹, Еремин Е. В.²

¹асист. ЗНТУ

²магистр. гр. М-810 ЗНТУ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ ПЛОСКОМ И ОБЪЕМНОМ НАГРУЖЕНИИ

Описание экспериментальных методов для исследования деформирования и разрушения твердых тел. Механические величины, входящие в определяющие уравнения, – силы (напряжения) и перемещения (деформации) – измеряются и определяются в процессе эксперимента, который позволяет установить взаимосвязь между усилиями и деформациями и исследовать закономерности деформирования и разрушения твердых тел.

Метод составления и совместного решения приближенных уравнений равновесия и пластичности позволяет выводить непосредственным интегрированием уравнения, описывающие распределение напряжений на контактной поверхности, и находить уравнения зависимости удельных усилий от тех или иных факторов, играющих роль в различных технологических процессах.

С помощью метода линий скольжения возможно найти распределение напряжений в объеме тела, решать некоторые вопросы формоизменения и распространения очага деформации.

Метод сопротивления материалов пластическим деформациям позволяет решать ряд практических задач на конечное формоизменение при обработке металлов давлением.

Метод баланса работ с использованием экстремальных принципов, в частности, дает возможность в большей степени, чем другие, приближенно описывать формоизменение в процессе деформации, например, бочкообразность при осадке.

Сравнениековки прямоугольного параллелепипеда между плоскопараллельными бойками с простым случаем прокатки. В обоих случаях описываются существующие критические сечения и зоны опережения и отставания.

Анализ эпюры напряжений при осадке полосы с целью объяснения наличия различных участков на контактной поверхности, а также характера распределения напряжений.

К ОБОСНОВАНИЮ ОДНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛОСКОГО СОЕДИНЕНИЯ ТРЕХ ВОЛНОВОДОВ В E -ПЛОСКОСТИ

В ряде предшествующих работ нами изучалась возможность построения эффективных математических моделей треугольных автономных блоков, появляющихся в процессе сегментации H - и E -плоскостных волноводных узлов при применении метода обобщенных матриц рассеяния. Отличительной особенностью рассмотренных моделей являлось представление искомой компоненты поля внутри треугольной полости в виде тригонометрических рядов, полученных на основе метода произведения областей. В [1] было дано строгое формальное обоснование алгоритмов, предложенных для случая, когда треугольная область связи сочленяется с двумя волноводами. В настоящей работе такое обоснование приводится для блоков с тремя волновыми каналами.

Рассматривается задача рассеяния волн в однородно заполненном E -костном соединении трех волноводов с областью связи, ограниченной произвольным треугольником. Показано, что подобно [1], блоки матрицы бесконечной системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), возникающей при решении задачи рассеяния собственных волн волноводов на их соединении, можно рассматривать в качестве ограниченных матричных операторов в

пространстве последовательностей $l_1 = \left\{ s = \{s_n\} : \sum_{n=0}^{\infty} |s_n| < +\infty \right\}$. Каждый такой

блок, описывающий взаимодействие сторон треугольника, может быть представлен в виде суммы вполне непрерывного оператора и оператора сжатия, причем норма последнего не превышает некоторой величины, которая известным образом зависит от угла между сторонами. Бесконечную СЛАУ задачи предложено рассматривать в качестве операторного уравнения в пространстве последо-

вательностей $l_1^{(3)} = l_1 \oplus l_1 \oplus l_1$. Показано, что почти для всех значений частотного параметра $\omega > 0$, это уравнение может иметь не более одного решения. Обоснована фредгольмовость рассматриваемого матричного уравнения и его разрешимость. Доказано, что решение системы может быть найдено проекционным

методом, сходящимся по норме пространства $l_1^{(3)}$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chumachenko, V. P. Properties of some matrix operators appearing in the theory of planar waveguide junctions / V. P. Chumachenko // Telecommunications and Radio Engineering. – 2013. – Vol. 72, No. 6. – P. 469–484.

ІДЕАЛЬНИЙ КОНТАКТ НА МЕЖІ ЗАКРІПЛЕННЯ СТІЙКИ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ.

У сучасному світі швидко поширюються економічні зв'язки між віддаленими країнами та частинами світу. Із розвитком глобальної мережі Internet стали звичними покупки в онлайн-магазинах, склади та промислові потужності яких можуть знаходитися за тисячі кілометрів від покупця. Крім того, постійно зростають темпи промислового та аграрного виробництва, причому, трансатлантичні корпорації виводять виробництво у країни так званого «третього світу», що дозволяє не тільки заощадити на значно нижчій заробітній платі для працівників та відносно дешевих ресурсах, але і викликає низку нових проблем із доставкою виробів назад у країни-замовники із мінімальними втратами та пошкодженнями.

Отже, все більш актуальною стає необхідність перевезення великої кількості вантажів на віддаленні відстані на залізничних платформах, у кузовах вантажних машин, на палубах трансатлантичних лайнерів та у багажних відділеннях вантажних літаків. Під час перевезення на відкритих площадках важких вантажів стійка, на якій розміщено вантаж, деформується і в ній виникають внутрішні напруження, які можуть призвести до її поломки, або навіть руйнування, що, в свою чергу, може викликати пошкодження вантажу та привести до аварійної ситуації. В будь-якому разі, стійки фіксуються таким чином, щоб виключити їх рух як абсолютно твердого тіла. Якщо основа стійки довільно стоїть на платформі таким чином, щоб виключити горизонтальні рухи, то з точки зору механіки мова йде про ідеальний контакт.

Побудована математична модель процесу деформування стійки в найпростішому випадку статичної пружної плоскої деформації, проведено чисельні дослідження та розроблено практичні рекомендації відносно способів закріплення стійки на платформі. Отримано точний розв'язок задачі у вигляді рядів Фур'є, коефіцієнти яких є функціями від вертикальної координати. Отримані чисельні результати дозволяють зробити загальний висновок, що з точки зору четвертої гіпотези міцності при розглянутих геометричних та механічних параметрах більш надійним є спосіб закріплення, при якому стійка може вільно ковзати вздовж поверхні, при цьому повинна бути виключена можливість її руху як абсолютно твердого тіла.

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ ДІЇ РУХОМОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ШАРНІРНО ОПЕРТУ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНУ БАЛКУ

Останнім часом з інтенсифікацією навантажень на транспорті, з новими технологіями зміцнення матеріалів, і для розв'язку великої кількості інших технічних завдань, які ставить перед нами практика, виникла необхідність побудови моделі, що сумістила б в собі пластичні вигини і рухоме навантаження. У ряді нечисленних робіт [1, 2] проводилися спроби отримати подібну модель. У роботі [3] для розв'язку з надзвуковою швидкістю по пружно-в'язко-пластичному напівпростору також застосовувався метод характеристик, але для квазілінійної системи рівнянь. Подальшого розвитку ці моделі не отримали.

Розглядається система з шарнірно опертої пружно-пластичної балки на односторонній пружній основі, яка знаходиться під дією рухомого навантаження. Рівняння, що описують деформування пружно-пластичної балки з урахуванням механічного навантаження і реакції основи дає систему диференціальних рівнянь [4].

Одним з найбільш важливих аспектів розв'язання таких задач є лінеаризація системи диференціальних рівнянь. Нелінійність до рівнянь рівноваги вноситься членом, який відповідає контактному тиску, і визначається нормальними переміщеннями конструкції в межах зони контакту

Узагальнення сітково-характеристичного методу та ітераційного підходу дозволяє розглядати задачі для пружно-пластичних матеріалів з різними крайовими умовами, навантаженнями і моделями розрахунку без зміни розрахункової схеми, чисельно досліджувати хвильові процеси викликані нестационарним рухом навантаження та виявляти зони пластичної деформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Блейх Г. Движение со сверхсейсмической скоростью ступенчатой нагрузки по поверхности упругопластического полупространства / Блейх Г., Мэтьюз А. // Сб. переводов «Механика». – М. : «Мир», 1968. – №1.
2. Быковцев Г. О. распространении волн в упруго-вязкопластической среде / Г. Быковцев, Н. Вервейко // «МТТ». – 1966. – №4.
3. Быковцев Г. Применение метода характеристик к решению задачи о движении ступенчатой нагрузки / Г. Быковцев, Н. Вервейко, Н. Зиновьев // «Распространение упругих и упруго-пластических волн», (Материалы V Всесоюзного симпозиума) – Алма-Ата: «Наука», КазССР, 1973. – 364 с.
4. Мастиновский Ю. В. Нестационарное деформирование упруго-вязкопластической балки / Ю. В. Мастиновский, А. В. Засовенко // Вестник двигателестроения – Запоріжжя. – 2008. – №1. – С.147–150.

УДК 519.3

Нагорний Ю. І.¹, Фасоляк А. В.²

¹канд. физ.-мат. наук, доц. ЗНТУ

²асист. ЗНТУ

ДИНАМІЧНА РЕАКЦІЯ ПЛАСТИНИ, ЩО МАЄ КОНТУРНЕ ПРУЖНЕ ЗАЦЕМЛЕННЯ

В роботі вивчається динамічна реакція класичної круглої пластини, навантаженої асиметрично. Пластина закріплена по контуру, який допускає пружне поперечне і обертальне переміщення. Задача розв'язана методом нормальних мод. Тому спочатку вивчаються вільні коливання такої пластини. Отримуємо частковий розв'язок, який складається з функції Бесселя першого та нульового порядків, а також модифікованих функцій Бесселя. В результаті чисельного розв'язання отримуємо власні частоти, а також власні функції. Розв'язок для динамічної реакції $W(\rho, t)$ пластини представлено у вигляді ряду

$$W(\rho, t) = \sum_{n=1}^{\infty} V_n(\rho) Z_n(t)$$

де $V_n(\rho)$ – власні функції, $Z_n(t)$ – узагальнені координати, які далі обчислюються шляхом розв'язання диференційного рівняння другого порядку методом функцій Гріна. Для довільного динамічного навантаження отримані замкнуті формули для перерізаючих сил та моментів, що вигинають. Ці формули можна використовувати для побудови розв'язків для детермінованих та стохастичних задач.

СЕКЦІЯ «ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА, КОРЕКЦІЙНА ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА ТА СПОРТ»

УДК 796.412.796.015.6:796.071.4

Грищенко Л. Я.¹, Дудник Ю. И.¹

¹старш. преп. ЗНТУ

АНАЛИЗ ТЕХНИКИ СПРИНТЕРСКОГО БЕГА

В данной работе рассматриваются различные виды техник расстановок стартовых станков и колодок, а также правильная техника старта.

В беге на короткие дистанции (спринт) применяется низкий старт, позволяющий быстро начать бег и развить максимальную скорость на коротком отрезке. При низком старте ОЦМТ бегуна сразу оказывается далеко впереди опоры – как только спортсмен отделит руки от дорожки.

Для быстрого выхода со старта применяются стартовый станок и колодки. Они обеспечивают твердую опору для отталкивания, стабильность расстановки ног и углов наклона опорных площадок. По данным исследований литературных источников и наблюдений за спортсменами можно выделить три основных варианта расположения стартовых колодок:

1. При «обычном» старте передняя колодка устанавливается на расстоянии 1–1,5 стопы спортсмена от стартовой линии, а задняя колодка – на расстоянии длины голени (около 2 стоп) от передней колодки;

2. При «растянутом» старте бегуны сокращают расстояние между колодками до 1 стопы и менее, расстояние от стартовой линии до передней колодки составляет около 2 стоп спортсмена;

3. При «сближенном» старте расстояние между колодками также сокращается до 1 стопы и менее, но расстояние от стартовой линии до передней колодки составляет 1–1,5 длины стопы спортсмена.

Опорная площадка передней колодки наклонена под углом 45–50°, задняя – 60–80°. Расстояние (по ширине) между осями колодок обычно равно 18–20 см. В зависимости от расположения колодок изменяется и угол наклона опорных площадок: с приближением колодок к стартовой линии он уменьшается, с удалением их увеличивается. Расстояние между колодками и удаление их от стартовой линии зависят от особенностей телосложения бегуна, уровня развития его быстроты, силы и других качеств.

По команде «На старт!» бегун становится впереди колодок, приседает и ставит руки впереди стартовой линии. Из этого положения он движением спереди назад упирается ногой в опорную площадку стартовой колодки, стоящей впереди, а другой ногой – в заднюю колодку. Носки шпиков касаются рантом дорожки или первые два шипа упираются в дорожку. Встав на колено сзади стоящей ноги, бегун переносит руки через стартовую линию к

себе и ставит их вплотную к ней. Пальцы рук образуют упругий свод между большим пальцем и остальными, сомкнутыми между собой. Прямые ненапряженные руки расставлены на ширину плеч. Туловище выпрямлено, голова держится прямо по отношению к туловищу. Тяжесть тела равномерно распределена между руками, стопой ноги, стоящей впереди, и коленом другой ноги.

По команде «Внимание!» бегун слегка выпрямляет ноги, отделяет колено сзади стоящей ноги от дорожки. Этим он несколько перемещает ОЦМТ вверх и вперед. Теперь тяжесть тела распределяется между руками и ногой, стоящей впереди, но так, чтобы проекция ОЦМТ на дорожку не доходила до стартовой линии на 15–20 см. Ступни плотно упираются в опорные площадки колодок. Туловище держится прямо. Таз приподнимается на 10–20 см выше уровня плеч до положения, когда голени будут параллельны. В этой позе важно не перенести чрезмерно тяжесть тела на руки, так как это отрицательно отражается на времени выполнения низкого старта.

В позе готовности важное значение имеет угол сгибания ног в коленных суставах. Увеличение этого угла (в известных пределах) способствует более быстрому отталкиванию. В позе стартовой готовности оптимальные углы между бедром и голенью ноги, опирающейся о переднюю колодку, равны 92–105°; ноги, опирающейся о заднюю колодку – 115–138°, угол между туловищем и бедром впереди стоящей ноги составляет 19–23°. Указанные значения углов можно использовать для построения оптимальной стартовой позы; вначале с помощью транспорта расположить тело спортсмена в соответствии с оптимальными углами сгибания ведущих звеньев тела, а затем «подставить» ему стартовые колодки.

Положение бегуна, принятое по команде «Внимание!», не должно быть излишне напряженным и скованным. Важно только сконцентрировать внимание на ожидаемом стартовом сигнале. Промежуток времени между командой «Внимание!» и сигналом для начала бега правилами не регламентирован. Интервал может быть изменен стартером в связи с различными причинами. Это обязывает бегунов сосредоточиться для восприятия сигнала.

Услышав выстрел (или другой стартовый сигнал), бегун мгновенно устремляется вперед. Это движение начинается с энергичного отталкивания ногами и быстрого взмаха руками (сгибание их). Отталкивание от стартовых колодок выполняется одновременно двумя ногами значительным давлением на стартовые колодки. Но оно сразу же перерастает в разновременную работу. Нога, стоящая сзади, лишь слегка разгибается и быстро выносится бедром вперед; вместе с этим нога, находящаяся впереди, резко выпрямляется во всех суставах.

Угол отталкивания при первом шаге с колодки составляет у квалифицированных спринтеров 42–50°, бедро маховой ноги приближается к туловищу на угол около 30°. Это обеспечивает более низкое положение ОЦМТ спортсмена, а усилие выпрямляющейся ноги будет направлено больше на продвижение тела бегуна вперед. Указанное положение удобно для выполнения мощного отталкивания от колодок и сохранения общего наклона тела на первых шагах бега.

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ БАРЬЕРНОМУ БЕГУ ДЕТЕЙ НА ЭТАПЕ НАЧАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Барьерный бег характеризуется относительной непродолжительностью работы, но при большой (и даже максимальной на коротких дистанциях) ее мощности. Барьерный бег относится к группе скоростно-силовых видов легкой атлетики. Барьерный бег требует определенной подготовленности опорно-двигательного аппарата спортсмена, достаточной силы, быстроты, подвижности в суставах с учетом специфики бега на различные дистанции. Это является одним из предварительных условий обучения технике вида. К упражнениям, развивающим группы мышц, которые непосредственно участвуют в барьерном беге, следует отнести упражнения, способствующие развитию мышц передней и задней поверхности бедра, голени, стопы, туловища. Особенно необходимо выделить упражнения, увеличивающие степень подвижности в тазобедренных суставах. Недостаток подвижности в суставах приводит к появлению многих ошибок в технике. Развитие силы мышц, окружающих тазобедренный сустав, от которых зависит величина амплитуды движений и мощность усилий при преодолении барьеров, так же составляет часть специальной подготовки барьериста.

При обучении детей бегу с барьерами на этапе начального обучения детей долгое время практически лишают целостного выполнения упражнения. Согласно существующей методике обучения, они вынуждены разучивать схему движений в упражнениях на месте и совершенствовать технику барьерного бега в упрощенных условиях, характеризуемых низкой скоростью передвижения на удобно расставленных и чрезмерно пониженных барьерах. Для детей, особенно младшего возраста, такие обучения еще осложняются тем, что они оказываются неподготовленными к восприятию подобного рода информации. Заучивание и запоминание движений в абстрактных условиях, когда нет актуальной потребности в их проявлениях, нарушает естественность движений.

Результаты проведенных исследований показывают, что дети осваивают технику барьерного бега не столько под влиянием специального обучения (показ, рассказ, подготовленные и специальные упражнения), сколько в результате приспособительных действий по ходу выполнения упражнения в конкретных условиях целостной барьерной ситуации – оптимальная высота барьеров, расстояние и т. д. Дело в том, что каждый из компонентов, составляющих барьерную ситуацию, и все в целом вызывает у обучаемых определенную двигательную реакцию, проявляющуюся в той или иной форме дви-

жений. Так, повышением скорости бега дети увеличивают наклон туловища, повышают частоту шагов, а в некоторых случаях увеличивают их длину.

Для более эффективного обучения барьерному бегу необходимо соблюдать следующие практические рекомендации:

1. В целях успешного построения занятий с детьми необходимо знать возрастные особенности формирования двигательных навыков и, сообразуясь с этим решать соответствующие задачи.

2. Дети обладают высокой приспособляемостью своих действий. В этом отношении при обучении детей нужно исходить из основных, общих для всех возрастных групп, положений, связанных с саморегуляцией движения:

а) в основе обучения детей, независимо от их возраста, должен лежать целостный метод упражнений, так как только при обучении этим методам дети получают наибольшие возможности к целенаправленной поисково-приспособительной деятельности;

б) учитывая высокую приспособляемость действий детей, при их обучении следует особое внимание уделять условиям, побуждающим к этим действиям, то есть расстановке барьеров и активизирующему фактору деятельности-скорости бега.

3. Для того, чтобы дети воспринимали барьерный бег с предусмотренным количеством шагов как наиболее удобный и обязательный способ передвижения, целесообразно первые три занятия провести при такой расстановке, которая не вызывала бы у детей особых затруднений.

4. На занятиях по барьерному бегу внимание детей обращается на самые общие, ведущие элементы движения, легко поддающиеся контролю. Обучение проводится в последовательности, позволяющей детям самим настраиваться на выполнение упражнения.

Таким образом, целостность барьерной ситуации является непременным условием в поисково-приспособительной деятельности обучаемых, недооценка хотя бы одного из называемых компонентов, например, расстояния между барьерами, лишает обучаемых важного для них ориентира, сообразуясь с которым они ведут построение своих движений. Движение в этих случаях начинают приобретать высокую вариативность как в беге, так при переходе через барьер.

Барьерный бег может быть рекомендован как целостное упражнение. Уже с младшего школьного возраста. Высокий эффект последствий (развитие в последующие годы приобретенные в свое время способностей) делает это упражнение особо ценным, а быстрота освоения упражнения на доступном уровне позволяет применять его не только в специализированных ДЮСШ, но и на обычных уроках физической культуры общеобразовательных школах.

СКОРОСТНО-СИЛОВАЯ ПОДГОТОВКА ВОЛЕЙБОЛИСТОВ

Совершенствование системы подготовки квалифицированных волейболистов должно основываться на изучении закономерностей их соревновательной и тренировочной деятельности.

Одним из основных компонентов соревновательной деятельности является прыжковая подготовленность игроков. Доказано, что 90–95% выигрышей очков в игре достигается в борьбе над сеткой (блок, нападение), поэтому прыжковая подготовленность волейболистов должна быть на высоком уровне.

Анализ литературных источников, научных материалов и современная практика показывают, что методика совершенствования прыгучести волейболистов носит несистематизированный характер: не учитываются задачи этапов подготовки; большинство средств и методов, применяемых для совершенствования прыгучести, не соответствуют поставленным задачам и периодам подготовки; ограниченный выбор средств прыжковой подготовленности снижает тренировочный эффект; отмечается нерациональное распределение прыжковых упражнений в тренировках.

В связи с вышеизложенным целью нашей работы была оптимизация процесса прыжковой подготовки волейболистов.

Результаты исследования. В календарных играх лидеры команд имеют значительную прыжковую нагрузку, при этом среднее количество блокирований и нападающих ударов примерно одинаково. Это предполагает использование в тренировочном процессе объемов прыжковых тренировочных средств никак не ниже соревновательного уровня. Техника выполнения прыжков на блок и для нападающего удара различается, что необходимо учитывать при планировании прыжковой подготовки как по объему, так и по биомеханике движений.

На этапах подготовительного периода объем специфической прыжковой нагрузки (прыжки на блок и для нападающего удара) незначителен, а неспецифические для волейбола прыжковые упражнения (многоскоки, перепрыгивания через предметы, прыжки в длину, прыжки на одной ноге и др.) преобладают на всех этапах подготовки.

На основании результатов наших исследований и данных ранее выполненных научно-методических работ были составлены упражнения для развития прыгучести, укрепляющих мышцы-разгибатели тазобедренного, коленного и голеностопного суставов и программа прыжковых тренировок.

Упражнения для развития скоростно-силовых качеств.

1. Прыжки вверх из положения приседа или полуприседа (угол между бедром и голенью перед прыжком – 130–140°).

2. Запрыгивание на тумбу высотой 80–100 см.
 3. Прыжки вверх с попеременным отталкиванием ногами.
 4. Прыжки вверх ножницами (сильное сгибание и разгибание в голеностопных суставах).
 5. Прыжки вверх из глубокого приседа (спина прямая): шаг – присед – прыжок.
 6. Прыжки вверх с выпрямленными коленями, за счет голеностопного сустава.
 7. Бег с высоко поднятыми коленями (колено поднимается быстро и высоко).
 8. Перепрыгивание через барьер толчком двух ног из глубокого приседа (прыжок – поворот лицом к барьеру – прыжок – поворот и т. д.).
 9. Имитация блока после одного приставного шага (выпрыгивание из полу – приседа и глубокого приседа).
 10. Прыжки с разбега толчком двумя ногами с доставанием маркировки как можно выше.
 11. Жим ногами на тренажере.
 12. Выпрыгивание со штангой из полу-приседа.
 13. Подъем на носки на тренажере.
 14. Пресс.
 15. Пресс. Подъем ног.
 16. Стоя у стены боком, отведение ноги (с грузами).
 17. Стоя у стены лицом (боком), махи правой (левой) ногой с отягощениями.
 18. Выпады вперед, в сторону (спина прямая, стараться как можно дальше сделать выпад вперед или в сторону).
 19. Восхождения со штангой или отягощением в руках.
- Программа прыжковой подготовки.

I этап. Прыжковая тренировка комбинируется с основной. В каждой тренировке последовательно выполняются упражнения 2, 3, 4, 7, 16, 17.

Дозировка: 20 прыжков (запрыгивание) в серии (2–3 серии); отдых между сериями – 1–2 мин. Интервал между упражнениями – 2–3 мин. Высокое поднимание бедра выполняется по 50–100 м в серии (2–3 серии); отдых между сериями 1–2 мин.

II этап. Прыжковая тренировка комбинируется с основной. Последовательно через день выполняются упражнения 1, 5, 8, 14, 15. Два раза в семидневном микроцикле с помощью этих же упражнений совершенствуется только прыжковая выносливость.

Дозировки для прыгучести: 10 прыжков в серии (2–3 серии); во время отдыха между сериями – снижение пульса до 130 уд/мин.

Дозировки для прыжковой выносливости: 20 прыжков в серии (3–4 серии); отдых между сериями 2–3 мин.

Интервал между упражнениями на прыгучесть – 2–3 мин, на прыжковую выносливость – 3–5 мин.

III этап. Прыжковая тренировка комбинируется с основной. Последовательно выполняются упражнения 6, 9, 10, 13 в одной тренировке через день.

Дозировка для прыгучести: 20 прыжков в серии (3–4 серии); отдых между сериями 1–2 мин. Интервал между упражнениями – 2–3 мин.

Один раз в 7–дневном микроцикле совершенствуется прыжковая выносливость с помощью этих же упражнений.

Дозировка для прыжковой выносливости: 30 прыжков в серии (4–5 серий); отдых между сериями 2–3 мин. Интервал между упражнениями – 4–5 мин.

IV этап. Тренировка направленная на развитие силы, комбинировать с основной. Последовательность выполнения упражнений 11, 12, 18, 19.

Дозировка: 10 раз в серии (3–4 серий); отдых между сериями 2–3 мин., интервал между упражнениями 3–4 мин. Вес подбирается индивидуально под каждого спортсмена.

Вывод. Приrost показателей прыгучести и прыжковой выносливости значителен в сравнении с этими же показателями, полученными в ходе исследования прыжковой подготовки в подготовительном периоде, до внедрения экспериментальной программы. Прыжковая подготовка волейболистов эффективна и рекомендуется для использования в командах по волейболу.

УДК 796.412.796.015.6:796.071.4

Милкина Е. В. старш. преп. ЗНТУ

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Физическая культура, являясь одной из граней общей культуры, во многом определяет поведение человека на производстве, в учебе, в быту, в общении. Развитие физической культуры и спорта – одно из важнейших слагаемых сильной социальной политики, которая может обеспечить реальное воплощение в жизнь гуманистических идеалов, ценностей и норм, открыть широкий простор для выявления способностей людей, удовлетворения их интересов и потребностей.

Существует необходимый и достаточный уровень физической активности человека, характеризующий общими показателями рационального содержания, структуры и использования активного двигательного режима. Этот уровень определяется анаболическим восстановлением после активной трудовой деятельности, при котором происходит увеличение и накопление пластических и энергетических ресурсов организма, повышающих его потенциал и работоспособность.

Регулярная физическая тренировка, повышенный двигательный режим у людей разного возраста способствуют повышению функциональных возможностей организма, улучшению здоровья. Особенно это проявляется у лиц, профессиональная деятельность которых имеет малоподвижный характер, не требует физических напряжений, а также у немолодых людей.

Физическая культура может стать элементом образа жизни людей, стать неотъемлемой частью культуры лишь тогда, когда человеческое тело осознается обществом, группой, индивидом как некоторая ценность или самоценность, как объект социально и индивидуально значимого характера. А формирование ФК и прочных навыков здорового образа жизни человека предопределяется решением комплекса пяти групп задач:

- Формирование духовной сферы личности.
- Укрепление здоровья, усвоение правил и норм ЗОЖ, повышение сопротивляемости организма неблагоприятным факторам внешней и внутренней среды за счет полной сохранности механизмов гомеостаза.
- Физическое (точнее физкультурное) образование учащихся, включающее формирование специальных знаний в области ФК; совершенствование координационных способностей и расширение двигательного опыта в трех плоскостях пространства и в различных условиях опоры.
- Совершенствование тех функциональных свойств или кондиционных возможностей, которые определяют успех двигательной деятельности.
- Физическое развитие, формирование основных тотальных размеров, массы, пропорций, конституции тела, правильной осанки, предупреждение плоскостопия и т. п. В государственных учебных программах по ФК для учащейся молодежи все замыкается на уровне физической подготовки. Отсутствует указание на необходимость формирования ЗОЖ, т. е. умение правильно питаться, соблюдать режим дня, применять гигиенические и закаливающие процедуры, избирать для конкретного случая правильный комплекс упражнений, определять рациональную последовательность и дозировку их выполнения и многие другие компоненты ФК.

Обобщая сказанное, следует заключить, что ФК способствует достижению и сохранению крепкого здоровья, высокой и устойчивой общей и специальной работоспособности, надежной резистентности и лабильной адаптации к меняющимся и сложным условиям внешней среды обитания. ФК помогает формированию и соблюдению полезного для здоровья рационально организованного режима трудовой и бытовой деятельности, обеспечивают необходимую и достаточную двигательную активность, а также активный отдых, то есть рациональным двигательный режим.

СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ БЫСТРОТЫ У БАРЬЕРИСТОВ

Барьерный бег – один из самых сложных видов бега в легкой атлетики. Бег на 400 м с барьерами предъявляет к бегуну очень высокие требования. Ни один из видов легкой атлетики не концентрирует в себе такое взаимодействие скорости, силы, ловкости, точного расчета, высокой координации и ритмичности, как барьерный бег. Одним из основных физических качеств, которыми должен обладать барьерист, – это быстрота движения и реакции.

Развитие быстроты в сравнении с другими качествами проходит медленнее потому, что определяющим фактором в развитии быстроты является индивидуальная подвижность нервных процессов. Один спортсмен может очень быстро регулировать процессы возбуждения и торможения и поэтому достигает высокой частоты движений, в то время как у другого спортсмена это качество проявляется менее выражено. Но специальная тренировка в этом направлении, максимальное проявление воли и волевого усилия могут привести к существенным сдвигам в развитии этого качества.

На тренировочных занятиях по развитию скорости, быстроты реакции на стартовый сигнал, а также частоты движений маховой и толчковой ног выполняются следующие упражнения:

1. Бег с высоким подниманием бедра с незначительным продвижением вперед. Выполняется в течение 20–25 сек. Темп движений к концу времени доводится до максимального.

2. Бег в упоре у стены. Туловище наклонено под углом 45–60°. Упражнение выполняется 10–15 сек. Бег в упоре дает заметное увеличение частоты движений и улучшения скорости пробега отрезков от 30 до 150 м. Но вместе с этим уменьшает длину шага.

3. Семенящий бег с небольшим продвижением вперед на отрезках 20–40 м. Характер выполнения может быть разным, но частоту движений лучше увеличивать к концу пробегаемого отрезка.

4. Бег с ходу на отрезках 50–80–100 м на время.

5. Пробежание с максимальной частотой по инерции (30–40 м) после предельно быстрого разгона (20–30 м).

Наиболее часто при развитии скорости на учебно-тренировочном занятии используют следующих упражнений:

1. Бег в усложненных и облегченных условиях.

2. Преодоление барьеров, с удлинённого старта, что приучает к развитию максимальной скорости с первых шагов.

3. Преодоление определенной дистанции со сменой скоростей. Быстрое начало, свободный бег и ускорение к концу дистанции. Этот метод развития быстроты у барьериста наиболее ценный. Он позволяет выработать свободу движений и предупреждать излишнее мышечное напряжение. Для этого в ускорении на гладкой дистанции 100–120 м через каждые 15–20 м надо включать максимальную частоту движений (3–4 шага) и набранную скорость поддерживать по инерции.

4. Для развития быстроты перехода через барьеры и скорости бега между барьерами нужно применять бег в нормальных условиях (в многократном повторении) с нарастающей скоростью (3–5 барьеров). В начале бега барьерист набегаёт на первый барьер на 0,3–0,5 сек. хуже своих возможностей, а со 2-го или 3-го барьера увеличивает темп шагов, не меняя длины шага, и пробегает 3–5-й барьеры с максимальной скоростью. Этот метод хороший тем, что барьерист, разбегаясь на небольшой скорости, сохраняет технические основы преодоления барьера и сохраняет их на максимальной скорости.

УДК 796.412.796.015.6:796.071.4

Ванюк А. И. доц. ЗНТУ

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ И СПОРТСМЕНОК 18–20 ЛЕТ НА ЭТАПЕ ПОДГОТОВКИ К СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В последнее время внимание значительного числа исследователей посвящено изучению особенностей функционального состояния сосудистого эндотелия и, в частности, его вазорегулирующей функции.

Показано, что при оптимальном функциональном состоянии сосудов эндотелия отмечается выраженная вазо дилатационная реакция сосудов, обеспечивающая повышение линейной и объемной скорости кровотока, более эффективное снабжение органов и тканей кислородом и питательными веществами и т. п. Очевидно, тем самым, что нормальное функциональное состояние сосудистого эндотелия может рассматриваться в качестве одного из ведущих факторов обеспечения высокого уровня функциональной подготовленности организма.

К сожалению, количество экспериментальных исследований, посвященных проблеме изучения функционального состояния сосудистого эндотелия у лиц, систематически занимающихся тем или иным видом спортивной деятельности, чрезвычайно ограничено.

Вместе с тем, понятно, что результаты подобных исследований совершенно необходимы не только для оптимизации системы медико-

биологического контроля, но и разработки эффективных средств оперативной коррекции функционального состояния спортсменов на различных этапах учебно-тренировочного процесса.

Актуальность и несомненная практическая значимость указанной проблемы послужили предпосылками для проведения настоящего исследования.

Работа выполнена в Запорожском национальном техническом университете.

Целью исследования стало изучение особенностей функционального состояния сосудистого эндотелия и уровня физической подготовленности спортсменов и спортсменок 18–20 лет на заключительном этапе их подготовки к сезону.

В соответствии с целью исследования нами было проведено обследование 14 девушек волейбольной команды «Орбита-Университет» и 11 гандболистов команды ЗТР (неоднократный чемпион Украины, участник Лиги чемпионов по гандболу) в конце подготовительного периода.

В процессе обследования у всех спортсменов и спортсменок с помощью метода ультразвуковой доплерографии регистрировали: величины диаметра плечевой артерии (D_p , мм), максимальной линейной скорости кровотока (V_{max} , мл/с) и объемной скорости кровотока (V_{vol} , л/мин) в состоянии относительного покоя и после искусственно созданной реактивной гиперемии.

Уровень физической подготовленности девушек-волейболисток и юношей-гандболистов, а также его отдельных составляющих, определяли с помощью разработанной нами компьютерной программы «ШВСМ».

Рассчитывали следующие показатели: общую физическую работоспособность ($PWC170$, кгм/мин/кг), аэробную производительность (МПК, мл/мин/кг), алактатную и лактатную мощности (АЛАКм и ЛАКм, Вт) и емкости (АЛАКе и ЛАКе, %), порог анаэробного обмена (ПАНО, в% от МПК), частоту сердечных сокращений на уровне ПАНО (ЧСС пано, уд/мин), уровни общей (ОВ, баллы), скоростной (СВ, баллы), скоростно-силовой (ССВ, баллы) выносливости, экономичности системы энергообеспечения мышечной деятельности (ЭСЭ, баллы), резервных возможностей организма (РВ, баллы) и общего уровня физической подготовленности (УФП, баллы).

В целом, полученные результаты позволили говорить о том, что для юношей-гандболистов, также как и для девушек-волейболисток, на заключительном этапе подготовки к сезону было характерно наличие достаточно тесной функциональной зависимости между текущим состоянием сосудистого эндотелия и уровнем физической подготовленности.

Выводы. Таким образом, результаты проведенного исследования позволили получить экспериментальные данные относительно функционального состояния сосудистого эндотелия у лиц, систематически выполняющих физические нагрузки значительного объема и интенсивности. Оказалось, что на этапе подготовки к сезону у всех спортсменов и спортсменок отмечается

високий рівень функціонального стану даного параметра, характеризується вираженою вазодилататорною реакцією судин на вплив. Крім цього, встановлено тісну функціональну залежність між рівнем фізичної підготовленості досліджуваних волейболістів і гандболістів і поточним функціональним станом судинного ендотелію, що свідчить про високу роль останнього в забезпеченні оптимальної форми функціональної підготовленості організму.

Отримані дані є певним доповненням до наявних теоретичних знань по вивченій проблемі і можуть бути використані в цілях оптимізації системи медико-біологічного контролю

УДК 376.34 – 055:371.382

Кемкіна В. І. доц. ЗНТУ

ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДОРΟΣЛИХ СЛІПИХ

Важливим завданням України як європейської і демократичної держави є створення умов для повноцінної самореалізації й життєдіяльності своїх громадян. Люди з особливими потребами, в силу обмежених можливостей, потребують особливої уваги і підтримки з боку суспільства. Саме ставлення до найменш соціально захищених верств населення завжди було свідомством цивілізованості суспільства і держави. Зважаючи на це, Конституція та закони України, ратифіковані міжнародні нормативно-правові акти, що визначають права людини, спрямовані на створення правових, соціально-економічних та освітніх умов для інтеграції у суспільство дорослих і дітей з особливостями фізичного та розумового розвитку. Практична реалізація зазначених завдань визначена у концепції «Спеціальна освіта осіб з фізичними та психічними вадами в Україні на найближчі роки та на перспективу».

Доведено, що систематичне використання засобів рухової діяльності розширює рухові можливості тих, хто нею займається; забезпечує повноцінне засвоєння життєво важливих рухів, розвиток рухових здібностей і здатність до орієнтування у просторі. Поряд з цим рухова активність сприяє формуванню в осіб з особливими потребами цілого комплексу морально-вольових якостей, зокрема, дисциплінованості, організованості, ініціативності, рішучості, сміливості, наполегливості, витримки, стійкості, цілеспрямованості, здорового суперництва (Н. Г. Байкіна, М. С. Бесарабов, І. М. Ляхова) тощо.

Корекції рухових порушень сприяє ігрова діяльність, яка є важливим напрямком корекційно-виховної роботи (М. І. Земцова, Л. І. Солнцева та ін.). Однак наукові розробки вчених зосереджені переважно на корекційно-педагогічній роботі з особами, які мають вади зору, дошкільного і шкільного

віку. Особливості корекції порушень рухової сфери у дорослих з набутою сліпотою не були предметом спеціальних наукових досліджень, не визначено також роль у цьому процесі ігрової діяльності.

Найбільш ефективною для корекції та розвитку рухової сфери дорослих з набутою сліпотою є методика корекційно-педагогічної роботи, що забезпечується комплексом педагогічних умов. Вони передбачають використання форм ігрової діяльності, адаптованих до первинної вади – набутої сліпоти та диференціювання фізичних навантажень з урахуванням стимулювання роботи збережених аналізаторів. Використання форм ігрової діяльності, адаптованих до первинної вади дорослих сліпих та диференціювання фізичних навантажень з урахуванням стимулювання роботи збережених аналізаторів, первинних, вторинних і подальших відхилень в їх розвитку, визначається віковими та специфічними психофізичними особливостями, впровадженням модифікованих засобів ігрової діяльності з елементами спортивних і рухливих ігор, гри в голбол, естафет тощо. Урахування первинної вади – відсутності зору зумовлює використання у практиці корекційної роботи методів і методичних прийомів, спрямованих на стимулювання і підтримку роботи збережених аналізаторів (слухового, дотикового, нюхового); створення спеціальних мовленнєвих інструкцій і наочних приладь для методичного супроводу корекційно-педагогічного процесу з розвитку рухової сфери дорослих сліпих засобами ігрової діяльності.

Методика корекційної роботи з розвитку рухової сфери дорослих сліпих засобами ігрової діяльності базується на урахуванні загальних педагогічних і спеціальних корекційно-педагогічних принципів. Спеціальні корекційно-педагогічні принципи означеної методики передбачають єдність діагностики і корекції, компенсаторної спрямованості, адекватності і варіативності педагогічних дій, пріоритетної ролі мікросоціуму.

УДК 376.34 – 055:371.382

Кемкіна В. І. доц ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ ГРИ ПІД ЧАС КОРЕКЦІЇ РУХОВОЇ СФЕРИ ДОРΟΣЛИХ СЛІПИХ

Люди з особливими потребами, в силу обмежених можливостей, потребують особливої уваги і підтримки з боку суспільства. Ставлення до найменш соціально захищених верств населення завжди було свідоцтвом цивілізованості суспільства і держави. Зважаючи на це, Конституція та закони України, ратифіковані міжнародні нормативно-правові акти, що визначають права людини, спрямовані на створення правових, соціально-економічних та освітніх умов для інтеграції у суспільство дорослих і дітей з особливостями фізичного та розумового розвитку.

Систематичне використання засобів рухової діяльності розширює рухові можливості тих, хто нею займається; забезпечує повноцінне засвоєння життя важливих рухів, розвиток рухових здібностей і здатність до орієнтування у просторі.

Ефективною для корекції та розвитку рухової сфери дорослих з набутою сліпотою є методика корекційно-педагогічної роботи, що забезпечується комплексом педагогічних умов. Вони передбачають використання форм ігрової діяльності, адаптованих до первинної вади – набутої сліпоти та диференціювання фізичних навантажень з урахуванням стимулювання роботи збережених аналізаторів. Використання форм ігрової діяльності, адаптованих до первинної вади дорослих сліпих та диференціювання фізичних навантажень з урахуванням стимулювання роботи збережених аналізаторів, первинних, вторинних і подальших відхилень в їх розвитку, визначається віковими та специфічними психофізичними особливостями, впровадженням модифікованих засобів ігрової діяльності з елементами спортивних і рухливих ігор, гри в голбол, естафет тощо. Урахування первинної вади – відсутності зору зумовлює використання у практиці корекційної роботи методів і методичних прийомів, спрямованих на стимулювання і підтримку роботи збережених аналізаторів (слухового, дотикового, нюхового); створення спеціальних мовленнєвих інструкцій і наочних приладь для методичного супроводу корекційно-педагогічного процесу з розвитку рухової сфери дорослих сліпих засобами ігрової діяльності.

УДК 376.34 – 055:371.382

Ремешевський О. В. асист. ЗНТУ

ГОЛБОЛ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Голбол як вид спорту, і як один з засобів фізичного виховання перебуває під пильною увагою багатьох вчених і фахівців. Роботи багатьох авторів присвячені методиці навчання, удосконалення техніки та тактики голболу, а також вдосконаленню засобів і методів розвитку спеціальних фізичних якостей спортсменів.

Голбол є однією з ігор у студентської молоді. Багато фахівців стверджують, що різноманітність рухів у голболі сприяє зміцненню нервової системи, рухового апарату, поліпшенню обміну речовин і діяльності всіх систем організму тих, хто займається.

Розглядаючи голбол як засіб фізичного виховання, можна ставити завдання зміцнення здоров'я, поліпшення фізичного розвитку, підвищення життєдіяльності організму молоді, а також підготовки до праці і оборони. Популярність гри

забезпечується ще й тим, що вона представляє винятковий за глибиною і різнобічністю впливу засіб загальної фізичної підготовки, з допомогою якого прекрасно вдосконалюються сила, швидкість, витривалість, спритність.

Таким чином, широка популярність голболу зумовила його включення, як одного з засобів фізичної підготовки в навчальні програми з фізичної культури в середніх і вищих освітніх установах країни.

У даний час організація навчального процесу з фізичної культури у вищих проводиться у двох напрямках: традиційний – загальна фізична спрямованість, з використанням комплексу різноманітних засобів, і спортивний – на базі обраного виду спорту. У багатьох навчальних закладах підтримують другий напрямок.

Пріоритетним напрямком в організації занять з фізичної культури є організація занять за вибором студентів. У зв'язку з цим виникає питання, який вид фізичного навантаження є найкращим для студентів. Пріоритетність напрямків підготовки і вибір виду спорту, який впроваджується в навчальний процес, базуються на численних дослідженнях інтересів студентів. Серед видів спорту, що викликають особливу зацікавленість студентів, фахівці називають спортивні ігри.

Численні дослідження вказують на поширення голболу серед студентської молоді.

Впливаючи різнобічно і багатопланово, голбол є засобом гармонізації особистості, її фізичного, психологічного, емоційного та інтелектуального розвитку.

УДК 376.34 – 055:371.382

Напалкова Т. В. старш. викл. ЗНТУ

ГОЛБОЛ ЯК ВИД СПОРТУ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Розглянемо вплив голболу на виховання певних особистісних якостей студентської молоді. Голбол характеризує змагальність, що впливає на виховання у гравців наполегливості, рішучості та цілеспрямованості. Кожен гравець впродовж гри самостійно визначає, які дії йому необхідно виконувати і вирішує, коли і яким способом йому діяти, що формує у тих, що займаються творчу ініціативу. Голбол є колективною грою, що сприяє виробленню звички підкоряти свої дії інтересам команди. Розвиток зазначених якостей благотворно впливає на скорочення періоду адаптації при вступі до ВНЗ та подальше успішне навчання.

При гри в голбол гравцеві доводиться діяти залежно від ситуації, а не за певними програмами. Основною формою діяльності мозку в цих умовах є творча діяльність – миттєва оцінка ситуації, вирішення тактичного завдання, вибір відповідних дій. Тому застосування голболу у вищих є ефективним

засобом розвитку творчого мислення студентів. Великий обсяг і висока інтенсивність тренувальних і змагальних навантажень, необхідність швидких і точних диференціювань призводять до підвищення рівня розвитку сили і рухливості нервових процесів, що сприяє розвитку розумової працездатності студентів. Гра в голбол є навантаженням аеробно-анаеробного характеру, і тому застосування голболу як засобу фізичного виховання студентів вишів є ефективним для розвитку витривалості, що важливо для представників спеціальностей, що вимагають тривалих розумових навантажень.

Поліпшення загальної фізичної підготовки студентів у процесі фізичного виховання з акцентуванням на голбол сприяє зміцненню здоров'я, вихованню основних фізичних якостей, підвищенню рівня загальної працездатності. Рухова активність позитивно впливає на життєдіяльність організму, зокрема на збалансованість метаболізму, активізацію вегетативних систем, формування нервових механізмів, управління процесами, розвиток організму в цілому. Так, комплексна методика підготовки голбольних команд вищих навчальних закладів сприяла підвищенню практично всіх показників тестування спеціальної фізичної підготовленості.

Гра в голбол емоційно захоплююча, тому таке проведення часу сприяє зняттю психоемоційного напруження. Така особливість голболу, як емоційність, створює сприятливі умови для виховання в голболістів умінь керувати емоціями, не втрачати контролю над своїми діями.

Застосування голболу під час організації процесу фізичного виховання студентів вишів позитивно впливає на процес гармонізації особистості.

Заняття голболом передбачає високу рухову активність гравців, отже, заняття голболом в процесі фізичного виховання студентів вишів задовольняє потреби в руховій активності. Різноманітні рухи, характерні для голболу, такі як ходьба, біг, зупинки, повороти, стрибки, ловля, кидки і ведення м'яча, сприяють зміцненню нервової системи, рухового апарату, поліпшенню обміну речовин і діяльності всіх систем організму студентів.

Таким чином, гра в голбол передбачає розвиток спеціальних фізичних якостей, а саме, швидкості (здатність гравця виконувати свої дії в найкоротшій проміжці часу), спритності (уміння швидко і точно виконувати складні за координацією рухи), від яких багато в чому залежить рівень здоров'я студентів.

Заняття фізичною культурою за вибором студентів є пріоритетним напрямком організації процесу фізичного виховання. Заняття голболом сприяє гармонізації особистості студента, їх фізичного, психологічного, емоційного та інтелектуального розвитку.

Таким чином, у процесі свого розвитку голбол став не тільки популярним, яскравим і видовищним видом спорту, але і всебічним, комплексним засобом фізичної підготовки молоді. У зв'язку з цим фахівці приділяють велику увагу організації занять, вибору тренувальних засобів з метою підвищення рівня не тільки спортивної майстерності, а й здоров'я студентів.

РУХЛИВІ ІГРИ З ПЛАВАННЯ ДЛЯ СТУДЕНТІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ

Гра, благотворно впливаючи на нервову систему, збуджуючи ігровий азарт, прагнення до перемоги, специфічно і невимушено виховує інтерес до подолання труднощів і перешкод на шляху до поставленої мети, спонукає повніше використовувати свої знання вміння та навички в узгоджених діях з товаришами по команді.

Рухливі ігри, що застосовуються на заняттях з плавання, сприяють оволодінню і закріпленню необхідних плавальних умінь, вивчення нових рухових дій у воді, формуванню плавальної навички і специфічних плавальних умінь. Під час гри відбувається багаторазове повторення предметного матеріалу в його різних поєднаннях і формах.

Включення рухливих ігор в заняття з плавання виправдано в будь-якому віці, однак найбільше значення вони набувають при навчанні плаванню студентів. Складність ігор, що застосовуються на заняттях повинна бути доступною і зростати поступово, бути доступною для тих, що займаються та відповідати ступеню їх плавальної підготовленості.

При проведенні ігор обов'язково дотримуватися наступних методичних вимог:

- в кожній грі ставиться завдання, яке сприяє навчанню потрібним елементам техніки плавання і розвитку тих чи інших фізичних якостей;
- гра повинна бути посилюююю, відповідати рівню підготовленості студентів, надавати позитивний емоційний вплив;
- гра повинна сприяти прояву активності та ініціативи учасників;
- інструктор зобов'язаний контролювати ступінь емоційності тих, що займаються і вчасно припиняти гру, керувати нею.

Ігри у воді проводяться індивідуальним (без поділу на групи (команди)) і груповим методом (з поділом на групи (команди)).

Класифікація ігор наступна:

- ігри, що включають елемент змагання і не мають сюжету;
- ігри з сюжетом;
- командні ігри.

Відповідно з педагогічними завданнями всі ігри на воді можуть бути переважно спрямовані на:

- засвоєння водного середовища;
- навчання студентів техніці дихання, пірнання, лежання на воді та спливання;
- розвиток різних рухових і плавальних якостей; навчання студентів техніці плавальних рухів.

ФІЗИЧНІ ВПРАВИ І РАЦІОНАЛЬНЕ ХАРЧУВАННЯ У ЗНИЖЕННІ ВАГИ СТУДЕНТІВ

Одне із важливих завдань сучасної школи – виховати фізично, морально, соціально, духовно здорову людину. Адже стан здоров'я населення України свідчить про існування реальної загрози вимирання нації. Справедливими є слова: «Гроші втратив – нічого не втратив, час втратив – багато втратив, здоров'я втратив – усе втратив».

Чи інше: «Здоров'я – це ще не все, а все інше без нього – ніщо».

Сьогодні майже 90% дітей дошкільного віку, учнів і студентів мають відхилення у здоров'ї. Тільки за останні 5 років на 41% збільшилася кількість учнівської молоді, віднесеної за станом здоров'я до спеціальних медичних груп. На 60% зросла кількість неповнолітніх, які вживають наркотики, палять, п'ють.

Людина сьогодні звикла сподіватися не на захисні сили свого організму, а на могутність медицини. Академік Амосов стверджував: «Щоб бути здоровим, потрібні власні зусилля, постійні і значні. Замінити їх не можна нічим».

Так що таке здоров'я?

Здоров'я – сукупність фізичних, духовних, соціальних якостей людини, що є основою її довголіття і необхідною умовою здійснення творчих планів, умовою високої працездатності, створення міцної сім'ї, народження і виховання дітей.

Здоров'я людини – цікаве й складне явище. Воно завжди привертало і буде привертати увагу не лише дослідників, але й кожної людини. Це поняття таке давнє, що на всіх мовах світу є слово «здоров'я». Здоров'я – це висока працездатність, гарний настрій, упевненість у собі. Фізичне здоров'я дає гарне самопочуття, бадьорість, силу. Психічне здоров'я дарує спокій, чудовий настрій, доброту, веселість. Соціальне здоров'я забезпечує успішність у навчанні. Але ніщо з цього не дається задарма. Для того, щоб зберегти своє здоров'я, треба докладати неабияких зусиль.

Стан здоров'я людини залежить на 20% від спадковості, на 10% від рівня розвитку медицини, на 20% від стану довкілля, на 50% від способу життя. Тому справедливі є слова: «Ваше здоров'я у ваших руках». Людина біологічно запрограмована на багато більше років життя, ніж відводить собі. Якщо нам не стільки ж? Ілля Мечников стверджував: «Людина, яка померла раніше 150 років, вчинила над собою насильство».

І так, ми, дійсно, чинимо над собою насильство щоденно. Люди давно переконалися, що на здоров'я впливає безліч чинників, і найголовніший із них – це спосіб життя.

Спосіб життя – це сукупність стійких форм життєдіяльності людини, які визначають її життєвий шлях. Це – сукупність її звичок. Якщо людина з дитинства, з молодих років постійно й наполегливо дбає про своє здоров'я, вона в основу життєдіяльності закладає такі стійкі корисні звички, навички, поведінку, спосіб мислення, сприйняття оточуючих і себе, які й визначають основний її напрямок – шлях здоров'я. Вона обирає здоровий спосіб життя.

Здоровий спосіб життя передбачає дотримання звичайного виконання певних правил, що забезпечують гармонійний розвиток, високу працездатність, духовну рівновагу та здоров'я людини. В основі здорового способу життя лежить індивідуальна система поведінки й звичок кожної окремої людини, що забезпечує їй потрібний рівень життєдіяльності й здорове довголіття. Здоровий спосіб життя – це практичні дії, спрямовані на запобігання захворювань, зміцнення всіх систем організму й поліпшення загального самопочуття людини.

УДК 796.011.3

Переpletчиков Д. А. доц. ЗНТУ

ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТ В ПОЛЕ СОВРЕМЕННЫХ КУЛЬТУРНЫХ ПРАКТИК

Актуальность исследования определяется растущей важностью социологического анализа различных форм физической активности людей в современном обществе, а также тех социальных структур, которые опосредуют условия и эффекты занятий физической культурой и спортом для различных социальных групп населения. Физическая культура, как важнейшая составляющая социальной инфраструктуры, представляет собой относительно устойчивую совокупность практик, служащих удовлетворению общественных потребностей, выполняя ряд общественно значимых функций. Спорт, выступая относительно автономной подсистемой физической культуры, характеризуется особым социальным статусом в пространстве социальных взаимодействий. Социологическое исследование физической культуры и спорта затрагивает как аспекты организации общества в целом, так и жизненно-стилевые стратегии отдельных кластеров социума, которые выступают контекстом для развития установок и практик в отношении физической активности.

Основное внимание в современных общественных дискуссиях по поводу реформы образования занимают проблемы изменения номенклатуры специальностей, учебных планов, более широкому привлечению инвестиций в образовательный сектор экономики. При этом зачастую не обращается внимание на состояние таких важных составляющих образовательного процесса,

как физическое воспитание и спорт, являющихся важнейшими факторами формирования современного специалиста. Между тем, практика показывает, что высшие учебные заведения во многом сохранили предыдущий опыт интеграции занятий физической культурой и спортом в учебный процесс. Но образовательное пространство в этом аспекте характеризуется рядом негативных явлений: снижением физических кондиций студентов по причине неудовлетворительного отношения к этому фактору значительной части студентов, усилением девиантного поведения в студенческой среде; потерей ориентиров в формировании спортивных коллективов высших уровней достижений; несоответствием образовательных практик и моделей современным реалиям. Все это повышает требования к работе преподавателей физической культуры и спорта, требует внедрения новых инновационных технологий в этой области, подкрепленных научным анализом и методическими рекомендациями, формирования новых досуговых практик, влияющих на социальное и физическое благополучие молодых людей.

Таким образом, актуальность темы исследования обусловлена значимостью решения проблемы формирования нового исследовательского подхода в области социологии физической культуры и спорта; тенденциями ослабления и изменения установок государственной идеологии в области здорового образа жизни в условиях развития модернизационных процессов в Украине; недостаточной эффективностью функционирования образовательных практик высших учебных заведений в области физкультуры и спорта, определенных устаревшими подходами к конструированию активного отношения к пониманию компоненты физического здоровья в статусных характеристиках личности.

Степень разработанности проблемы. Различные аспекты физической культуры и спорта привлекают внимание ученых как естественно-научного, так и социально-гуманитарного направлений. Появлению социологии физической культуры и спорта предшествует развитие медико-биологического, а затем психолого-педагогического знания. Целый ряд исследователей делает попытку междисциплинарной интеграции: (В. Столяров) делает шаг в направлении объединения исторического, философского и социологического взглядов на физическую культуру и спорт, (Н. Кулинко) объединяет исторический и организационный ракурсы физической культуры, (В. Матвеев) обосновывает объединительную методологию в современном физкультуроведении, однако, социологический ракурс анализа в этих работах учитывается недостаточно.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОФЕСІЙНО-ПРИКЛАДНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ТЕХНІЧНИХ ВИЩІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Вивчення програмно-нормативної документації з фізичного виховання у ВНЗ визначило, що Базова навчальна програма для вищих закладів освіти України III–IV рівнів акредитації з фізичної культури, її структура, зміст і розподіл часу з видів навчального навантаження, не дозволяють досягти бажаних результатів, зокрема для студентів – майбутніх фахівців зі спеціальності «Електричні машини та апарати». Дослідження показників рухової активності досвідчених інженерів в конкретних умовах професійної діяльності, реальних можливостей студентів, які обрали спеціальність «Електричні машини та апарати» були проведені нами з урахуванням існуючих теоретичних і практичних матеріалів, наближених до питань, які розглядалися. Це призвело до необхідності частинної корекції розділу ППФП навчальної програми з фізичної культури, зокрема, її варіативної частини, с метою формування професійно важливих фізичних здібностей у студентів.

Результати анкетування фахівців в умовах виробничої діяльності дали уявлення про базову інформаційну модель, певні її грані, рівні готовності та інтегральні модельні характеристики фахівця. Складено професіограму фахівців зі спеціальностей «Електричні машини та апарати», визначено професійно важливі фізичні та психофізіологічні якості: загальна витривалість, статична і силова витривалість м'язів спини, кінестетична чуттєвість м'язів, спритність, точність і координація мікрорухів рук, функції уваги, час простих і складних реакцій на різні подразники.

Анкетування студентів визначило, що вони мають недостатній рівень знань з питань професійно-прикладної фізичної підготовки, що негативно впливає на формування професійно-важливих вмінь і навичок та самостійну рухову активність майбутніх фахівців.

Результати тестування студентів експериментальної і контрольної груп, перед проведенням педагогічного експерименту, визначили відсутність статистично значущих розбіжностей за всіма досліджуваними показниками ($p > 0,05$). Результати попереднього дослідження рівня розвитку професійно важливих фізичних якостей студентів електротехнічних спеціальностей засвідчили їх низький рівень. Так, за шкалою оцінок «Державних тестів і нормативів оцінки фізичної підготовленості населення України», рівень розвитку витривалості, швидкості, сили м'язів рук, вибухової сили відповідає оцінкам «незадовільно»; рівень розвитку спритності, сили м'язів рук і черевного пре-

су – оцінкам «задовільно» і лише показники гнучкості – оцінці «добре». Дослідження рівню розвитку показників спеціальної професійно-прикладної підготовленості виявило, що сила м'язів провідної кисті та сила м'язів спини є нижче середнього рівня, координованість рухів (тест Копилова) – відповідала оцінці «відмінно», статична витривалість та силова витривалість м'язів спини знаходилися в межах $52,03 \pm 1,41$ – $52,11 \pm 1,25$ с та $76,25 \pm 2,88$ – $73,86 \pm 3,72$ с відповідно.

Попереднє дослідження показників якостей уваги дозволило встановити, що концентрація і стійкість уваги знаходяться в межах $346,18 \pm 42,89$ – $342,97 \pm 15,78$ у. о. та $225,85 \pm 6,21$ – $253,15 \pm 7,62$ у. о. відповідно; довільна увага – $22,3 \pm 0,48$ – $21,56 \pm 0,48$ у. о., вибіркова увага – $18,94 \pm 0,67$ – $19,44 \pm 0,54$ у. о., розподіл і переключення уваги – $2,91 \pm 0,12$ – $2,88 \pm 0,12$ у. о., що відповідає середнім нормам. Показники кінестетичної чутливості свідчать про різницю між відтворенням заданого і фактичного зусилля без зорового контролю на $2,13$ – $2,82$ кг, що складає $8,53$ – $11,06\%$ та оцінюється як таке, що відповідає нормі. Сила і рухливість нервової системи та темп і стійкість моторних дій знаходяться в межах $6,28 \pm 0,07$ – $6,19 \pm 0,06$ Гц, що відповідає середнім нормам, а графік працездатності засвідчує зниження частоти рухів за одиницю часу. Показники простої реакції на світло і звук знаходилися в межах $293,88 \pm 2,29$ – $286,06 \pm 6,93$ мс та $413,76 \pm 9,87$ – $417,06 \pm 9,89$ мс відповідно; показники часу складних зорово-моторних реакцій розрізнення ознаки – час реакції на наявність та відсутність ознаки – в межах $877,09 \pm 30,95$ – $837,44 \pm 25,73$ мс та $731,21 \pm 24,17$ – $740,47 \pm 29,42$ мс відповідно; показники фізичної працездатності за тестом PWC 170 та ЧСС у спокої відповідали середнім віковим нормам.

УДК 376.34.055:371.382

Голева Н. П. старш. викл. ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ПРОГРАМ ПОЧАТКОВОЇ ПІДГОТОВКИ З РІЗНИХ ВИДІВ СПОРТУ У ПРОЦЕСІ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТІВ ВИЩІХ ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Розвиток спорту в усьому світі призвів до виникнення і розвитку безлічі окремих видів спорту, яких в даний час більше 200. Кожен з них характеризується своїм предметом змагання, особливим складом дій, способами ведення змагальної боротьби і правилами змагань.

Класифікація видів спорту за характером рухової активності у змаганнях (за Матвєєвим Л. П. 1977)

Види спорту можна класифікувати за особливостями предмета змагань і характером рухової активності на шість груп:

1 група. До даної групи відноситься більшість видів спорту з гранично активною руховою діяльністю, результати яких залежать від власних рухових можливостей спортсмена, що виявляються в процесі змагань (легка атлетика, плавання, боротьба, спортивні ігри і т. д.). и т. д. 2 група – мотоциклетний, автомобільний, види спорту, основу яких складають дії з управління різними засобами пересування, де спортивний результат обумовлений зовнішніми рушійними силами й умінням раціонально користуватися ними – вітрильний спорт і т. д. 3 група – види спорту, рухова активність в яких жорстко лімітована умовами ураження цілі зі спеціального спортивного зброї (кульова стрільба, стрільба з лука, дартс та ін.).

4 група – види спорту, в яких зіставляються результати модельно – конструкторської діяльності спортсменів (авіамодельний, автомобільний спорт).

5 група – види спорту, основний зміст яких визначається характером абстрактно-логічного обігравання суперника (шахи, шашки).

6 група – багатоборства, складені з різних дисциплін, що входять у різні види спорту (біатлон, службові багатоборства, спортивне орієнтування та ін.).

Найживованішими видами спорту, які використовуються в учбовому процесі вищих навчальних закладів за нашими висновками є ігрові види спорту (футбол, волейбол, баскетбол, гандбол), різновиди сучасної гімнастики (аеробіка та її різновиди, фітнес та інші). Рідше використовуються спортивні одноборства – бадмінтон, настільний теніс, плавання, легка атлетика; атлетичні види спорту – атлетизм, пауерліфтинг, гирьовий спорт, різні види боротьби, боксу, стрільба кульова пневматична та інші.

Найрезультативнішими з точки зору досягнення масових спортивних результатів (розрядів) є такі види спорту, які не вимагають дуже ранньої спортивної спеціалізації. Поряд з можливостями отримати найпередовіші знання у вищій школі молода людина повинна мати можливість підтримувати свій функціональний стан на належному своєму віковій рівні або мати можливість реалізувати свої фізичні та інтелектуальні кондиції у тих видах спорту, які не вимагають ранньої спортивної спеціалізації та засоби яких навіть бажані до більш пізньої спортивної спеціалізації, що зумовлене певними вимогами цих видів спорту до сталості нервової системи, певної базової фізичної підготовки та більш осмисленим технічним наповненням спортивної діяльності, ніж фізичними навантаженнями та виховання фізичних якостей, що вимагає тривалого багаторічного тренувального процесу. На нашу думку, такими видами спорту є стрільба кульова з пневматичної зброї та, наприклад – гирьовий спорт.

Особливістю використання програм початкової підготовки з різних видів спорту у вишах є специфічність контингенту тих, що починають займатися певними видами спорту. Такою є: вікова представленість (відповідні пси-

хологічні якості), наявність або відсутність спортивного досвіду, наявність або відсутність вмотивованості до систематичних занять фізичними вправами (та її рівень), стан здоров'я (який за статистичними даними гіршає для цих вікових категорій). Цим визначається етап відбору до всіх спортивних спеціалізацій – бажання спеціалізуватися у певному виді спорту не співпадає або з рівнем здоров'я, або зі станом базової фізичної підготованості, якої вимагає той чи інший вид спорту. До того ж, потрібно враховувати, що за відсутності відповідності цих критеріїв, спеціалізація у деяких видах спорту може не лише не призвести до успішного оволодіння їх технікою, а й навіть призвести до шкоди здоров'ю. Прикладом такого виду спорту може стати стрільба кульова (з пневматичної зброї) – спеціалізація у цьому виді спорту за додержання вищенаведених вимог дає шанс у короткий термін сягнути значних успіхів у виконанні спортивних нормативів, а при їх ігноруванні та надмірних навантаженнях при слабкому здоров'ї може призвести до певних втрат – з боку зору, опорно-рухового апарату тощо.

Досвід роботи фахівців кафедр свідчить, що навіть почавши заняття ними тільки на першому курсі вишу значна кількість студентів не тільки оволодіває азами обраного виду спорту, а й при наполегливих та свідомих зусиллях виконує спортивні нормативи, і не тільки масових розрядів, але й першого спортивного та навіть нормативи кандидату в майстри та майстри спорту України. За певних умов можливе і присвоєння цих звань та розрядів студентам вишу, що має неабияке значення для молодих людей для зростання їх самооцінки, прагнення до систематичних занять фізичним вихованням та спортом та спортивного вдосконалення, а, зрештою, і для залучення та заохочення решти студентської молоді до регулярних занять спортом.

Найефективнішими з точки зору впливу на стан здоров'я та на фізичні якості студентської молоді можна вважати циклічні види спорту, далі – ігрові та певні види спортивних одноборств (спортивне орієнтування, настільний теніс, бадмінтон, боротьба, бокс). І найменший позитивний вплив на стан здоров'я та на фізичні якості студентської молоді мають технічні види спорту, вживані у вишах – такі, як стрільба кульова пневматична.

Учебний процес з фізичного виховання у вищій школі вимагає постійних змін та вдосконалення педагогічних технологій за вимогами сьогодення та необхідності враховування потреб сучасного суспільства та студентської молоді зокрема. Вже давно існує тенденція відмови від узагальнення, нівелювання у фізичному вихованні молодих людей та прагнення фахівців кафедр фізичного виховання створювати у процесі навчання у вищій школі умов для свідомого спортивного та фізичного вдосконалення студентів.

Сучасний стан вищої освіти та фізичного виховання у ній вимагає перегляду основних позицій, підходів та відношення до наповнення поняття «фізичне виховання» саме у вищій школі. Наразі, відносини «викладач – студент» дедалі менше носять характер відносин, (або типу відносин) «вихова-

тель – виховуваний» та надалі більше наближуються до відносин типу «тренер-викладач та спортсмен».

Студентська молодь потрапляє до певних спортивних груп більш свідомо, зважено, вмотивованість до занять у них досить висока. Значна кількість молодих людей має певний іноді спортивний (змагальний), іноді конкурсний, (фестивальний, концертний, «олімпіадний») досвід, який можна назвати загальним змагальним досвідом, досвідом публічних виступів, які за своїм емоційним напруженням, вимогами до вміння концентрувати увагу на необхідних елементах фізичних дій близькі до умов, які виникають на спортивних змаганнях різного рівня. Тому такі особи мають певне морально-вольове гартування, яке дозволяє їм і легше пристосуватися до тренувальних навантажень, і легше долати змагальний стрес та хвилювання і досягати певних значних спортивних результатів.

УДК 376.34 – 055:371.382

Жержерунов А. О. асист. ЗНТУ

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА СТУДЕНТОВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Вузовская физическая культура как подсистема физкультурного образования населения Украины является решающим фактором улучшения состояния здоровья студенческой молодежи. В настоящее время подтверждено, что главными причинами риска физического существования населения являются табакокурение, наркомания и алкоголизм (Пальцев В. Образование как лекарство // *Alma mater*. 1998. № 7. С. 19 и др.)

Исследованиями показано, что указанные риски имеют под собой поведенческую базу, которая формируется воспитанием. Решать проблемные вопросы здорового образа жизни студенческой молодежи возможно, по нашему мнению, только лишь на основе четкого научного представления о его сущности и владения научно-обоснованными технологиями формирования интереса к занятиям физическими упражнениями.

Государственные образовательные стандарты ставят перед физическим воспитанием задачу формирования здорового образа жизни студента. Сейчас идет поиск организационных форм занятий физическими упражнениями, которые бы соответствовали характеру реально имеющихся потребностей у студенческой молодежи. Главные идеи, направления и принципы, отраженные в концепции физкультурного воспитания студентов (Лубышева Л. И. Современные подходы к формированию физкультурного знания у студентов вузов // *Теория и практика физ. культуры*. 1993. № 3. С. 19–21), предвидят кардинальное изменение содержания физического образования студентов в направлении развития принципов либерализации, гуманизации и гармонизации.

Д. Н. Давиденко (Давиденко Д. Н. Оценка формирования физической культуры студентов в образовательном процессе технического ВУЗа // Теория и практика физ. культуры. № 2. 2006. С. 2–6) отмечает, что в последние годы все чаще говорят о физической культуре не только как о социальном феномене, но и как об устойчивом качестве личности. Поэтому образование в вузе ориентировано на формирование студента как субъекта личной физической культуры. Физическая культура, будучи одной из составных частей общей культуры, во многом определяет поведение человека в учебе, на производстве, в быту, общении, способствует решению социально-экономических, воспитательных, оздоровительных и профессионально-прикладных задач.

Характерной особенностью исследований, проводимых по тематике физического воспитания и спорта в вузах, является последовательное расширение объекта и предмета исследования.

Научная литература изобилует данными, которые показывают роль физической культуры в оптимизации психофизического состояния и оздоровлении организма человека, в становлении здорового образа жизни. Анализ исследований по совершенствованию процесса физического воспитания студентов показывает, что значительное число таких работ связано со спецификой подготовки специалистов в вузах: технического, Фармацевтического, гуманитарного. Исходя из направленности перечисленных работ, их можно разделить на следующие исследовательские направления: Первое направление рассматривает общие вопросы, связанные с совершенствованием физического воспитания студентов вузов.

Данное направление представлено обширным и научно-методическим и практическим материалом, позволяющим углубить знания по основам теории и методики физического воспитания, освоить практические умения и навыки по укреплению здоровья, повышению работоспособности, организации здорового образа жизни. Также освещаются научно-методические вопросы формирования разностороннего физического развития, спортивного совершенствования, психофизической подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности.

Второе направление реализуется в работах, напрямую связанных с совершенствованием содержания и методики на занятиях по физическому воспитанию на основе вида спорта, либо включения в этот процесс упражнений силовой рекреационной, оздоровительной и аэробной направленности.

В частности существуют экспериментальные разработки с включением в процесс физического воспитания:

– игровых видов спорта, таких как волейбол, пляжный гандбол, стритбол, мини-футбол и других индивидуальных и командных видов спортивных игр, что заставляет обращать серьезное внимание на их развитие в неспециальных вузах. Это связано с тем, что данные виды занятий по физической культуре в вузе проходят более эмоционально, повышается интерес у студентов к выполнению игровых упражнений, что оказывает существенное влияние на эффект от занятий;

– упражнений силовой направленности фитнес-аэробики восточных видов гимнастики. Авторские разработки по указанным видам физических упражнений могут рассматриваться как перспективные для совершенствования физического воспитания студентов, особенно для девушек;

– различных видов спортивных единоборств и их элементов. Исследования данного направления экспериментально обосновывают пути совершенствования физического воспитания по дисциплине «Физическая культура» на основе:

а) рационального применения специальных упражнений восточных единоборств;

б) оздоровительного потенциала средств тхэквондо, реализации методики сопряженной скоростно-силовой и технической подготовки в традиционном карате-до на факультативных занятиях по физической культуре, применения элементов бокса и других видов единоборств. Исследованиями доказано, что занятия определенными видами единоборств позволяют студентам улучшить свою физическую подготовленность и освоить технико-тактические действия в полном объеме;

– физических упражнений аэробной направленности. Авторы рекомендуют методические подходы к проведению и организации учебных занятий с учетом профилирующего вида спорта для полной компенсации дефицита двигательной активности, развития и совершенствования выносливости, повышения уровня функциональных возможностей организма и, как следствие – повышение работоспособности и укрепление здоровья студентов.

Рассмотренные направления являются спортивно-ориентированными, технологии, применения которых в физическом воспитании особенно интенсивно разрабатываются в последние годы. Представляется, что основой спортизации физкультурно-оздоровительной работы в вузах должен стать массовый студенческий спорт, который поможет сформировать устойчивую потребность в регулярных занятиях, что и будет являться оптимизирующим фактором двигательной активности студентов во внеучебное время.

УДК 376.34 – 055:371.382

Переpletчиков Д. А. доц. ЗНТУ

ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА РАБОТНИКОВ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ ИХ ЗДОРОВЬЯ

Современные условия труда работающих в горнодобывающей и угольной промышленности характеризуются неблагоприятным микроклиматом, высокой запыленностью, интенсивным шумом и вибрацией, уровни которых, значительно превышают гигиенические нормативы.

Рассматривая характеристику различных видов профессиональной деятельности, Т. Scharf, С. Vaught, Р. Kidd, Л. J. Steiner, К. М. Kowalski,

W. J. Wiehagen, L. L. Rethi, H. P. Cole указывают на то, что горнодобывающая промышленность относится к категории с наиболее опасными условиями труда.

Труд работников горной промышленности характеризуется большим объемом двигательной активности, ходьбы по измененному рельефу, в гору, под гору, причем на расстояния от 8 до 12 км и более за смену. Труд связан с большой стрессовой нагрузкой и опасностью. Работа происходит в тяжелых санитарно-гигиенических условиях: пыль, недостаточная видимость, загазованность, сильный шум, с частым изменением рабочих поз в неблагоприятных микроклиматических условиях, использование значительных физических усилий при ремонте горной техники, ее установки в шахте, тоннелях, рудниках.

Профессиональная деятельность в горной промышленности, в связи со сложными производственными условиями, предъявляет достаточно высокие требования к здоровью и физической подготовки работников. Безусловно, что последние технические достижения во многом облегчают труд, однако он все еще остается достаточно тяжелым и опасным для здоровья.

Такое положение, по мнению исследователей Saarkoppel L. M, Trunova O. A. и Zheglova A. V. требует серьезной работы по оценке риска негативного воздействия различных факторов на здоровье работников горной промышленности.

По данным А. М. Олещенко в структуре профессиональных заболеваний работающих в горной промышленности на первом месте находятся болезни костно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата (48,0%), на втором месте – нейросенсорная тугоухость (22,2%), на третьем месте – вибрационная болезнь (16,2%); доля пневмокониозов составляет 7,0% профессиональных заболеваний.

Степени профессиональной обусловленности общей заболеваемости по болезням органов дыхания, нервной системы определяются воздействием твердых частиц и токсичных веществ. Профессионально-обусловленная заболеваемость детерминирована: по болезням нервной системы – воздействием шума, общей и локальной вибрации; по болезням системы кровообращения – воздействием шума; по болезням костно-мышечной системы – воздействием общей и локальной вибрации.

Распределение больных по возрасту показывает, что основной контингент больных (58,1%) находится в средней возрастной группе 40–49 лет, т. е. в относительно «молодом» трудоспособном возрасте. Наибольший прирост заболевших отмечается при стаже 20 лет и более – 86,2%.

В то же время, в горной промышленности, как и в других профессиональных областях, наблюдается снижение уровня физической подготовки, сопровождаемое увеличением числа работников с избыточным весом.

Такому положению способствует низкий уровень двигательной активности и неправильное питание работников горной промышленности. Анализ построения суточных рационов угольщиков, проведенный Н. Ю. Шибановой выявил нарушение принципов энергетической адекватности и сбалансированности основных пищевых и биологически активных веществ. Химический состав рацио-

нов характеризовался недостатком калорийности, углеводов и избытком жира. Автор пришла к выводу, что количественная и качественная стороны построения суточных рационов питания не соответствуют действующим гигиеническим рекомендациям и нормам. Фактические пищевые рационы шахтеров не являются оптимальными для здоровья и одновременно не могут рассматриваться как элементарная защита от воздействия неблагоприятных производственных факторов.

Режим жизнедеятельности шахтеров, сочетающий неправильное питание с курением и низким уровнем двигательной активности, является фактором риска развития у них ишемической болезни сердца.

В своем исследовании T. W. Parker и C. J. Worringham указывают на то, что недостаточный уровень физической подготовки является одним из ведущих факторов, способствующих производственному травматизму. В связи с этим, существует возможность решения проблемы сохранения здоровья работников горных специальностей – при помощи введения в режим их жизнедеятельности занятий физическими упражнениями.

В работах P. Brhel, P. Homolka, J. Kratochvílová, E. Bártlová было показано, что уровень физической подготовки шахтеров не коррелирует со сроком их профессиональной деятельности. L. Ruzic, S. Heimer, M. Misigoj- Durakovic, B. Matkovic установили, что у работников, испытывающих значительные физические нагрузки, не всегда наблюдается развитие двигательных способностей. В то же время, шахтеры уверены в своем здоровье и не предполагают, что уровень их физической подготовки невысокий и не обеспечивает им безопасность при выполнении работ, связанных с риском получения травмы. Таким образом, выполнение тяжелой физической работы само по себе недостаточно для поддержания требуемого уровня физической подготовки.

Проблема совершенствования физической подготовки работников горных специальностей обсуждается с начала 70-х годов XX века. Одним из первых проблему физической подготовки студентов-горняков поднял в своей работе Н. Н. Шабалкин. Его идеи в дальнейшем развил Ю. А. Сабилов. Значительный вклад в решение данной проблемы внес Г. В. Руденко.

Но сегодня эта проблема еще далека от своего решения. Так, результаты исследования Н. Н. Кладкина, показывают, что каждые шесть из десяти студентов не имеют достаточных сведений о психофизиологических требованиях, предъявляемых к специалистам, работающим в условиях горно-таежной местности, а также знаний и практических навыков самостоятельного и рационального использования физических упражнений для повышения работоспособности.

Таким образом, занятия физическими упражнениями являются очень важной частью профессиональной подготовки студентов горных специальностей. Однако, существующая система физической подготовки в горных вузах не решает задач профессиональной физической подготовки специалистов к предстоящей трудовой деятельности. Для этих целей необходима разработка программы профессионально-прикладной подготовки специалистов горного профиля.

РОЛЬ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКИМИ УПРАЖНЕНИЯМИ В СОХРАНЕНИИ И УКРЕПЛЕНИИ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Современное общество испытывает острую потребность в специалистах, способных поддерживать равные или более высокие, чем у конкурентов профессиональные стандарты в условиях динамичных рыночных отношений. Одним из важнейших ресурсов профессиональной конкурентоспособности является здоровье. С одной стороны, работодатель при прочих равных условиях отдает предпочтение сотруднику с хорошим здоровьем, так как он экономически более выгоден. С другой, – хорошее здоровье позволяет специалисту оптимально адаптироваться к изменяющимся условиям профессиональной деятельности, иметь высокую работоспособность и быструю восстанавливаемость.

Во многом здоровье будущего специалиста определяется годами, проведенными в вузе. Студенты – это социальный слой населения, который можно отнести к группе повышенного риска в отношении здоровья, так как, на непростые возрастные проблемы студентов (адаптацию к физиологическим и анатомическим изменениям, связанных с процессами созревания, высокую психо-эмоциональную и умственную нагрузку, приспособление к новым условиям проживания и обучения; формирование межличностных взаимоотношений вне семьи), накладывается негативное влияние кризиса практически всех основных сфер общества.

Согласно данным исследований, ежегодно на первый курс вузов поступает обучаться только 16% абитуриентов, отнесенных к основной медицинской группе. К последнему году обучения количество студентов, отнесенных по состоянию здоровья к специальной медицинской группе, увеличивается. 10,3% – 12% студентов, поступивших на 1 курс, имеют хороший и отличный уровень физической подготовленности. Исследования выявили, что по окончании высшего учебного заведения студенты, имеющие высокий уровень физической подготовленности, даже при систематических занятиях по дисциплине «Физическая культура» сохраняют этот уровень в 5% случаях, а остальные – ухудшают его. И лишь у 2% студентов уровень физической подготовленности возрастает.

Анализ фактических материалов о жизнедеятельности студентов свидетельствует о ее неупорядоченности и хаотичной организации. Это отражается в таких важнейших компонентах, как несвоевременный прием пищи, систематическое недосыпание, малое пребывание на свежем воздухе, недостаточная двигательная активность, отсутствие закаливающих процедур, выполнения самостоятельной учебной работы во время, предназначенное для сна, курение и др. Несмотря на то, что большая часть студенческой молодежи

осознает личную и социальную ценность здоровья, тем не менее, она воспринимается как абстрактная ценность, которая имеет надличностный характер. Она векторна: в целом позитивно оценивается, но не является предметно-достижимой. Доминирует отношение к здоровью как абстрактному ресурсу эффективности деятельности, который не идентифицируется с жизненными стратегиями, с нормами повседневного поведения. Студенты рассматривают здоровье либо как естественный резерв, не требующий дополнительных усилий, либо руководствуются принципом «каждый несет свой чемодан», считая интеллектуальную деятельность несовместимой с физической активностью, что фиксирует отсутствие представлений о взаимосвязи различных блоков здоровья человека (духовного, психического, социального, физического). По их мнению, здоровье – это не та ценность, на которой надо сфокусировать внимание и собственные действия в данный период времени. Студенты имеют достаточно упрощенное представление о здоровом образе жизни, понимают его в терминах отсутствия негативных явлений («не пить», «не курить», «не употреблять наркотики»), а не в терминах позитивных связей и осуществления.

Пристальное внимание к студенческим занятиям физической культуры, прежде всего должно быть связано с заботой о будущем студентов. В настоящее время врагом здоровья и подлинным злом является гиподинамия, приводящих к нарушению функций организма. Нынешний студент испытывает умственные и психологические нагрузки в несколько раз больше, чем несколько лет назад, особенно в связи с переходом на новые программы обучения. Рабочий день студента уплотнен до предела, на активный отдых у него остается все меньше и меньше времени.

Здоровье и учеба студентов взаимосвязаны и взаимно обусловлены. Чем лучше здоровье, тем продуктивнее обучение. Для того, чтобы студенты успешно адаптировались к условиям обучения в высшем учебном заведении, сохранили и укрепили свое здоровье во время обучения, необходимы здоровый образ жизни и регулярная оптимальная двигательная активность. Особенности получения профессионального образования в вузе являются значительные эмоциональные и интеллектуальные нагрузки и наличие стрессовых ситуаций. К тому же необходимо учитывать и такие общие для всех студенческих коллективов особенности, как:

- а) дестабилизация социальных взаимоотношений индивида с характерными признаками той непосредственной культурной среды, к которой он принадлежит;
- б) колоссальное расширение потока разнообразной информации, в которой сложно ориентироваться будущему специалисту;
- в) динамизм и мобильность во всех профессиональных сферах жизнедеятельности.

УДК 537.876.4

Романенко С. М.¹, Дмитренко В. П.²

¹доц. ЗНТУ

²доц. ЗНТУ

МЕТАМАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ СПІРАЛЬНИХ СТРУКТУР

Сучасним станом дослідники виявляють велику цікавість до штучних матеріалів – так званих метаматеріалів, електрофізичними властивостями яких можна керувати. Просторові структури досліджених до нинішнього часу метаматеріалів являють собою комбінації металевих або діелектричних фрагментів різної форми, які деяким чином (частіше, періодично) розташовано у вільному просторі. Змінюючи матеріал, розміри, форму та розташування фрагментів можна в досить широких межах змінювати електрофізичні властивості таких середовищ. Приклад: частотно вибіркові структури на основі яких створюються поглинальні (відбивні, відхиляючі) покриття.

В зарубіжній літературі при дослідженні властивостей метаматеріалів стало типовим використання *SRR*-структур, які є суто резонансними. В той же час, елементи в вигляді спіралей володіють більшою кількістю «ступенів свободи» при підборі необхідних електрофізичних параметрів в більш широкій смузі частот. Ця властивість ще покращується при застосуванні в кожному фрагменті сукупностей спіралей з протилежними напрямками навівки.

В даній роботі проводиться порівняння результатів чисельного моделювання двох різновидів метаматеріалів на основі періодичних сукупностей спіральних елементів (просторових – рис.1 а, і плоских – рис.1, б) з протилежними напрямками навівки.

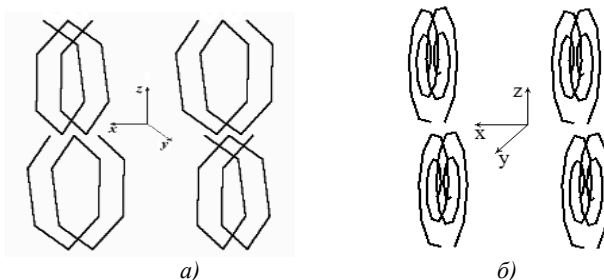


Рис. 1 – Фрагменти мета структур

Моделювання показало, що при обраних розмірах елементів та їх взаємному розташуванні шар метаматеріалу типу зображеного на рис.1 а на частоті $f=2$ ГГц повністю відбиває падаючу на нього хвилю (рис.2 а), а на частоті

ті $f=2,8$ ГГц хвиля без відбиття проходить через шар (рис 2 б). На частоті $f=2,39$ ГГц ця структура відхиляє падаючу хвилю, причому перевипромінює її в верхній напівпростір (рис.2 в). Розміри структури: діаметр спіралі 9 мм, період решітки (вздовж вісі x) 10 мм. Кожна спіраль має 2 витка, відстань між витками 0,16 мм, діаметр провідника 0,2 мм.

Досліджувану структуру розташовано в площині xoz , а збуджувалась вона хвилею, яка поширюється вздовж вісі y , причому електричне поле поляризовано вздовж вісі z .

Для плоских спіралей кожний фрагмент має два витки, які вписано в коло діаметром 1 см. Відстань між спіралями в парі 0,1 см. Плоска електромагнітна хвиля падає по вісі y і поляризована вздовж вісі z (рис.1 б).

По аналогії з попереднім метаматеріалом тут також на частоті $f=2,7$ ГГц хвиля повністю відбивається від шару, а на частоті $f=3,6$ ГГц хвиля повністю проходить через шар. На частоті $f=3,157$ ГГц хвиля повністю відхиляється в нижній напівпростір, що зв'язано з просторовою орієнтацією плоских спіралей відносно вісі x . Моделювання в обох випадках проводилось за допомогою програми для аналізу дровових антен, яка розроблена на основі математичної моделі у вигляді інтегрального рівняння Поклінксона.

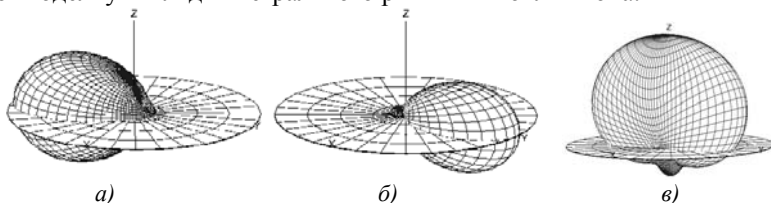


Рис. 2 – Діаграми спрямованості

Порівняння результатів моделювання показує, що характер взаємодії плоскої електромагнітної хвилі з шаром метаматеріалу практично однаковий для обох досліджуваних структур, але технологічно виготовлення плоских спіралей значно простіше.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Smith D. R, Pendry J. B. Homogenization of metamaterials by field averaging // J. Opt. Soc. Am. B. 2006. vol. 23, No 3. P. 391–403.
2. Романенко С. Н. Взаимодействие плоской электромагнитной волны со слоем метаматериала. Численное моделирование / С. Н. Романенко, В. П. Дмитренко, Р. Д. Пулов // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. 2012. №2. – С. 30–34.

УДК 621.372.83

Романенко С. М.¹, Дмитренко В. П.², Молочко П. Д.³

¹доц. ЗНТУ

²доц. ЗНТУ

³студ. гр. РТ-213 ЗНТУ

КОМПАКТНІ СПРЯМОВАНІ ВІДГАЛУЖУВАЧІ ШЛЕЙФНОГО ТИПУ

Спрямовані відгалужувачі (СВ) шлейфного типу в інтегральному виконанні застосовуються для виконання дуже широкого кола схемотехнічних задач техніки НВЧ. Відомо [1], що СВ цього типу вузькосмугові, але при збільшенні кількості шлейфів зв'язку смуга робочих частот розширюється – рис.1. В той же час, для виконання умов узгодженості та

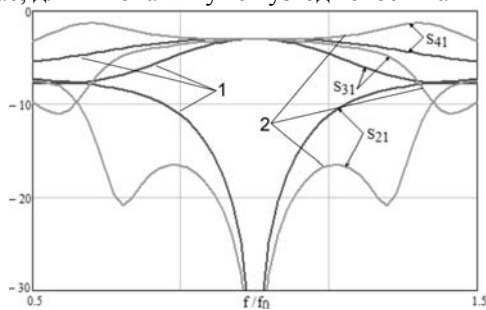


Рис. 1 – АЧХ робочих параметрів у режимі гібриду

1 – двошлейфний СВ, 2 – чотирьохшлейфний СВ

розв'язки необхідно збільшувати хвильовий опір периферійних шлейфів до значень 120 Ом. Це призводить, по-перше, до необхідності видовження цих шлейфів порівняно з центральним шлейфом – рис.2, а по-друге, ширина смужки

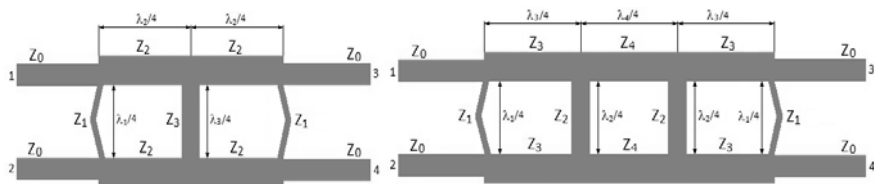


Рис. 2 – Топології СВ

стає меншою 0.1 мм, що важко виконати технологічно. Для пом'якшення впливу цих факторів було досліджено режим нерівномірного розподілу потужності, який характеризується величиною коефіцієнту розподілу k . У табл. 1 наведено

результати розрахунків значень хвильових опорів для трьох різновидів СВ. Аналіз цих даних показує, що при $k < 1$ значення хвильових опорів периферійних шлейфів стають $< 90 \text{ Ом}$, і таким чином усуваються технологічні обмеження.

Таблиця 1 – Параметри СВ при різних значеннях k

Вид СВ	k	$Z_1, \text{Ом}$	$Z_2, \text{Ом}$	$Z_3, \text{Ом}$	$Z_4, \text{Ом}$
2-х шлейфний	1	50	35,355	–	–
3-х шлейфний	1	120,711	35,355	35,355	–
4-х шлейфний	1	100	86	35,076	30,451
2-х шлейфний	2	70,711	40,825	–	–
3-х шлейфний	2	157,313	35,355	43,301	–
4-х шлейфний	2	150	130	33,29	24,38
2-х шлейфний	1/3	28,868	25	–	–
3-х шлейфний	1/3	86,603	50	57,735	–
4-х шлейфний	1/3	100	86	59,623	78,415

Іншим підходом до вирішення задачі усунення технологічних обмежень є використання для периферійних шлейфів несиметричної щільної лінії (НЩЛ). На рис.3 наведено ескіз топології трьохшлейфного СВ з периферійними шлейфами на НЩЛ.

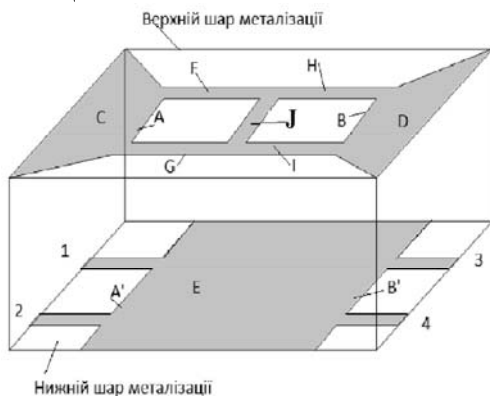


Рис. 3 – Трьохшлейфний СВ з периферійними шлейфами на НЩЛ

C, D, E – металізації; F,G,H,I,J – відрізки НСЛ; A-A',B-B' – відрізки НЩЛ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Pozar D. M. Microwave engineering, 4th edition. John Wiley&Sons, Inc., 2012, 756 p.
2. Романенко С. Н., Расчет шлейфных направленных ответвителей на МПЛ с учетом дисперсии и потерь в линиях. / Романенко С. Н., Дмитренко В. П., Воскобойник В. А. // РИУ, 2013, №2. С. 32–36.

УДК 621.3.062.9

Мороз Г. В.¹, Звонарева М. А.², Исаева И. С.³, Кравченко А. А.⁴,
Мисецкая А. И.⁵, Сидоренко В. А.⁶

¹ассист. ЗНТУ

²⁻⁶студ. гр. РТ-911 ЗНТУ

РАЗРАБОТКА ВАРИАНТОВ ОРГАНИЗАЦИЙ-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ С ВНЕДРЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ IP-OVER-DWDM НА ОСНОВЕ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ IP/MPLS

В последние годы условия на рынке телекоммуникаций являются противоречивыми: с одной стороны, повышаются требования к качеству сервиса и общей пропускной способности сетей, а с другой, вложенные денежные средства в их развитие, идут на убыль. В данной ситуации операторам необходимо разумно использовать свои сети, дабы соответствовать требованиям рынка.

Основными результатами: На примере Европейских государств, модели магистралей интернет выполнена сравнительная оценка эффективности IP-маршрутизации и MPLS. Технология коммутации меток MPLS предназначена для увеличения пропускной способности как глобальных, так и корпоративных сетей. Метка, назначенная в соответствии с технологией MPLS, имеет меньший размер, чем IP-адрес, и представляет собой, по существу, идентификатор виртуального канала, для обработки которого предусмотрены эффективные алгоритмы. Анализ результатов моделирования позволяет сделать вывод, что технология MPLS как минимум в 1,7 раз эффективнее классической IP-маршрутизации. Пропускная способность оптических линий на основе системы DWDM можно наращивать, постепенно добавляя по мере развития сети в уже существующее оборудование новые оптические каналы путем добавления транспондеров. DWDM – это быстродействующая технология, позволяющая повысить емкость волокна с 8 до 64 и более оптических каналов (длин волн) с расстоянием между каналами 0,4 0,8 1,6 3,2 нм. Данная технология представляется наиболее перспективной для передачи сигнала STM-256 (40 Гб/сек) на большие расстояния. Частотный план для DWDM системы определяется стандартом ITU G.694.1.

Методом анализа обеих технологий предлагается использовать следующее оборудование: Cisco ONS 15454 MSTP включающее маршрутизаторы Cisco серии 7600, Маршрутизаторы Cisco серии 12000, IP / MPLS ядро, а так же оптическую агрегацию частной линии (OC-48 до DS0) и ATM / Frame Relay транспортные услуги (над ядром IP / MPLS).

Была построена сеть на основе работы действующую волоконно-оптическую сеть компании МТС (рис.1).

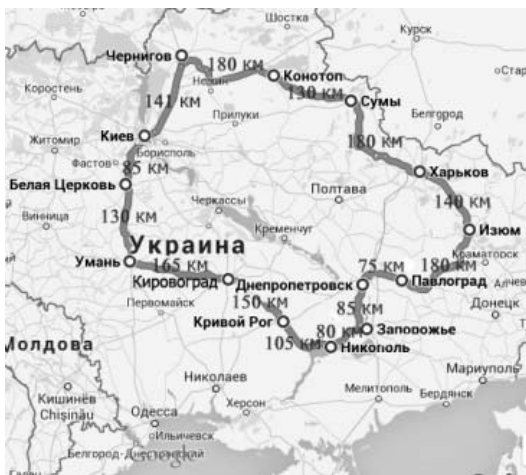


Рис. 1 – Схема городов участвующих в построении сети

Также рассчитали что за 33,6 месяцев или $\approx 2,8$ года проект полностью окупиться для данной компании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hart G. Improving Network Efficiency with Digital Optical Networks / Gaylord Hart. – Document Number A-NE-10.2010. – Infinera Corporation, 2010. – 8 p.
2. Traffic Grooming for Optical Networks. Foundations, Techniques, and Frontiers / [Edited by Rudra Dutta, Ahmed E. Kamal, George N. Rouskas]. – Springer, 2008. – 312 p.
3. Junichi Katou. A design method of logical topology for IP over WDM networks with stable routing / Junichi Katou, Shin'ichi Arakawa, Masayuki Murata // Towards an Optical Internet: New Visions in Optical Network Design and Modelling / [Edited by Admela Jukan]. – Springer, 2001–P. 61–78.
4. On the Design of Energy-Efficient Mixed-Line-Rate (MLR) Optical Networks / Pulak Chowdhury, Massimo Tornatore, Avishek Nag [and other] // Journal of lightwave technology. – Vol. 30, No. 1. – 2012. – P. 130–139.
5. BGP/MPLS IP Virtual Private Networks. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://tools.ietf.org/html/rfc4364> (Дата обращения: 28.03.2014).
6. Lewis Mark. «Comparing, Designing, And Deploying VPNs». Cisco Press, 2006. – 1080 p.

ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ МАСШТАБУВАННЯМ ТРАНСПОРТНОЮ МЕРЕЖЕЮ НА ОСНОВІ ПРОГРАМНО-КОНФІГУРОВАНИХ МЕРЕЖ

Основними передумовами до появи концепцій «програмно-конфігурованих» мереж (Software-defined Networking, SDN) є, перш за все, швидке зростання трафіку даних і кількості підключених до мережі пристроїв. При цьому сам трафік стає різномірним.

На вирішення цих проблем приходить концепція SDN. Концепція SDN передбачає передачу керуючих функцій центральному серверу-контролеру, таким чином замінюючи традиційну розподілену модель маршрутизації на централізовану.

Для порівняння на рис.1 приведені традиційна мережева архітектура та мережа SDN.

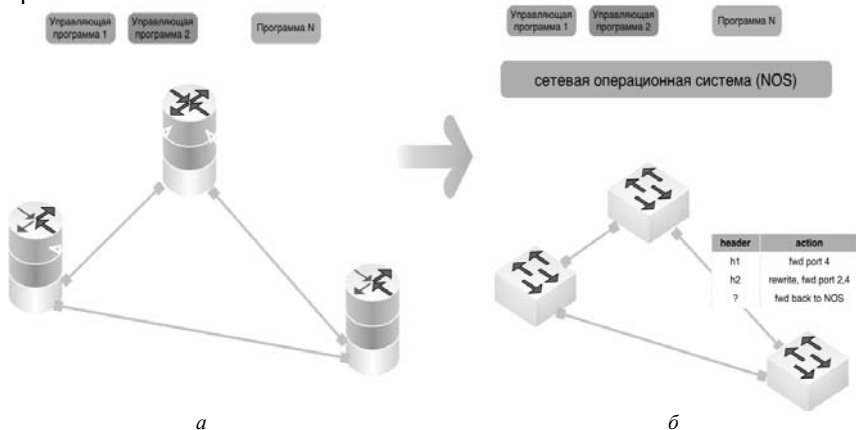


Рис.1.1. – Поділ системи управління та передачі в архітектурі SDN

a – традиційна архітектура *б* – архітектура SDN з автономними мережними централізовано керуючими елементами функцією

З метою визначення переваг SDN при управлінні масштабуванням мережі розглянуто приклад сегмента міської транспортної мережі.

Місто складається з семи районів, загальна топологія – кільця. К внутрішнім кільцям підключаються комутатори, які пов'язують сегменти мережі з ресурсами стільникового зв'язку. Припускається, що процес передачі здійснюється по кільцю, за годинниковою стрілкою. Орієнтований граф локального сегмента представлений на рис. 1.2

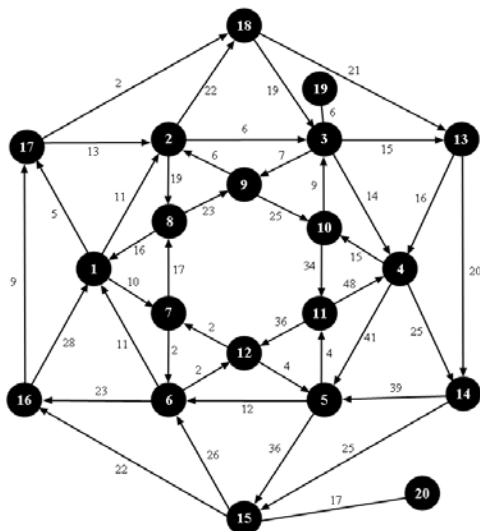


Рис. 1.2. – Орієнтований граф локального сегмента

Кожне ребро графа має свою вагу – він показує затримку передачі інформації з даного каналу або ступінь завантаженості каналу. Оптимізація шляхів здійснюється на основі алгоритму Дейкстри. Так як SDN дозволяє управляти потоками трафіку в мережі, пропонується використовувати алгоритм балансування навантаження на сегментах, які безпосередньо відносяться до знайденого маршруту та суміжні з ним.

Балансування трафіку полягає в тому, що навантаження розподіляється рівномірно на суміжні вихідні канали, що мають меншу затримку ніж канал, який відноситься до шляху передачі.

Розроблена модель дозволила отримати наступні результати:

1. Запропонований алгоритм балансування навантаження при здійсненні процесу масштабування мережі;
2. Запропонован спосіб модифікації існуючої топології мережі;
3. Використання SDN дозволяє мінімізувати витрати на розширення існуючої мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ефимушкин В. А. Сравнительный анализ архитектур и протоколов программно-конфигурируемых сетей / В. А. Ефимушкин, Т. В. Ледовских, Д. М. Корабельников, Д. Н. Языков // Электросвязь. – 2014. – №8. – 9 с.
2. Смелянский Р. В. Программно-конфигурируемые сети [Електронний ресурс] / Р. В. Смелянский // Открытые системы. – 2012. – № 9. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2012/09/13032491>. – Дата доступа: 05.04.2014.

ГІБРИДНА АНТЕНА ДЛЯ БЕЗПІЛОТНИКІВ

Для покращення якості зв'язку з безпілотними літальними апаратами (БПЛА) на великій відстані від бази пропонується використання гібридної антени, яка працює на різних частотах. В результаті з'являється можливість організації зламу-антизламу власної системи навігації безпілотної і перехоплення-антиперехоплення керування БПЛА шляхом GPS-спуфінгу. Науково-технічне рішення, що пропонується, можна використати в разі невпевненого приймання сигналу або навіть в разі відсутності радіопокриття території в тих випадках, коли застосовуються традиційні штирові або «клеверні» антени.

Суть роботи полягає у дослідженні можливості створення електрично та фізично малих фрактальних антен з великою кількістю резонансних частот при малому взаємному відносному рознесенні цих частот. Подібну проблему пропонується розв'язувати шляхом включення метаматеріалів у конструкцію антени. Метаматеріали дозволяють досягнути високої спрямованості та ступеню узгодження при збереженні електрично малих розмірів антен. Робочі частоти відповідають діапазонам GSM, Wi-Fi, GPS.

Конструктивно антена представляє собою «парасольку» з шести фрактальних антен з ENG- метаматеріалом і стрижнем-вібратором, яка покривається обтікачем з пінистого полістиролу. Основою гібридної антени є двобічна трикутна модифікована серветка Серпінського з метаструктурою, що нанесена на тиловий бік діелектричної пластини.

Надаються результати електродинамічного моделювання, що отримані в системі проектування HFSS 15.0, для модифікованої серветки Серпінського, з метаструктурами ENG та DNG типів, у вигляді частотних залежностей коефіцієнта відбиття, модуля вхідного навантаження, реальної та уявної частин вхідного опору. Спрямовані властивості антени представлені тривимірними діаграмами спрямованості на основних частотах та їх зображеннями у головних перерізах.

Результати досліджень показали, що гібридна антена, яка пропонується, дозволяє збільшити як дальність керування безпілотником, так і детальність карти, подовжити час автономного польоту за рахунок зростання часу роботи безпілотної без підзаряджування акумуляторів.

В якості пристрою керування БПЛА та відображення інформації використовується планшет або смартфон зі спеціалізованим програмним забезпеченням зі зв'язком по каналу Wi-Fi.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Доповідь відноситься до систем оптичного зв'язку і може бути використана в системах передачі інформації як у волоконно-оптичних, так і у відкритих атмосферних оптичних лініях зв'язку.

В швидкісних ВОСП з використанням лазерного діоду (ЛД) для підвищення швидкості додають струм зміщення рівний пороговому струму переходу ЛД з режиму спонтанного випромінювання в режим вимушеного випромінювання.

При передаванні двійкового нуля існує потужність випромінювання, яка є зовнішньою завадою, і може досягати 10 процентів від максимальної потужності випромінювання лазера. Це значна завада, яка підвищується оптичним підсилювачем і накладанням багатьох різновидів шумів.

Для зменшення цієї завади використовують два ЛД, випромінювання яких передають по двом каналам одного оптоволокна і виконують їх компенсацію в пристрої віднімання.

Серійні ЛД мають значну розбіжність струмів перемикавання, що призводить до того, що різниця потужностей випромінювання стає більше ніж завада. Для усунення цього недоліку виникає необхідність підбору ЛД з однаковими значеннями струмів перемикавання, що підвищує ціну ВОСП, а в деяких випадках заборонено. Крім того ЛД мають різні квантові шуми, які неможливо зменшити на устрої віднімання.

Для усунення цих недоліків пропонується використовувати замість двох ЛД тільки один ЛД, випромінювання якого передають двома каналами на пристрої віднімання.

СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ ПРЯМОУГОЛЬНОГО РЕЗОНАТОРА С ДВУХСЛОЙНОЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ВСТАВКОЙ

В докладе рассмотрено развитие метода интегральных уравнений макроскопической электродинамики, позволяющего строго решать электродинамические задачи для резонаторных структур с двумя неоднородностями.

Используя метод интегральных уравнений, вычислены комплексные частоты низшего типа колебаний резонатора с двухслойной цилиндрической вставкой, представляющей модель полупроводникового диода (рис. 1).

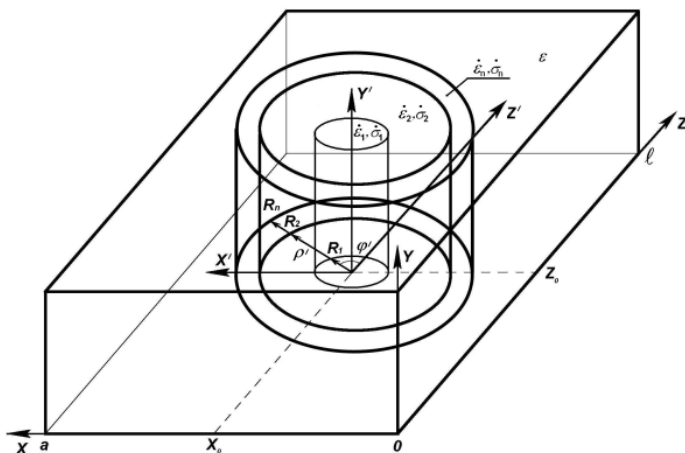


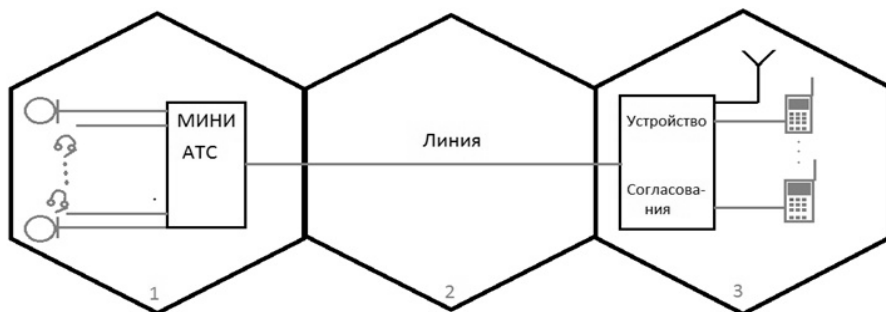
Рис. 1 – Резонатор с двухслойным заполнением

Показано, как влияют параметры вещества из которого изготовлены вставки на комплексную частоту резонаторной структуры и установлена линейная зависимость как действительной так и мнимой частей комплексной частоты от проводимости p - n перехода полупроводника.

Метод позволяет оптимизировать параметры резонатора при решении конкретных практических вопросов в зависимости от геометрии и параметров полупроводниковых и диэлектрических структур.

ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГРУППОЙ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ

В сложившейся в настоящее время сложной ситуации в ряде территорий Украины возникают потребности, которые не характерны для цивилизованного общества. Одной из таких проблем является необходимость разнесения точки выхода группы мобильных телефонов (MS) от места расположения их владельцев. Такое дистанционное управление может быть реализовано не только между соседними сотами, но и с более удаленными, а при использовании приемо-передающей антенны из метаматериала [1] – даже с территории, не охваченной сетью, но примыкающей к ней. На рисунке показана примерная схема организации такой связи.



Мини- АТС типа Panasonic KX-TDE200 малогабаритна, имеет небольшой вес, может обеспечить до 30-ти каналов связи и два служебных канала, т. е. формировать информационный поток E1, который по двухпроводной линии (полевому кабелю) через ячейку 2 поступает на устройство согласования в ячейке 3. В устройстве согласования есть приемник сигналов DTMF, который обеспечивает выбор соответствующего MS клиенту из первой соты. Тип интерфейса выбран ISDN (PRI), что позволяет в тракте E1 назначать каналы связи в динамическом режиме или управлять ими в зависимости от обстоятельств [2].

А так как устройство согласования и набор оконечных MS предполагаются подверженными физическому уничтожению, то они должны быть максимально дешевыми.

При необходимости выхода в эфир с территории, не покрытой сотовой сетью, но расположенной вблизи какой-либо ячейки сети, может быть использована для всех MS одна излучающая антенна из метаматериала [3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мини – АТС (базовые блоки): [Электронный ресурс] – Режим доступа: hotline.ua/office/mini-ats-bazovye-bloki/.
2. Гольдштейн Б. С. Системы коммутации / Гольдштейн Б. С. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2004. – 314 с.
3. Бугрова Т. И. Антенна для улучшения качества мобильной связи: збірник доповідей щорічної НП конф., 14–18 квітня. 2014 р., Запоріжжя. т. 1 / Бугрова Т. И., Малий В. А. – С. 295–297.

УДК 621.395

Сметанин И. Н.¹, Исаева И. С.²

¹старш. преп. ЗНТУ

²студ. гр. РТ-911 ЗНТУ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ АБОНЕНТОВ СОТОВОЙ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Интенсивное развитие подвижных телекоммуникационных технологий приводит к проблемам, связанным с перегрузкой фрагментов сотовой сети мобильной связи (ССМС) [1], и как следствие ухудшение качества обслуживания абонентов (QoS).

Одной из возможных причин, возникновения таких проблем является значительное увеличение количества абонентов на небольшой территории. Такая ситуация требует временного внесения адекватных изменений в систему управления мобильностью сети. Для этого проводится изучение возможных сценариев развития событий на моделях, которые наиболее полно должны отражать работу сети и позволят исследовать ее функционирование. При этом очень важно чтобы у исследователей был механизм, позволяющий наиболее реалистично представлять поведение мобильных абонентов.

Существующие модели мобильности стремятся представить картину характеризующую движение человека [2]. Но более детальное их изучение показало, что они либо слишком упрощены, либо не отображают реальные характеристики мобильности абонента.

Так, например, наиболее популярные модели движения учитывают для определенного интервала времени такие характеристики перемещения человека как: скорость, ускорение, угол направления, время паузы [3].

Однако эти показатели не всегда являются полным набором данных для построения модели, отображающей сценарии поведения абонентов при движении их к аттракторам¹.

Таким образом, возникает актуальная задача разработки реалистичной имитационной модели мобильности человека учитывающей различные мотивационные факторы.

Современная имитационная модель перемещения абонентов, должна предусматривать возможность назначения аттракторов, которые побуждают мигрировать людей к указанным местам. Для получения более качественной модели необходимо учитывать параметры и характеристики сети, которые могут повлиять на реалистичность сценариев.

Используя приложение «GSM Signal Monitoring», были проведены исследования параметров сети стандарта GSM и поведения абонентов при проведении массовых мероприятий.

На основании полученных результатов проанализирована возможность применения существующих программных средств для решения поставленной задачи, разработаны алгоритм и структурная схема функционирования модели реальной системы мобильной связи.



Рис.1 – Структурная схема имитационной модели

В результате на языке программирования C++ разработан оригинальный программный продукт, позволяющий задавать распределение движения абонентов, с указанием аттрактора для одного либо группы абонентов. Также программа позволяет определять координаты абонентов одновременно в пределах одной ячейки и отдельно для каждой из ячеек.

¹ Аттрактор (от лат. attraho – притягиваю к себе) – некоторая область, к которой притягиваются (сходятся) все возможные траектории движения систем [4].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сметанин И. Н. Исследование параметров трафика участка сети GSM при воздействии локальных перегрузок // И. Н. Сметанин, А. Г. Ложковский, Д. М. Пиза, О. В. Вербанов. Радіоелектроніка, інформатика, управління. – 2011. – № 2. – С. 23–30.
2. Ribeiro A., A survey on mobility models for wireless networks // SITI, University Lusófona, Tech. Rep. SITI-TR-11-01, feb. 2011.
3. Azevedo T. S., An analysis of human mobility using real traces. In WCNC'09: Proceedings of the 2009 IEEE conference on Wireless Communications & Networking Conference, Piscataway, / Azevedo T. S., Bezerra R. L., Campos C. A. V., de Moraes L. F. M. NJ, USA, 2009. IEEE Press. 2390–2395pp.
4. Савченко В. Н. Начала современного естествознания: тезаурус / В. Н. Савченко, В. П. Смагин – Ростов н/Д.: Феникс, – 2006. – 236 с.

УДК 654.15

Сметанин И. Н.¹, Тригуб Э. В.²

¹старш. препод. ЗНТУ

²студ. гр. РТ-910м ЗНТУ

ВЛИЯНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА АБОНЕНТОВ ВО ФРАГМЕНТЕ СОТОВОЙ СЕТИ НА СИГНАЛЬНЫЙ ТРАФИК

На сегодняшний день мобильная связь имеет огромное влияние на жизнь каждого человека. Поэтому на данном этапе развития мобильных систем актуальной является задача быстрого реагирования на перегрузку сети. Следовательно, важно уметь анализировать существующий трафик и предлагать различного рода мероприятия [1, 2], которые могли бы отслеживать и предупреждать появления перегрузок в определенных сегментах сети [3].

В работе [4] был представлен способ прогноза локальной перегрузки во фрагменте сотовой сети, в котором для получения более точного результата необходимо частое определение местоположение абонентов. Однако это вносит дополнительную нагрузку на сигнализационную сеть и при большом количестве абонентов даже может привести к ее отказу.

Для продолжения этой работы, был проведен дальнейший анализ, цель которого является исследование влияния увеличения количества абонентов в определенном фрагменте сотовой сети стандарта GSM на поведение сигнального трафика.

Для достижения цели в работе была рассмотрена общая структура построения сети стандарта GSM, многофункциональная архитектура ОКС7, выделена прикладная подсистема-пользователь MAP, которая поддерживает сигнализацию сетей подвижной связи стандарта GSM.

MAP отвечает за предоставление таких видов услуг:
идентификация оборудования мобильного терминала;
передача коротких сообщений;
обслуживание соединения;
обновление местоположения MS.

Выполнение этих услуг как раз и создают основную сигнальную нагрузку в сети ОКС7. Был рассмотрен каждый вид услуг по отдельности и рассчитана исходящая от них нагрузка на всю сеть.

Исходя из расчетов, можно сделать вывод, что 57% всей нагрузки появляются при реализации процедуры обновления местонахождения абонента.

Построена модель работы системы при реализации основных пользовательских процедур, которая позволила рассчитать как сигнальную нагрузку от каждой из процедур, так и суммарную сигнальную нагрузку во фрагменте сети.

Также проведен анализ влияния увеличения частоты запросов обновления местонахождения на сигнальный трафик. Критическим пределом количества запросов местонахождения MS для интенсивности появления во фрагменте сети 100 абонентов является посылка запроса каждые 10 минут. Данная частота запрашивания данных о местонахождении MS приведет к появлению в сети ОКС7 максимально допустимого уровня сигнальной нагрузки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Задача о перегрузках сети [Электронный ресурс] – Режим доступа: <<http://www.metodolog.ru/00852/00852.html>>
2. Бонч-Бруевич М. М. Использование интервала доступа для управления распределением трафика в области локальной перегрузки сети GSM / Бонч-Бруевич М. М. // «Т-Comm – Телекоммуникации и Транспорт» № 2, – 2010. – стр.50–52.
3. Сметанин И. Н. Исследование параметров трафика участка сети GSM при воздействии локальных перегрузок / И. Н. Сметанин, А. Г. Ложковский, Д. М. Пиза, О. В. Вербанов // Радиоэлектроника, информатика, управление. – 2011. – №2 – С.23–30.
4. Сметанин И. Н., Способ прогноза локальной перегрузки в фрагменте сотовой сети. / Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій» / Сметанин И. Н., Костенко В. О. (ЗНТУ, 17–19 вересня 2014 р., м. Запоріжжя)

СЕКЦИЯ «МИКРО- ТА НАНОЭЛЕКТРОНИКА»

УДК 539.2

Бабич А. В.¹, Рева В. И.², Погосов В. В.³

¹доц. ЗНТУ

²асп. ЗНТУ

³проф. ЗНТУ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПОЗИТРОНОВ В ВАКАНСИЯХ МЕТАЛЛОВ

В соответствии с «золотым» правилом Ферми-Дирака полную вероятность перехода позитрона в локализованное состояние в единицу времени определяют в виде

$$\nu = \frac{2\pi}{\hbar} \sum_{i,f} P_i P_f |M_{i,f}|^2 \delta(E_i - E_f), \quad (1)$$

где P_i и P_f – вероятности начального и конечного состояния системы, $M_{i,f}$ – матричный элемент перехода, E_i и E_f – полные энергии системы.

Используя закон сохранения энергии, выбирая должным образом систему координат и пренебрегая рассеянием электронов на вакансиях, для нулевой и ненулевой температуры получим формулу, пригодную для численного расчета

$$\nu_0(g) = \frac{2m_e^2}{\pi^2 \hbar^5 \Omega_{WS}} \int_0^\infty dq q \sum_{l=0}^\infty (2l+1) I_{l,0,l}^2(r) \cdot$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} \begin{array}{ll} 2y, & 0 \leq y \leq (x - x^2/2), \\ \frac{\hbar^2 k_F^2}{2m_e} \left[1 - (y/x - x/2)^2 \right], & |x - x^2/2| \leq y \leq (x + x^2/2), \quad T = 0; \\ 0, & y \text{ otherwise;} \end{array} \\ k_B T \left[1 + (A-1)^{-1} \right] \ln \left| 1 + (1 - A^{-1}) / (B + A^{-1}) \right|, & T > 0. \end{array} \right. \quad (2)$$

где $A = \exp[\Delta \varepsilon_p / (k_B T)]$, $B = \exp[\alpha(k_0^2 - k_F^2)]$, $k_0 = k_F |y/x - x/2|$.

Если перед захватом позитроны термализованы, то скорость локализации определяется усредненной величиной

$$\nu_0(T) = \frac{2}{\pi^{1/2} (k_B)^{3/2}} \int_0^\infty d\varepsilon_p \sqrt{\varepsilon_h} \nu_0(\varepsilon_p) e^{-\varepsilon_p / k_B T} \quad (3)$$

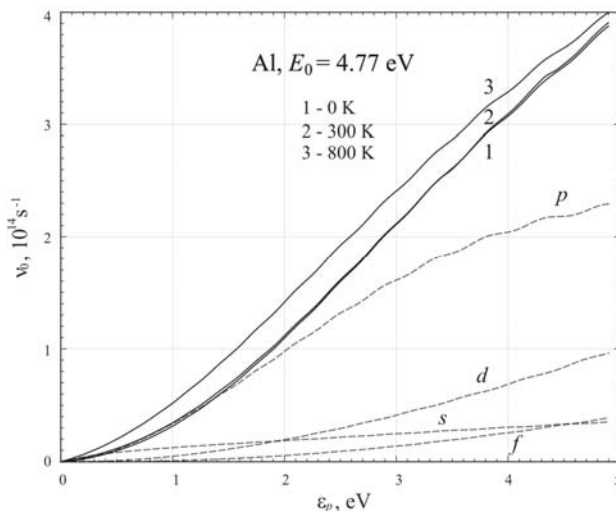


Рис. 1 – Результаты вычислений скорости локализации для Al

Расчет вероятности локализации позитронов в вакансиях в зависимости от энергии свободных позитронов и температуры металла выполнен с использованием рассчитанных ранее волновых функций и самосогласованных профилей вакансионных потенциалов для электронов и позитронов в Al, Cu и Zn [1–2]. В широком интервале энергий значения вероятности $\sim 10^{14} \text{ s}^{-1}$, а после усреднения вблизи температуры плавления $\sim 10^{11} \text{ s}^{-1}$, что по порядку величины совпадает со скоростью аннигиляции. Сделаны оценки соотношения количества позитронов и вакансий. Вполне вероятен режим, когда свободные позитроны будут рассеиваться на вакансиях с уже локализованными позитронами. Такое взаимодействие дает существенный вклад в энергию основного состояния позитронов (их дно зоны проводимости). В случае повышенной концентрации вакансий вблизи поверхности и их зарядки поле вакансий у поверхности металла может создавать двухмерный «барьер». Этот барьер отражает низкоэнергетические позитроны обратно в объем, где они аннигилируют. Такое качественное объяснение можно предложить для объяснения особенностей в энергетическом распределении позитронов обратной эмиссии, наблюдаемых в экспериментах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабич А. В. О вакансии в металле / А. В. Бабич, П. В. Вакула, В. В. Погосов // Физика твердого тела. – 2014. – Т.56. – В.5. – С.841–847.
2. Бабич, А. В. О позитроне в металле / А. В. Бабич, П. В. Вакула, В. В. Погосов // ФТТ. – 2014. – Т.56. – № 9. – С. 1671–1679.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА S-МАТРИЦЫ РАССЕЯНИЯ К РАСЧЕТУ ХАРАКТЕРИСТИК РЕЗОНАНСНО-ТУННЕЛЬНЫХ ГЕТЕРОСТРУКТУР

Спектр открытых квантовых систем является квазистационарным, поэтому характеризуется не только резонансными энергиями, но и их ширинами [1–3]. Резонансные энергии и ширины, коэффициент прохождения туннельной структуры во многом определяют такие рабочие характеристики наноприборов, как туннельный ток, динамическая проводимость.

Одномерное туннелирование электрона описывается волновым уравнением:

$$\psi''(z) + 2m^* \hbar^{-2} [E - U(z)] \psi(z) = 0 \quad (1)$$

где m^* – эффективная масса электрона, E – полная энергия электрона.

В общем случае уравнение (1) является неоднородным. Разобьем область неоднородности потенциального профиля на M малых отрезков и будем считать потенциал в каждом из них неизменным. Тогда решение волнового уравнения можно искать матричным методом, заменяя профиль $U(z)$ ступенчатым. В каждой из областей ($j = 0, 1, \dots, M, M+1$), где потенциальная энергия является постоянной, уравнение (1) имеет решение

$$\psi_j(z) = A_j e^{ik_j z} + B_j e^{-ik_j z} \quad (2)$$

где $i = \sqrt{-1}$; $k_j = \sqrt{2m_j^*(E - U_j)} / \hbar$ – волновой вектор; амплитуды A_j и B_j в j -ой области связаны с амплитудами в $j+1$ -ой области через элементы S -матрицы рассеяния:

$$\begin{pmatrix} B_j \\ A_{j+1} \end{pmatrix} = \mathbf{S}_{j,j+1} \begin{pmatrix} A_j \\ B_{j+1} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Коэффициент прохождения будет такой

$$\tau(E) = S^*(E)_{10} S(E)_{10}. \quad (4)$$

В случае резонансного рассеяния в результате вычисления полюсов матрицы рассеяния в нижней полуплоскости комплексных значений энергии

[1–2] ($\xi = \lambda - i\mu$, λ, μ – действительные величины, $\mu > 0$) можно определить значения резонансных уровней $E_i = \lambda$, их ширины $\Gamma_i = 2\mu$.

В численных расчетах полнос матрицы рассеяния наиболее точно рассчитывается как ноль функции комплексной переменной ξ

$$f(\xi) = |1/S(\xi)_{10}|^2 = 0. \quad (5)$$

Для низких уровней энергии функцию прохождения электрона удобно аппроксимировать функцией Лоренца:

$$\tau_L(E) = \sum_{i=1}^N \tau_{i,\max} \frac{\Gamma_i^2}{4(E - E_i)^2 + \Gamma_i^2}, \quad (6)$$

где $i = 1, 2, \dots, N$ – номер резонансного уровня, $\tau_{i,\max}$ – значения максимума в функции прохождения, рассчитанное по (4) как $\tau_{i,\max} = \tau(E_i)$.

Зависимость уширения квазистационарных состояний Γ_i от толщины прямоугольных барьеров при $b_1 = b_2 = b$ двухбарьерной структуры может быть аппроксимирована выражением

$$\ln \Gamma_i(b) = -B_{1,i} b - B_{0,i}. \quad (7)$$

где $B_{1,i}, B_{0,i} > 0$ – коэффициенты, значения которых с увеличением ширины ямы a и уменьшением номера состояния i возрастают.

В случае асимметричного барьера $b_1 \neq b_2$ уширение Γ_i с точностью меньше 0.1% можно выразить через значения уширения симметричных структур с барьерами b_1 и b_2 , определяемых выражением (7), как

$$\Gamma_i(b_1, b_2) = [\Gamma_i(b_1) + \Gamma_i(b_2)] / 2. \quad (8)$$

Величина $\mathcal{T}_{i,\max}$, введенная в (6), для симметричных структур равна 1. Для асимметричных структур с $\Delta b = |b_1 - b_2| \geq 1a_0$ установлено, что

$$\tau_{i,\max}(\Delta b) \approx C_i e^{-0,5B_{1,i}\Delta b}, \quad (9)$$

где $C_i > 0$ – коэффициент, значения которого с увеличением ширины ямы a и уменьшением номера состояния i возрастают к 2.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базь, А. И. Рассеяние, реакции и распады в нерелятивистской квантовой механике / А. И. Базь, Я. Б. Зельдович, А. М. Переломов // М. «Наука». – 1971. – 544 с.
2. Babich, A. V. Effects of electron levels broadening and electron temperature in tunnel structures based on metal nanoclusters / A. V. Babich, V. V. Pogosov // Surface Science. – 2010. – V.604. – P. 210–216.
3. Ткач, Н. В. Плоские двухбарьерные резонансно-туннельные структуры: резонансные энергии и резонансные ширины квазистационарных состояний электрона / Н. В. Ткач. Ю. А. Сети// Физика и техника полупроводников. – 2009. – Т. 43, № 10. – С. 1346–1355.

УДК 539.2

Баби́ч А. В.¹, Вакула П. В.², Погосов В. В.³

¹доц. ЗНТУ

²асист. ЗНТУ

³проф. ЗНТУ

ПОЗИТРОННЫЕ СОСТОЯНИЯ В МЕТАЛЛ-ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАНОСАНДВИЧАХ

Диэлектрики по обе стороны металлической пленки моделируются [1–2] диэлектрическими постоянными ϵ и глубинами залегания дна зоны проводимости электронов ($-\chi_e$) и позитронов ($-\chi_p$) по отношению к вакуумному уровню.

Эффективный одноэлектронный потенциал определяем в виде [1]

$$v_{eff}^e(z) = +e\phi(z) + v_{xc}^e(z) + \langle \delta v \rangle_{face}^e \theta\left(\frac{L}{2} - |z|\right), \quad (1)$$

где $(-e)$ – заряд электрона. Решая уравнения Кона-Шема совместно с уравнением Пуассона, находятся оптимальные распределения электронов $n_e(z)$, электростатического $\phi(z)$ и эффективного потенциалов $v_{eff}^e(z)$ для системы диэлектрик/пленка/диэлектрик в отсутствии позитрона.

Поместим в данную структуру позитрон. Его состояние описывается эффективным потенциалом

$$v_{eff}^e(z) = +e\phi(z) + E_0\theta\left(\frac{L}{2} - |z|\right) + v_{cor}^{p-e}(z), \quad (2)$$

где второе слагаемое соответствует неэлектростатическому позитрон-ионному взаимодействию в каждой из ячеек Вигнера-Зейтца металла, а третье – позитрон-электронным корреляциям. Конкуренция слагаемых в (2) приводит к тому, что на границах контактов реализуются потенциальные ямы для позитрона. С учетом потенциалов изображения [2] в $v_{xc}^e(z)$ получим

$$v_{cor}^{p-e}(z) = \begin{cases} -\chi_p^l - \frac{e^2}{4\epsilon_l(Z^l - z)}, & z \leq Z_{cut}^l, \\ v_{cor,LD}^{p-e}(Z^l), & Z_{cut}^l \leq z \leq Z^l, \\ v_{cor,LD}^{p-e}(z), & Z^l \leq z \leq Z^r, \\ v_{cor,LD}^{p-e}(Z^r), & Z^r \leq z \leq Z_{cut}^r, \\ -\chi_p^r - \frac{e^2}{4\epsilon_r(z - Z^r)}, & z \geq Z_{cut}^r, \end{cases} \quad (3)$$

где $Z^l = -L/2 - z_0^l$, $Z^r = L/2 + z_0^r$ – положения плоскостей изображений ($z_0^{l,r} > 0$), $v_{cor,LD}^{p-e}(z)$ – потенциал, рассчитанный в приближении локальной плотности. Выражения для радиусов обрезаия имеют вид

$$Z_{cut}^{l,r} = \frac{\pm e^2}{4\epsilon_l[v_{cor,LD}^{p-e}(Z^{l,r}) + \chi_p^{l,r}]} + Z^{l,r}, \quad (4)$$

где знаки (+) и (–) для Z_{cut}^l и Z_{cut}^r , соответственно.

Собственная энергия позитрона записывается в виде

$$\varepsilon_{jk_{||}}^p = \varepsilon_j^p + \frac{\hbar^2 k_{||}^2}{2m_p}, \quad k_{||}^2 = k_x^2 + k_y^2, \quad (5)$$

где ε_j^p – энергия j -й поверхностной позитронной подзоны, которой соответствует волновая функция $\psi_j^p(z)$.

Скорость аннигиляции позитрона λ определяется суммой скоростей в металлической пластинке λ^{Al} и диэлектриках λ^d . Поэтому время жизни позитрона в наносандвичах $\tau = \lambda^{-1}$ определяется только одномерными распределениями электронов проводимости металлической пленки $n_e(z)$ и локализованного позитрона $n_j^p(z) = |\psi_j^p(z)|^2$:

$$\tau_j^{-1} = \pi r_0^2 c \int dz n_e(z) n_j^p(z) \Gamma(n_e(z)), \quad (6)$$

где r_0 – классический радиус электрона, c – скорость света, Γ – фактор усиления для позитрона в квазиоднородном электронном газе концентрации $n_e(z)$.

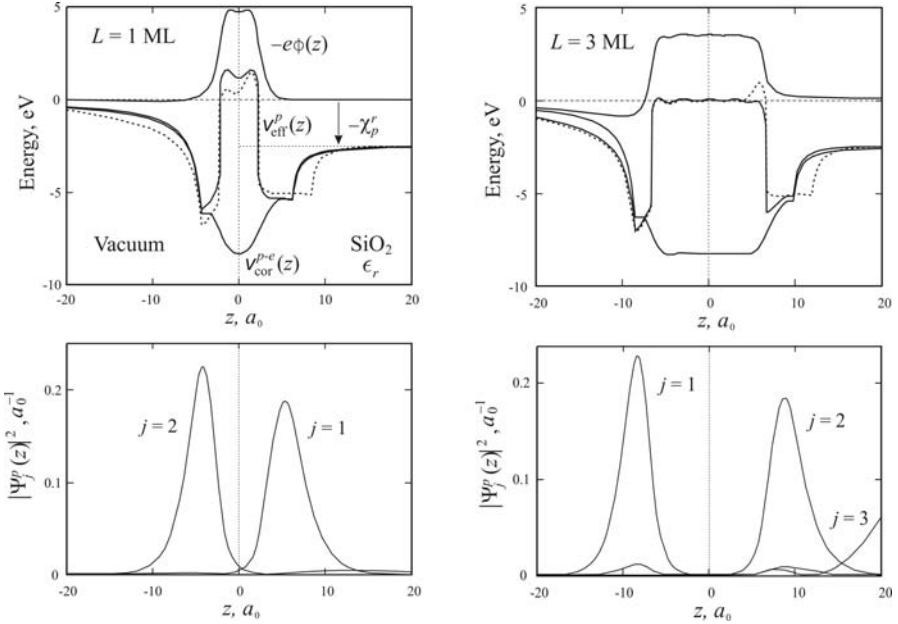


Рис. 1 – Самосогласованные профили электростатического, корреляционного и эффективного потенциалов позитрона, а также его пространственного распределения $|\Psi_j^p(z)|^2$ для пленки вакуум/Al(111)/SiO₂

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабич, А. В. Квантовая металлическая пленка в диэлектрическом окружении / А. В. Бабич, В. В. Погосов // Физика твердого тела. – 2013. – Т.55. – №1. – С.177–185.
2. Погосов, В. В. Влияние сил изображения на характеристики металл-диэлектрических сандвичей / В. В. Погосов, П. В. Вакула, А. В. Бабич // Физика твердого тела. – 2013. – Т. 55. – № 10. – С. 2004–2007.

ЕНЕРГІЯ ФЕРМІ СФЕРИЧНОГО МЕТАЛЕВОГО НАНОКЛАСТЕРА

Електромагнітні, оптичні та низка інших властивостей, залежно від розміру провідного об'єкту, що розглядається, можуть мати істотні відмінності. Такі властивості різні у малої металевої частинки і в масивного металу. Це зумовлене тим, що коли лінійні розміри об'єктів, які розглядаються, стають співмірними із фермівською довжиною хвилі електронів, то на взаємодію носіїв заряду з межею зразка значно впливатиме дискретність рівнів енергії електронів провідності в малих металевих частинках.

Для виявлення вказаних розмірних ефектів потрібно знайти енергію Фермі даної системи. Прирівнюючи число заповнених станів числу електронів провідності [1], матимемо

$$N = \int_0^{\varepsilon_F} g(\varepsilon) d\varepsilon = 2 \int_0^{\varepsilon_F} \sum_{n,l} \delta(\varepsilon - \varepsilon_{nl}) d\varepsilon = \bar{n} \Omega. \quad (1)$$

Після деяких математичних перетворень отримуємо трансцендентне рівняння для визначення розмірно-залежної енергії Фермі металевого кластера:

$$\bar{n} \Omega = \begin{cases} \frac{8}{\pi} \sum_{\kappa=1}^{\infty} \frac{1}{2\kappa-1} \sum_{n,l} \sin \frac{\pi(2\kappa-1)\varepsilon_{nl}}{\varepsilon_F}, & m = 2\kappa-1; \\ 0, & m = 2\kappa, \end{cases} \quad (2)$$

де \bar{n} – концентрація електронів провідності в 3D-металі; $\Omega = 4\pi r_0^3/3$ – об'єм сфери. Рівні енергії визначаються формулою

$$\varepsilon_{nl} = \frac{\hbar^2}{2m_e} k_{nl}^2. \quad (3)$$

Тут $k_{nl} = a_{nl}/r_0$, a_{nl} – додатні нулі сферичної функції Бесселя $j_l(\xi)$; $n = 1, 2, \dots$.

На рис.1 наведені результати розрахунків енергії Фермі для кластерів Al з $\bar{n} = 3/4\pi r_s^3$, $r_s = 2,07a_0$. Як видно з рис.1, при значеннях $d \approx 1,4 \div 1,6$ нм осциляції досягають найбільшого розмаху. Це пояснюється тим, що за таких значень діаметру сферичний нанокластер містить магічне число атомів. З

подальшим збільшенням d амплітуда осциляцій зменшується і прагне до нуля, а їх період – до нескінченності.

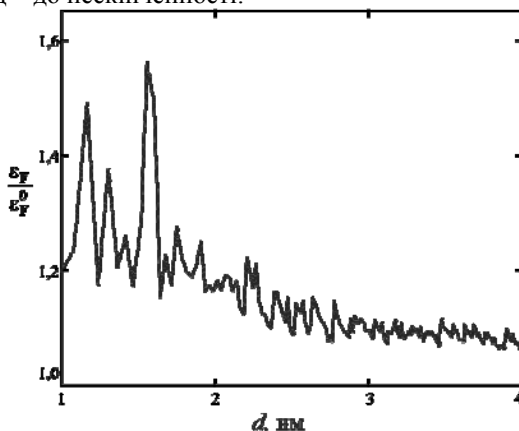


Рис. 1 – Розмірна залежність нанокластерів алюмінію

Хаотичний вигляд осциляцій енергії Фермі нанокластерів пояснюється виключно особливостями енергетичного спектра $0D$ -систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Курбацкий В. П. Энергия Ферми и оптическая проводимость квантовых металлических нитей / В. П. Курбацкий, А. В. Коротун, А. В. Бабич, В. В. Погосов // ФТТ. – 2009. – Т. 51. – С. 2371–2379.

УДК 621.382

Жавжаров Є. Л. доц. ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ НАНОПЛІВОК МЕТАЛІВ ПІД ДІЄЮ АТОМАРНОГО ВОДНЮ

Електрофізичні властивості і широкий спектр ефектів, які мають місце тільки в тонких металевих плівках, обумовлюють не тільки їх практичне використання в багатьох пристроях сучасної мікро- і наноелектроніки, оптоелектроніки, техніки НВЧ, але й дозволяють отримувати цінну інформацію, що дозволяє вирішувати фундаментальні проблеми фізики поверхні і твердого тіла.

Більшість сучасних методів отримання тонких плівок вимагають досить складного обладнання, що пов'язано з необхідністю отримання високого вакууму або проведенням багатостадійних процесів.

Альтернативним методом отримання тонких металевих плівок може служити одержання плівок металів за участю атомарного водню. При впливі атомарного водню на поверхню твердого тіла протікає екзотермічна реакція рекомбінації атомів в молекули ($\sim 4,5$ еВ). Ця енергія може порушувати як електронну підсистему твердого тіла, так і стимулювати ряд фізичних процесів – локальний розігрів, розпорошення, перенесення і дифузію поверхневих атомів [1].

Мета даної роботи – виявити закономірності утворення наноплівок металів Cu, Ag при впливі атомарного водню. Дані метали широко застосовуються у мікроелектроніці при створенні провідних шарів сучасних чіпів.

Атомарний водень отримували дисоціацією молекулярного водню в плазмі ВЧ-розряду, молекулярний водень – електролізом з розчину 20% КОН в дистильованій воді. Далі водень пропускався через форбалон для уловлювання крапель КОН, осушувальну колонку, заповнену силікагелем, після чого він надходив у реакційну камеру. Концентрація Н в робочому об'ємі вимірювалася колориметричним методом і досягала $\sim 5 \cdot 10^{-14}$ см⁻³ при тиску в камері 15–25 Па.

Зразки закріплювалися на відстані ~ 25 см від області розряду, що дозволяло виключити потрапляння на зразок радикалів гідроксилу та інших іонів, що утворюються у водневій плазмі. При обробці в Н зразки нагрівалися тільки за рахунок енергії, що виділяється при рекомбінації. Як матеріал підкладки використовувався монокристалічний германій (111) і сіталові підкладки СТ-51.

Досліджено процес масопереносу через газову фазу. При цьому чиста сіталова підкладинка розташовувалася на деякій відстані від підкладки з металевою плівкою і проводилася обробка в Н. В процесі обробки атоми металу розпорошувалися, переходили в газову фазу і мігрували від джерела до сіталової підкладинки. Після зіткнення з поверхнею твердого тіла, атоми металу переходять в локалізований стан. Внаслідок чого відбувається конденсація і зростання плівки металу на новому місці (рис.1).

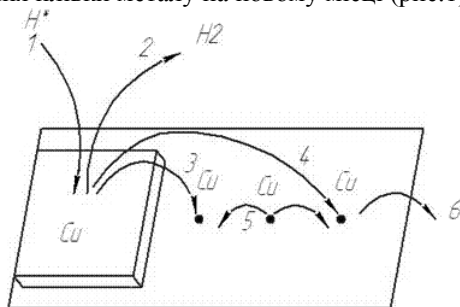


Рис. 1 – Механізм осадження металевої плівки на підкладинку

1 – адсорбція атомів Н; 2 – видалення при розпорошенні; 3, 4 – осадження атомів металу на підкладинку; 5 – міграція осаджуваних атомів; 6 – розпорошення

Оцінка швидкості зростання плівки, яка була виконана на основі зміни інтенсивності пропускання світла через зразки, показала швидкість осадження порядку 0,04 нм/с для плівок Cu, Ag. Невелика швидкість зростання плівки пов'язана із діючим одночасно конкуруючим процесом розпорошення плівки, що утворюється.

Дослідження розподілу по товщині плівки показало, що з часом обробки відбувається перерозподіл атомів металів на зразку. Так, на межах ситалових підкладинок спостерігається менша товщина плівок, що, очевидно, пов'язано із процесом розпорошення атомів металів і, відповідно, видалення частини плівки за межі зразку.

Обробка структур метал-напівпровідник і метал-діелектрик атомарним воднем може служити для утворення наноплівок металів при тиску в робочій камері близько 20 Па. При цьому наноплівка утворюється при осадженні атомів металів з газової фази в процесі розпилення джерела металу. Такий метод при механізмі газофазного переносу дозволяє отримувати плівки товщиною від моношару до $\sim 10...15$ нм.

Таким чином, розглянутий метод отримання наноплівок металів дозволяють створювати контрольовані за параметрами і товщині металеві плівки при використанні технологічної операції обробки атомарним воднем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Матюшин В. М. Радикалорекомбінаційна обробка мікроструктур: монографія / В. М. Матюшин, С. Л. Жавжаров. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2011. – 196 с.

УДК 669.1: 539.538: 539.4.019.3: 537.621.4

Сажнев В. Н.¹, Снежной Г. В.¹

¹доц. ЗНТУ

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОМАРГАНЦЕВЫХ СТАЛЕЙ

Интерес к влиянию химического состава высокомарганцевой стали на фазовую структуру обусловлен возможностью варьировать с их помощью физико-механические и специальные свойства. В исходном, закаленном с 1050°C, состоянии высокомарганцевая сталь аустенитную структуру, т. е. характеризуется парамагнитным состоянием. В процессе эксплуатации детали из высокомарганцевой стали подвержены деформации, которая обуславливает возникновение новых фаз, например ε - и α' -мартенситов. Эти фазы можно идентифицировать магнитометрическими измерениями, что позволит прогнозировать эксплуатационные характеристики соответствующих изделий [1].

При исследовании влияния углерода исходная плавка содержала: С–0,43; Si–0,37, P–0,064, S–0,009, Cr–0,88, Ni–0,38, Mn–14,9%. После отбора каждой порции металла расплав науглероживали электродным боем. Содержание углерода в полученных плавках варьировалось от 0,43 до 1,56%. Прочностные характеристики с увеличением концентрации углерода монотонно возрастали, а пластические имели экстремальную зависимость с точкой экстремума в пределах 1,25–1,30% углерода. Повышение прочностных характеристик объясняется образованием мартенситных фаз, а также упрочнением марганцовистого аустенита углеродом, создающим препятствия перемещению дислокаций при внешних воздействиях. Экстремальное изменение пластических характеристик также связано с особенностями марганцовистого аустенита. Концентрация углерода 1,3% близко подходит к границе его растворимости в марганцовистом аустените, вследствие чего при более повышенной концентрации углерода увеличивается количество карбидов по границам аустенитных зерен. Это положение было подтверждено измерениями возникшей ферромагнитной α -фазы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент на корисну модель №88670 УКРАЇНА МПК G01N 27/76 (2006.01) G01N 27/80 (2006.01). Спосіб визначення відносного подовження аустенітних марганцевих сталей / Сніжної Г. В., Сажнев В. М. – № u201312594; заявл. 28.10.2013; опубл. 25.03.2014. Бюл. № 6.

УДК 62-523.8; 519.876.2

Василенко О. В. доц. ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ САЕ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ САУ/САР

Економічне, надійне і безпечне функціонування складних технічних об'єктів може бути забезпечено за допомогою систем автоматичного управління та регулювання (САУ/САР).

Моделювання є важливою стадією проектування систем і дозволяє скоротити час та матеріальні засоби при наладці та випробуваннях. А коли натурні випробування неможливі, то моделювання стає єдиним засобом для відпрацювання поведінки системи, при цьому адекватність результатів певною мірою залежить від правильно підібраної програми для автоматизованого дослідження. Використання систем автоматизації моделювання, наприклад, Computer Aided Engineering (CAE) дозволило істотно підвищити продуктивність досліджень.

Відзначимо основні фактори, що сприяють впровадженню САЕ для дослідження САУ/САР:

а) можливість дослідження систем із підсистемами різної фізичної природи на різних рівнях абстракції каузальним та акаузальним підходами;

б) можливість параметричної та структурної оптимізації завдяки наявності багатоваріантного моделювання, та розвиненим алгоритмам параметричної оптимізації, зокрема ПІД-регуляторів;

в) ергономічність інтерфейсу, потужність математичного процесору (значна кількість надійних алгоритмів симуляції), наявність розвинутої бібліотеки моделей приладів, пристроїв та функціональних вузлів САУ/САР.

На сьогоднішній день на ринку існує безліч інструментальних засобів для автоматизованого моделювання технічних, зокрема, мехатронних систем. Деякі з них добре відомі і користуються популярністю (MATLAB \ Simulink, Maple \ MapleSim, VisSim), інші з'явилися зовсім недавно, не набули великого поширення або відомі у вузьких колах (SimApp, 20-sim, SamSim, AMESim). Частина пакетів є універсальними і можуть використовуватися для моделювання будь-яких технічних (і не тільки технічних) систем (AMESim, 20-sim, SimulationX). Інші мають вузьку спеціалізацію в деякій предметній області (Vensim, IThink, Berkeley Madonna, ACSLx, Powersim, MedModel, Arena).

Можливості багатьох пакетів в значній мірі перекриваються і підходи до вирішення одних і тих же завдань у них приблизно однакові. Оскільки освоєння навіть одного серйозного пакету пов'язано зі значними витратами часу, сил і грошей, то правильний вибір інструменту в значній мірі визначить успішність досліджень.

Проаналізовано типи САПР та обґрунтоване рішення використовувати САЕ програми для моделювання САУ/САР, оскільки САЕ-система володіє широкими можливостями щодо синтезу, аналізу та оптимізації САУ. Представниками таких САЕ є SimApp, MATLAB / Simulink, VisSim, ПК МВТУ, Dymola, 20-sim.

Щоб отримати адекватні результати при симуляції САУ в САЕ треба розуміти, як працюють алгоритми моделювання (simulation) та знати межі їх застосовності. Не знаючи середовище моделювання і вимоги програмного забезпечення до моделей, неможливо досягти точності та адекватності моделювання.

Причина неадекватних результатів моделювання може критися не тільки в неадекватній моделі, але і у виборі нерелевантного алгоритму симуляції, тому було розглянуто доступні в програмах методи чисельного інтегрування й параметричної оптимізації, кількість та можливості яких безпосередньо вказують на потужність та універсальність САЕ-системи.

Виходячи з критеріїв потужності та доступності, рекомендовано для дослідження САР та САУ використовувати САЕ-програму 20-sim, до переваг якої можна віднести:

- зручний інтерфейс та ергономічне оформлення функціональних елементів;
- можливість моделювання (modeling) у кількох формах представлення (сигнальних графів, блоків та фізичну), в тому числі можна одночасно застосовувати елементи з різних бібліотек;

- зручна та легка у розумінні мова опису елементів, що дозволяє швидко редагувати існуючі та створювати нові компоненти у бібліотеці;
- наявність потужних сучасних розв'язувачів: 10 алгоритмів інтегрування та 8 алгоритмів оптимізації;
- зручний модуль створення документації.

Головна перевага 20-sim – наявність безоплатної повнофункціональної версії без обмежень за часом використання; тому її рекомендується застосовувати при моделюванні динамічних систем та дослідженні САУ, зокрема в учбових та дослідницьких цілях по кафедрі МІНЕ ЗНТУ. Рекомендується також введення в навчальний план дисциплін «ТАУ» та «Моделювання систем».

УДК 539.2

Посипайло А. С.¹, Василенко О. В.²

¹студ. гр. РТ-312 ЗНТУ

²доц. ЗНТУ

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ДИОДОВ В ECAD-ПРОГРАММЕ MC9

Существенный этап в автоматизированном проектировании – анализ, выполняемый для оценки принятых схемотехнических решений, базируется на математическом моделировании. Точность, как главный критерий, предъявляемый к результатам моделирования, определяется в основном, точностью использованных моделей и методически правильным их использованием.

Диоды – наиболее распространенные полупроводниковые приборы в электронных устройствах. Они классифицируются по сфере применимости, по мощности, частоте. Однако, несмотря на то, что статические и динамические характеристики и параметры диодов различаются иногда кардинально, методика выбора соответствующей модели из библиотеки ECAD отсутствует. Таким образом, актуализируется задача исследования области адекватности библиотечных моделей диодов и разработки рекомендаций по проектированию новых моделей.

Как показал анализ математического обеспечения, в библиотеках Spice-совместимых ECAD (на примере программы MC9) в основном представлены 4 типа моделей диода (рис.1):

- PSPICE и SPICE2G это модификации модели Эберса-Молла, с учетом уравнений управления зарядом; предназначены для моделирования диодов разных видов (включая стабилитроны), причем, названия моделей совпадают с наименованием типоминнала прибора;

- модели JUNCAP и JUNCAP200 применяются для моделирования *p-n* переходов в МОП транзисторах, поэтому они имеют наборы физико-топологических параметров, известных только изготовителям.

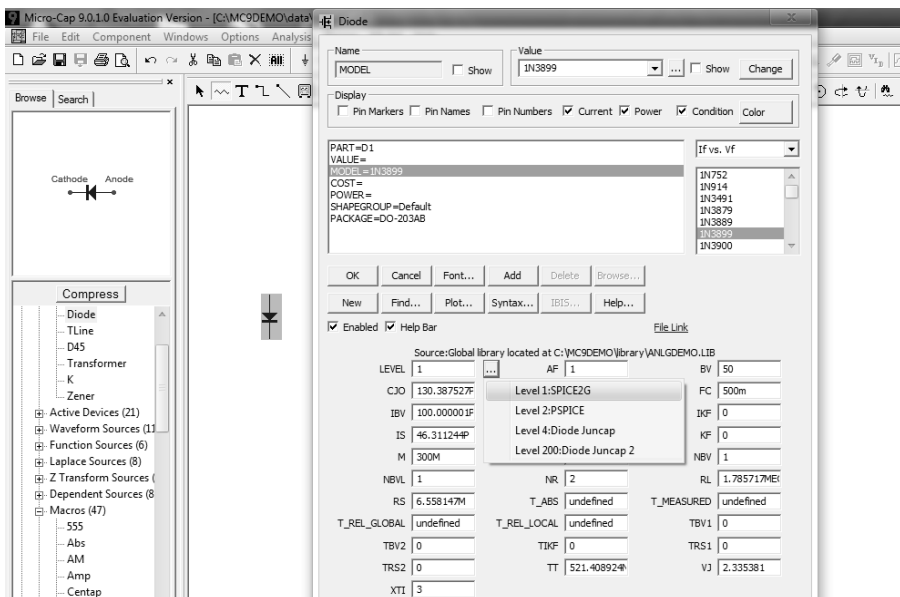


Рис. 1 – Модели и параметры диода

По-умолчанию, все символьные модели имеют тип SPICE2G, при выборе же модели PSPICE, меняется и система параметров, и соответствующая система уравнений. Исследование статических и динамических характеристик, полученных моделированием схем с диодами в среде MC9, позволило установить, что модель PSPICE более точно моделирует выпрямительные, импульсные диоды и стабилитроны, особенно в режиме низкого уровня инжекции, благодаря аккуратному расчету входных параметров. Однако, эффекты высокого уровня инжекции и температурные зависимости моделируются неадекватно даже с помощью модели PSPICE, ориентированной на использование современного алгоритма симуляции SPICE 3.

Кроме того, использование одинаковой системы уравнений для моделирования диодов с гомо- и гетеропереходами (как в диоде Шоттки) неправомерно, не говоря уже о диодах с уникальными характеристиками, таких как туннельный диод или SOS-диод.

В глобальной библиотеке ECAD представлены модели в формате SPICE от таких производителей диодов, как IRF, Thomatronik, Metelics. Однако, использование таких моделей требует знания синтаксиса языка SPICE, поскольку редактирование их, например, для того, чтобы ввести новые входные параметры, возможно только в текстовом режиме. При этом назначение и список входных параметров моделей остается неизвестным для пользовате-

лей демо-версий, при этом в редактор схем программы МС9 модели загружаются при конвертировании в виде файла, закрытого для редактирования.

Разработка новых моделей – задача структурной и параметрической оптимизации, поскольку показатели (критерии) качества моделей: точность, универсальность и экономичность-эргономичность находятся в противоречии. Если критерий точности выбран в качестве лидирующего, рекомендуем использовать физико-топологические модели, в которых с помощью квазидвумерного подхода учтены основные и двумерные эффекты переноса тока, как, например, в зарядоуправляемой модели для БТ Mextram.

УДК 621.315

Сівак Н. Д.¹, Нагорна Н. М.²

¹студ. гр. РТз-310сп ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШВИДКОДІЮЧИХ ОПЕРАЦІЙНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ

Тенденціями, що спостерігаються при розробці сучасних електронних пристроїв, є зниження електроспоживання, перехід до однополярного живлення, зменшення напруги живлення, підвищення роздільної здатності. У випадку мобільних пристроїв відбувається також перехід до батарейного живлення. Тому значний вплив на роботу таких пристроїв завдають шуми.

Вказані тенденції приводять до необхідності приділяти значну увагу розробці і виготовленню мікропотужних (струм споживання в режимі спокою не перевищує 1 мА) операційних підсилювачів та інструментальних підсилювачів на нових схемотехнічних і технологічних принципах.

Вказані операційні підсилювачі у швидкодіючих схемах в загальному випадку підсилюють сигнали, частотний діапазон яких може змінюватись від нуля герц до десятків мегагерц. На частотах, починаючи орієнтовно з 100 Гц і вище, переважними є теплові і дробові шуми, які мають енергетичний спектр, подібний спектру гаусового шуму (рис.1), на дуже малих частотах переважно діє фліккер-шум (шум $1/f$), спектральна щільність потужності $[B^2/Гц]$ від частоти $[Гц]$ якого показана на рис.2.

Виконання шумового аналізу підсилювача з заданим опором вхідного джерела сигналу дозволяє на основі даних технічних умов вибрати оптимальніший тип ОП з точки зору шумових властивостей підсилювача. Виробники ОП надають розробникам апаратури готові макромоделі ОП у вигляді або Spice-моделей, або спеціалізованих моделей, призначених для конкретних видів аналізу і представлених у зашифрованому вигляді. Якщо модель не призначена для виконання шумового аналізу, її можна модернізувати, поста-

вивши шумові джерела напруг і струмів зовні у схему. Їх значення розраховуються за відомими формулами.

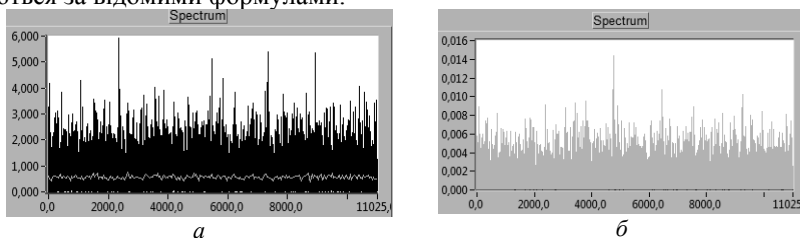


Рис. 1 – Однобічні спектральні щільності потужності гаусового (а) і дробового (б) шумів

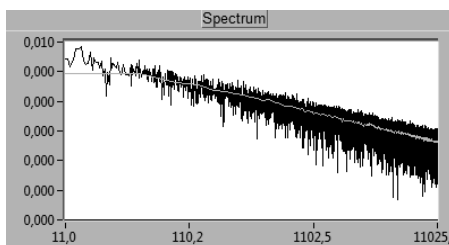


Рис. 2 – Однобічна спектральна щільність потужності $1/f$ -шуму

На рис.3 приведені схема підсилювача і результат шумового аналізу, який проводився у програмі TINA-TI. Операційний підсилювач OPA827 є прецизійним, низькошумовим, з JFET-транзисторами у вхідному каскаді. Опір джерела сигналу, який дуже сильно впливає на результати аналізу, приймався рівним 1 Ом.

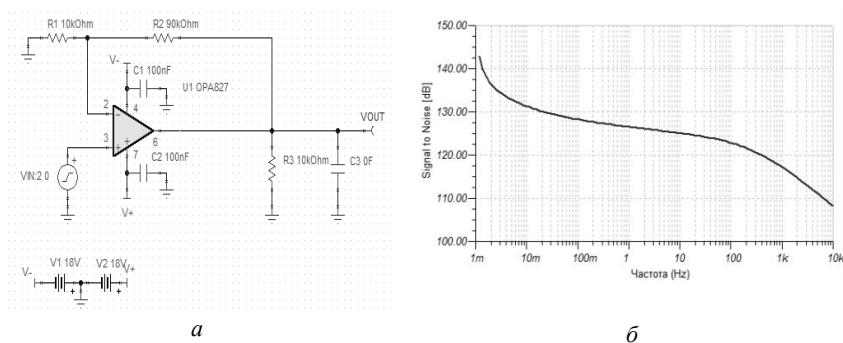


Рис. 3 – Схема підсилювача на ОП типу OP827 (а) та залежність відношення сигнал/шум від частоти (б)

СЕКЦІЯ «ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ»

УДК 621.382;

УДК 621.01:629.7.01

Степаненко С. М. доц. ЗНТУ

НОРМАТИВНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕРТИФІКАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙ-РОЗРОБНИКІВ АВІАЦІЙНОЇ ТЕХНІКИ

Останнім часом в Україні все інтенсивніше проводяться роботи по гармонізації нормативної бази з міжнародними та європейськими нормативними документами. В авіаційній галузі така робота проводиться по відношенню до комплексу Авіаційних правил.

На початку 2014 року були затверджені Авіаційні правила України «Частина 21. Сертифікація повітряних суден, пов'язаних з ними виробів, компонентів та обладнання, а також організацій розробника і виробника, АПУ-21 (Part-21)». Відмінність цих Авіаційних правил від тих, що діяли раніше, полягає в тому, що тепер всі розділи і глави цих правил повністю гармонізовані з аналогічними правилами Європейського Союзу, і сертифікати відповідності, що видаються авіабудівним організаціям України, тепер будуть відповідати європейським зразкам, що повинно спростити просування авіаційної продукції України на європейські і світові ринки.

Відповідно до Авіаційних правил АПУ-21 (Part-21) здійснюється сертифікація типу розроблюваної авіаційної техніки (АТ), визнання сертифікатів типу інших країн – розробників, внесення змін до сертифікатів типу та видання додаткових сертифікатів типу, схвалення організацій – виробників АТ, сертифікація льотної придатності і шуму на місцевості, схвалення організацій – розробників АТ, а також ряд інших підтверджень відповідності. Нові Авіаційні правила вимагають певних уточнень нормативної бази авіабудівних організацій, яка є основою для підтвердження організаціями відповідності вимогам до розробників та виробників АТ.

Згідно АПУ-21 (Part-21) обов'язковим нормативним документом організації-розробника АТ став Довідник, який повинен повністю описувати організацію і її діяльність, пов'язану з підтвердженням відповідності АТ, яка розробляється, вимогам льотної придатності та охорони навколишнього середовища для отримання від компетентних авіаційних органів сертифікатів типу чи додаткових сертифікатів типу на кожний зразок АТ. У європейських авіабудівних організаціях такі Довідники розробляються за типовою схемою у відповідності до існуючого для Part-21 додаткового нормативного документу «АМС & GM, Допустимі методи відповідності та керівні матеріали». З АМС & GM стає зрозумілим, що Довідник, поряд з чисто інформаційними матеріалами, повинен фактично містити основні керівні вимоги щодо діяль-

ності організації, пов'язаної з виконанням усього комплексу робіт, який дозволяє обґрунтувати компетентному авіаційному органу відповідність розроблюваного зразка АТ вимогам льотної придатності та охорони довкілля. Вимоги, викладені у Довіднику, повинні бути тісно пов'язані з такими нормативними документами організацій – розробників АТ, як «Настанови з управління процесами проектування», «Настанови з управління якістю» та іншими чинними нормативними документами, з метою уникнення дублювання вимог по одних і тих же питань, а також з метою можливості проведення незалежних сертифікацій основної діяльності організації – розробника АТ і її системи управління якістю.

Другим важливим аспектом Авіаційних правил АПУ-21 (Part-21) є обов'язкова наявність в організації спеціальної служби льотної придатності, що виконує комплекс запропонованих правилами функцій. В даний час ці функції, як правило, виконують різні підрозділи. Аналіз нинішньої ситуації показує, що передача всіх приписуваних функцій одному підрозділу може бути недоцільною. Оптимальне поєднання діяльності служби льотної придатності організації – розробника АТ відповідно до Авіаційних правил та з урахуванням сформованої практики розподілу виконуваних функцій – це ще одне завдання, яке потрібно вирішити при впровадженні нових Авіаційних правил АПУ-21 (Part-21).

Ще одним нововведенням для українських організацій-розробників АТ є обов'язкове створення групи інженерів з перевірки відповідності (з числа компетентного персоналу організації), які не беруть участь в даній конкретній розробці, а здійснюють функцію незалежної перевірки доказів відповідності розробленої АТ вимогам льотної придатності й охорони навколишнього середовища, на підставі якого організація надає заявку про відповідність і пов'язану з цим документацію до компетентного авіаційного органу. До теперішнього часу ці функції виконують фахівці незалежної інспекції, яка складається з представників замовника в організації. Тому, належить раціонально розподілити функції контролю між незалежною інспекцією та групою інженерів з перевірки відповідності. При впровадженні розглянутих правил доведеться також вирішити ряд інших важливих питань, що забезпечують відповідність діяльності організації встановленим вимогам.

Висновок. Впровадження та виконання вимог нових Авіаційних правил АПУ-21 (Part-21) має дозволити організації-розробнику АТ підвищити свою конкурентоспроможність на ринку АТ, а правильне структурування нормативних документів з основної діяльності та управління якістю дозволити проводити незалежні сертифікаційні перевірки по кожному з цих напрямків.

ДІАГНОСТИКА НАНОЕЛЕКТРОННИХ ПРИЛАДІВ НА ОСНОВІ ГЕТЕРОСТРУКТУР

Дослідження, направлені на створення наноелектронних приладів та інтегральних схем, призвели до виникнення нового класу задач, пов'язаних із розрахунком параметрів і характеристик напівпровідникових гетеропереходів. Використання гетеропереходів розширюється й є одним із перспективних напрямків розвитку мікро-, нано- та оптоелектроніки. Гетеропереходи використовують при створенні таких напівпровідникових приладів, як фото- і світлодіоди, лазерні структури, генераційні діоди, біполярні та польові транзистори, тиристори, НЕМТ-транзистори.

Існують три моделі гетеропереходів: ідеальний гетероперехід, неідеальний гетероперехід та гетероперехід із проміжним шаром. Проте, більшість реальних контактів є неідеальними, оскільки при приведенні в атомно-щільний контакт двох кристалів на межі їх поділу можуть виникати дефекти. Такими дефектами, зокрема, є ненасичені зв'язки примезових атомів. Сильний вплив на властивості переходів також спричиняють локалізовані на дефектах заряди і диполі.

В реальному переході заряд межі поділу залежить від багатьох факторів, як фізичних (наприклад, розузгодження параметрів ґраток), так і технологічних (техніки приведення матеріалів у контакт тощо).

Розглянемо гетероперехід, неідеальність якого зумовлена зарядом межі поділу.

Вольт-амперна характеристика неідеального гетеропереходу в загальному випадку описується рівнянням:

$$j = en_i \sqrt{\frac{D_{i\pm 1}}{\tau_{i\pm 1}}} e^{-\frac{E_1}{k_B T}} \left[e^{\frac{E_2}{k_B T}} - e^{-\frac{E_3}{k_B T}} \right], \quad i = 1, 2, \quad (1)$$

де n_i – концентрація основних носіїв заряду в i -му напівпровіднику; $D_{i\pm 1}$ та $\tau_{i\pm 1}$ – коефіцієнт дифузії та час життя неосновних носіїв заряду в $(i+1)$ -му або $(i-1)$ -му напівпровіднику відповідно; значення енергій E_1 , E_2 та E_3 знаходяться з енергетичної діаграми гетеропереходу.

Для побудови енергетичної діаграми гетеропереходу у випадку, що розглядається, слід модифікувати умову електронейтральності, врахувавши заряд межі поділу:

$$Q_{12} + Q_{22} + \sigma = 0, \quad (2)$$

де Q_{12} і Q_{22} – заряди приконтактних шарів гетероструктури, а σ знаходиться з умови

$$\sigma = \pm \frac{1}{2} \max \{Q_{01}, Q_{02}\}. \quad (3)$$

Тут Q_{0i} – напівосі еліпсів об'ємних зарядів

$$Q_{0i} = \sqrt{2\varepsilon_0\varepsilon_i n_i (\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (4)$$

ε_i – діелектричні проникності матеріалів гетеропереходу, а φ_1 та φ_2 – їх парціальні потенціали.

Найбільш істотно заряд межі поділу впливає на енергетичну діаграму гетеропереходу. Розрахунки для системи Si/p-GaAs показали, що розрив зони провідності ΔE_c згладжується, в той час як розрив валентної зони ΔE_v – збільшується порівняно з випадком ідеального гетеропереходу. Як наслідок, на прямій гілці вольт-амперної характеристики неідеального гетеропереходу з'являється різкий злам.

УДК 621.01:629.7.01

Троцюк І. М.¹, Степаненко С. М.²

¹студ. гр. РТ-410 ЗНТУ

²доц. ЗНТУ

ОЦІНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Вимірювання результативності процесів діючої на підприємстві системи управління якістю (СУЯ) є одним з основних інструментів вдосконалення діяльності підприємства в галузі якості, відповідно до стандарту ДСТУ ISO 9001: 2009.

Для спрощення оцінки результативності всі процеси СУЯ доцільно розділити на групи з урахуванням їх важливості для підприємства, наприклад на три. Склад груп може виглядати наступним чином:

1. «Управління ресурсами», «Процеси, пов'язані зі споживачем», «Проектування і розробка», «Управління виробництвом та обслуговуванням», «Управління засобами моніторингу та вимірювань».

2. «Відповідальність керівництва», «Планування випуску продукції», «Управління невідповідною продукцією», «Моніторинг та вимірювання продукції», «Коригувальні та запобіжні дії».

3. «Управління документацією», «Закупівлі», «Людські ресурси», «Збереження продукції», «Управління записами», «Внутрішні перевірки».

У групи можуть входити процеси різних видів (управлінські, виробничі, допоміжні, вимірювання). Групи розташовуються в порядку їх значимості для підприємства. Число і склад груп, їх значимість і перелік вхідних в них процесів кожне підприємство визначає виходячи зі своєї специфіки і поставлених перед ним завдань.

Після визначення складу і важливості груп для кожної з них задаються вагові коефіцієнти, які вибираються із умови:

$$\sum_i^n N_i K_i = 1 \quad (1)$$

де N_i – число процесів в i -й групі процесів; K_i – ваговий коефіцієнт i -ї групи процесів; n – число груп процесів.

Тоді результативність СУЯ $R_{\text{СУЯ}}$ можна оцінити за формулою:

$$R_{\text{СУЯ}} = \sum_i^n R_{ji} K_i \quad (2)$$

де R_{ji} – результативність j -го процесу в i -й групі.

Результативність процесу оцінюється за формулою:

$$R_j = \sum_1^m \prod_m k_m \quad (3)$$

де Π_m – критерій m -го показника результативності j -го процесу (%); k_m – ваговий коефіцієнт m -го показника результативності; m – число показників результативності j -го процесу.

Для прикладу розглядаються процеси управління конфігурацією авіаційного двигуна (АД), які виконуються і оцінюються на підприємстві-розробнику. У табл. 1 наведені критерії, за якими оцінюється результативність; показники результативності за кожним з критеріїв, визначені в один з контрольних періодів; та вагові коефіцієнти кожного з показників результативності.

Розрахунок за формулою (3) дає значення результативності процесу управління конфігурацією АД $R_{ji} = 94\%$. Розраховуючи аналогічно результативність інших процесів, управління якими здійснюється на підприємстві, за формулою (2) можна визначити загальну результативність СУЯ.

Таблиця 1 – Результативність процесу управління конфігурацією АД

Критерій результативності	Фактично досягнуте значення, %	Ваговий коефіцієнт показника
Обсяг виконуваних робіт на етапі визначення конфігурації АД, відповідно до заданих вимог	100	0,20
Обсяг виконуваних робіт з управління змінами конфігурації АД, відповідно до заданих вимог	90	0,20
Обсяг виконуваних робіт з обліку стану конфігурації АД, відповідно до заданих вимог	100	0,30
Обсяг виконуваних робіт під час аудиту стану конфігурації АД, відповідно до заданих вимог	85	0,15
Кількість оформлених пропозицій про зміни у конфігурації по відношенню до загальної кількості прийнятих пропозицій	88	0,15

Висновок. Запропонована методика оцінки результативності системи управління якістю на підприємстві дозволяє ефективно визначати як загальний рівень результативність СУЯ, так і результативність кожного складника такої оцінки, що дозволяє керівництву своєчасно приймати рішення по поліпшенню тих процесів, результативність яких виявляється недостатньою для одержання високоякісних результатів при створенні нових зразків продукції.

Берлова Ю. І.¹, Бабіч А. В.²

¹студ. гр. РТ-410 ЗНТУ

²доц. ЗНТУ

ПРОЕКТ ТЕХНІЧНИХ УМОВ НА ВИРОЩУВАННЯ ТОНКИХ ПЛІВОК МЕТОДОМ ТЕРМІЧНОГО ВИПАРОВУВАННЯ

На сьогоднішній день тонкі металеві плівки використовують як захисні, активні або пасивуючі поверхні твердого тіла. Тонкі металеві плівки можуть бути ефективно використані як у якості струмопровідних доріжок сучасних інтегральних схем, друкованих плат, так і виступати у якості всебічного призначення датчиків температури, тиску, деформації, вологи, газоаналізаторів, різних типах функціональних покриттів. При цьому важливими є не тільки електричні, механічні, оптичні властивості але й надійність цих плівок. У зв'язку із сказаним активно розвиваються технології нанесення та модифікації параметрів тонких плівок. Важливим є питання документального оформлення методик вирощування тонких плівок.

В межах даної роботи розроблений проект технічних умов (ТУ) на вирощування тонких плівок методом термічного випаровування на вакуумному

універсальному пості ВУП-4. В ТУ визначені правила роботи з ВУП-4 при нарощуванні плівок, а також наведений графік оцінки товщини нарощення плівки в різні моменти часу.

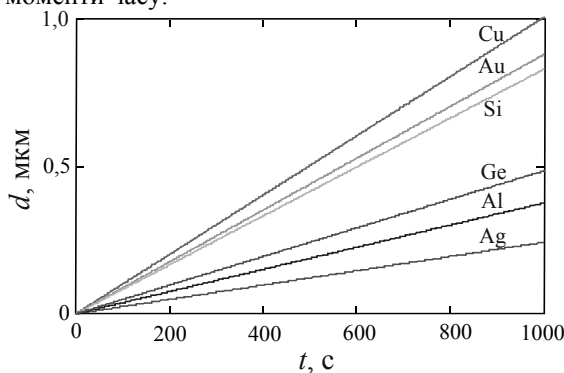


Рис. 1 – Залежність товщини плівки в різні моменти часу її нарощення методом термічного випаровування

Товщину нарощення методом термічного випаровування плівки d від часу t можна визначити з виразу

$$d = \left(\frac{S}{\pi \rho h^2} \right) 10^{A - \frac{B}{T}} \sqrt{\frac{m_0}{2\pi k T}} t, \quad (1)$$

де S – площа поверхневого випарника, ρ – густина речовини, що випаровується, h – відстань від випарника до підкладки, A і B – константи, значення яких залежать від речовини, T – температура випаровування речовини, m_0 – маса молекул. На рис.1 приведена залежність товщини плівки в різні моменти часу її нарощення методом термічного випаровування за таких даних $S = 1 \text{ см}^2$, $h = 10 \text{ см}$.

СЕКЦІЯ «РАДІОЕЛЕКТРОННІ АПАРАТИ ТА ЗАСОБИ»

УДК 621.372.54:004.94

Фарафонов О. Ю.¹, Фурманова Н. І.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²асист. ЗНТУ

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО СИНТЕЗУ МІКРОСМУЖКОВИХ ФІЛЬТРІВ НВЧ

Топологію фільтрів описує розроблена система проектування топології мікросмужкових фільтрів SynFil, що базується на використанні методів синтезу за фільтрами прототипами нижніх частот, теорії довгих ліній та квазістатичному аналізі топології. Особливістю системи SynFil є можливість синтезу топології фільтрів НВЧ як на резонаторних структурах, для яких є точні методи розрахунку (такі як відрізки зв'язаних ліній), так і для структур, для яких немає таких методик і застосовується квазістатичний аналіз топології (наприклад, резонатори трикутного типу та відрізки нерегулярних ліній).

В розділі проаналізовано вимоги до розроблюваної системи автоматизованого синтезу топологій мікросмужкових фільтрів, наведено структуру розробленої системи, визначено зв'язки між окремими елементами.

На основі аналізу обмежень щодо фізично та технологічно реалізуємих параметрів елементів резонаторних структур та методик проектування сформовані характеристики системи проектування.

Архітектура розробленої системи синтезу має модульний вид, що дає можливість вносити зміни та доповнення до складу системи, розширювати її функції та використовувати різні мови програмування (так, для різних блоків нами було обрано C++ та VisualFortran).

Вихідними даними для системи синтезу топологій фільтрів НВЧ є бажані частотні характеристики фільтру, що синтезується, параметри підкладки та обмеження щодо геометричних розмірів окремих елементів, пов'язані з можливостями технологій, що використовуються на конкретному виробництві. Результатом роботи системи синтезу є амплітудно-частотна характеристика синтезованого фільтру НВЧ, тип використаної резонаторної структури, порядок фільтра, геометричні розміри окремих топологічних елементів. Алгоритм роботи розробленої системи синтезу топологій фільтрів НВЧ наступний.

Крок 1. Запускається програма для введення даних про тип фільтра, що необхідно синтезувати, його частотні характеристики, параметри підкладки.

Крок 2. Запускається програма, що аналізує введені дані.

Крок 3. Виконується вибір топологічного рішення – типу резонаторних структур, на яких буде реалізовано фільтр.

Крок 4. Підключається блок розрахунку геометричних розмірів топології, що включає в себе ряд програм, які стосуються конкретних топологічних рішень.

Крок 4.1. При розрахунку фільтрів, що реалізовані з використанням таких елементів, як щілина в екрануючому шарі, трикутні резонатори, шпилькові резонатори з непаралельними ділянками зв'язаних ліній чи відрізки нерегулярних ліній передачі, підключаються додаткові програми, які виконують розрахунки з використанням квазістатичного аналізу топології. Так, при виконанні розрахунку щілини в екрануючому шарі, застосовується генетичний алгоритм аналізу поперечного перерізу ділянки зв'язаних ліній, а при розрахунку топології фільтра на трикутних резонаторах – програми для об'єднання багатополосників після розрахунку S -матриці окремих елементів, тощо.

Крок 4.2. Розрахунковий блок у разі вибору певних топологічних рішень може посилається до бібліотек даних, що містять інформацію про залежність хвильових опорів від товщини мікросмужкової лінії, ширини смуги пропускання від кута між ділянками зв'язаних ліній та типу АЧХ від розмірів окремих ділянок відрізка НЛП.

Крок 4.3. Для прискорення розрахунків використовується блок розпаралелювання операцій на різних комп'ютерах, який визначає вид та об'єм розрахунків, що виконується кожною окремою ЕОМ [1].

Крок 5. Після проведення розрахунків запускається програма аналізу отриманих результатів. При їх відповідності заданим вимогам робота програми може бути завершена, в іншому випадку виконується перехід до наступного кроку.

Крок 6. Запускається блок оптимізації. В цьому разі відбувається уточнення даних для першого кроку і продовжується виконання роботи системи до отримання необхідних результатів.

Проведено оцінку швидкодії роботи системи синтезу топологій фільтрів НВЧ в залежності від задач, що розв'язуються. Використання розпаралелювання шляхом обчислення різних топологічних рішень під час синтезу фільтрів на окремих процесорах зменшує тривалість розрахунків на 39% у порівнянні з послідовним виконанням обчислень без використання розподілення задач.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Sitsilitsin, Yu. Using of parallel computing for the quasi-static analysis of microstrip filters topology / Yu. Sitsilitsin, M. Mishchenko, N. Furmanova, O. Farafonov// Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science. Proceedings of the International Conference TCSET'2014. – Lviv-Slavske, 2014. – P. 65.

РОЗРОБКА МЕТОДУ СИНТЕЗУ ФІЛЬТРІВ НА ВІДРІЗКАХ НЕРЕГУЛЯРНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕДАЧІ

Топологію фільтрів різних типів у загальному вигляді можна представити у виді еквівалентної схеми заміщення, що міститиме певні послідовності ємностей, індуктивностей та опорів. Амплітудно-частотна характеристика фільтра визначається як параметрами елементів схеми заміщення, так і кількістю ланок: перші визначають нулі передавальної функції проєктованого частотно-селективного пристрою, другі – її полюси та, відповідно, крутизну характеристики фільтра-прототипу НЧ, яка в той же час залежить від апроксимуючого поліному.

Фільтри, реалізовані на відрізках нерегулярної лінії передач (НЛП), в деяких межах можуть бути описані з використанням теорії плавних переходів, якщо форма топології може відповідати експоненціальній або гіперболічній характеристикам. Недоліком таких плавних переходів є їхня велика довжина при значних перепадах хвильового опору. Фільтри, топологія яких включає відрізок нерегулярної мікросмужкової лінії (МСЛ), що описується за допомогою синусоїди, досі описано не було. Крім того, синтез фільтрів на відрізках НЛП досі не автоматизовано. Такі фільтри у традиційному виді можна привести до фільтра нижніх частот на МСЛ зі ступінчастим опором. Проте, проведені розрахунки показали, що в залежності від перепаду ширини у поперечному перерізі та довжини окремих ланок на МСЛ з синусоїдальною зміною ширини, можна реалізувати різні типи фільтрів.

Для аналізу та визначення закономірностей залежності параметрів фільтрів на НЛП від геометричних розмірів топології була обрана конструкція фільтра на відрізьку одиночної МСЛ із синусоїдальною зміною її форми. У якості базового елементу для синтезу фільтра на відрізьку НЛП, що представляє собою топологію у виді синусоїди довжиною 3λ , симетрично відображеної відносно напрямку розповсюдження хвилі. Мінімальну та максимальну ширину МСЛ визначається амплітудою синусоїди, якою описана форма базового елемента. Частоту зрізу або центральну частоту фільтра визначає довжина базового елементу, проте аналіз показав, пропорційне збільшення відрізьку НЛП в цілому не завжди призводить до зменшення частоти зрізу, що характерно для фільтрів на відрізьках зв'язаних МСЛ.

Алгоритм синтезу топології фільтра на відрізьку нерегулярної МСЛ залежить від таких особливостей топологічного рисунку, як амплітуда та період синусоїди, що описує форму відрізьку; кількість ліній; мінімальний та мак-

симальний хвильові опори та їхня різниця; закон зміни хвильових опорів; загальні розміри структури. Поєднання в топології одного фільтра декількох базових елементів з частотними характеристиками дозволяє синтезувати фільтри за заданими вимогами до АЧХ. Комбінація цих елементів топології на одній підкладці з урахуванням необхідності узгодження та відповідності хвильових опорів на межах об'єднання окремих частин дає можливість реалізувати фільтр з необхідними характеристиками.

Нами було розроблено метод проектування фільтрів на відрізку НЛП. Як відомо, така топологія представляє собою плавну зміну хвильового опору. Для побудови фільтра на відрізках НЛП необхідно виконати попередній розрахунок ланок фільтра прямокутної форми. В результаті будуть отримані значення ширини і довжини кожної ланки, з яких можна визначити координати кутових точок топології фільтра. Далі кожен із елементів описується відрізком графіка синусоїди; при цьому координати кривої залежать від особливостей топології. Синтез топологій фільтрів, відповідно до запропонованого методу, виконується у наступній послідовності. Спочатку виконується розрахунок геометричних розмірів ланок фільтра на одиночній МСЛ у вигляді коротких відрізків довгої лінії з високим і низьким хвильовим опором. Розрахунок виконується за рекомендаціями, наведеними в [1], якщо довжина відрізків з низьким хвильовим опором співставна з довжиною відрізків з низьким хвильовим опором, а різниця між шириною відрізків незначна, або за [2], якщо довжина відрізків з високими хвильовим опором менше або дорівнює ширини відрізків з низьким хвильовим опором. Далі попередньо визначаються коефіцієнти окремих відрізків НЛП відповідно до раніше визначеної топології ФНЧ. Потім виконується розрахунок частотних характеристик отриманого фільтра на відрізках НЛП за допомогою квазістатичного аналізу або з використанням систем електромагнітного моделювання. Далі проводиться оптимізація коефіцієнтів амплітуди синусоїд, що описують топологію та перевірка отриманих результатів.

Запропонований метод дозволяє виконувати синтез топологій фільтрів на відрізках НЛП, для яких немає точних методик розрахунку. При цьому отримані в результаті проектування фільтри мають такі переваги, як мініатюрність, можливість видалення другого паразитного резонансу майже на дві октави, підвищена власна добротність першого робочого резонансу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Малорацкий Л. Г. Проектирование и расчет СВЧ элементов на полосковых линиях / Л. Г. Малорацкий, Л. В. Явич. – М. : Советское радио, 1972. – 232 с.
2. Голубев В. И. Конструирование и расчет полосковых устройств / В. И. Голубев, И. С. Ковалев, Е. Г. Кузнецов и др.; под ред. И. С. Ковалева. – М.: Советское радио, 1974. – 296 с.

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ ПРИ ТЕПЛОВОМУ ПРОЕКТУВАННІ ГЕРМЕТИЧНИХ БЛОКІВ

Важливим завданням при проектуванні радіоелектронної апаратури є отримання максимальної щільності компонування електрорадіоелементів зі збереженням високого ступеня надійності. Збільшення щільності компонування і потужності розсіювання електрорадіоелементів суттєво погіршує тепловий режим і, як наслідок, призводить до збільшення масогабаритних показників радіоелектронної апаратури. Питання мінімізації об'єму і маси особливо важливе для бортової апаратури, де використовуються герметичні блоки етажерної конструкції [1].

Завдання розміщення плат в блоці до теперішнього часу розглядалася лише з точки зору оптимізації з'єднань між ними [2]. Розробка методів розміщення плат з точки зору теплових режимів ускладнювалася точністю та тривалістю розрахунку теплового режиму. Підвищення точності розрахунків стало можливе з появою засобів інженерного аналізу.

Метою роботи є розробка методу оптимізації розміщення плат в герметичних блоках етажерної конструкції з урахуванням потужностей розсіювання кожної плати та застосування програмних засобів моделювання теплових процесів.

Для виконання поставленої мети необхідно:

- створити теплову модель герметичного блоку;
- розглянути особливості тепловідводу в герметичних блоках;
- розробити алгоритм оптимізації розміщення плат в блоці.

Дослідження теплових режимів проводилося на тепловій моделі, яка створювалася шляхом виключення:

- конструктивних елементів, що не впливають на розподіл температур в блоці;
- локальних збурень температур в платах поблизу електрорадіоелементів;
- елементів кріплення блоків в апаратурі.

Розглядався рівномірний розподіл потужності по поверхні плати. Вплив металізації в платі на теплові процеси враховується анізотропним коефіцієнтом теплопровідності. При моделюванні задавався теплообмін між блоком і зовнішнім середовищем конвекцією і випромінюванням. Враховувалась теплопередача теплопровідністю в середині блоку.

Дослідження теплових режимів проводилося програмним комплексом SolidWorks, модуль Flow Simulation. В результаті дослідження встановлено, що теплопередача від верхньої поверхні плати відбувається до поверхні кор-

пусу зі значно меншою температурою, що покращує тепловідвід і, як наслідок, зниження температури верхньої плати. Тепловіддача від внутрішньої поверхні плат здійснюється в просторі з більш високою температурою, що обумовлює підвищення температури цих плат. Встановлено, що температура корпусу практично однакова при будь-якому розміщенні плат. Ці особливості враховуються в алгоритмі оптимізації розміщення плат в блоці.

Алгоритм розпочинається з ранжування плат по потужності зі зменшенням по висоті блока. На другому етапі найбільш потужну плату розташовують на вершину ранжованого ряду та визначається максимальна температура в блоці. Далі проводилася зміна розташування плат і порівняння температури на кожному етапі переміщення. Плата з найменшою максимальною температурою розташовується на вершині ранжованого ряду та виключається з переліку плат. Перевіряється умова завершення алгоритму: якщо розташування визначено не для всіх плат, то алгоритм повторюється знову, інакше – завершується.

Застосування алгоритму розглянуто на моделі герметичного блоку етажерної конструкції з кількістю друкованих плат 5, відстанню між платами – 20 мм і діаметром стояків – 10 мм. Товщина основи корпусу становила – 7 мм, а кришки корпусу і плат – 2 мм. Відстань від краю плати до кришки корпусу задавалась – 10 мм, загальна монтажна площа електрорадіоелементів – $0,04 \text{ м}^2$. Температура навколишнього середовища складала 50°C . Потужність плат становила $P_1 = 3,0 \text{ Вт}$, $P_2 = 2,5 \text{ Вт}$, $P_3 = 2,0 \text{ Вт}$, $P_4 = 1,5 \text{ Вт}$, $P_5 = 1,0 \text{ Вт}$. Коефіцієнт чорноти всіх поверхонь складав $\epsilon = 0,9$, коефіцієнт теплопровідності стояків і корпусу $140 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, а друкованих плат $3(40) \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ в аксіальному і радіальному напрямку відповідно.

Застосування запропонованого методу дозволило знизити максимальну температуру в блоці на $7,0^\circ\text{C}$ в порівнянні з найгіршим варіантом розташування плат. Наведений алгоритм може використовуватися як один з етапів оптимізації об'єму блоку у випадку, коли на платах розсіюється різна потужність. Для забезпечення теплових режимів електрорадіоелементів необхідно також проводити оптимізацію відстаней між платами, діаметра стояків і кількості друкованих плат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кольтюков Н. А. Проектирование несущих конструкций радиоэлектронных средств / Н. А. Кольтюков, О. А. Белоусов. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2009. – 84 с.
2. Пирогова Е. В. Проектирование и технология печатных плат / Е. В. Пирогова. – М. : Форум, Инфра-М, 2005. – 560 с.

УДК 621.372.85: 004.896

Шило Г. М.¹, Огренич Є. В.², Зубенко Є. О.³, Гарачук С. А.⁴

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²асист. ЗНТУ

³студ. гр. РТ-110 ЗНТУ

⁴студ. гр. РТ-110 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ КОАКСІАЛЬНОГО ФІЛЬТРУ НИЖНІХ ЧАСТОТ НА ЙОГО ЧАСТОТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

При виробництві пристроїв надвисоких частот необхідно враховувати, що технологічний розкид конструктивних параметрів призводить до суттєвого відхилення вихідних характеристик пристроїв [1,2]. Для коаксіальних фільтрів нижніх частот такий розкид параметрів може призвести до появи паразитних смуг пропускання.

Метою роботи є дослідження впливу конструктивних параметрів коаксіального фільтра нижніх частот на його частотну характеристику.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити задачі:

- розробити тривимірну параметричну модель фільтра;
- отримати частотну характеристику фільтра з допомогою комп’ютерного моделювання;
- порівняти результати комп’ютерного моделювання з експериментом та визначити конструктивні параметри, що призводять до зміни частотної характеристик в точках, що відповідають найгіршим показникам за результатами експерименту;
- оцінити загальний вплив конструктивних параметрів, які найбільш суттєво впливають на частотну характеристику поблизу цих точок.

Для дослідження впливу на частотну характеристику відхилень конструктивних елементів обрано фільтр нижніх частот (ФНЧ). Досліджуваний фільтр призначений для зниження рівня побічних випромінювань в спектрі зондуючих сигналів і приглушення позасмугових випромінювань в спектрі вихідних сигналів підсилюючих модулів розподіленого передавального пристрою у складі антени. Конструкція ФНЧ являє собою короткі відрізки високоомної і низкоомної ліній, що чергуються. Відрізки високоомної лінії виконані у вигляді відносно тонких стрижнів, оточених повітряним діелектриком, і еквівалентні послідовним індуктивностям. Кожен відрізок низкоомної лінії являє собою металевий диск з кільцем з діелектрика і еквівалентний паралельній ємності [3]. Даний коаксіальний ФНЧ має ступінчасті переходи. Конструкцію фільтра зображено на рис. 1.

Технічні вимоги ФНЧ: смуга пропускання від 2800 до 3100 МГц, максимальні втрати в смузі пропускання не більше 0,3 дБ, частота зрізу ФНЧ ~ 3,3 ГГц. Ефективне загасання в смузі загородження – (в смузі другий і третій гармоніки) не менше 60 дБ.

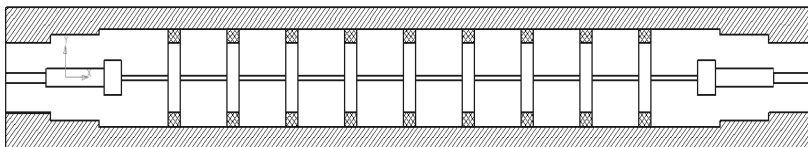


Рис. 1 – Коаксіальний фільтр нижніх частот

В результаті комп'ютерного моделювання було отримано частотну характеристику фільтру нижніх частот при номінальних значеннях конструктивних параметрів та показано її відповідність теоретичній характеристиці. Проведено дослідження впливу довжини кожної ділянки низькоомної та високоомної лінії, діаметрів кожної високоомної лінії, збільшення зазору між ізоляційним кільцем та корпусом, довжини ділянок ступеневого трансформатора на частотну характеристику фільтру.

При порівнянні результатів з експериментальною частотною характеристикою було визначено, що найбільший вплив здійснюють конструктивні параметри центральних ділянок. При спільній зміні цих параметрів на 1% – 5% було отримано максимальне відхилення частотної характеристики – 48% порівняно з номінальними значеннями в точках 6,2 ГГц та 7,3 ГГц. При проведенні експерименту в цих частотах також відбувались значні відхилення вихідної характеристики.

Таким чином, дослідження впливу розкиду конструктивних параметрів коаксіального фільтру нижніх частот на його частотну характеристику показало наявність суттєвого впливу при спільній зміні декількох параметрів. Тому при проектуванні таких фільтрів особливу увагу необхідно приділяти вирішенню задач їх допускового проектування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Воробьев Е. А. Расчет производственных допусков устройств СВЧ / Е. А. Воробьев. – Л. : Судостроение, 1980. – 148 с.
2. Кац Б. М. Оптимальный синтез устройств СВЧ с Т-волнами / | Б. М. Кац; под ред. В. П. Мещанова. – М. : Радио и связь, 1984. – 288с.
3. Маттей Д. Л. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи / Д. Л. Маттей Л. Янг, Е. М. Джонс. – М. : Связь, 1971. – 1439с.

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІЩЕННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ ПРИ ТЕПЛОВОМУ ПРОЕКТУВАННІ БЛОКІВ З ПРИРОДНИМ ПОВІТРЯНИМ ОХОЛОДЖЕННЯМ

Тенденція розвитку сучасних електронних приладів пов'язана з ускладненням проблеми забезпечення теплових режимів. Безперервне зростання потужності, що розсіюється і постійне прагнення максимально знизити габарити і масу апаратури призводить до виникнення неприпустимих перегрівів електрорадіоелементів [1].

Теплові розрахунки радіоелектронної апаратури традиційно виконуються в основному з використанням коефіцієнтних методів, які наближено описують механізми теплопередачі. Цей підхід поступово витісняється моделюванням теплових процесів з використанням програмних засобів інженерного аналізу [2]. Засоби інженерного аналізу використовувалися для дослідження масогабаритних і теплових характеристик блоків з природним повітряним охолодженням [3] та оптимізації масогабаритних параметрів герметичних блоків. Однак процедури оптимізації масогабаритних параметрів блоків з природним повітряним охолодженням до нашого часу не розроблялися. Зокрема, не розроблені методи оптимізації розміщення друкованих плат в блоці з урахуванням потужності розсіювання кожної плати.

Метою роботи є розробка методу оптимізації розміщення функціональних вузлів в блоках радіоелектронної апаратури з природним повітряним охолодженням з урахуванням потужності розсіювання кожної плати та з використанням програмних засобів інженерного аналізу.

Дослідження розподілу температур в блоках радіоелектронної апаратури з природним повітряним охолодженням показали, що тепловідвід від бічних (зовнішніх) поверхонь друкованих плат відбувається конвекцією і випромінюванням до стінок корпусу зі значно меншою температурою [3]. Це покращує відвід тепла і, як наслідок, знижує температури крайніх плат. З урахуванням цих особливостей розроблено алгоритм оптимізації розміщення друкованих плат за потужністю в блоці.

Дослідження ефективності алгоритму проводилось на моделі блоку радіоелектронної апаратури з природним повітряним охолодженням з кількістю плат $n = 6$. Загальна потужність, що розсіюється друкованими платами становила $P = 81$ Вт. Температура навколишнього середовища задавалася $t_c = 50^\circ\text{C}$.

Результати застосування алгоритму представлені на рис.1, де 1 і 2 відповідають найгіршому і оптимальному варіантам розподілу потужностей по блоку, x – відстань від лівого краю блоку.

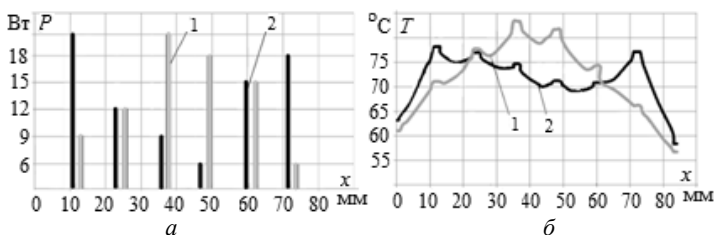


Рис. 1 – Результати застосування алгоритму

a – розподіл потужності; *б* – розподіл температури.

Розроблений алгоритм оптимізації розміщення друкованих плат в блоках радіоелектронної апаратури з природним повітряним охолодженням по потужності враховує особливості теплообміну в блоках з природним повітряним охолодженням, дозволяє зменшити перепади температур і знизити максимальну температуру в блоці. Алгоритм може використовуватися як один з етапів оптимізації масогабаритних показників блоку у випадку, коли потужності в блоці розподілені нерівномірно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борисов Ю. И. Динамика радиоэлектроники / Ю. И. Борисов. – М.: Техносфера, 2007. – 376 с.
2. Алямовский А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. – М: ДМК, 2010. – 464 с.
3. Шило Г. Н. Исследование массогабаритных и тепловых характеристик блоков радиоэлектронной аппаратуры с естественным воздушным охлаждением / Г. Н. Шило, Е. К. Арешкин, Н. П. Гапоненко // Прикладная радиоэлектроника. – 2014. – Т.13, №4 – С. 419–424.

УДК 621.372

Міщенко М. В.¹, Фарафонов О. Ю.², Кришук В. М.³

¹асист. ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

³канд. техн. наук, проф. ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОПОЛОГІЧНИХ НЕОДНОРІДНОСТЕЙ МІКРОСМУЖКОВИХ ЛІНІЙ

В теперішній час існує велика кількість мікросмужкових пристроїв. Функціональне призначення, необхідність отримання певних робочих характеристик та припустимих геометричних параметрів обумовлює різноманітність топології таких пристроїв. Зазвичай топології формуються на одиночних або

багатозв'язних лініях з такими неоднорідностями як: згин, розрив, зміна ширини смужки, перетин, Т-, Y-з'єднання, шлейф [1].

Навіть в ідеальних випадках топологічні неоднорідності МСЛ спричиняють значні відбиття, що спричиняє зміни в характері розповсюдження електромагнітних хвиль, які також треба враховувати. Із підвищенням частоти збільшується вплив реактивних параметрів неоднорідностей [2]. Для зменшення впливу цього явища в топологіях мікросмужкових пристроїв широко використовуються закруглення, зкоси, вирізи, такі структури ще називаються компенсованими.

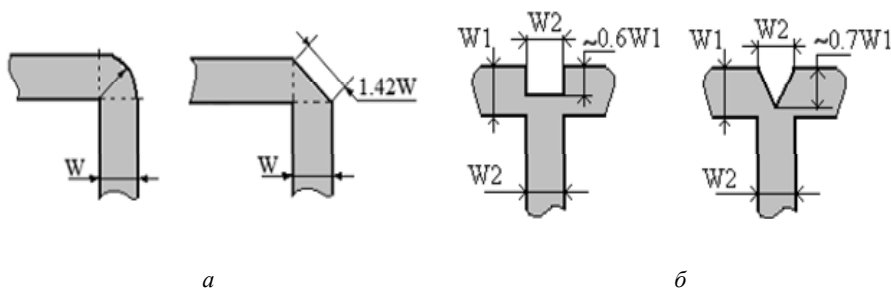


Рис. 1 – Конфігурація компенсованих неоднорідностей

a – компенсовані згини; *б* – компенсовані Т-з'єднання.

У структурах, топології яких містять області неоднорідностей, виникають еквівалентні ємності, які при квазістатичному моделюванні визначаються надлишковими зарядами [1].

Значення еквівалентних ємностей структур визначаються за формулами, які наведено у літературі, наприклад [1], [2]. При цьому до уваги беруться значення ширини ліній, які безпосередньо формують неоднорідність, зазор між ними (у випадку розриву ліній) та параметри діелектричної підложки. Але за цими формулами неможливо проаналізувати структури, реалізовані на багат шарових підложках, структури з отворами в екрануючому шарі, а також неможливо врахувати вплив інших ліній, які формують топологію мікросмужкового пристрою.

Для розрахунку значень ємностей топологічних неоднорідностей мікросмужкових ліній було розроблено метод, який дає можливість аналізувати координатні та некоординатні топології мікросмужкових ліній з отворами чи без отворів в екрануючому шарі на n -шаровій підложці.

Метод розрахунку значень ємностей топологічних неоднорідностей полягає у наступному:

1. Мікросмужкова лінія пристрою представляється у вигляді областей, які розташовуються відповідно до топології. Області задаються трьома точками та діляться на комірки. Це дає можливість проаналізувати форму та орієнтацію кожної області окремо, та, при необхідності, використати розроблений алгоритм виключення. Завдяки цьому стає можливим аналізувати області, форма яких відмінна від прямокутної, наприклад трикутна.

2. Для врахування товщини металізації провідникового шару мікросмужкова лінія задається як дві лінії нульової товщини, що рознесені одна від одної на відстань, що дорівнює товщині металізації.

3. Задаються параметри діелектричних шарів багатошарової підложки.

4. Визначається розподілення поверхневих зарядів на мікросмужкових лініях.

5. Розраховується значення ємностей топологічних неоднорідностей.

6. При моделюванні пристроїв на мікросмужкових лініях необхідно враховувати вплив топологічних неоднорідностей. А врахування впливу всіх координатних та некоординатних топологічних елементів ліній та товщини металізації смужок дасть можливість підвищити точності моделювання пристроїв на мікросмужкових лініях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Неганов В. А. Теория и применение устройств СВЧ: учебн. пособ. для вузов / В. А. Неганов, Г. П. Яровой. – М.: Радио и связь, 2006. – 720 с.

2. Brian C. Wadell Transmission line design handbook / Brian C. Wadell. – London, Boston: Artech house, 1991. – 514 p.

СЕКЦІЯ «ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ»

УДК 004.056

Андрущенко Д. М. асист. ЗНТУ

ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ

Найбільш перспективним методом захисту комп'ютерних програм є метод авторизації через Інтернет. Він представляє собою первісну активацію продукту на обчислювальній машині користувача, а також авторизацію користувача на сервері розробників при кожному запуску програми. У даній роботі розглядається протокол передачі даних [1, 2] для захисту програмного забезпечення, який заснований на використанні механізму електронного цифрового підпису.

В даній роботі розроблено програмну бібліотеку на мові програмування C#, яку розробник ліцензійної програми може легко впровадити в свій програмний продукт та стежити за статистикою використання своєї програми, виявляти випадки порушення ліцензій, позбавляти ліцензій недобросовісних користувачів, а також гнучко змінювати ліцензійну політику у відповідності зі своїми потребами.

Крім того, в роботі розглядаються способи захисту авторських прав на цифрові зображення, призначені для створення технологічних перешкод порушенню авторських і суміжних прав при використанні цифрових об'єктів. Запропоновано метод [3] і розроблено комп'ютерну програму на мові програмування C# для захисту авторських прав на цифрові зображення. При передачі майнового права на об'єкт авторських прав складається ліцензійну угоду, яка підписується електронними цифровими підписами різних сторін. Таким чином, вони підтверджують згоду один з одним. З бітів електронних цифрових підписів складається цифровий водяний знак (ЦВЗ). При цьому кожна з цифрових підписів формує окрему частину ЦВЗ. Запропонована програма вбудовує цифровий водяний знак у оригінал зображення. А кожен учасник отримує ключ, необхідний для вилучення бітів електронного цифрового підпису іншого учасника.

Використання запропонованих методів і програм дозволяє значно знизити ризики несанкціонованого розповсюдження цифрових продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 68078 Україна, МП(2012.01) G06F 12/00. Спосіб захисту ліцензійного програмного забезпечення від несанкціонованого використання / Андрущенко Д. М., Козіна Г. Л., Карпуков Л. М. – заявник та патентовласник Запорізький національний технічний університет. – Опубл. 12.03.2012. Бюл. № 5/2012.

2. Андрущенко Д. М. Метод защиты программного обеспечения / Д. М. Андрущенко // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2011). VII Санкт-Петербургская межрегиональная конференция. Санкт-Петербург, 26–28 октября 2011 г.: Материалы конференции / СПОИСУ. – СПб., 2011. – С. 100–101.

3. Пат. 81168 Україна, МПК H04L 9/8 (2006.01). Спосіб захисту авторського права на цифрові зображення / Д. М. Андрущенко, Г. Л. Козіна, Л. М. Карпуков. – № u2012 14519, заявл. 18.12.2012, опубл. 25.06.2013, Бюл.№ 12, 2013 р. – 3 с.

УДК 519.1

Нікуліщев Г. І. старш. викл. ЗНТУ

ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ СХЕМ СЛІПОГО ЕЛЕКТРОННОГО ЦИФРОВОГО ПІДПISУ

В сучасному інформаційному суспільстві все більшій ваги і важливості набуває електронний документообіг як засіб спрощення і пришвидшення комунікацій та обміну інформацією, зокрема і комерційного характеру. За допомогою механізму електронного цифрового підпису (ЕЦП) можливо забезпечити електронному документу властивості оригінала, притаманні паперовому. В Україні створено нормативну (Закони України «Про електронний документообіг» та «Про ЕЦП») та практичну (ДСТУ 4145-2002 «Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Цифровий підпис, що ґрунтується на еліптичних кривих. Формування та перевірка») базу для ефективного впровадження електронного документообігу та інфраструктури відкритих ключів (ІВК).

Втім, ЕЦП в його звичайному розумінні не надає інструментів для забезпечення повноцінної аналогії між паперовим та електронним документом. Для розширення функціональності електронного документообігу можуть використовуватися модифіковані схеми ЕЦП різного призначення. Так, наприклад, для надання можливості кільком суб'єктам підписати документ спільним підписом використовуються схеми колективного ЕЦП, а для надання можливості суб'єкту підписати документ від імені групи суб'єктів – груповий.

Особливе місце серед таких схем ЕЦП займає сліпий підпис, який використовується в системах електронного голосування, електронної готівки тощо. На відміну від інших видів ЕЦП, однією з задач яких є забезпечення автентичності документа – однозначного пов'язання документа і його автора (-ів), сліпий підпис має забезпечувати анонімність документа – тобто неможливість однозначно пов'язання документа і його автора. Цей додатковий критерій необхідно враховувати при розробці та оцінці стійкості схем сліпого ЕЦП.

Можна виділити два підходи до побудови схем сліпого підпису – розробка з нуля або модифікація існуючих алгоритмів і стандартів звичайного ЕЦП. В першому випадку отримана схема являє собою автентичний продукт, однак її стійкість за всіма критеріями необхідно доводити. В другому випадку криптостійкість отриманої схеми, крім критерію анонімності, забезпечується стійкістю базового алгоритму чи стандарту, однак можуть виникнути певні обмеження на її використання. Крім того, модифікована схема сліпого підпису легко інтегрується в існуючі ІВК, в яких використовується базовий алгоритм ЕЦП.

Основною проблемою побудови схем сліпого ЕЦП за будь-якого підходу є забезпечення їхньої стійкості за критерієм анонімності. Для цього необхідно адекватно побудувати механізм засліплення документа на основі ефективних математичних співвідношень. Механізм засліплення використовується для того, щоб підписант (суб'єкт, який ставить підпис) не міг ознайомитись із вмістом документа, отримуючи його від емітента (автора документа). Цей механізм має бути оборотним, оскільки емітенту необхідно зняти засліплення з документа та підпису під ним перед використанням документа.

Отже, для підвищення функціональності та ефективності електронного документообігу в Україні доцільно побудувати захищену за критерієм анонімності схему сліпого ЕЦП на основі стандарту ДСТУ 4145-2002.

УДК 004.415.53:004.052

Беликов Д. В. старш. преп. ЗНТУ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИЕМОЧНОГО ИНТЕГРАЦИОННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ КОМПОНЕНТОВ И ИХ ОТКАЗООУСТОЙЧИВОСТИ

Архитектура сложных программных систем включает в себя некоторое количество отдельных программных компонентов. Каждый из этих компонентов может представлять собой логически и функционально завершённый программный продукт. Однако в условиях интеграции в систему более высокого уровня к отдельному программному компоненту предъявляется ряд требований, в том числе относительно безопасности, производительности и отказоустойчивости.

Ниже приведены некоторые обобщённые факторы, которые влияют на сложность тестирования программных компонентов при интеграции их в системы более высокого уровня:

1. Разные команды разработчиков: программный компонент и система, в которую он интегрируется, разрабатываются и сопровождаются разными командами специалистов.

2. Несоблюдение открытых стандартов и шаблонов проектирования.

3. Управленческие риски, связанные с выделением достаточного количества ресурсов (персонал, время, оборудование).

В докладе осуществляется детализация приведенных факторов. На простом примере программной системы предлагается один из возможных вариантов по автоматизации тестирования в условиях совмещения трех вышеуказанных факторов.

В качестве инструментов для реализации задачи по автоматизации приемочного тестирования выбраны средства модульного тестирования и набор интерфейсов Selenium WebDriver API. Для контроля отказоустойчивости автоматизированные тесты снабжены возможностями записи событий в журнал. Для каждого события учитывается время отправки запроса системе и время получения отклика, в формировании которого участвует интегрированный программный компонент (рис.1).

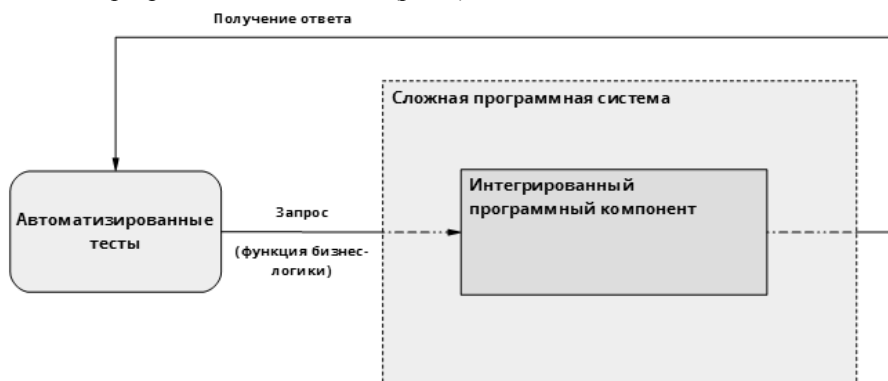


Рис. 1 – Обобщенная схема решения с использованием автоматизированных тестов

Оценка степени отказоустойчивости производится путем измерения надежности системы при выполнении тестов: запланированная нагрузка (тестовые итерации функций бизнес-логики) связывается с такими параметрами как общее количество ошибок за все время выполнения – $\mu(\tau)$, и количество ошибок за интервал времени от начала выполнения – $\lambda(\tau)$:

$$\lambda(\tau) = d\mu(\tau) / d\tau \quad (1)$$

По результатам работы определены достоинства и недостатки предлагаемого варианта автоматизации тестирования.

ЗАДАЧИ КОНСТРУИРОВАНИЯ КАК ЭТАПА СТРАТЕГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

В соответствии с моделью SAMM [1][2] этап конструирования предполагает выполнение трех задач с целью внедрения и дальнейшего сопровождения стратегии обеспечения безопасности программных систем:

1. Оценка угроз.
2. Составление требований к безопасности программной системы.
3. Проектирование защищенной архитектуры.

Целью доклада является анализ задач конструирования и определение оптимальных способов их решения применительно к сложным программным системам на основе многоуровневой архитектуры.

Доклад состоит из трех частей:

1. Анализ каждой из перечисленных задач и обзора ключевых шагов.
2. Формулирование рекомендаций относительно реализации задач конструирования.
3. Обзор некоторых инструментов, шаблонов и практик, которые могут быть применены при решении задач конструирования.

Аналитическая составляющая доклада основана на связях конструирования с другими этапами, описанными в модели SAMM, а также на связях с известными моделями жизненного цикла разработки программного обеспечения, в частности – CMMI [3]. В результате проведенного исследования выработан практический подход, который может быть применен для решения задач конструирования программных систем с учетом требований к их безопасности и защите информации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Software Assurance Maturity Model: A guide to building security into software development – Version 1.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.opensamm.org/downloads/SAMM-1.0.pdf>
2. Беликов Д. В. Методология SAMM: построение стратегии обеспечения безопасности программных систем / Д. В. Беликов // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: VII Міжнар. наук.-практ. конф., 17–19 вересня 2014 р.: тези доповідей. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014.
3. CMMI for Development, Version 1.3 (CMMI-DEV, V1.3): Technical Report [Электронный ресурс]. – Software Engineering Institute, November 2010. – Режим доступа: <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tr033.pdf>.

РОЗРОБКА СИСТЕМ БІОМЕТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ МАНДАТНОГО ДОСТУПУ

Для того, щоб отримати доступ до конфіденційної інформації, система повинна складатися з двох частин: системи аутентифікації і системи надання мандатного доступу.

Проблема створення швидкого і надійного засобу аутентифікації людини була і є однією з найактуальніших. Традиційні процедури перевірки відповідності здійснюються за допомогою інформації, яку знає людина (пароль), та / або фізичних компонентів (наприклад, ідентифікаційні ключі або смарт-карти). Але ці методи недостатньо надійні, так як їх легко обійти, дізнавшись пароль або вкравши ідентифікатор.

Щоб збільшити надійність систем аутентифікації, необхідно використовувати багатофакторну аутентифікацію. Найкращим варіантом є використання системи авторизації, яка складається з двох частин: логін-пароль та біометрична ідентифікація. Ідентифікація людини за її біометричними параметрами має очевидну перевагу в порівнянні з традиційними методами. Біометричний ідентифікатор людини є унікальним в своїй природі, а це підвищує стійкість системи до несанкційованого доступу.

Один з варіантів системи двофакторної аутентифікації – це використання комбінації логін-пароль і приховане біометричне розпізнавання образів. При використанні системи прихованої біометричної ідентифікації, існує ряд переваг:

1. Стійкість. Зловмисник, отримавши логін-пароль, не зможе отримати доступ до конфіденційної інформації, так як йому необхідно буде пройти ще один етап авторизації.

2. Психологічний фактор. Людині психологічно легше не знати про те, що сканує його біометричний ідентифікатор.

3. Швидкість роботи. Система працює у фоновому режимі, що особливо не позначиться на швидкості.

4. Моніторинг. З'являється можливість відстежувати, чи дійсно користувач використовує свій пароль.

Система повинна містити в собі базу користувачів, в якій зазначений рівень мандатного доступу і базу файлів, які також мають рівень конфіденційності. Якщо авторизація пройшла успішно, користувачеві привласнюється рівень доступу і відповідна до цього рівня (і нижче) конфіденційна інформація.

Допуск за допомогою наведеної аутентифікації зручний і дешевий. Для його організації потрібно мінімум обладнання і коштів. Можна використовувати

вати в системах з великою кількістю користувачів, але пропорційно зростають і потреби в обчислювальній потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Болл Р. М. Руководство по биометрии / Р. М. Болл, Дж. Х. Коннел, Ш. Панканти, Н. К. Ратха, Э. У. Сеньор. – М.: Изд-во «Техносфера», 2011. – 367 с.
2. Ерош И. Л. Обработка и распознавание изображений в системах превентивной безопасности / И. Л. Ерош, М. Б. Сергеев, Н. В. Соловьев. – СПб.: ГУАП, 2010. – 153 с.
3. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя / Л. Льюнг. – М.: Наука, 2007. – 432 с.

УДК 681.5.62-5:606.004.6

Воскобойник В. О.¹, Кравцова А. В.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студ. РТ-810м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДНК-ЧІПІВ В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ І ДОСТУПУ

У системах контролю та доступу до конфіденційної інформації все частіше перевагу надають біометричному способу ідентифікації та автентифікації. ДНК людини є носієм унікальної інформації про особистість, а отже, що перевагу слід використовувати для практичного використання.

ДНК-чіпи дозволяють за короткий термін розпізнати людину по її ДНК. В цілому, ДНК-чіп – це вид БІО-чіпу, що орієнтований на розпізнавання поліморфізму ДНК людини, та являє собою невелику (від декількох міліметрів) пластинку зі скла, пластику або кремнію, на яку наносяться біологічні макромолекули (ДНК, білки, у тому числі і ферменти, клітини). Ці адсорбенти здатні вибірково зв'язувати речовини, що містяться в аналізованому розчині. Використовувати такі чіпи можливо, але сам процес добування інформації зводиться до надання необхідних ферментів, а саме, крові, плазми та інших біологічно активних рідин тіла людини.

На даний час для проведення ДНК-тесту використовується мінілабораторія, яка потребує майже 10 хвилин для отримання результату. Цей термін, звичайно, не прийнятний, оскільки термін встановлення відповідності особи має бути мінімальним.

Дослідження сучасних досягнень біоінженерії дозволили зробити висновки, що ДНК-чіпи мають своє майбутнє. Зокрема, пропонується для систем контролю та доступу використовувати ДНК-чіпи, що імплантуються безпосередньо в людину. Це дає змогу встановити особу з дуже високою

ймовірністю. При імплантації такий аналіз необхідно проводити постійно з метою виключення можливості пере живлення ДНК-чіпу.

Імплантація чіпів, виготовлених на базі скла, пластику або кремнію, не прийнятна. Для встановлення особистості потрібно використовувати чіпи нового покоління, виготовлених з використанням біомолекул. Ця технологія використовує біохімічні кола, а в якості носія заряду виступають хімічні сполуки. Такі чіпи можна імплантувати до артерії, чи до вени людини, що забезпечує надшвидкий ДНК-тест, а отже, і процес встановлення особи.

Для зчитування інформації з такого чіпа потрібен безконтактний зчитувач особистих даних. Сучасні компанії-виробники вже пропонують такі зчитувачі.

Використовуючи таке впровадження, процес ідентифікації та автентифікації займає декілька секунд, оскільки тест ДНК в імплантованому чіпі виконується постійно. Одним із варіантів впровадження запропонованого вирішення питання встановлення особи може бути наступний приклад (рис.1).



Рис.1 – Приклад імплантації ДНК-чіпа

Запропонований підхід з питань ідентифікації/автентифікації з використанням імплантованого чіпа є найбільш точним і швидким. Це є вагома перевага для систем контролю і доступу. Але, слід зазначити, що сама процедура імплантації не для всіх людей прийнятна, оскільки велику роль грають особисті властивості особи. Використовувати таку систему пропонується лише тоді, коли інформація, що потребує захисту, має надзвичайну цінність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. DNA Chip Technology / Office of Science Education and Outreach: Research Technique Fact Sheets [Електронний ресурс].– Режим доступу: http://www.genome.gov/DIR/VIP/Learning_Tools/Fact_Sheets/dna_chip.html.
2. NATURE COMMUNICATIONS: Logic gates based on ion transistors [Електронний ресурс].– Режим доступу: <http://www.nature.com/ncomms/journal/v3/n5/full/ncomms1869.html>.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКОВ РИСКОВ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

Аудит информационной безопасности применим к информационной системе компании, основной составляющей которого является оценка риска. Информационную систему любой современной компании, формально можно считать открытой системой. Под открытыми системами понимаются системы, в которых выполняется беспрепятственное взаимодействие компонентов – как внутри себя, так и с себе подобными, через практические реализации спецификаций, описанные согласно стандартам.

Для повышения качества прогнозирования и оценки уровня защищенности необходимо использование комплексности методов путем дополнения экспертных оценок и применением методов математического и имитационного моделирования. Это даст своеобразный синтез некоторой человеко-машинной системы, формализующей знания эксперта (в том числе и интуитивные) в конкретно: предметной области путем проведения вычислительного эксперимента с комплексом математических моделей. Также следует отметить, что открытые системы – это совокупность разнородных элементов, частей, взаимодействующих между собой в рамках целей функционирования. Применение методов экспертных оценок будет крайне затруднено из-за необходимости использования обширных знаний в различных областях информационных технологий. Этот факт еще раз подчеркивает выбор комплексного подхода к оценке защищенности информационных открытых систем.

Методика оценки степени защищенности открытых систем должна использоваться в качестве руководства по созданию системы защиты информации, ее инструмента оценки и модели для проведения исследований. Должна обладать такими свойствами: универсальность, комплексность, простота использования и наглядность, практическая направленность, возможность наращивания знаний. Разрабатываемая система должна позволять функционировать в условиях высокой неопределенности исходной информации, устанавливать связь между показателями, отражать различные типы угроз, получать количественные оценки, оперативно реагировать на изменения условий функционирования.

ЗАПЕРЕЧУВАНЕ ШИФРУВАННЯ

Вперше поняття «неоднозначне шифрування» було запропоновано у 1996 році розробниками файлової системи Rubberhose – Джуліаном Ассанжем і Ральфом Вейнменом. Поняття було досконально вивчене в роботах таких вчених, як Рана Канетті, Синтії Дворк, Моні Наора і Рафаїла Островського.

Криптограми, сформовані за допомогою алгоритмів заперечуваного шифрування, при дешифруванні надають можливість отримати декілька версій вихідного тексту та стверджувати, що усі ці тексти були зашифровані у вихідній криптограмі. Таким чином, криптоаналітик, який перехоплює зашифроване повідомлення, не володіє достатньою інформацією для ідентифікації секретного та фіктивного повідомлень. Окрім того, дешифровані повідомлення залежать від використаного ключа, що дозволяє адресату відмовитися від ключа шифрування, у випадку його компрометації.

Протокол RD-PKE, запропонований I. Ibrahim, на відміну від традиційних асиметричних схем шифрування, передбачає використання третьої сторони, запропонованої центром авторизації ключів. В процесі передачі повідомлень між абонентами Alice і Bob приймають участь довірена сторона безпеки SEM (абонент SEM) і зломисник, який перехоплює повідомлення. Запропонована схема виконує шифрування / дешифрування одного біту відкритого тексту. Згідно з протоколом mRSA PKI, формується відкритий ключ (e, N) абонента Bob та значення $dBob$ і $dSEM$, які є частинами секретного ключа (d, N) .

Нехай bt – спеціальний біт відкритого тексту, який шифрує абонент Alice для абонента Bob.

Для шифрування спеціального біту bt абонент Alice повинна виконати наступну послідовність дій:

Генерувати значення $R \in Z_N$ довжиною $\lg(N)$ біт, тобто значення R можна представити, як бінарний рядок r_0, \dots, r_{n-1} .

Виконати пошук позиції з номером i в бінарному рядку R , виконати заміну $r_i = bt$ (номер i генерований випадково).

Обчислити пару значень та відправити їх абоненту Bob: $Ci = i^e \pmod{N}$ і $CR = R^e \pmod{N}$.

На прийомній стороні абонент Bob приймає пару значень C_i і CR . Абонент Bob може дешифрувати лише номер позиції i із спеціальним бітом bt , а абонент SEM значення R .

Процедуру дешифрування можна описати наступною послідовністю дій:

Абонент Bob, маючи пару значень C_i і CR , обчислює значення $PD_i^{(Bob)} = C_i^{d_{Bob} \pmod{N}}$ і $PDR^{(Bob)} = CR^{d_{Bob} \pmod{N}}$, та відправляє значення $PDR^{(Bob)}$ і C_i абоненту SEM.

Абонент SEM обчислює значення $PD_i^{(SEM)} = C_i^{d_{SEM} \pmod{N}}$ і повертає абоненту Bob.

Абонент SEM може обчислити $R' = PDR^{(Bob)} \cdot CR^{d_{SEM} \pmod{N}}$, а абонент Bob може обчислити $i' = PD_i^{(Bob)} \cdot PD_i^{(SEM)} \pmod{N}$.

Абонент SEM знає значення R , а абонент Bob знає i , тому вони ініціюють процедуру непомітної передачі з використанням спеціального протоколу OT_η^1 . В результаті абонент Bob отримує значення $bt = r_i$.

Отже, заперечування в запропонованому алгоритмі досягається шляхом поділу секретного ключа між абонентами Bob і SEM. Використання примусу не є ефективним, тому що абонент Bob не може виконати повне дешифрування криптограми за допомогою свого ключа, а ймовірність викрадення або підбору ключа абонента SEM має таку саму складність, як і задача факторизації модуля N .

Таким чином, запропонована схема шифрування є досить надійною проти атак із застосуванням примушування з боку зломисника до будь-якої із сторін.

УДК 621.372.852.1

Карпуков Л. М.¹, Корольков Р. Ю.²

¹д-р тех. наук проф. ЗНТУ

²страш. преп. ЗНТУ

ПРЯМОЙ СИНТЕЗ ФИЛЬТРОВ НИЖНИХ ЧАСТОТ С ПРОСТЫМИ И ДВУХРЕЗОНАТОРНЫМИ ШЛЕЙФАМИ

Предложен метод синтеза шлейфного фильтра нижних частот с чебышевской характеристикой в полосе пропускания и с нулем передаточной функции на заданной частоте в полосе заграждения. Структура фильтра приведена ниже (рис.1). Структура симметрична, включает в себя четвертьвол-

новые разомкнутые шлейфы с волновым сопротивлением ρ_s , двухсекционный разомкнутый шлейф, образованный из двух отрезков линий с разными волновыми сопротивлениями ρ_{d1} и ρ_{d2} , четвертьволновые отрезки соединительных линий с волновыми сопротивлениями ρ_l . Фильтр помещен в линию с волновым сопротивлением ρ_0 .

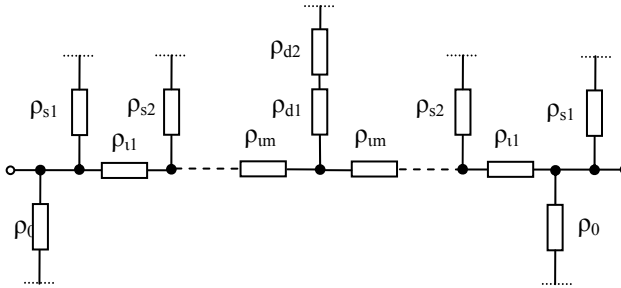


Рис. 1 – Структура фильтра

Нуль передаточной функции обеспечивается двухсекционным шлейфом с матрицей передачи вида:

$$\begin{aligned} T_d(\theta) &= \frac{1}{A_{21_D}(\theta)} \left[\cos(\theta) + \Gamma_{21_D} \right] \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} + \frac{j \sin(2\theta)}{2R_{d1}} \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, \\ A_{21_D}(\theta) &= \cos(\theta) + \Gamma_{21_D}. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь $R_{d1} = \rho_{d1}/\rho_0$ – нормированное сопротивление; j – мнимая единица, $\theta = 2\pi L/\lambda$ – электрическая длина, L – длина линии, λ – длина волны; $\Gamma_{21_D} = (\rho_{d2} - \rho_{d1})/(\rho_{d2} + \rho_{d1})$. Нулю передаточной функции соответствует угол $\theta_0 = \arccos(-\Gamma_{21_D})$

Общий вид функции фильтрации для структур на рис.1:

$$F(\theta) = \frac{A_{11}(\theta)}{A_{21}(\theta)} = \frac{\sin(\theta) \cdot \cos(\theta) \sum_k c_k \sin(\theta)^{2k}}{\cos(\theta)^m [\cos(\theta)^2 - \cos(\theta_0)^2]^2}, \quad (2)$$

где m – число шлейфов.

Эта функция может быть получена из квазиэллиптической функции вида:

$$F_T(\theta) = \frac{C_1(\theta)^2 C_2(\theta)^{n_2} C_3(\theta)^{n_3} + D_1(\theta)^2 D_2(\theta)^{n_2} D_3(\theta)^{n_3}}{2\sqrt{C_1(\theta)^2 C_2(\theta)^{n_2} C_3(\theta)^{n_3} D_1(\theta)^2 D_2(\theta)^{n_2} D_3(\theta)^{n_3}}}, \quad (3)$$

где

$$C_1(\theta) = \sqrt{1 - [\sin(\theta_c)/\sin(\theta_0)]^2} + \sqrt{1 - [\sin(\theta_c)/\sin(\theta)]^2},$$

$$D_1(\theta) = \sqrt{1 - [\sin(\theta_c)/\sin(\theta_0)]^2} - \sqrt{1 - [\sin(\theta_c)/\sin(\theta)]^2},$$

$$C_2(\theta) = 1 + \sqrt{1 - [\sin(\theta_c)/\sin(\theta)]^2}, D_2(\theta) = 1 - \sqrt{1 - [\sin(\theta_c)/\sin(\theta)]^2},$$

$$C_3(\theta) = 1 + \frac{\sqrt{1 - [\sin(\theta_c)/\sin(\theta)]^2}}{\cos(\theta_c)}, D_3(\theta) = 1 - \frac{\sqrt{1 - [\sin(\theta_c)/\sin(\theta)]^2}}{\cos(\theta_c)},$$

θ_c – угол, определяющий границу полосы пропускания по уровню пульсаций.

Например, для структуры из двух простых и одного двухсекционного шлейфов функция (3) при $\theta=0,6872$ и $\theta_c = 0,4712$ преобразуется к виду:

$$F_T(\theta) = \frac{\sin(\theta) \cdot \sum_{k=0}^2 c_k \sin(\theta)^{2k}}{\cos(\theta) \cdot [\cos(\theta)^2 - \cos(\theta_0)^2]}, \quad (4)$$

где $c=3,80121; -63,499975; 227,881271$.

Ниже (рис.2) приведена синтезированная по (4) частотная зависимость для передаточной функции фильтра, выраженной в децибелах.

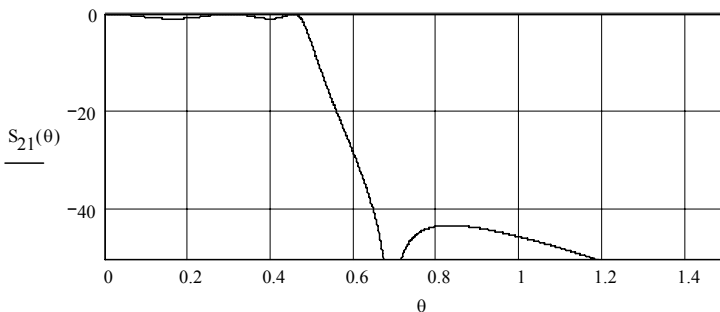


Рис. 2 – Передаточная функция синтезированного фильтра

Процедура синтеза включает в себя переход в (4) от переменной θ к переменной $z = \exp(20)$. Нахождение из $|B(z^{-1})|^2 = A_{11}^2(z^{-1}) + A_{21}^2(z^{-1})$ выражения для знаменателя S-параметров фильтра. Составление \hat{S} – матрицы фильтра. Позвенное определение значений сопротивлений, исходя из условий:

$$\hat{S}_{11}(0) = \frac{1 - G_{ekv1}}{1 + G_{ekv1}},$$

$$\hat{S}_{11}(\theta_0) = \frac{1 - G_{ekv2}}{1 + G_{ekv2}},$$

где $G_{ekv1} = R_{s1}^{-1} + R_{l1}^{-1}$, $G_{ekv2} = j(R_{s1}^{-1} \operatorname{tg}(\theta_0) - R_{l1}^{-1} \operatorname{ctg}(\theta_0))$.

В результате синтеза нормированные сопротивления фильтра получили следующие значения: $R_{s1}=0,241$, $R_{l1}=2,025$, $R_{d1}=0,567$, $R_{d2}=0,382$.

УДК 65.012.8:681.883.45

Щекотихин О. В.¹, Литовка Т. В.²

¹канд. тех. наук, проф. ЗНТУ

²студ. гр. РТ-813 ЗНТУ

АКУСТО-ОПТОВОЛОКОННЫЙ КАНАЛ УТЕЧКИ РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

Защита речевой информации является актуальной проблемой современного общества, что связано с важностью конфиденциальных переговоров в коммерческих и государственных учреждениях. С появлением новых технологий передачи информации, таких как волоконно-оптические технологии, возникают новые угрозы информационной безопасности. Одной из информационных угроз является возможность несанкционированного съема конфиденциальной речевой информации с использованием локальных волоконно-оптических кабельных систем, проложенных внутри помещений, зданий, территорий. Таким образом, в зданиях коммерческих и государственных структур возникает необходимость защиты конфиденциальных переговоров в кабинете руководителя, в служебных помещениях, комнатах для переговоров и других выделенных помещениях от утечки акустической (речевой) информации через оптические структурированные кабельные системы. Настоящая проблема является новой, недостаточно изученной в связи с чем, очень опасной. [1, 4]

Потенциальную угрозу утечки речевой информации могут создавать любые нештатные световые излучения, так же, как и штатные световые потоки, модулированные на акустических частотах. В данной работе представлен общий и экспериментальный анализ новых угроз безопасности конфиденциальной речевой информации, связанный с широким распространением волоконно-оптических технологий в современных системах локальной связи. Показана реальная возможность формирования канала утечки речевой информации на основе волоконно-оптических элементов подсистем структури-

рованной кабельной системы. Предложены способы предотвращения подслушивания по акусто-оптоволоконному каналу утечки речевой информации. Проведена экспериментальная проверка эффективности нейтрализации канала утечки на основе зашумления внешним акустическим полем. Также в работе обсуждается возможность обнаружения канала утечки акустической (речевой) информации в штатных волоконно-оптических коммуникациях путем мониторинга оптических излучений. [1–4]

Для служб безопасности появление любых штатных световых излучений или модуляции на акустических частотах штатных световых потоков создает потенциальную угрозу утечки речевой информации. Проведенные экспериментальные исследования показали реальность формирования каналов утечки конфиденциальной акустической (речевой) информации, передаваемую через волоконно-оптические коммуникации, проходящие по охраняемым помещениям. Опасность появления таких каналов утечки акустической информации связана с особенностями воздействия акустического (речевого) сигнала на оптоволоконно и волоконно-оптические элементы информационных коммуникаций учреждения. Выявлены наиболее опасные участки волоконно-оптических коммуникаций. [1].

В противодействие подслушиванию предлагается использовать такие методы, как: звукоизоляция оптического кабеля путем его прокладки в пластмассовых трубах на участке защищаемого помещения; маскировка сигнала введением в канал связи специального маскирующего сигнала (путем зашумления или использования специального оптического шумового сигнала, накладываемого на информационный сигнал); замена разъемных соединений ОВ сварными; прокладка волоконно-оптического кабеля вне комнаты переговоров, а также обнаружение канала утечки акустической (речевой) информации путем контроля оптического излучения в штатных волоконно-оптических коммуникациях. [2, 4].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гришачев В. В., Новые каналы утечки конфиденциальной речевой информации через волоконно-оптические подсистемы СКС. / Гришачев В. В., Халяпин Д. Б. // Специальная техника – 2009 – №2 – С. 2–9
2. Гришачев В. В., Выявление угроз утечки речевой информации через волоконно-оптические коммуникации. / Гришачев В. В., Косенко О. А. // Специальная техника – 2010 – №1 – С. 37–45
3. Гришачев В. В., Методы активного противодействия утечке речевой информации по акусто-оптоволоконным каналам акустическим зашумлением. / Гришачев В. В., Косенко О. А., Халяпин Д. Б. // Специальная техника – 2010 – №3 – С. 49–62
4. Гришачев В. В. Выявление угроз утечки речевой информации через волоконно-оптические коммуникации / Гришачев В. В. // Фотоника– 2011 – №4 – С. 32–39

АЛГОРИТМ РОЗПІЗНАВАННЯ QR-КОДІВ

QR-код (англ. Quick response – швидкий відгук) – матричний код (двовимірний штрих код), розроблений і представлений японською компанією «Denso-Wave» в 1994 році.

На відміну від старого штрих коду, який сканують тонким променем, QR-код визначається сенсором або камерою смартфона як двовимірне зображення. Три квадрата в кутах зображення і менші синхронізуючі квадратики по всьому коду дозволяють нормалізувати розмір зображення і його орієнтацію, а також кут, під яким сенсор розташований до поверхні зображення. Точки переводяться в двійкові числа з перевіркою по контрольній сумі.

Основна перевага QR-коду – це легке розпізнавання скануючим обладнанням, що дає можливість використання в торгівлі, виробництві, логістиці.

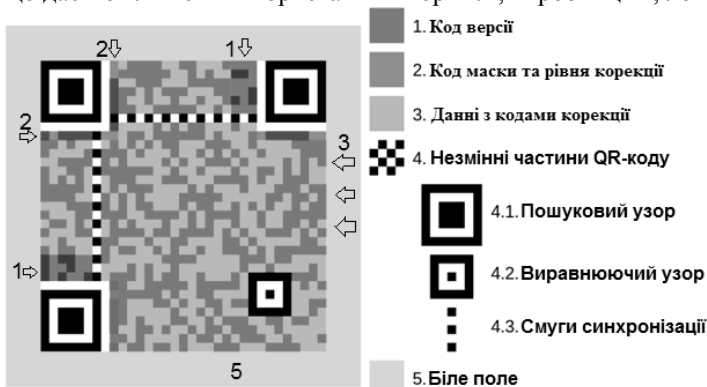


Рис. 1 – Структура QR-коду

Максимальна кількість символів, які поміщаються в один QR-код:

цифри – 7089;

цифри і букви (латиниця) – 4296;

двійковий код – 2953 байт (отже, близько 2953 літер кирилиці в кодуванні windows-1251 або близько 1450 літер кирилиці в utf-8);

ієрогліфи – 1817.

Хоча позначення «QR-code» є зареєстрованим товарним знаком «DENSO Corporation», використання кодів не обкладається жодними ліцензійними відрахуваннями, а самі вони описані і опубліковані в якості стандартів ISO.

Специфікація QR-коду не описує формат даних. Найбільш популярні програми перегляду QR-кодів підтримують такі формати даних: URL, Залкадка в браузер, Email (з темою листа), SMS на номер (з темою), MeCard, vCard, географічні координати.

Також деякі програми можуть розпізнавати файли GIF, JPG, PNG або MID менше 4 КБ і зашифрований текст, але ці формати не отримали популярності.

УДК 621.396

Лизунов С. И.¹, Лизунов Д. С.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. РТ-710м ЗНТУ

ОПТИМИЗАЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ ЦИФРОВЫХ ФИЛЬТРОВ

При описанном ранее подходе к синтезу передаточных функций цифровых фильтров [1–4] в большинстве случаев удается получить удовлетворительные результаты без применения программ оптимизации. Однако, при желании еще большей минимизации отклонения группового времени запаздывания (ГВЗ) от среднего значения (с учетом сохранения АЧХ в требуемых пределах), может быть использована какая-либо оптимизирующая программа.

Монотонность частотных характеристик исходного цифрового фильтра, полученного по ранее описанной методике [3, 4], и хорошее начальное приближение коэффициентов его передаточной функции позволяют проводить оптимизацию сразу и по амплитуде, и по ГВЗ, а также значительно сократить число точек, в которых контролируются частотные характеристики в процессе оптимизации. Уменьшение числа точек повышает быстродействие программы оптимизации, в качестве которой может быть использована любая программа решения задачи нелинейного программирования. Ее целевая функция может быть описана так: $C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$, где

$$C_1 = \sum_{i=1}^{m1} \begin{cases} (A_3 - A_i) / A_3, & \text{если } A_i < A_3; \\ 0, & \text{если } A_i \geq A_3; \end{cases}$$

$i=1 \dots m1$ – точки в полосах задерживания, A – затухание в дБ;

$$C_2 = \sum_{i=1}^{m2} (|A_i| - A_i) / A_3,$$

$i=1 \dots m2$ – точки в переходных полосах;

$$C_3 = \sum_{i=1}^{m3} \begin{cases} (A_i - A_{\Pi}) / A_{\Pi}, & \text{если } A_i > A_{\Pi} \\ -A_i / A_{\Pi}, & \text{если } A_i < 0; \\ 0, & \text{если } 0 \leq A_i \leq A_{\Pi}, \end{cases}$$

$i=1 \dots m3$ – точки в полосе пропускания;

$$C_4 = \sum_{i=1}^{m3} |D_i - D_{i+1}| \cdot \frac{f_{\text{Д}}}{n},$$

n – число звеньев фильтра, D_i и D_{i+1} – величины ГВЗ в двух соседних точках.

При таком представлении целевой функции все отклонения амплитуды и ГВЗ нормированы относительно требуемых значений и имеют одинаковый вес во всех контролируемых точках. В этой целевой функции величины A и D определяются по формулам из [1].

Для получения устойчивых цифровых фильтров необходимо, чтобы полюсные радиусы полюсов передаточной функции ограничивались значениями, меньшими единицы. Для проверки выполнения этого условия найдем корни знаменателя передаточной функции цифрового фильтра:

$$H(z) = A_0 \cdot \frac{1 + A_1 \cdot z^{-1} + A_2 \cdot z^{-2}}{1 + B_1 \cdot z^{-1} + B_2 \cdot z^{-2}}, \quad (1)$$

Обозначим $d = B_1^2 / 4 - B_2$. Тогда, при $d \geq 0$ корни знаменателя будут $z_{1,2} = -B_1 / 2 \pm \sqrt{d}$. При $d < 0$ модуль корней: $|z_{1,2}| = \sqrt{B_2}$, а фаза $\varphi_{1,2} = \pm \arctg(2 \cdot \sqrt{-d} / B_1)$.

Если модуль корня больше единицы, то находятся новые корни $|z_i|^* = 1/|z_i|$. При этом частотные характеристики сохраняют свой вид. Коэффициенты знаменателя передаточной функции нового фильтра находятся так:

$$B_1^* = \begin{cases} -(z_1^* + z_2^*), & \text{при } d \geq 0; \\ -2 \cdot |z_{1,2}|^* \cdot \cos \varphi, & \text{при } d < 0; \end{cases}$$

$$B_2^* = \begin{cases} z_1^* \cdot z_2^*, & \text{при } d \geq 0; \\ 1/B_2, & \text{при } d < 0. \end{cases}$$

После таких преобразований необходима нормировка передаточной функции по амплитуде. Так как для ФНЧ такая нормировка производится на частоте $f=0$ и знаменатель функции(1) на этой частоте имеет вид $1 + B_1 + B_2$, то нормировочный коэффициент

$$A_0^* = A_0 \cdot (1 + B_1^* + B_2^*) / (1 + B_1 + B_2).$$

По аналогичным соображениям для ФВЧ с учетом нормировки на частоте $f=f_D/2$ получаем

$$A_0^* = A_0 \cdot (1 - B_1^* + B_2^*) / (1 - B_1 + B_2).$$

Для звена ППФ нормировка производится на резонансной частоте f_0 :

$$A_0^* = A_0 \cdot \frac{1 + (B_1^*)^2 + (B_2^*)^2 + 2 \cdot B_1^* \cdot (B_2^* + 1) \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_0 / f_D) + 2 \cdot B_2^* \cdot \cos(4 \cdot \pi \cdot f_0 / f_D)}{1 + B_1^2 + B_2^2 + 2 \cdot B_1 \cdot (B_2 + 1) \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_0 / f_D) + 2 \cdot B_2 \cdot \cos(4 \cdot \pi \cdot f_0 / f_D)}$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лизунов С. И. Синтез передаточных функций цифровых фильтров с линейными ФЧХ. Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції (22–24 вересня 2010 р., м. Запоріжжя). / Лизунов С. И., Лизунов Д. С. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010, С. 58–60.

2. Лизунов С. И. Алгоритм синтеза передаточных функций цифровых фильтров. Тиждень науки / Лизунов С. И., Лизунов Д. С. – 2012: зб. тез доп. щоріч. наук.-практ. конф. викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів, студентів ЗНТУ (Запоріжжя, 11–15 квіт. 2011 р.). В 4 т. Т. 1 /відп. ред. Ю. М. Внуков. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – С. 381–382.

3. Лизунов Д. С. Выбор аналогового фильтра-прототипа для синтеза передаточных функций цифровых фильтров. Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: Тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції (19–21 вересня 2012 р., м. Запоріжжя) – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012, С. 32–34.

4. Лизунов С. И. Алгоритм синтеза передаточных функций цифровых фильтров. Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: Тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції (19–21 вересня 2012 р., м. Запоріжжя) / Лизунов С. И., Лизунов Д. С. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012, С. 30–32.

СУЧАСНІ БІОМЕТРИЧНІ СИСТЕМИ ДОСТУПУ

Людський фактор був і залишається основною причиною витоку інформації. Тому останнім часом швидко зростає інтерес до біометричних систем ідентифікації та автентифікації користувачів інформації з обмеженим доступом. Сфери застосування таких технологій практично необмежені.

Сучасні біометричні системи дозволяють з високою вірогідністю розпізнавати людину за відбитками пальців, тембром голосу, райдужній оболонці та сітчатці ока, обличчю (у тому числі 3D), капілярам долоні, формі вуха, тощо.

Аналіз сучасних систем контролю доступу свідчить про поширення біометричних методів завдяки їх зручності, надійності, достовірності та помірній вартості, що дозволяє прогнозувати подальше їх використання в багатьох сферах, включаючи інформаційну безпеку.

Однак, надійна ідентифікація та автентифікація ускладнена рядом принципових причин, що пов'язані з особливостями життєдіяльності людини. У результаті проведеного аналізу біометричних методів розпізнавання за ефективністю, точністю, стійкістю до зовнішніх факторів можна зробити висновок про неможливість забезпечення надійного рівня захисту від несанкціонованого доступу до інформаційних ресурсів за допомогою тільки одного методу.

Для підвищення рівня основних властивостей біометричних методів (БМ) та рівня безпеки інформаційних ресурсів пропонується використання мультимодальних алгоритмів, таких як використання голосу та відбитків декількох пальців у послідовності, що визначається випадковим чином.

Саме мультимодальні біометричні методи, що поєднують статичні і динамічні біометричні характеристики людини (БХЛ), дозволяють створити більш інформативну та захищену біометричну характеристику особи. Вони є одним з найперспективніших способів підвищення ефективності біометричних систем.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ КРИВОЙ В ТЕХНОЛОГИИ CUDA

Современный этап развития информационного общества характеризуется массовым использованием компьютерных коммуникаций для решения задач как государственного уровня и крупного бизнеса, так и повседневных проблем рядовых граждан. При этом остро встают вопросы защиты информации, которые в настоящее время в развитых государствах решаются с помощью использования инфраструктуры открытых ключей, основанной использовании методов асимметричной криптографии в алгоритмах цифровой подписи и направленного шифрования. Основой современных стандартов цифровой подписи являются алгоритмы, основанные на криптографических преобразованиях в группах точек эллиптических кривых, определенных над полями Галуа. Стандарты определяют алгоритмы основных действий по генерации ключевых пар, формированию и верификации цифровой подписи, а также набор рекомендованных для использования общесистемных параметров.

Наиболее существенным параметром, определяющим в конечном итоге криптостойкость выбранной кривой, является ее порядок, то есть конечное количество точек с координатами из основного поля, принадлежащих кривой. При этом порядок базовой точки должен быть большим простым делителем порядка кривой, во избежание атаки Полига-Хеллмана. Существует еще ряд ограничений, позволяющий выбрать стойкую кривую. В стандартах приводятся готовые к использованию кривые, стойкость которых регламентируется разработчиками стандартов, однако со временем требования к стойкости неуклонно растут и в итоге могут выйти за рамки стандартизованных параметров. Следовательно, задача определения порядка эллиптических кривых не теряет своей актуальности.

В данной работе рассматривается эффективность определения порядка эллиптической кривой, определенной над расширенным полем Галуа характеристики 2 (в соответствии с [1]) с применением технологии массивно-параллельных вычислений [2]. Проводится сравнительный анализ этих методов с учетом архитектурных особенностей массивно-параллельных устройств (GPU) и традиционных процессорных систем (CPU). Экспериментальная часть данной работы выполнена с использованием библиотеки криптопримитивов, реализованной авторами в рамках данных исследований ранее.

Нижче (рис.1) приведена зависимость времени работы алгоритма определения порядка эллиптической кривой, основанного на полном переборе x – координат кривой (по одной на поток исполнения в случае GPU и вычислении символа Лежандра в каждом потоке) от длины модуля основного поля на GPU и CPU.

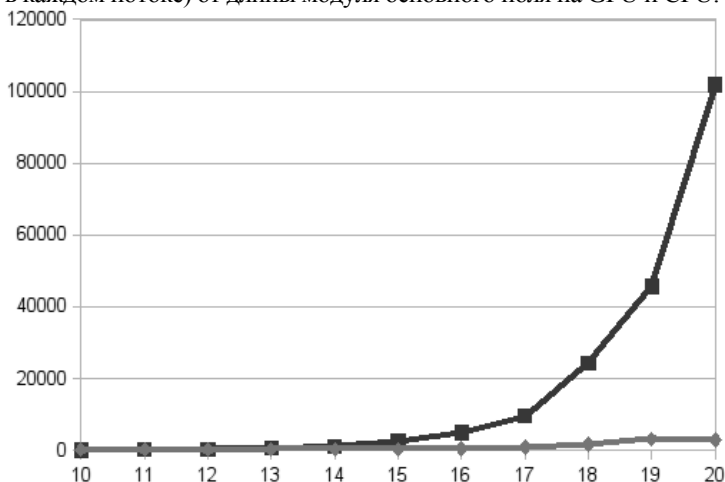


Рис. 1– Сравнение производительности GPU и CPU

Из результатов эксперимента видно, что кривая, соответствующая вычислениям на GPU практически не зависит от длины модуля. Следовательно, использование вычислительных резервов графических ускорителей можно эффективно использовать для решения ресурсоемких криптографических задач.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Цифровий підпис, що ґрунтується на еліптичних кривих. ормування та перевіряння: ДСТУ 4145: 2002. – [Чинний від 2002–03–13]. К.: Держстандарт України, 2002. – 38 с.: табл. – (Національний стандарт України).
2. Боресков А. В. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: учеб. пособ. / А. В. Боресков и др. Предисл.: В. А. Садовничий. – М.: Издательство Московского университета, 2012. – 336 с.

СПОСОБЫ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ С ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

Высокая скорость передачи информации, надежность, защищенность от несанкционированного доступа – эти требования, предъявляемые к современным системам телекоммуникаций, приводят к осознанию неоспоримого преимущества волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Уже изначально ВОЛС превосходят любые иные критерии, имея более высокую степень защищенности, что связано с физическими принципами распространения электромагнитной волны в световоде. Оптические каналы значительно превосходят проводные радиоканалы по таким показателям, как пропускная способность, длина участка регенерации (для проводных каналов связи), помехозащищенность, малые габаритные размеры и масса оптических кабелей, их относительная низкая стоимость, а также повышенная скрытность передачи информации. Однако несанкционированный съем информации с ВОЛС возможен. [1–6]

Основные физические принципы формирования каналов утечки в ВОЛС можно разделить на следующие типы:

1. Нарушение полного внутреннего отражения;
2. Регистрация рассеянного излучения для длинных волн основного информационного потока и комбинационных частот;
3. Параметрические методы регистрации проходящего излучения.

К способам амплитудной модуляции электромагнитной волны на определенных участках, связанным с нарушением полного внутреннего отражения, относятся:

1. Изменение угла падения;
2. Изменение отношения угла преломления оболочки к показателю преломления сердцевины оптоволоконка;
3. Оптическое туннелирование.

Изменение угла падения может достигаться с помощью механического воздействия на оптоволоконно, например, его изгибом. При изгибе оптического волокна происходит изменение угла падения электромагнитной волны на границе сердцевина-оболочка. Изгиб оптического волокна приводит к сильному побочному излучению в месте изгиба, что создает возможность несанкционированного съема информации в локализованной области.

Способом, который позволяет захватывать часть электромагнитного излучения, выходящего за пределы сердцевины информационного оптического

волокна дополнительным световодом, не внося дополнительных потерь и обратного рассеяния, является оптическое туннелирование. При увеличении длины оптического контакта происходит обратный процесс. Таким образом, излучение периодически переходит из одного волновода в другой, если не учитывать потери на поглощение и рассеивание.

Отличительной особенностью оптического туннелирования является отсутствие обратного оптического рассеянного излучения, что затрудняет детектирование несанкционированного доступа к каналу связи. Этот способ съема информации наиболее скрытный.

Следует отметить, что существует много других способов вывода излучения из волокна и способов съема информации с оптоволокна. Для съема информации с ВОЛС является необходимостью физический контакт с оптическим волокном. [7, 8]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов С. О защите информации в волоконно-оптических системах. Вопросы защиты информации: Науч.-практ. журн. / [С. Попов, В. Шубин, С. Ивченко, та ін.]. // ФГПУ «ВИМИ», 1(24), 1993. С. 39–43.
2. Попов С., Исходные данные для построения модели съема информации, передаваемой по волоконно-оптическому тракту. Вопросы защиты информации: Науч.-практ. журн. / [Попов, В. Шубин, С. Ивченко, А. та ін.]. / ФГПУ «ВИМИ», 1(24), 1993, С. 43–48.
3. Сивцов А. Г. ВОСП и защита информации. Фотон-Экспресс / №18, 2000, С. 16–20.
4. Годный В. Г. Вопросы информационной безопасности в волоконно-оптических линиях связи. Системы безопасности. / №2(44), 2002. С.44–47.
5. Бородакий Ю. В. Проблема защиты волоконно-оптических систем и сетей от НДС. Пути и перспективы ее решения. Системы безопасности связи и телекоммуникаций / [Ю. В. Бородакий, А. Ю. Добродеев, С. В. Дмитриева та ін.]. / ФГУП «Концерн Системпром», №41(5), 2001. С. 83.
6. Румянцев К. Е., Передача конфиденциальной информации по волоконно-оптическим линиям связи, защищенная от несанкционированного доступа. Информационное противодействие угрозам терроризма: Научн.-практ. журн. / К. Е. Румянцев, И. Е. Хайров, №1, 2003. С. 72 – 79.
7. Бусурин В. И., Волоконно-оптические датчики: Физические основы, вопросы расчета и применения. / В. И. Бусурин, Ю. Р. Носов //М.: Энергоатомиздат, 1990. –256 с.
8. Шмаонова Т. А., Введение в интегральную оптику. Под ред. М. Барноски, пер. с англ. под ред. Т. А. Шмаонова // М.: Мир, 1977.– 368 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДСТУ 4145-2002

Появление огромного количества персональных компьютеров и построенных на их основе глобальных вычислительных сетей способствовало не только созданию эффективной среды информационного обмена, но и появлению высокоэффективных систем разведки и добычи информации. Поскольку информация в современном обществе – одна из самых значимых вещей в жизненном цикле различных технологических процессов, она требует специальных механизмов ее защиты от несанкционированного, незаконного доступа и компрометирующего использования различного характера. В качестве средства, обеспечивающего защиту некоторых базовых свойств защищаемой информации, таких как целостность, достоверность и неопровержимость предлагается использовать и программно реализовать современный криптографический механизм – электронную цифровую подпись (ЭЦП) на эллиптических кривых, в соответствии с требованиями государственного стандарта Украины ДСТУ 4145–2002[1].

ЭЦП, сформированная разработанной программой, позволяет:

- подтвердить авторство подписанта (провести идентификацию);
- установить подлинности документа (аутентифицировать);
- проверить целостности передаваемой информации.

Электронно-цифровая подпись используется физическими и юридическими лицами в качестве аналога собственноручной подписи для придания электронному документу юридической силы, равной юридической силе документа на бумажном носителе, подписанного собственноручной подписью правомочного лица и скрепленного печатью.

Преимущество эллиптической криптографии в обеспечении желаемого уровня безопасности при значительно меньшей длине ключа. Ее криптостойкость основана на проблеме дискретного логарифма в группе точек эллиптической кривой ECDLP (англ. Elliptic Curve Discrete Logarithm Problem). Лучшие алгоритмы для решения ECDLP имеют экспоненциальное время работы, в отличие от алгоритмов для решения проблемы простого дискретного логарифма и проблемы факторизации целого числа, которые имеют субэкспоненциальное время работы. Выше сказанное демонстрирует следующий график (рис.1):

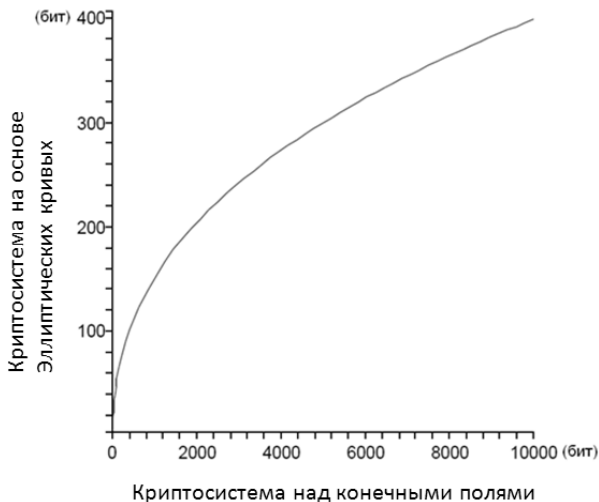


Рис. 1– Соотношение длин ключей в криптосистемах надконечными полями на основе эллиптических кривых, имеющих одинаковый уровень безопасности

В силу специфичности обработки информации компьютерными системами и ее представления в цифровом виде, программная реализация криптографических алгоритмов имеет ряд особенностей. К примеру, используя эллиптические кривые в полиномиальном базисе можно добиться большей скорости вычислений за счет представления кривой и ее коэффициентов в виде примитивного многочлена.

В данной реализации многочлен характеристики 2 из соображений производительности является вектором 32-битных переменных. Один бит – один коэффициент многочлена. Сложение в поле – операция побитового «или» для всех соответствующих 32-битных переменных двух векторов. Умножение и деление на x – операция сдвига на один бит влево и вправо соответственно. Умножение двух произвольных многочленов – двойной цикл со сдвигами и побитовым «или» либо умножение по методу Карацубы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Цифровий підпис, що ґрунтується на еліптичних кривих. нормування та перевіряння: ДСТУ 4145: 2002. – [Чинний від 2002–03–13]. К.: Держстандарт України, 2002. – 38 с.: табл. – (Національний стандарт України).

СЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»

УДК 539.3

Мастиновський Ю. В. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

УДАР ПО СТРИЖНЮ ЗМІННОГО ПЕРЕРІЗУ

Розглядаються пружні лінійні та не лінійні коливання змінного перерізу. Чисельний розв'язок було одержано з використанням методу характеристик. У якості прикладу розв'язана задача про повздовжні коливання конічного стрижня.

Рівняння руху та сумісності мають вигляд [1]:

$$a^2 \frac{\partial \varepsilon}{\partial x} + \frac{1\omega'}{\omega} \sigma(\varepsilon) = \frac{\partial v}{\partial t}, \quad \frac{\partial \varepsilon}{\partial t} = \frac{\partial v}{\partial x}, \quad (1)$$

де $v = \frac{\partial u}{\partial t}$ – швидкість, $\varepsilon = \frac{\partial u}{\partial x}$ – деформація, $\omega = \omega(x)$ – площа поперечно-

го перерізу стрижня, $a = \sqrt{\frac{1}{\rho} \frac{d\sigma}{d\varepsilon}}$.

Початок координат розмістимо на кінці стрижня, по якому здійснюється удар. Тоді межові умови приймуть вигляд:

$$\frac{\partial v(0,t)}{\partial t} = \frac{\sigma(0,t) \cdot \omega(0)}{M}, \quad v(0,0) = v_0(t), \quad \sigma(l,t) = \varepsilon(l,t) = 0, \quad (2)$$

де M – жорстка маса ударнику.

Початкові умови відповідають ненапруженому стрижню:

$$\sigma(x,0) = \varepsilon(x,0) = v(x,0) = 0. \quad (3)$$

Рівняння характеристик та співвідношення на них

$$dx = \pm a dt, \quad dv = \pm a d\varepsilon + \frac{1}{\rho} \frac{\omega'}{\omega} \sigma(\varepsilon) dx. \quad (4)$$

Для розв'язання рівнянь (4) застосовуємо метод скінченних різниць.

У випадку пружних лінійних коливань рівняння (4) у безрозмірному вигляді буде записано наступним чином:

$$d\xi = \pm d\tau, \quad d\bar{v} = \pm d\varepsilon + p(\xi) d\xi, \quad (5)$$

де $\xi = \frac{x}{l}$, $\tau = \frac{ct}{l}$, $p(\xi) = l \frac{\omega'}{\omega}$, l – характерний розмір стрижня.

Відмітимо, що при $\omega = \text{const}$ (стрижень постійного перерізу), рівняння (5) знаходять точний розв'язок задачі.

Як приклад розглянемо задачу про удар по кінцічному стрижню. Нехай деформації більшої основи конуса задані, а другий будемо вважати вільним.

Функція $p(\xi) = -\frac{2\gamma}{1-\gamma}$, де $\gamma = \frac{l}{L}$ (L – висота конуса, l – висота усіченого

конуса). На фронті хвилі ($\xi = \tau$) виконується співвідношення $\varepsilon = -\bar{v}$.

Для оцінки точності результатів, яку в даному випадку дає чисельний метод, для значень $\gamma = 0,5$, $h = \wedge \xi = 0,01$ та постійної деформації ε_0 на межі $\xi = 0$, було проведення порівняння з точним розв'язком на фронті за формулою $\varepsilon = \varepsilon_0 / (1 - \gamma \xi)$. Значення деформацій, обчислених за формул (5) добре погоджуються з точними розв'язками (абсолютна погрішність $\leq 0,05$). Зі зменшенням перерізу стрижня деформації зростають.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кукуджанов, В. Н. Распространение упругопластичных волн в стержне с учетом влияния скорости деформации / В. Н. Кукуджанов. – М.: изд-во ВЦ АН СССР, 1967. – 320 с.

УДК 539.3

Левада В. С.¹, Левада І. В.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²старш. викл., ЗНТУ

РОЗРИВНІ РОЗВ'ЯЗКИ ЗАДАЧІ ЗГИНУ ОРТОТРОПНОЇ ПЛАСТИНИ

Розглядається нескінченна пластина, що згинається під дією прикладеного навантаження.

На площині задана скінченна сукупність кусково-гладких кривих. Ці криві моделюють тріщини або вузькі вкраплення з інших матеріалів. На цих кривих треба визначити стрибки: згинів, кутів нахилу, моментів, перерізуючих сил.

Розглядаючи функцію згину у рівнянні згину ортотропної пластины [1] як узагальнену функцію і використовуючи зв'язок між звичайними і узагальненими похідними, ми отримуємо рівняння, права частина якого містить узагальненні функції, зосереджені на заданих кривих. Ці функції залежать від стрибків.

Використовуючи згортку фундаментального розв'язку рівняння з правою частиною і умови, задані на кривих, отримуємо систему інтегральних рівнянь для визначення стрибків. Ця система може розв'язуватися методом граничних елементів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Левада, В. С. О разрывных решениях в теории анизотропных пластин / В. С. Левада, В. К. Хижняк // Прикладная механика. – 1997. – Т.33, №8. – С.89–91

УДК 539.3

Коротунова О. В. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІЧНОГО РОЗШАРУВАННЯ СКЛАДЕНИХ КОНСТРУКЦІЙ

При реалізації різноманітних технологічних процесів у різних галузях промисловості широко використовуються способи імпульсного впливу на конструкції. Вже при невисоких інтенсивностях навантажень у структурі шаруватої конструкції можуть накопичуватися зони порушення скріплення елементів, що призводить до її руйнування. Для інженерних методів проектування важливим є надати рекомендації щодо впливу на цілісність конструкції інтенсивності прикладеного навантаження, а також тривалості його впливу.

З метою дослідження дії механічного навантаження на складену конструкцію розглянуто напівнескінченний циліндр із порожниною. Циліндр складається з двох різнорідних лінійно пружних ізотропних матеріалів. Механічне навантаження конструкції моделювалось зміною подовжньої швидкості часток на торці. Досліджувалась також динамічна реакція двошарового пружного циліндра кінцевої довжини на різку зміну внутрішнього тиску. При розв'язанні задач рух елементів складових конструкцій описувався загальними рівняннями теорії пружності. Передбачалася складна взаємодія, при якій умови на поверхні контакту неоднозначні, а область і вид контакту визначаються в процесі розв'язання. Зв'язок між шарами здійснювався за допомогою групи співвідношень, що забезпечують жорсткий контакт, ковзний контакт та відсутність контакту. Порушення контакту визначається за допомогою умови міцності з'єднання. При розрахунках обиралась функція міцності з'єднання прошарків. Контроль за поновленням контакту здійснювався за значеннями нормальних переміщень у вузлових точках області сполучення. Варто помітити, що повне відновлення контакту при порушенні клейового з'єднання фізично неможливе, тому може йти мова тільки про його часткове відновлення з прослизанням.

Задачі розв'язувались чисельно за допомогою методу просторових характеристик. Необхідна в цьому методі дискретизація області дослідження дає можливість для кожної точки області сформулювати деякі свої додаткові умови, а покроковість розв'язання задачі дозволяє реалізувати їх.

Отримано розподіли по довжині конструкції подовжніх і радіальних напружень у зоні контакту шарів у різні моменти часу, а також побудовані графіки зміни подовжніх і поперечних напружень в залежності від часу для деяких точок границі сполучення шарів.

При заданих умовах спостерігалася повна відсутність контакту на 20% розглянутої частини конструкції, що прилягає до навантаженого торця. Після проходження основного фронту хвилі цілісність конструкції частково відновилася. При цьому, чим більше амплітуда навантаження, тим швидше відновлюється контакт з прослизанням, а зона повного розшарування зміщується в напрямку дії навантаження. Зростання тривалості дії імпульсу призводить до збільшення розмірів зон розшарування.

УДК 372.853

Анпілогов Д. І. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ПОБУДОВА ОДНОГО КОНТРПРИКЛАДУ ПРИ ВИКЛАДАННІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

22 жовтня 2014 року Міністр освіти і науки України Сергій Квіт провів зустріч з членами Асоціації книговидавців та книгорозповсюджувачів України, представниками Інституту інноваційних технологій та змісту освіти, Громадської ради при МОН, експертами ІТ-технологій щодо ефективного функціонування електронного депозитарію підручників на офіційному сайті МОН [1]. В березні 2015 року сайт МОН вже містить посилання на офіційний веб-сайт Інституту інноваційних технологій і змісту освіти [2]. Цей останній, в свою чергу, містить посилання, які взагалі є неробочими. За 4 години пошуку (абстрагуючись від несанкціонованої інсталяції небажаних агентів мережі Інтернет на кшталт «Однокласнікі») вдалося знайти підручник з фізики для 10 класу лише в онлайн-доступі [3], до того ж своєю якістю досить далекий від можливостей сучасної електронної поліграфії.

На с. 155 цього підручника наведено означення консервативності: «Сили, залежні тільки від координат тіла, називають консервативними силами». Це означення викликає сумнів. Метою роботи є підтвердження цього сумніву.

Як контрприклад розглянемо стаціонарне плоске векторне поле

$$\vec{F}(x; y; z) = -\frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \cdot \vec{i} + \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \cdot \vec{j} + 0 \cdot \vec{k},$$

яке, очевидно, задовольняє наведене означення. Обчислимо циркуляцію цього поля за контуром $\Gamma: x^2 + y^2 = R^2, z \equiv 0$ при обході в додатному напрямку. Переходячи до циліндричних координат, маємо:

$$d\vec{\ell} = (-\sin\varphi \vec{i} + \cos\varphi \vec{j}) \cdot R d\varphi, \quad \oint_{\Gamma} \vec{F} \cdot d\vec{\ell} = \int_0^{2\pi} R d\varphi = 2\pi R \neq 0.$$

Зауважимо, такий самий результат ми отримали б і за допомогою теореми Стокса про циркуляцію, враховуючи, що в нашому прикладі $\text{rot } \vec{F} = \vec{\nabla} \times \vec{F} = \frac{\vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2}}$, а орієнтований диференціально малий елемент

площини при обході в додатному напрямку становить $d\vec{S} = \vec{k} dx dy$:

$$\oint_{\Sigma} \text{rot } \vec{F} \cdot d\vec{S} = \iint_{\Sigma} \frac{dx dy}{\sqrt{x^2 + y^2}} = \iint_{\Sigma} d\rho d\varphi = 2\pi R \neq 0,$$

де Σ – частина площини, обмежена контуром Γ . Таким чином, робота силового поля \vec{F} вздовж замкненого контуру є відмінною від нуля. Отже, вести мову про консервативність такої сили, і, відповідно, про збереження енергії в розглядуваному випадку підстав немає. З цього випливає, що побудований контрприклад спростовує наведене авторами підручника означення консервативності.

Далі, на с. 151 енергію названо «мірою механічного руху» (більш природно було б закріпити таку назву за імпульсом механічної системи), а роботу визначено не як апіорну фізичну величину, а як наслідок з поняття енергії, причому чомусь саме кінетичної (с. 152).

Висновки. В роботі побудовано контрприклад, який спростовує хибне означення консервативності, наведене в шкільному підручнику з фізики. Попри проведення наради про функціонування електронного депозитарію підручників, знайти навіть недосконалий підручник складно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. МОН започатковує проект зручного доступу до електронних версій шкільних підручників. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/ua/news/38745-mon-zapochatkovue-proekt-zruchnogo-dostupu-do-elektronnih-versiy-shkilnih-pidruchnikiv>
2. Інститут інноваційних технологій і змісту освіти. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://iitzo.gov.ua/serednya-osvita/elektronni-versiji-pershyh-rozdiliv-pidruchnyiv-dlya-10-h-klasiv-zahalnoosvitnih-navchalnyh-zakladiv/>
3. Шкільні підручники. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://pidruchnyk.com.ua/388-fzika-sirotiuk-bashtoviy-10-klas.html>

ВАЖЛИВІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Сучасні інформаційні технології, комп'ютерна техніка та засоби телекомунікації дають можливість розвитку нових освітніх форм, зокрема дистанційної освіти. У країнах всього світу в теперішній час проявляється посилення уваги до дистанційного навчання збоку навчальних закладів.

Існуючі інформаційні технології надають широкі можливості для організації всіх форм навчання. Але питання про забезпеченість якості вивчення математичних дисциплін у дистанційній освіті на сьогоднішній день залишається актуальним.

Дисципліни математичного циклу включені практично у всі загальноосвітні стандарти усіх напрямів вищої освіти в Україні.

Важливість математики неможливо недооцінити.

Наприклад, прем'єр-міністр Великобританії Девід Кемерон стверджує [1], що математика, наука та технології є ключовими навичками для сучасної глобалізованої економіки: «Математика і наука мають стати пріоритетом для англійських навчальних закладах. Немає ніякого секрету успіху в сучасному світі. Якщо країни мають намір перемогти у на світовому рівні, щоб їхні діти мали можливість змагатися та отримати кращі робочі місця, Вам необхідні математики та науковці – фундаментальні та прикладні. Тому сьогодні, ми зобов'язуємося поставляти більше викладачів з математики.»

Математика перетворилася у повсякденний інструмент дослідження у всіх галузях науки і техніки. Для розв'язання більшості задач технічного, економічного, медичного, гуманітарного характеру необхідно спочатку перекласти їх на математичну мову, тобто побудувати математичну модель, і лише потім дістати їх розв'язок.

Для побудови адекватної математичної моделі необхідно знати не тільки ту галузь, з якої виникла ця проблема, але також володіти певним математичним апаратом. Отже, математичні дисципліни складають основу математичної підготовки майбутніх спеціалістів. Тому при реалізації в системі дистанційного навчання роль.

Аналіз сучасного стану програм більшості спеціальностей вивчення математичних дисциплін відіграє важливу роль у навчання математичним дисциплінам у вищому навчальному закладі в умовах впровадження Болонського процесу в Україні показує, що в останні роки відбувається скорочення кількості аудиторних годин за навчальними планами і збільшується кількість годин, відведених на самостійну роботу студента. Але при цьому виникає питання збільшення уваги

щодо організації самостійної роботи студентів. Завдяки засобам дистанційного навчання це питання може бути вдало вирішене.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Coughlan Sean. Maths and science teaching a priority, says Cameron /BBC news (Education), from 8 December 2014. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bbc.com/news/education-30373587>

УДК 539

Мізерна О. Л. старш. викл., ЗНТУ

ВПЛИВ В'ЯЗКОПРУЖНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛАСТОМЕРА НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН КОМПОЗИТІВ

У теперішній час важко знайти таку галузь сучасної техніки, де не використовуються конструкції з композитних матеріалів. Так як композити створюються штучно, це дозволяє варіювати їх властивості і збільшує масштаби використання їх у промисловості. Особливо широко композитні матеріали застосовуються в авіа- та ракетобудуванні, машинобудуванні й інших областях техніки. Все більш часте застосування композиційних матеріалів в промисловості змушує до більш глибокого вивчення їх властивостей.

Використання в якості матриці полімерних і еластомерних матеріалів призводить до того, що композит набуває властивостей в'язкопружності. В'язкопружність може призводити з часом до значних змін у напружено-деформованому стані конструкції або споруди, що може викликати як позитивний, так і негативний ефект в працездатності конструкції.

Тому опис напружено-деформованого стану композиційного матеріалу викликає певні математичні труднощі. Зазвичай, при моделюванні не вдається врахувати всі особливості матеріалу. Найбільш часто використовується підхід, що полягає в поданні композиту як однорідного анізотропного матеріалу з пружними сталими, які визначаються через пружні сталі структурних компонентів складових залежно від об'ємної частки кожного компонента.

У цій роботі для опису в'язкопружних властивостей кожного компонента композита скористалися спадковою теорією Больцмана-Вольтера. На основі моментної схеми методу скінченних елементів і просторово-часової апроксимації вирішені деякі задачі про напружено-деформований стан композитних балок і оболонок при різних граничних умовах і способах навантаження. Для розрахунку використовувалася матриця жорсткості скінченного елемента з анізотропними властивостями. Отримані результати показують, що врахування в'язкопружних властивостей еластомера робить значний вплив на напружено-деформований стан композиційних конструкцій у цілому.

МОДЕЛЮВАННЯ ЕВОЛЮЦІЇ СОЦІОДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ

Відповідно до структури соціальних систем, модельна конструкція повинна зв'язувати мікрорівень намірів та дій індивідів і макрорівень матеріальних, просторових макроструктур системи. Основне завдання при цьому полягає у побудові динамічних рівнянь для еволюції «ключових» змінних на макрорівні системи.

Запропоновано загальна динамічна математична модель, яка описує різноманітні соціальні процеси. Процедура моделювання складається з трьох етапів. На першому з них визначаються змінні, що описують стан соціальної системи. На другому етапі вводяться елементарні динамічні процеси. Результати цих двох етапів дозволяють перейти до виведення основного рівняння, що описує еволюцію ключових змінних.

Набір матеріальних макрозмінних $m = \{m_1, \dots, m_k, \dots, m_M\}$ необхідних для включення в опис досліджуваної соціальної підсистеми, визначається як матеріальна конфігурація. Кожного індивіда можна характеризувати оцінкою, яку він вибирає у конкретній соціальній ситуації. Тим самим індивід буде характеризуватися індексом оцінок $i = 1, 2, \dots, C$. Проте, виконуючи якунебудь соціальну роль в суспільстві, індивід володіє деяким набором практично незмінних властивостей. Сукупність індивідів, що володіють деякими з таких ознак, утворюють групу населення P^α . Екстенсивною змінною є чисельність n_i^α відповідної групи. Соціоконфігурація екстенсивних персональних змінних на макрорівні має наступний розподіл:

$$n = \{n_1^1, \dots, n_C^1; \dots; n_1^\alpha, \dots, n_i^\alpha, \dots, n_C^\alpha; \dots; n_1^P, \dots, n_C^P\}. \quad (1)$$

Також існують внутрішні та емоційні стани індивіда, що відкрито не проявляються, але знаходяться у сильній взаємодії із зовнішньою соціальною ситуацією. Вектор

$$V = \{V_1^1, \dots, V_C^1; \dots; V_1^\alpha, \dots, V_i^\alpha, \dots, V_C^\alpha; \dots; V_1^P, \dots, V_C^P\} \quad (2)$$

описує конфігурацію інтенсивних персональних змінних.

Індивіди, що належать до групи P^α , характеризуються набором параметрів, які належать до біографічних, генетичних та культурних витоків, що визначають групу P^α . Конфігурацією параметрів трендів та управлінь описує наступний вектор:

$$\kappa = \{\kappa^1, \dots, \kappa^\alpha, \dots, \kappa^P\}. \quad (3)$$

Загальна конфігурація змінних та параметрів у моделі соціальної системи складається з матеріальних змінних, екстенсивних та інтенсивних персональних змінних, параметрів трендів і управління: $\{m, n, V; \kappa\}$.

Якщо всі ключові змінні залишаються постійними протягом довгого часу, даний сектор суспільства знаходиться у макроскопічній стаціонарній рівновазі. Проте нашим основним завданням є опис динаміки змін макрозмінних. Введено змінні, які описують переміщення між макроконфігурацією $\{m, n, V\}$ і сусідніми з нею $\{m_{k\pm}, n, V\}$, $\{m, n_{ji}^a, V\}$ і $\{m, n, V_{i\pm}^a\}$ у вигляді інтенсивностей переходів:

$$\omega_k(m_{k\pm}, m, n; V; \kappa) \equiv \omega_k^{\pm}(m, n; V; \kappa) = \mu_0 \exp\{M_k(m_{k\pm}, m, n; V; \kappa)\}.$$

$$\omega_k(m, m_{k\pm}; n, V; \kappa) \equiv \omega_k^{\mp}(m_{k\pm}; n, V; \kappa) = \mu_0 \exp\{M_k(m, m_{k\pm}; n, V; \kappa)\}.$$

Аналогічно вводяться інтенсивності переходів соціоконфігурацій n та V .

Інтенсивності переходу, використовуватимемо для побудови рівняння ймовірнісної еволюції макрозмінних m, n, V . Базовим еволюційним рівнянням соціодинаміки є рівняння еволюції для функції розподілу ймовірності макрозмінних – $P(m, n, V; t) \geq 0$, що задовольняє умовам нормування –

$$\sum_{m, n, V} P(m, n, V; t) = 1.$$

Використовуючи розподіл ймовірності та інтенсивності переходів, отримано потоки ймовірностей з конфігурації (m, n, V) у сусідні. Основне рівняння є рівнянням динамічного балансу потоків ймовірності для кожної конфігурації і має вигляд:

$$\begin{aligned} \frac{dP(m, n, V; t)}{dt} = & \sum_k \{ \omega_k(m, m_{k+}; n, V) P(m_{k+}, n, V, t) + \omega_k(m, m_{k-}; n, V) P(m_{k-}, n, V, t) \} - \\ & - \sum_k \{ \omega_k(m_{k+}, m; n, V) P(m, n, V, t) + \omega_k(m_{k-}, m; n, V) P(m, n, V, t) \} + \\ & + \sum_{i, j, a} \{ \omega_{ij}^a(m, n, n_{ji}^a; V) P(m, n_{ji}^a, V, t) \} - \sum_{i, j, a} \{ \omega_{ij}^a(m, n_{ji}^a, n; V) P(m, n, V, t) \} + \\ & + \sum_{i, a} \{ \omega_{iV}^a(m, n; V, V_{i+}^a) P(m, n, V_{i+}^a, t) + \omega_{iV}^a(m; n, V, V_{i-}^a) P(m, n, V_{i-}^a, t) \} - \\ & - \sum_{i, a} \{ \omega_{iV}^a(m, n; V_{i+}^a, V) P(m, n, V, t) + \omega_{iV}^a(m; n, V_{i-}^a, V) P(m, n, V, t) \} \end{aligned}$$

Основне рівняння найповніше описує еволюцію характеристик макрорівня системи.

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКИХ ОПЕРАЦІЙ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

При побудові економічних моделей різні модельовані параметри, які відображаються за допомогою нечітких множин можна інтерпретувати нечіткими числами. Для їх обробки застосовують різні методи реалізації нечітких арифметичних операцій (НАО). Для виконання НАО описано ряд методів, які засновані на принципі узагальнення Л. А. Заде. Ці методи використовуються для побудови різних моделей і систем, однак при моделюванні не обґрунтовують їх вибір, хоча кожному методу притаманні певні властивості, які впливають на цей процес.

Було проаналізовано можливості деяких методів реалізації НАО з метою їх подальшого використання в економічних моделях.

Так, відомий метод – максимінная композиція (ММК) формує результат, який містить множину компонентів нечітких величин, які розміщені між граничними значеннями в діапазоні носіїв.

Цей метод порівняно з відомими методами своєї підмножини найбільш точний, оскільки містить всю множину даних, які цілком відображають утворену нечітку величину. Основним недоліком методу є зростання у випадку багаторазових операцій над нечіткими числами кількості компонентів, яке при комп'ютерній обробці може призвести до швидкого переповнення оперативної пам'яті і значного збільшення часу виконання зазначених НАО.

Ще один метод – це матричний метод виконання НАО з вибором рядка і стовпчика з максимальним елементом (МСС).

Послідовність даних процедур для МСС також було реалізовано в пакеті Mathcad. Перевага даного методу перед ММК полягає у тому, що при виконанні неодноразових операцій над нечіткими числами з даного алгоритму не буде надмірно переповнюватися оперативна пам'ять комп'ютера, а інформативність одержуваного результату залишається достатньо високою.

Було зроблено аналіз методів ММК і МСС, в результаті якого виявлені недоліки обох підходів для використання їх у практичних обчисленнях при вирішенні економічних завдань.

В результаті аналізу існуючих методів для НАО, був запропонований і реалізований у вигляді прикладної програми змінений метод МСС. Даний метод виправляє неточність методу МСС і дозволяє використовувати його при нечіткому моделюванні економічних задач.

ПРО ОДИН АЛГОРИТМ ПОБУДОВИ ЛОГІСТИЧНОЇ КРИВОЇ

Емпіричний аналіз величезного числа природних, техніко-економічних та соціокультурних процесів показує, що динаміка процесу їх росту, розвитку, поширення підпорядковується логістичному закону.

Нехай $W_2[a; b]$ – множина безперервних неспадних функцій $f(x)$, $x \in [a; b]$ опуклих вниз на $[a; x^*]$ і опуклих вгору на $[x^*; b]$, де x^* – довільна точка відрізка $[a; b]$. Необхідно відновити функцію $f(x)$, що належить класу $W_2[a; b]$ за заданою наближеною інформацією f_i , $i = \overline{1, n}$ о значеннях функції $f(x)$ у вузлах x_i довільної фіксованої сітки $\Delta: \{a = x_1 < x_2 < \dots < x_n = b\}$. В якості відновлювальної прийmemo функцію $S(x)$, яка належить $W_2[a; b]$ і побудована на основі методу квазірішень, тобто:

$$\max_{1 \leq j \leq n} |f_j - S(x_j)| = \inf_{\varphi \in W_2[a; b]} \max_{1 \leq j \leq n} |f_j - \varphi(x_j)|.$$

Розроблено покроковий алгоритм побудови функції $S(x)$, яка є безперервною кусково-лінійною функцією. Наведено умови, за виконання яких існує гладка функція $P(x) \in W_2[a; b]$, така, що $P(x_i) = S(x_i)$, $i = \overline{1, n}$ і вказано алгоритм побудови функції $P(x)$. Нехай $W_{2, N, \varepsilon}[a; b]$ – множина функцій $f(x)$, що належать класу $W_2[a; b]$ і задовольняють умові $|f(x_i) - f_i| \leq \varepsilon$, $i = \overline{1, n}$. Доведено, що відновлення функцією $S(x)$ є оптимальним за порядком точності в класі $W_{2, N, \varepsilon}[a; b]$ з константою порядку, яка не перевершує 2.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Березовський А. И. К оптимальному по точности восстановлению функций и их производных / А. И. Березовский, Н. А. Нечипоренко // Вычисл. и прикл. математика. – К., 1985. – Вып. 56. – С.57–61
2. Нижегородцев Р. М. Логистическое моделирование экономической динамики / Р. М. Нижегородцев // Проблемы управления. – 2004. – Вып. 1. – С.46–53.

СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ»

УДК 004.75

Сирота А. В. старш. преп. ЗНТУ

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Динамика роста облачных сервисов на мировом рынке такова, что предсказать темп его увеличения на практике оказывается довольно трудно, данные ведущих аналитических компаний порой сильно отличаются.

Поэтому повсеместное внедрение облачных решений и услуг очевидно.

Наряду с этим, возникает необходимость анализа получаемых преимуществ и существующих недостатков при использовании облачных технологий.

Облачные технологии обладают пятью основными характеристиками: предоставление услуг по требованию, сетевой доступ, распределение и контроль ресурсов, быстрая перенастройка или расширение и контроль предоставляемых услуг.

На основании этого можно сделать вывод о экономической целесообразности применения данных сервисов.

Положительным моментом можно считать обслуживание и обработку копий программного обеспечения в одном дата-центре, экономию электроэнергии на питание серверов, возможность поддерживать комфортную температуру для оборудования в термозонах.

Также к преимуществам можно отнести экономию на приобретении лицензионного программного обеспечения, расширение аппаратно-программного комплекса, создание новых современных программ, обучение IT-специалистов, использовать более компактное оборудование (нетбуки), т. к. есть доступ к необходимым программам и информации через Интернет, динамические изменения и обновления программного обеспечения поставщиками сервисов, неограниченный объем хранящейся информации, постоянная доступность документов, хранящихся на облачном сервисе, использование ПО только пользователями, имеющими к ним доступ, быстрая и безболезненная масштабируемость вычислительных мощностей серверов.

Как и любая технология, облачная также имеет свои недостатки.

Таким недостатком является существование ограничения в выборе специфических операционных систем, не все облачные провайдеры оказывают поддержку малораспространенных систем, основными проблемами, тормозящими широкое распространение облачных технологий, считаются недостаточное понимание бизнесом, слабое доверие к провайдерам услуг и сомнения по поводу сохранности корпоративных данных, а также отсутствие скоростного интернета.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОШУКУ І ВИБОРУ ВЕБ-СЕРВІСІВ

На сьогодні використання веб-сервісів при реалізації певних бізнес-процесів є поширеною практикою в різних сферах корпоративної діяльності. Названі сервіси найчастіше фігурують як сервіси розподілених програмних компонентів, координування яких відповідно до деяких сценаріїв дозволяє отримувати масштабовані реконфігуровані рішення. Такі рішення згодом зручно супроводжувати і модифікувати.

Разом з тим, враховуючи специфіку (мінливість) характеристик мережевої інфраструктури, в якості однієї з першочергових проблем, що підлягають вирішенню, нами розглядається проблема пошуку і вибору сервісів з безлічі доступних програмних компонентів, агреговане значення нефункціональних характеристик яких не перешкоджало б досягненню поставлених виробничих і/або комерційних цілей. У зв'язку з цим актуальність, на нашу думку, набуває проведення аналізу методів пошуку і вибору сервісів, що дозволило б виявити шляхи зниження витрат (насамперед витрат часу), пов'язаних з реалізацією бізнес-процесів.

Звичайно розділяють підходи з вибору веб-сервісів на відповідність функціональним (functional) та нефункціональним (QoS) вимогам.

Відомі нам методи пошуку і вибору сервісів за нефункціональними вимогами можна класифікувати за наступними критеріями [1]:

- політика (policy based approaches), офіційно затверджені вимоги організації відносно номенклатури нефункціональних властивостей та їх значень;
- довіра (based on trust) та репутація (based on reputation);
- змістовне навантаження (approaches based on ontology), текстовий підхід головним чином стосується збирання і класифікації вимог користувачів;
- тип сервісів (type based approaches);
- умовні користувацькі вподобання (Conditional Preference Networks, CP-nets) та відносна важливість (Tradeoffs-enhanced CP-nets, TCP-nets);
- семантичні відношення (approaches based on semantic web technology);
- репозитарії організацій (UDDI based approaches) та відповідний прос-тір імен.

Автори [2], досліджуючи результати останніх публікацій, склали таксономію системи виявлення веб-сервісів згідно таких точок зору, як: архітекту-

рне бачення (architecture view); відповідність вимогам споживача (matchmaking view); ступеню автоматизації (automation view).

В свою чергу, критерії відповідності вимогам споживача вони поділяють на підходи, основані на семантиці (semantic-based), синтаксисі (syntax-based) та контекстні (context-aware).

Основані на семантиці підходи містять: доменну онтологію (domain ontology), структури знань, які специфікують атрибути сервісів, їх властивості та відношення між ними; публічну онтологію (public ontology), посилення веб-сервісу семантичною інформацією без семантичного анотування відносно онтології; оснований на синтаксисі та семантиці (syntax and semantic-based), обробка описів сервісу та пошук запитів як от семантичного, так і синтаксичного протоколу пошуку.

Названі підходи мають як переваги, так і вагомі недоліки.

Деякі методи пошуку веб-сервісів базуються на запитах споживачів, які виражаються мовами семантичного опису типу OWL-S, WSMO, WSDL-S. Незважаючи на деякі переваги UDDI опису сервісів, для автоматизованих алгоритмів буває важким розуміння точної семантики. Як результат – користувач повинен володіти знанням про семантичні WS та зв'язані деталі опису і реалізації.

Аналіз наведених джерел [1–3], які мають оглядовий характер, та великої (більш ніж 100) кількості публікацій, на які вони посилаються, показав, що на цей час не існує загальноприйнятих підходів і методів пошуку та вибору Web-сервісів за їх нефункціональними характеристиками. Більш того, постійно розробляються та пропонуються нові підходи та методи в цій області, що свідчить про актуальність теми, що розглядалась.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Yu, H. Q., Reiff-Marganiec, S. Non-functional property based service selection: A survey and classification of approaches. 2008.
2. Pakari, S., Kheirkhah, E., Jalali, M. Web service discovery methods and techniques: a review / International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology (IJCEIT); Vol. 4, No. 1, pp.1–14, February 2014.
3. Yu, H. Q., Molina, H. A Modified LSP method for services evaluation and selection. In S. Gorton, M. Solanki and S. Reiff-Marganiec (eds): Proceedings of the 2nd European Young Researchers Workshop on Service Oriented Computing, pp. 87–93, 2007.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПОШИРЕНИХ У СВІТІ МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМ

Діагностування технічних засобів комп'ютерних систем є актуальним питанням, бо зі збільшенням кількості та складності обладнання, яке потребує контролю, підвищується небезпека, що виникає у разі його відмови.

Натепер у світі запропоновано велику кількість методів реалізації діагностичних систем. У цій роботі здійснено порівняльний аналіз поширених підходів до методів побудови пристроїв діагностування та моніторингу технічних засобів комп'ютерної системи.

Діагностуванням технічних засобів та проектуванням відповідних систем займаються в усіх провідних державах. Тому для аналізу взято роботи науковців країн, які є найбільш розвиненими у сфері обчислювальної техніки та діагностування. Цими країнами є Велика Британія, Німеччина, Російська Федерація, США, Україна, Франція та Японії. До країн, які найбільш активно патентують свої технічні рішення та мають більш високі показники, відносяться Німеччина, Російська Федерація, США та Україна.

Традиційно процес діагностування комп'ютерної системи, в основному, спирається на принципи жорсткої логіки. Такого підходу дотримується велика кількість науковців України та Російської Федерації. У цьому випадку для реалізації такої системи необхідні апріорні знання статистичних параметрів вірогідності появи ознак, які є базою для прийняття рішення. Одними з основних недоліків такого підходу є необхідність великої кількості вхідних експериментальних параметрів для побудови алгоритму та складність формування правил для прийняття рішення.

В останні десятиліття спостерігається перехід до використання діагностичних систем, побудованих на базі елементів штучного інтелекту. Прикладом таких розробок є структури, які ґрунтуються на теорії експертних систем, що характеризуються побудовою деяких евристичних правил, які спираються на досвід експертів у зазначеній сфері. Проте, такі системи не здатні самостійно адаптуватися до змін вхідних характеристик та потребують участі оператора.

Іншим напрямом побудови інтелектуальних діагностичних систем є використання нейронних мереж, які дозволяють реалізувати зазначену систему з можливістю адаптації та прогнозування процесу контролю параметрів обладнання в залежності від зміни вхідних характеристик без участі оператора. Ця властивість надає можливість побудувати систему діагностування технічних засобів, здатну самостійно приймати рішення в ситуаціях, не передбаче-

них розробником. Зазначений підхід реалізації діагностичної системи поширений серед науковців Німеччини, США, Франції.

При цьому, у разі використання нейроподібної зростаючої мережі в якості системи прийняття рішень процесу діагностування, додатково спостерігаються такі переваги, як відсутність пригнічення прийняття діагностичною системою рішень, що рідко зустрічаються, можливість структуризації вхідної інформації, відсутність ускладнення процесу побудови системи у випадку збільшення кількості контрольованих параметрів, що дозволяють зробити систему більш гнучкою та створюють умови для контролю її роботи оператором.

Таким чином, найбільш перспективною для науковців світу є розробка методу діагностування технічних засобів комп'ютерної системи з використанням нейроподібної зростаючої мережі, що дозволяє розширити функціональні можливості діагностичного обладнання. Використання цього підходу дозволить підвищити надійність та швидкодію процесу діагностування комп'ютерної системи при оптимізації функціональних можливостей.

УДК 004.421

Ситніков О. С.¹, Павлюк В. С.¹, Польська О. В.²

¹студ. гр. КНТ-521 ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

CLEANROOM SOFTWARE ENGINEERING ЯК АЛЬТЕРНАТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ ВИСОКОНАДІЙНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Під надійністю будемо розуміти властивість об'єкта зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні функції в заданих режимах і умовах застосування, обслуговування, зберігання і транспортування [1].

Накопичений до теперішнього часу досвід розробки програмного забезпечення (ПЗ) показує, що це складна і трудомістка робота, яка вимагає високої кваліфікації фахівців. Безперервно зростаючий обмін інформації робить істотний вплив на системи її обробки, зберігання та захисту. При цьому надійність стає все більш критичною не тільки в закритих державних, але і в комерційних програмних проектах. Завдання вибору найбільш оптимальної методології розробки програмного продукту є вкрай необхідною з точки зору створення проектів високої надійності [2].

Найбільш поширеними методами аналізу надійності програмного забезпечення є: аналіз видів і наслідків відмов; імітаційне моделювання надійності; аналіз схем функціональної цілісності та ін. На стадії розробки досить складно оцінити всі можливі показники надійності через велику кількість вхідних критеріїв та ризиків зміни технічного завдання [3].

Найбільш частими проблемами, пов'язаними з розробкою ПЗ, які призводять до низької надійності, є:

- брак прозорості. У будь-який момент часу складно сказати, в якому стані знаходиться проект і який відсоток його завершення;
- брак контролю. Без точної оцінки процесу розробки зриваються графіки виконання робіт і перевищуються встановлені бюджети;
- брак моніторингу. Неможливість спостерігати процес розвитку проекту не дозволяє контролювати процес розробки в реальному часі.

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз методологій розробки ПЗ

	Прозорість	Контроль	Моніторинг	Ресурсомісткість
SCRUM	Висока	Високий	Високий	Висока
KANBAN	Помірна	Помірний	Високий	Помірна
DSDM	Помірна	Висока	Високий	Високий

Кожна з розглянутих методологій в тій чи іншій мірі вирішує ці проблеми (табл.1), але вони потребують наявності високого рівню постійного контролю, і тому мають такі недоліки:

- необхідність використання додаткових людських ресурсів, спеціалізованих програм, апаратних потужностей виробництва;
- велика чутливість до зміни плану розробки продукту;
- жорсткий контроль над часом виконання етапу проекту.

Розглянемо інший підхід – Cleanroom Software Engineering (методологія «чистої кімнати»), процес розробки призначений для створення високонадійного ПЗ, яке не містить помилок. Основний принцип Cleanroom полягає в тому, що попередження дефектів краще, ніж їх усунення. Вперше процес був застосований в 80-х роках. У даному підході на надійність кінцевого продукту позитивно впливають такі принципи даної методології:

- розробка ПЗ ґрунтується на формальних методах;
- статистичне тестування реалізується в проектуванні набору тестів, які виконуються один раз за один етап життєвого циклу;
- застосовується формальна верифікація – метод, що являє собою формалізацію вимог до якості та математичну перевірку надійності програми;
- покрокова деталізація проекту, коли повна функціональність системи досягається ітераційно;
- використання наявних прийомів розробки.
- командна розробка.

Незалежність методології Cleanroom від конкретного типу апаратних і програмних платформ робить її придатною для розробки різного ПЗ – від розподілених додатків до програм на асемблері.

Такий підхід до розробки ПЗ дозволяє формалізувати критерії якості та технічне завдання та розрахувати потенційну надійність на початку, до виконання практичної частини, що сприяє розробці високонадійного ПЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ГОСТ 27.002–89 «Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения».
2. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель – М. : «Наука», 1969. – 576 с.
3. Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем / И. А. Рябинин – СПб. : Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2007. – 278 с.

УДК 004.75

Пришляк М. Ю.¹, Скрупский С. Ю.²

¹студ. гр. КНТ-530м ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

РАЗВЕРТЫВАНИЕ КАРМАННОГО ГРИД-КЛАСТЕРА

В современных компаниях используется большое количество компьютеров. В большинстве случаев они простаивают значительную часть рабочего времени, либо используются не на полную мощность. Поэтому актуально и важно задействовать свободные ресурсы компьютеров для решения каких-либо задач, не затрачивая при этом больших усилий для развертывания кластера.

Существует несколько проектов, использующих грид-системы для реализации исследовательских инициатив. К ним можно отнести World Community Grid [1] и BOINC [2]. В них может участвовать любой пользователь. В таком случае ресурсы его компьютера будут использоваться при простое для научных расчетов.

Использование грид-вычислений позволяет ускорить расчеты за счет разделения задачи на составляющие, которые выполняются параллельно на нескольких компьютерах. Данная концепция положена в основу открытого Java-фреймворка JPPF [3].

Основными его преимуществами являются:

- полностью кроссплатформенное решение (поддерживается любой системой с использованием Java, возможно совместное использование на узлах различных операционных систем);
 - простое использование в приложениях;
 - быстрое и простое развертывание, масштабирование кластера.
- Архитектура JPPF грида состоит из трех базовых элементов (рис. 1):
- клиент – источник задач, которые будут выполняться на гриде;
 - вычислительный узел – производит выполнение задач;

– сервер – компонент, который получает задания от клиентов, распределяет их по вычислительным узлам, получает результаты выполнения и возвращает их клиентам.

При взаимодействии с сервером клиент подготавливает набор задач. Задачи могут быть как частями одного, так и полностью независимых заданий. Затем клиент отправляет набор этих задач серверу. Задачей сервера является балансировка нагрузки по вычислительным узлам и управление заданиями.

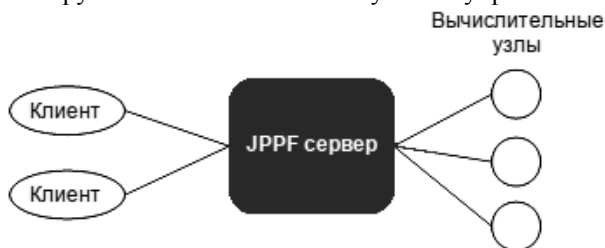


Рис. 1 – Архитектура взаимодействия компонентов JPPF

Сервер может распределять задачи из каждого набора по нескольким вычислительным узлам. Особенностью распределения задач является то, что каждый узел в любой момент времени выполняет лишь задачи из одного набора (если узел многоядерный, то на нем могут исполняться несколько задач текущего набора, а задачи из следующего набора ожидают в очереди).

Процесс развертывания кластера сводится к следующим шагам:

- конфигурируется серверная часть (настройка автоматического обнаружения других серверов, политики балансировки задач);
- настраивается вычислительная часть (устанавливаются параметры соединения с серверами, максимальное количество потоков для параллельного выполнения задач).

Предложенная идея развертывания грид на базе фреймворка JPPF позволяет существенно ускорить вычислительные задачи, которые возможно без особых усилий разделить на составляющие части и выполнять параллельно на различных узлах, задействовав простаивающие ресурсы компьютеров внутри компании.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Community Grid. Режим доступа: <http://www.worldcommunitygrid.org/>
2. BOINC. Режим доступа: <https://boinc.berkeley.edu/>
3. JPPF Documentation. Режим доступа: <http://jppf.org/doc/v5/>

СЛАБКОСТРУМОВІ СИСТЕМИ В ТЕХНОЛОГІЇ SMART HOME

Сучасні слабкострумові системи та системи електропостачання мають особливе значення у сучасному світі розвинутих інфраструктурних будівель з масовим перебування людей. Вони дозволяють формувати по-справжньому «розумний» простір, який забезпечує комфорт і безпеку користувача, а також надійність і керованість всього обладнання і систем, встановлених в рамках наступних структур:

- інженерні комунікації та системи;
- системи безпеки;
- системи зв'язку та мультимедіа.

Під інженерними системами прийнято розуміти абсолютно всі засоби забезпечення життєдіяльності будівлі, такі як водо- і газопостачання, електропостачання та освітлення, клімат-контроль, управління відходами та ін. До систем безпеки відносяться відеоспостереження, СКУД, ОПС, повідомлення про тривожні ситуації, системи автоматичного пожежогасіння та димовидалення. Системи мультимедіа та зв'язку представлені такими технологіями споживання та формування контенту, як аналогове та інтернет-радіо, IP-телефонія, мультимедійні бібліотеки, ігрові автомати та ін. До мереж енергопостачання та слабкострумових кабельних систем пред'являються особливі вимоги. Насамперед, необхідно забезпечити їх універсальність, здатність до модернізації і розумну надмірність. Саме це поряд з якістю монтажу та надійності використовованого обладнання та комплектуючих є основою безвідмовності, довговічності і розумної окупності всієї інфраструктури будівлі. Всі ці системи ґрунтуються на внутрішній комп'ютерній мережі встановленої в будинку. Так само в Розумному будинку, з використанням протоколу Ethernet, можливе управління аудіо і відео обладнанням. Якісно спроектована і встановлена СКС (структурована кабельна мережа) – це одна зі складових комфорту.

Основні складові слабкострумових систем сучасного будинку:

- IPTV телебачення;
- провідна комп'ютерна мережа;
- Wi-Fi – бездротова мережа;
- телефонна мережі та DECT.

Отже, СКС будується таким чином, щоб через кожен інтерфейс (точку підключення до системи) можна було увійти в будь-яку з об'єднаних мереж. Наприклад, отримати з мережі відеофільм, телепрограму або поговорити по телефону. При цьому на робочому місці достатньо двох ліній. До однієї, як пра-

вило, підключають комп'ютер і TV, до другої – телефон. Кабелі прокладають від робочих місць до розподільних пунктів (щитків, в яких розташовані комутаційні пристрої). Розподільчі пункти об'єднують магістральними лініями, а вже їх підключають до вхідного в будинок головного мережевого кабелю.

У порівнянні з роздільними інформаційними і телефонними мережами СКС має ряд переваг. По-перше, система універсальна: до одного кабелю можна підключити і телефон, і телевізор, і комп'ютер. По-друге, це система відкритого типу. Вона дає можливість користуватися будь-яким стандартним мережевим устаткуванням різних виробників і допускає одночасне застосування декількох різнотипних мережевих протоколів (правил і порядків передачі інформаційних сигналів). Це важливо, оскільки протоколи автоматичних пристроїв різного виробництва не завжди сумісні. Який би електронний пристрій ви не купили, він буде працювати в мережі. По-третє, СКС має ширший діапазон швидкостей передачі даних: від 100 Кбіт / с для мовних додатків до 10 000 Мбіт / с для інформаційних додатків. На практиці це означає економію грошей, які ми платимо за телефон чи Інтернет за почасовим тарифом.

При всіх перевагах подібна СКС має істотний недолік – коштовність. Так, для нормальної роботи мережі необхідно закласти в неї резерв для подальшого розвитку. Це додаткові комірочки в кросах, для підключення проводів і кабелів, підсилювачі сигналів, які використовуються при нарощуванні кабельних ліній та кабелі з кращими характеристиками для забезпечення роботи більшої кількості пристроїв, а також багато іншого. Поки реалізація такої системи коштує в 3–4 рази дорожче, ніж монтаж індивідуальних слабкострумних мереж.

Не дивлячись на недоліки, вчасне застосування СКС при будівництві нових комплексів на території України, дозволить систематизувати використання інноваційних технологій. Це приведе до вирішення багатьох питань пов'язаних також із неефективним використанням ресурсів, а саме електроенергії, газу і т. ін. В європейських країнах цій напрям, свого часу, було визнано перспективним і це не стало помилкою. Адже використання новітніх технологій для економії енергетичних ресурсів не тільки збереже гроші звичайних громадян, але й покращить економічний стан всієї країни.

УДК 004.42:004.75

Точилин С. Д. канд. физ.-мат. наук, доц. ЗНТУ

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ПОИСКА В ДАННЫХ СУБД POSTGRESQL НА ОСНОВЕ SOAP И XML-RPC WEB-СЛУЖБ

В настоящее время интенсивно развиваются информационные технологии. При этом особое внимание уделяется развитию распределенных приложений работающих в сети Internet. В этой области IT-технологии широко используют Web-службы.

Для реализации информационных Web-служб широко используют технологии платформы Java™, а также СУБД PostgreSQL.

В данной работе была поставлена задача определения наиболее производительной распределенной компьютерной системы (КС) поиска в данных СУБД PostgreSQL, из разработанных на основе XML-RPC и SOAP Java Web-служб.

Для решения поставленной задачи были созданы две КС с одинаковой клиентской частью и функционально подобными XML-RPC и SOAP Java Web-службами. Системы выполняли поиск случайного параметра в таблицах СУБД с различным объемом информации V (восемь таблиц от 1,25 МБайт до 10 Мбайт, шаг – 1,25 МБайт).

В процессе их работы регистрировалось среднее время выполнения одного запроса t для различных объемов данных V (1,25–10 МБайт).

Программное обеспечение, использованное в данной работе, содержало – сервер Apache Tomcat 7.0.55, СУБД PostgreSQL–9.3.5, jdbc-драйвер postgresql–9.3–1102.jdbc4.jar, пакет xmlrpc-1.1.jar и программный продукт axis-1.4, API для разработки XML-RPC и SOAP Java Web-служб, соответственно. Приложения работали на персональном компьютере (CPU – 1,67 ГГц, RAM – 1,0 ГБайт).

Как выяснилось, значение t в разработанных КС нелинейно возрастало с увеличением V . При этом отношение значения t для КС с SOAP службой к его величине для КС с XML-RPC Web-службой, при работе с каждой таблицей СУБД, лежало в пределах порядка 1,15–1,20.

Основываясь на данных исследования можно утверждать, что КС, разработанная на основе XML-RPC Java Web-службы, является более производительной, при поиске в данных СУБД PostgreSQL, чем аналогичная КС, разработанная на основе SOAP Java Web-службы.

УДК 004.42

Кудерметов Р. К.¹, Польська О. В.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПОТОКІВ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ПАРАЛЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ІНТЕГРУВАННЯ

Розробка програмних додатків для моделювання динамічних систем з урахуванням багатоядерної та гіперпоточної архітектури сучасних процесорів може дати значний вигравш у продуктивності. При практичному програмуванні додатків, що включають розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (ЗДУ), перевага надається послідовним методам інтегрування. При цьому багато паралельних методів інтегрування найчастіше залишається лише

предметом наукових досліджень без широкого впровадження в додатки прикладного характеру.

Водночас існує багато мов, технологій, моделей паралелізму, які, з точки зору взаємодії працюючих паралельно компонентів, можна розділити на два основних класи:

- технології, що використовують передавання повідомлень, наприклад, MPI, Erlang, Kilim (Java), GParc (Groovy);

- технології, в яких обмін між паралельними частинами програми здійснюється через розділювану (колективну) пам'ять, до них належать API Win32, .NET, POSIX Pthreads, OpenMP, Java.

В доповіді обговорюються паралельні блочні однокрокові методи інтегрування ЗДУ. Такі методи зазвичай використовуються, якщо потрібно, щоб метод в якихось точках, наприклад тактах управління об'єктом, що описаний ЗДУ, був самозапущаючим. Різницеві рівняння таких методів можна представити у вигляді [1]:

$$\frac{y_{n,i} - y_{n,0}}{ih} = b_i F_{n,0} + \sum_{j=1}^k a_{i,j} F_{n,j}, \quad (1)$$

де $n = 1, 2, \dots$ - номери блоків, на які розбито рівномірну сітку по аргументу t з кроком h ; $i = \overline{1, k}$ - номер точки у блоці; $F_{n,j} = f(t_n + jh, y(t_n + jh))$.

Вибір параметрів методів (кількість точок у блоці k , коефіцієнтів $a_{i,j}$ і b_i) залежить від необхідної точності інтегрування. Особливість таких методів інтегрування полягає в тому, що обчислення в точках блоку можна виконувати незалежно один від одного, тобто паралельно. При практичному моделюванні керованих динамічних систем зазвичай використовують двохточкові та чотирьохточкові однокрокові методи інтегрування, які мають похибки, відповідно, $O(h^4)$ і $O(h^6)$. Тому такі методи можна реалізувати, використовуючи два або чотири паралельно функціонуючих процесів або потоків, що, до того ж, добре узгоджується з широко розповсюдженими на сьогоднішній день дво- та чотирьох'ядерними процесорами.

В доповіді пропонуються багатопотокові реалізації паралельних двохточкових та чотирьохточкових блочних однокрокових методів інтегрування на мові Java. За рахунок паралельного виконання потоків на ядрах процесора досягається прискорення обчислень, при чому теоретично можна досягти дворазового прискорення для двохточкового методу та чотириразового – для чотирьохточкового. Виграш в продуктивності при багатопоточній реалізації додатку можна також отримати у випадку, якщо число ядер у процесорі менше за число точок у блоці, але в якому використовується технологія гіперпотоковості [2].

Однак, внаслідок необхідності синхронного обміну даними між потоками, практичне прискорення завжди нижче. В доповіді показано, що ефективність багатопотокової реалізації блочного методу інтегрування, що використовує для синхронізації потоків блокуючі черги [3], суттєво залежить від обсягу обчислень правих частин рівнянь.

Правильність реалізації паралельних алгоритмів перевірена на тестових прикладах, які включають в себе помірно стійку та жорстку задачі. Для підтвердження вимог ефективності багатопотокової реалізації проведені експериментальні дослідження для серії задач, що мають різну обчислювальну складність правих частин ЗДУ, з використанням двох¹ та чотирьох² ядерних процесорів.

Отримані результати можуть бути використані для оцінки необхідності та можливості застосовування паралельних методів інтегрування та їх багатопотокових реалізацій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фельдман Л. П. Эффективные методы распараллеливания численного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений / Л. П. Фельдман, О. А. Дмитриева. // Математическое моделирование. – М. : – 2001. – Вып. 13(7). – С. 66–72.

2. Эхтер Ш. Многоядерное программирование / Ш. Эхтер, Дж. Робертс. – СПб. : Питер, 2010. – 316 с. - ISBN 978-5-388-00091-0.

3. Horstmann C. S., Cornell G. Core Java, Volume II - Advanced Features, 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, (2004), 1024 p., ISBN 0-13-111826-9

УДК 004.413

Лукаш Д. В.¹, Васькіна В. В.¹, Польська О. В.²

¹студ. гр. КНТ-511 ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЙ ПРОЕКТНИХ КОМАНД

Будь яка проектна команда, якій довелося зіштовхнутися з розробкою програмного забезпечення знає, що не всі проекти приречені на успіх. За статистикою тільки біля 30% проектів на виході дають те, що від них хотіли. Інші або задовольняють тільки деякі потреби, або взагалі повністю провалюються.

Однією з найголовніших проблем провальних розробок програмного забезпечення залишається людський фактор. До нього можна віднести відсутність злагодженої роботи команди та розуміння, чого вимагають від кожного учасника, відсутність плану, байдужість до майбутнього проекту та інше.

Саме для подолання всіх цих проблем і існує таке поняття як методологія розробки програмного забезпечення. Іншими словами методологія – це

система принципів, а також сукупність ідей, понять, методів, способів і засобів, що визначають стиль розробки програмного забезпечення.

На сьогодні існує безліч методологій з розробки програмного забезпечення (RUP, Scrum, MSF, Kanban і т. д.), але не одна з них не є універсальною. Вибір конкретної методології залежить від специфіки проекту, розміру та майстерності команди, термінів закінчення роботи та багатьох інших факторів.

Методології процесів розробки програмного забезпечення прийнято класифікувати за «вагою» – кількості формалізованих процесів і детальності їх регламентації. Чим більше процесів документовано, тим більш детально вони описані, тим більша «вага». Виходячи з цього, якщо розташувати перелічені вище методології у напрямку зростання «ваги» отримаємо наступне: Kanban, Scrum, MSF, RUP. Розглянемо названі методології детальніше.

Kanban та Scrum належать до гнучких методологій. Основна ідея полягає в тому, що процес розробки програмного забезпечення повинен бути адаптивний. Дані методології націлені на подолання очікуваної неповноти вимог і їх постійної зміни.

Основними відмінностями Kanban від Scrum є: відсутність чітко оговорених термінів, кількість задач більша, відсутня «швидкість роботи команди», в рахунок йде тільки середній час виконання однієї задачі, відсутній поділ на ролі. Але ці методології мають й свої недоліки. Основним недоліком Scrum є значні втрати у часі від обговорень, зустрічей. А недоліком Kanban можна вважати дуже велику залежність від професійності й дружності команди, адже майже відсутність правил може призвести до хаосу при розробці.

Microsoft Solutions Framework (MSF) побудована на основі ітеративної розробки. Привабливою особливістю MSF є велика увага до створення ефективної і не бюрократизованої команди. Для досягнення цієї мети MSF пропонує досить нестандартні підходи до організаційної структури, розподілу відповідальності і принципам взаємодії всередині команди. Наприклад, за кожен етап розробки несе відповідальність спеціальний менеджер. При чому одна людина може виконувати декілька ролей. До недоліку можна віднести те, що MSF не описує детально найважливіші ролі замовника й користувача.

Методологія Rational Unified Process (RUP), як і MSF, є ітеративною. Хоча обов'язковість виконання всіх фаз або якогось мінімального числа ітерацій ніде в RUP не зазначена, весь підхід орієнтований на те, що їх досить багато. Обмежена кількість ітерацій не дозволяє повною мірою використовувати всі переваги RUP. Основною відмінністю цієї методології є високий ступінь документації та формалізації процесів розробки, відповідність проектної документації вимогам ГОСТ і CMMI. Та, на відміну від попередніх методологій, найкраще підходить для команд з великою кількістю людей. Але перевага цієї методології є й недоліком, адже такий рівень документації потребує багато ресурсів.

Таким чином, існує безліч різних методологій, які можуть значно підвищити шанси на успіх проекту. Але не кожна методологія підійде будь-якій команді. Для кожного проекту повинна бути своя модель розробки, для кожної моделі – свій час. Отже можна зробити висновок, що вибір правильної методології – один з найважливіших етапів розробки програмного забезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коуберн А. Каждому проекту своя методология, Humans and Technology Technical Report, TR 99.04, Oct.1999 (перекл. рос. К. Максимов, О. Максимова,) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.maxkir.com/sd/methyperproject_RUS.htm
2. Архипенков С. Лекции по управлению программными проектами [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.arkhipenkov.ru/resources/sw_project_management.pdf

УДК 004.421

Дьячук Т. С.¹, Ситніков О. С.², Павлюк В. С.²

¹асист. ЗНТУ

²студ. ЗНТУ

МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ ЛІНІЙНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ МНОЖЕННЯ МАТРИЦЬ

У новітній час спостерігається гостра тенденція до автоматизації проектування та використання систем керування. Розробка машин та станків з числовим програмним керуванням, а також деяких інших автоматизованих систем, потребує спеціальних рекурсивних алгоритмів фільтрації та (або) згладжування вхідних даних, які надходять з різних зовнішніх систем. Подібні системи потребують оптимальних алгоритмів на матрицях.

Алгоритми на матрицях також знаходять широке застосування в обробці цифрових зображень, зокрема, для медіанної та гаусової фільтрації статичних бітових карт. Широке прикладне застосування комп'ютерної графіки зумовлює велику потребу у більш швидких алгоритмах на матрицях, зокрема, множення матриць. Ця операція є однією з найбільш складних задач в лінійній алгебрі.

Фільтр Гауса спроектований таким чином, щоб не мати перерегулювання в перехідній функції та максимізувати постійну часу. Така поведінка тісно пов'язане з тим, що фільтр Гауса має мінімально можливу групову затримку. Цей фільтр зазвичай використовується в цифровому вигляді для обробки двовимірних сигналів (зображень) з метою зниження рівня шуму. Однак при ресемплінгу він дає сильне розмиття зображення. В контексті обробки двовимірних зображень реалізується матричний фільтр Гауса, який є частинним

випадком застосування цілого класу матричних фільтрів. У таких фільтрах «згортка» (мається на увазі дискретна згортка) реалізується через операцію множення вхідної матриці на деяку іншу, що також називається матрицею згортки. Це один із аналогів математичної операції згортки, що адаптований до дискретних величин.

У даній роботі розглядається поведінка послідовного та багатопоточного алгоритмів множення матриць, дається математичне обґрунтування відносної ефективності алгоритмів, а також порівняльна характеристика декількох варіацій паралельної реалізації множення квадратних матриць. Обґрунтовано необхідність застосування багатопоточних алгоритмів для вирішення складних ресурсномістких задач фільтрації та інших видів обробки зображень. Наведено математичні розрахунки, що підтверджують відносну ефективність багатопоточних алгоритмів на матрицях у порівнянні з послідовними. Проведено емпіричний аналіз, що доводить справедливості отриманих викладок.

Таким чином, було доведено необхідність розпаралелювання наданих алгоритмів. Зауважимо справедливості математичних розрахунків поведінки алгоритмів послідовного та паралельного множення з експериментальними, які були проведені на ЕОМ. Тому очевидні великі перспективи наведеного алгоритму в використанні його у спеціалізованих векторних та сигнальних, а також інших багатоконвейєрних, процесорах.

УДК 004.75

Котов Р. О.¹, Киричек Г. Г.²

¹студ. гр. КНТ-611, ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ХМАРНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СФЕРІ ОСВІТИ

З поширенням мережі Internet технології обробки інформації зазнали чималих змін. Ще зовсім недавно комп'ютер без встановленого набору програмного забезпечення був звичайною купою металобрухту. Нині, з появою хмарних технологій, навіть звичайний мобільний телефон, із можливістю виходу в мережу, допомагає вирішувати складні задачі. Хмарні технології – це і браузерний інтерфейс поштової скриньки, і можливість створення та редагування офісних документів онлайн, і складні математичні обчислення, для яких потужності одного персонального комп'ютера буває недостатньо. Якщо коротко, то хмарні технології – це такі технології обробки даних, у яких комп'ютерні ресурси надаються інтернет-користувачу в якості онлайн сервісів.

Хмарні технології – це парадигма, яка передбачає віддалену обробку та зберігання даних. Сам термін має на увазі не стільки метеорологічні властивості, скільки розподілені можливості обчислень. Хмара – це деякий дата-центр або

сервер, або їх мережа, де зберігаються дані та програми, які з'єднуються з користувачами через Інтернет. Хмарні технології дозволяють споживачам використовувати програми без установки і доступу до особистих файлів з будь-якого комп'ютера, який має доступ в Інтернет та вести значно ефективніше управління підприємством за рахунок централізації управлінської та облікової інформації, обробки, пропускну здатності та надійності зберігання даних.

Більшість технологій вже давно використовується у сфері навчання у непрямому вигляді, в основному це представлення послуг зв'язку та отримання інформації з різноманітних видалених джерел. Але багато застосувань також можуть сприяти зменшенню потреб учнів у розвиненні пам'яті та розумової діяльності, оскільки мінімальний набір інформації можна отримати у будь-якому місці та використовувати її для інших цілей, які не пов'язані з отриманням знань. Тобто, іноді саме розповсюдженість технологій зменшує якість навчання, хоча в багатьох випадках надає і необхідні важелі для покращення знань студентів.

З іншого боку, хмарні технології можуть виступати не тільки як допомога при навчанні, але і як сам об'єкт навчання. Наприклад, для інформаційних спеціальностей велику роль відіграють навички роботи саме з такими технологіями, тобто знайомство з ними дає міцну платформу для розуміння та співпраці з серверним обладнанням, різноманітними операційними системами, комп'ютерними мережами, тощо. Саме використання таких технологій у якості базису для розробок дозволяє краще засвоювати матеріал навчання та бачити де можна використовувати ті знання, які були отримані під час навчання.

Існує декілька моделей застосування хмарних технологій.

Модель «Програмне забезпечення як послуга» постачається апаратна інфраструктура і ПЗ, також розробник забезпечує взаємодію з користувачем через інформаційний портал. До цього відносяться різноманітні сайти та розподілені додатки розраховані на широку аудиторію, наприклад, сайти віддаленого навчання, освітні форуми, тощо.

«Платформа-як-сервіс» визначається як набір програмних продуктів та засобів розробки, які розміщені на інфраструктурі провайдера. Розробники можуть створювати програми на платформі провайдера через Інтернет. Тобто, розробник або студент отримує доступ до готової бази додатків, на основі якої можна створити нове програмне забезпечення.

«Інфраструктура як послуга» представляє віртуальний сервер для запуску, зупинки, доступу, налаштування своїх віртуальних серверів та систем збереження. Тому за потреби можна створювати віртуальні кластери для виконання необхідних обчислень або проводити навчання системних адміністраторів на видалених машинах.

Ціна на хмарні технології не завжди дозволяє їх використання в рамках обчислення результатів складних обчислень, або розгортання кластеру для

інших специфічних потреб, хоча ці можливості на даний час лише у стадії розробки, тому можна сказати, що у майбутньому їх використання може змінити способи навчання та отримання знань.

Широкого застосування починають набувати дистанційне навчання та різноманітні освітні портали, а також відбувається ознайомлення студентів з технологіями, які вже існують. Наприклад, ознайомлення із системами контролю версій дозволяють більш раціонально використовувати знання у сфері розробки. Але самі технології є лише ресурсами, які дозволяють виконувати різноманітні операції та використовувати інформацію для отримання знань. Саме тому тільки від студента залежить, в яких цілях будуть використані отримані ним навички та наскільки знайомство з різноманітними технологіями підвищить його конкурентоспроможність на ринку праці.

УДК 004.7

Ситніков О. С.¹, Павлюк В. С.¹, Киричек Г. Г.²

¹студ. гр. КНТ-521, ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ В P2P СЕТЯХ

В настоящее время в сетевой инфраструктуре широкое распространение получают технологии и протоколы одноранговых сетей. Это связано с повышением анонимности передаваемой информации и распределением трафика на большее количество равноправных узлов. Данная структура, в отличие от архитектуры клиент-сервера, подразумевает отсутствие выделенных серверов, а каждый узел (peer) выполняет функции клиента и сервера. Такая организация позволяет сохранять работоспособность сети при любом количестве и любом сочетании доступных узлов. Участниками сети являются пиры.

Однако работа в пиринговых сетях сопряжена с множеством различных проблем, одной из которых является проблема маршрутизации трафика. Маршрутизация выполняется аппаратно- или программно-, реализуя алгоритм, называемый алгоритмом маршрутизации. Базовые алгоритмы маршрутизации для клиент-серверных сетей, непригодны для использования в пиринговых сетях, так как подразумевают наличие выделенного сервера. Поэтому, для реализации маршрутизации в таких сетях используют специфические алгоритмы маршрутизации.

Gnutella. Для присоединения к сети, клиент должен знать адрес хотя бы одного из узлов данной сети. Установив однажды с ним соединение, клиент может запросить адреса других узлов сети. Каждый узел поддерживает соединение с определенным количеством соседних узлов, обычно с пятью участниками.

При поиске сетевого ресурса клиент посылает запрос на все узлы, с которыми у него установлено соединение. Когда каждый из соседних узлов узнает о том, что запрашиваемый ресурс найден, он возвращает ответ, состоящий из названия ресурса и списка адресов по всему пути: от местонахождения ресурса до данного узла. Все опрашиваемые узлы могут контролироваться счетчиком истечения времени запроса. Этот способ маршрутизации является простейшим для таких сетей. Однако это не означает, что он не имеет проблем.

Алгоритм Gnutella хорошо работает для небольших сетей. Экспериментально доказано, что время поиска при увеличении числа узлов в сети, при таком алгоритме, растет в геометрической прогрессии и вычисляется по следующей формуле: $t = n^d$, где n – количество времени, необходимое для опроса одного узла, а d – количество узлов соседей. Такой метод перебора, засоряющий сеть большим числом сообщений, не самое оптимальное решение для маршрутизации в P2P сетях.

Распределенные хеш-таблицы – алгоритм (далее DHT) удобен для публикации файлов и других данных в P2P сетях. Используется хеш-функция, которая берет значение строки в байтах и возвращает идентификатор, сгенерированный на основе этого значения. Система хранит все идентификаторы и местоположение файлов данных в большой хеш-таблице, распределенной по всем узлам. Исследовательская группа в массачусетском технологическом институте создала систему под названием Chord, в которой реализован алгоритм DHT. Когда узел присоединяется или покидает сеть это сопровождается серией сообщений, для перераспределения частей хеш-таблиц. При присоединении узел хеширует свой IP и рассылает широковещательно, чтобы найти своего хранителя. Узлы изменяют свои таблицы и рассылают сообщение своим предшественникам о появлении нового хранителя. Когда узел покидает сеть, он рассылает таблицу (является хранителем) своему хранителю и сообщает предшественнику о выходе. Когда происходят оба события, адресные таблицы теряют актуальность, поэтому время от времени каждый узел рассылает сообщения по сети для нахождения новых узлов.

Семантическая маршрутизация (СМ) – алгоритм, при котором тип запроса более важен, чем топология сети. СМ улучшает традиционную маршрутизацию, используя приоритетность узлов, отдавая предпочтение узлам, которые уже успешно предоставляли информацию. Для обеспечения поиска информации в P2P сетях, при использовании СМ, данные должны иметь семантическое описание. Одно из решений состоит в использовании RDF-метаданных для получения удобных семантических каталогов. СМ использует принцип доверительности к узлам, что ведет к быстрой и качественной обработке запросов. При каждом ответе узла на запрос, другие участники оценивают его. Критерии оценки: степень правильности результата и воспользовался ли им пользователь. Только узлы, имеющие постоянный иденти-

фикатор в сети, могут сохранить свои оценки уверенности. В начале, при отсутствии рейтинга (оценки), узлы выбираются случайно или используют традиционную маршрутизацию.

Можно сделать вывод, что выбор одного алгоритма маршрутизации для решения всех задач, является нерациональным. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Gnutella оптимален для малых P2P сетей, но не обеспечивает должного уровня анонимности; а алгоритм DHT усложняет поиск информации в P2P сетях через поисковые движки.

УДК 004.55

Барушова А. Б.¹, Касьян К. Н.²

¹студ. гр КНТ-520 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ С SEO-ОПТИМИЗАЦИЕЙ КОНТЕНТОМ НА АРХИТЕКТУРЕ MVC

Стремительное развитие сети Интернет, применение новейших технологий и коммуникаций в коммерческой деятельности и повседневной жизни обусловило возникновение новых экономических явлений, таких как электронная коммерция. Электронная коммерция – это достаточно широкая сфера экономики, включающая в себя многие виды деятельности, такие как интернет – магазины, интернет-маркетинг и реклама, различные платежные системы и многие другие. Сегодня все больше и больше магазинов, от маленьких узкоспециализированных до крупных торговых сетей стремятся иметь свое представительство в сети Интернет, а многие вообще осуществляют свою деятельность исключительно в сети. Интернет предоставляет новые каналы сбыта продукции, открывает широкие возможности для рекламы и маркетинговых исследований.

Кроме того, владелец интернет-магазина может изучать поведение покупателей на сайте, интерес к товарам, и, таким образом, подстраивать свой магазин под актуальные потребности потребителя. Все это позволит значительно увеличить продажи.

Использование шаблона проектирования Модель-Представление-Контроллер (Model-View-Controller) обеспечивает четкое разделение проблем, предоставляя артефакты, используемые исключительно в качестве данных (модели), в то время как другие артефакты отвечают (используются) исключительно за отображение (представление) данных, а третьи несут ответственность за управление данными (контроллер) и передают управление требуемому представлению. А при включении в архитектуру еще одного артефакта Локализация (Language), позволяет без усилий реализовать мультиязычность

системы. Активная модель реализации оповещает представление о том, что в ней произошли изменения, а представления, которые заинтересованы в оповещении, подписываются на эти сообщения. Это позволяет сохранить независимость модели, как от контроллера, так и от представления.

Внедрение парсинга ресурсов, т. е. последовательного синтаксического анализа информации, размещенной на интернет-страницах, обусловлено необходимостью сбора информации о ценах конкурентов. В эпоху бурного роста Сети и жесточайшей конкуренции уже всем ясно, что система электронной коммерции немыслима без размещения большого количества продукции на сайте. Современные темпы торговли приводят к тому, что необходимо постоянно сравнивать цены товара из разных источников со своими. Такие объемы информации намного превышают возможности ручного заполнения и предоставления данных пользователям. Обслуживание огромного потока динамично меняющейся информации не в силах обеспечить один человек или даже слаженная команда операторов. Порой информация изменяется ежеминутно и в ручном режиме обновлять ее вряд ли целесообразно.

Поисковая оптимизация (SEO) – это процесс работы над сайтом, его внутренними и внешними факторами, влияющими на ранжирование в поисковых системах. К внутренним факторам относятся структура сайта, контент, код HTML. Его внешними факторами ранжирования являются ссылки на сайт с целью увеличения релевантности ресурса с помощью заранее известных ключевых слов, а также увеличение популярности сайта для поисковых машин и, соответственно, повышение позиций в поисковых результатах для привлечения большего количества посетителей на сайт.

В первую очередь необходимо составить семантическое ядро запросов, по которым будет продвигаться система в ранге поисковой выдачи. По нему будут определяться «чистые методы», которые не нарушают правила, прописанные в соглашении поисковых систем, не обманывают пользователей, используют релевантные фразы. Такие сайты не подвергаются никаким санкциям со стороны поисковых систем. Работы по внешней оптимизации реализуются путем регистрации в самостоятельных каталогах, регистрации в каталогах поисковых систем, обмена ссылками с ресурсами схожей тематики, размещения статей и работы с социальными сетями.

Благодаря грамотной корректировке контента сайта, его настройке под поисковые системы, улучшению навигации сайта и постоянному анализу пользовательских запросов ресурс становится более посещаемым, интересным и удобным для пользователя. В естественной оптимизации ключевую роль играет развитие функциональности ресурса (то есть увеличение сложности системы) и удобства пользователей (юзабилити).

СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА АКТИВНОСТИ СОТРУДНИКОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ JAX-WS

На сегодня проблема эффективности использования рабочего времени сотрудниками предприятий приобретает значительную актуальность. В крупных и средних организациях для мониторинга активности персонала используют специализированные коммерческие программные системы. Такие системы позволяют сохранять целостность данных и осуществлять мониторинг событий, происходящих на всех узлах контролируемой сети. Если работник долго отсутствует на рабочем месте или осуществляет запрещенные действия, такие как копирование конфиденциальной информации на USB-устройство, системный агент уведомляет об этом.

Суть данного проекта заключается в создании системы, которая удовлетворяла бы таким критериям: надежность, функциональность, масштабируемость. Разрабатываемая система мониторинга трудовой активности сотрудников ориентирована на решение задачи учета рабочего времени, с целью поощрения трудовой дисциплины на предприятиях и в организациях.

Для реализации системы использована технология JAX-WS (Java API for XML Web Services). Эта технология позволяет создавать надежные реконфигурируемые программные комплексы, что положительно сказывается на практике сопровождения программных продуктов на ее основе.

Разрабатываемая система выделяется на фоне альтернативных решений следующими особенностями:

- низкая стоимость – не используются всевозможные проприетарные разработки и узкоспециализированные средства контроля;
- простой и интуитивный интерфейс – включает элементы управления для сбора, обработки и визуализации данных;
- легкость развертывания – использование технологии JAX-WS способствует снижению издержек, связанных с эксплуатацией и масштабированием системы.

ПОСТІЙНА ІНТЕГРАЦІЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ПРОЕКТІВ

Розробка програмного забезпечення (ПЗ) є відносно молодого галуззю інженерних робіт, яка почала активно розвиватися у кінці минулого століття. З часом розвиток методів та засобів програмування обумовив формалізацію підходів до створення програмних ресурсів з метою збільшення ефективності процесів програмування. Існує багато методологій розробки ПЗ, які можна розділити на традиційні та гнучкі.

Впровадження гнучких методологій націлене на мінімізацію ризиків, шляхом зведення розробки до серії коротких циклів. Це клас методологій розробки ПЗ, що базується на ітеративній розробці, в якій вимоги та розв'язки еволюціонують через співпрацю між самоорганізовуваними багатофункціональними командами (SCRUM, XP та ін.) [1].

При застосуванні в рамках архітектурного підходу методи постійної інтеграції (Continuous Integration, CI) і розробки через тестування (Test-Driven Development, TDD) розширюють базові методи гнучкої розробки настільки, щоб забезпечити високу якість і гнучкість проектів.

Постійна інтеграція – це практика розробки ПЗ, яка полягає у виконанні запланованих автоматизованих збірок проекту для як найшвидшого виявлення та вирішення інтеграційних проблем. В прогнозованих класичних методологіях різні частини системи виконуються розробниками незалежно, а стадія інтеграції є завершальною і виявлення помилок може затримати закінчення робіт. У гнучких моделях перехід до постійної інтеграції дозволяє знизити трудомісткість інтеграції і зробити її більш передбачуваною за рахунок найбільш раннього виявлення та усунення помилок і протиріч.

Спеціальне програмне забезпечення відстежує процес розробки: за наявності змін в коді (наприклад, додалася нова частина) автоматично запускається процес складання та тестування. Це дозволяє знайти дефекти і протиріччя в компонентах системи ще на ранніх стадіях її створення. В результаті – забезпечується висока якість програмного забезпечення.

Постійна інтеграція вимагає від членів групи частоті інтеграції їх роботи. Кожен займається інтеграцією, принаймні, щодня, що призводить до безлічі актів інтеграції в день [2]. Інтеграція перевіряється шляхом автоматичного складання з проходженням регресивних тестів для як найшвидшого виявлення помилок. Цей підхід призводить до значно меншого числа проблем інтеграції і дозволяє розробкам швидше узгодити своє програмне забезпечення.

Постійна інтеграція допомагає групам працювати ефективніше. Це можуть бути кросфункціональні групи, що створюють взаємодіюче апаратне і програмне забезпечення. Вони можуть бути географічно розподілені, тому що постійна робота з інтеграції гарантує відсутність відхилень від проекту. Люди можуть працювати у великому колективі з упевненістю, що різні компоненти складної системи будуть правильно взаємодіяти. Це усуває багато з тих перешкод, з якими можуть зіткнутися групи нетрадиційної, гнучкої розробки без СІ.

У базових технологіях СІ намітилися певні поліпшення з моменту їх первісного впровадження, особливо в системі управління версіями [3]. Контроль версій пройшов через два основні еволюційні кроки, які вплинули на процес СІ: розгалуження / злиття і розподілена розробка.

Вибір методології розробки програмного забезпечення залежить від багатьох факторів та має ключове значення для подальшого успіху проекту. В результаті, проекти з гнучким програмуванням, що включають постійну інтеграцію мають значно менше помилок, як при експлуатації, так і при розробці. Ступінь цієї переваги прямо залежить від того, наскільки коректний набір тестів.

З точки зору бізнесу, СІ гарантує кращі результати, дозволяючи скоріше випускати продукти на ринок, виявляючи проблеми на ранній стадії, та дає можливість краще реагувати на вимоги, що з'явилися на стадії розробки продукту. Отже, це дозволяє запропонувати замовнику більш якісний продукт, що і є метою гнучкої розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Martin Fowler The New Methodology [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html>
2. Непрерывная интеграция (Continuous Integration) с точки зрения менеджера проекта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dev.by/lenta/main/nepreryvnaya-integratsiya-continuous-integration-s-tochki-zreniya-menedzhera-proekta>
3. Index of Continuous Integration articles [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ateam-oracle.com/tools-home/continuous-integration/>

УДК 004.031.6

Котов Р. О.¹, Луценко Н. В.²

¹студ. гр. КНТ-611

²старш. викл., ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПАКЕТНОЇ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

Прогрес в інформаційних технологіях дозволяє визначити основний вектор їх майбутнього розвитку. Тенденції, які є сьогодні прагнуть до підвищення продуктивності обчислювальних пристроїв разом з мініатюризацією

основних складових компонентів систем. Щодо сфери цифрової обробки сигналів, то в ній вже доволі давно існують спеціалізовані мікроконтролери, які за допомогою вбудованих апаратних можливостей виконують потрібні операції. До них можна віднести сімейство цифрових сигнальних процесорів, призначення яких полягає у виконанні специфічних функцій з обробки звукових або електричних сигналів. Також певною мірою до спеціалізованого обладнання можна віднести аналогові контролери, які використовуються на виробництві для моніторингу стані різноманітних процесів. Але попередні пристрої можуть виконувати лише ті функції, задля яких їх було спроектовано. Для побудови більш гнучких рішень можна використовувати мікроконтролери загального призначення.

Стан розвитку сучасних технологій дозволяє створювати вбудовані системи, які при правильному проектуванні та використанні апаратних та програмних можливостей спокійно можуть виконувати велику кількість різноманітних функцій при дуже малому споживанні енергії та великому обсязі доступної вбудованої в кристал периферії, що дозволяє зменшити витрати на додаткове обладнання, а також розміри готового пристрою. Висока частота тактування системи впливає на спроможність системи до виконання складних обчислень та достатньої швидкодії для обробки даних у реальному часі, а розрядність деяких систем складає 32 біти, що є дуже зручним в плані отримання достатньої швидкодії, причому наявність у деяких моделях контролерів апаратного арифметичного пристрою з плаваючою крапкою є можливістю виконання складних математичних обчислень. Наявність внутрішніх аналогово-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів дозволяє отримувати інформацію щодо стану сигналів на вході з доволі високими значеннями частоти дискретизації, у деяких випадках вона складає декілька МГц, що є достатньо не тільки для обробки звукових сигналів, а й для побудови цифрових осцилографів, маючи на увазі те, що є можливість підключення безпосередньо до контролерів зовнішніх пристроїв, таких як додаткова пам'ять (яка може виступати у ролі пам'яті програм або даних), різноманітні носії інформації, мережні інтерфейси або фізичні пристрої передачі даних, тощо. Наявність функцій прямого доступу до пам'яті дозволяє знизити навантаження на процесор, наприклад шляхом збору інформації від зовнішніх пристроїв, яка заповнює спеціальний буфер і згодом слугує для обробки сигналів. Швидку реакцію на подразники можна забезпечити шляхом використання системи переривань, що є дуже зручним в багатьох ситуаціях, де затримка між сигналом і реакцією на нього є критичною.

Окреме місце займає програмне забезпечення для вбудованих систем. Одними із основних прикладів подібного є різноманітні апаратні бібліотеки, що дозволяють інкапсулювати реалізацію функціоналу до зручного інтерфейсу користувача. Іншим прикладом бібліотек, що можуть бути корисними

при розробці пристроїв цифрової обробки сигналів є математичні пакети, які використовують числа з плаваючою крапкою для отримання результатів вимірювань у потрібному діапазоні точності.

Оскільки у контролерів загального призначення доволі мала розрядність аналогово-цифрового перетворювача, то вони підходять більше для обробки мовних сигналів, ніж музики. Сам процес обробки включає до себе декілька стадій, які можна організувати у вигляді конвеєру наступним чином. Всі перетворення відбуваються під управлінням операційної системи реального часу, у якій створюється декілька потоків, кожен з яких слугує для певної цілі. Перший з потоків відповідає за дискретизацію сигналу і формує пакет значень. Коли їх достатньо, то паралельно починає працювати другий потік, який отримує показчик на потрібну область пам'яті від першого і виконує операції над пакетом згідно до завдання обробки, при цьому перший потік знову зчитує дані, але вже в іншу область. Після завершення обробки другий потік передає результати до наступних, реалізація яких залежить від потреб, наприклад для передачі через лінії зв'язку, виведення назовні або запис на носії інформації. Синхронізація відбувається за допомогою засобів операційної системи.

Можна зробити висновок, що застосування пакетної обробки інформації разом із операційними системами реального часу дозволяють створювати на базі 32-розрядних мікроконтролерів загального призначення пристрої для цифрової обробки голосових сигналів у реальному часі. В даній роботі було запропоновано алгоритм реалізації подібної функції, яку можна інтегрувати як окремий модуль певного пристрою.

УДК 004.8

Мащенко М. О.¹, Касьян К. М.²

¹студ. гр КНТ-610 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

WEB-СИСТЕМА ДЛЯ НАВЧАННЯ МУЗИКАНТІВ НА ОСНОВІ ФРЕЙМВОРКУ YII

В процесі еволюції інформаційних технологій з'явилося таке поняття як Інтернет-навчання, яке стає з кожним днем все популярнішим і стало невід'ємною частиною процесу освіти. Все частіше використовуються системи дистанційного навчання як комерційного формату так і маючі вільний доступ.

Проблемою сучасних систем навчання музикантів є вузька спеціалізація таких ресурсів.

Існує безліч різних систем Інтернет – навчання, що володіють як перевагами так і недоліками. Основна проблема полягає в тому, що немає універсальної

системи Інтернет – навчання, що була б позбавлена основних недоліків і що володіла б більшістю достоїнств своїх аналогів. Якщо об'єднати переваги конкуруючих систем в один програмний продукт, то вийде дуже гнучка система, що дозволяє вирішувати величезний набір завдань.

У ході розробки даного програмного засобу були виявлені наступні особливості системи Інтернет-навчання, які необхідно врахувати в даному продукті:

- для навчання гри на гітарі початківцю потрібно використовувати дуже велике число ресурсів. При сучасному виборі інформаційних ресурсів дуже важко обрати той який міститиме оптимальну кількість інформації і не міститиме зайвої;

- дуже часто для навчання використовують мобільні технології, що покращує загальні успіхи навчання і дозволяє навчатися без відриву від основного виду діяльності;

- багато інформаційних ресурсів не надають основні знання музикальної грамоти і музичних законів. Ці закони необхідні на наступних етапах навчання і без них неможливо переходити до професійної діяльності у музикальній сфері.

Всі ці особливості дають можливість зрозуміти, що розробка спеціальної багатофункціональної системи дасть можливість музикантам початківцям з більшою швидкістю отримувати кращі результати за більш короткий час.

Для розробки системи за основу системи було обрано фреймворк Yii, який на даний момент є одним з найбільш швидких у роботі. За допомогою цього фреймворку створено back-end частину системи, яка безпосередньо працює з базою даних та створює REST API який відкриває доступ до інформаційних ресурсів з front-end частини системи.

Для реалізації Web-системи на мобільних пристроях було обрано фреймворк AngularJS, який дозволяє створювати додатки, що працюють на трьох основних мобільних платформах – IOS, Android, WindowsPhone.

Необхідно підкреслити, що розробка та покращення таких систем полягає у взаємодії музикальних педагогів, які надають навчальний матеріал, та IT-спеціалістів, які реалізують механізми віддаленого навчання. Подальші дослідження мають зосереджуватися на підвищенні якості навчального матеріалу та у вдосконаленні методів донесення цих знань музикантам початківцям.

Виключивши основні недоліки конкуруючих систем, і додавши всі їхні переваги, було розроблено сучасну і гнучку систему Інтернет – навчання. Ця система дозволить отримати початкові навички або покращити вже існуючі вміння гри на музикальному інструменті.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ MICROSOFT PROJECT В ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

Однією з проблем в організації виробничого процесу на промисловому підприємстві є не достатнє використання інформаційних технологій, що не відповідає ринковим реаліям сучасного суспільства. Питання спеціалізованого програмного забезпечення було розглянуто в роботах: В. Антонюк, И. Кузнецова, В. Чифина, Л. Елагина та ін. Основною вимогою для виконавців робіт керівників (операційних менеджерів) на місцях є простота використання та легкість введення та виведення даних.

Вивчення проблеми використання комп'ютерних систем довгий час обмежувалося традиційними галузями – крупними будівельними, інженерними або оборонними проектами – та вимагало професійних знань. Проте завдяки підвищенню потужності, зниженню вартості комп'ютерів, а також за участі корпорацій Microsoft і Symantec програмне забезпечення й методики управління стали доступними середнім та малим підприємствам та для організації ефективних комунікацій між учасниками проектних команд.

Метою дослідження є розробка теоретичних, методологічних положень і практичних рекомендацій щодо комп'ютеризації процесу організації виробництва на етапі побудови сіткових графіків.

Побудова проекту починається з чіткого визначення переліку робіт, які необхідно виконати, їх послідовність виконання та тривалість. Введення списку робіт з визначенням їх тривалості частіше виконується у режимі діаграми Ганта. У вікні програми ліворуч відображається послідовність робіт, праворуч – діаграма Ганта. При побудові проекту передбачена можливість визначати різний тип зв'язку між роботами: початок початок, закінчення – початок, закінчення – закінчення тощо. Від зв'язку залежить від умов взаємодії робіт. У режимі діаграми Ганта можливо змінювати масштаб часу по горизонталі, змінювати параметри кожної роботи окремо, що безпосередньо впливає на часові параметри виконання робіт.

Послідовність робіт проекту можливо переглянути у режимі діаграми Ганта з відслідковуванням. При цьому на діаграмі Ганта відображаються додаткові параметри робіт з урахуванням наявності резервів часу та призначених ресурсів. У подальшому можливо оптимізувати сітковий графік шляхом варіацій зазначених параметрів робіт.

Режим сітвовий графік дозволяє переглянути параметри кожної роботи на сітвовій моделі проекту у звичайному вигляді. У цьому режимі критичний шлях визначається автоматично. Критичні роботи позначаються червоним кольором.

Аналіз динаміки розвитку програмного забезпечення для реалізації складних проектів свідчить про те, що функції, які раніше були доступні лише в професійних системах, з'являються в порівняно дешевих пакетах. У той же час увага в професійному програмному забезпеченні приділяється спрощенню користування, розширенню функціональних можливостей та комплексної роботи над проектом.

Обговорені можливості програмного пакету Microsoft Project дозволяють автоматизувати всі етапи побудови сітвової моделі виконання визначеної послідовності робіт, залишити за проектувальником тільки творчу частину виконання проекту.

Таким чином, можна зазначити, що поєднання теоретичних знань, методів економіко-математичного моделювання та використання програми MICROSOFT PROJECT в організації виробничого процесу надають можливість оптимізувати використання виробничих ресурсів та скоротити час розробки сітвової моделі, завдяки чому зменшуються витрати на проектування. Це надасть можливість своєчасно зробити змістовий аналіз та обґрунтувати висновки, на базі яких здійснюється обробка значного масиву інформації для прийняття оптимальних виважених рішень.

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА УПРАВЛІННЯ»

УДК 004.62

Колпакова Т. А. старш. преп. ЗНТУ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПУБЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОННЫХ ТОРГОВ

Стандартизацией и развитием систем электронных тендеров занимаются многие мировые организации, в частности Центр Организации Объединенных Наций по упрощению процедур торговли. ООН стандартизирует процесс проведения электронных тендеров для повышения международных отношений в области бизнеса. В рамках их работы были разработаны два основных стандарта, которые могут и должны оказать влияние на развитие электронных тендеров в Украине – ebXML e-Tendering Project [1] и e-Legal Project [2]. Практически все развитые и многие развивающиеся страны уже сделали определенные шаги в направлении перехода к электронным тендерам, и системы для электронных тендеров во многих странах поддерживаются на государственном уровне. Проведение электронных тендеров во многом соответствует последовательности проведения традиционных тендеров. Существующие системы, которые их авторы называют системами для проведения электронных тендеров, можно разделить на три категории согласно степени вовлечения информационных систем в процесс проведения тендера.

Первая категория – это простые коммуникационные системы. Они обеспечивают одностороннее взаимодействие между организатором и участниками. С помощью такой системы организатор публикует всю необходимую документацию в электронном виде, откуда участники ее могут скачать и изучить. Заявки при этом подаются в тендерный комитет как раньше, в бумажном виде, и оценивание производится вручную.

Вторая категория расширяет возможности первой за счет внедрения двухсторонней коммуникации. Участники могут не только скачать документацию и ознакомиться с ней, но и подать свои заявки в ответ на опубликованное предложение. Такие системы могут также включать специальные безопасные чаты для ведения переговоров и согласования спорных вопросов. Тем не менее, оценивание и окончательный выбор также происходят на совещании тендерного комитета.

Все системы, в том числе и проекты, существующие в Украине, можно отнести к этим двум категориям. Они значительно облегчают процесс организации связей между заказчиками и исполнителями, но при этом требуют ручной обработки значительных объемов данных.

Третья категория, наиболее перспективная и максимально использующая возможности информационных технологий, исключает ручную обработ-

ку любой информации, предоставляя платформу не только для оперирования документацией и заявками, но и для оценивания и ранжирования предложений вплоть до заключения контракта.

Процедура проведения государственных тендеров определяется законами Украины № 2289-VI от 2010-06-01 и № 1197-VII от 2014-04-10 «Об осуществлении государственных закупок». Эти документы дают определение таким понятиям как «заказчик», «закупки», «комитет по конкурсным торгам», «торги», но не регламентируют сам процесс проведения тендеров.

Все существующие в настоящее время системы, как украинские, так и международные, если и обеспечивают сам процесс проведения тендера, то, в основном, используют ценовую оценку – выбирается минимальная цена при приблизительном соответствии квалификационным требованиям, то есть не учитываются другие критерии, в том числе гарантии и риски. Общее соответствие квалификационным требованиям определяется без количественного оценивания, а затем выбирается участник, предложивший наименьшую цену. Более того, некоторые системы проведения торгов заявлены как автоматические – то есть не привлекающие знания экспертов для принятия решения. В обобщенном виде процесс проведения тендера сводится к следующему: тендерное задание и предложения загружаются в систему в формализованном виде; алгоритм проводит сравнение по цене и выполняет ранжирование; участнику, возглавившему рейтинг, отправляется соответствующее уведомление, а остальные участники получают отказ. Но в определенных ситуациях для успешного дальнейшего развития проекта важна не только цена, но и некоторые неколичественные характеристики, к примеру, надежность или удобство использования. В этом случае автоматическая система не сможет выбрать верное решение и рациональным является привлечь экспертов, предложить им оценить существующие предложения и представить полученные оценки в количественном виде. В работе предложена информационная технология, позволяющая устранить недостатки существующих решений, разработана информационная система для проведения электронных торгов, приведена структура и архитектура соответствующего веб-приложения, обеспечивающая как решение информационных и коммуникационных задач, так и автоматизированную интеллектуальную обработку всех данных, поступающих в систему.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kotok Alan. ebXML: The New Global Standard for Doing Business on the Internet / Alan Kotok, David Webber. – Sams, 2001. – 331 p.
2. Carter C. D. The eLEGAL Project: Specifying Legal Terms of Contract in ICT Environment / Carter C. D., Hassan T. M., Merz M., White E. // International Journal of information Technology in Construction. – 2001. – Vol. 6. – P. 163–174.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

Через наявність внутрішніх та зовнішніх факторів, під впливом яких знаходяться організації будь-якого типу, неможливо визначити, яким чином та коли організації досягнуть своїх цілей. Ризик – це вплив невизначеності на цілі організації [1]. Будь-яка діяльність організації знаходиться під впливом ризику.

Проект – тимчасовий захід, направлений на створення унікального продукту, послуги або результату [2]. У той же час будь-які зміни, які реалізуються в організації можна представити у вигляді проектів.

У всій системі міжнародної стандартизації велика увага приділяється процесу управління ризиками:

- у Довіднику з управління проектами (PMBOK Guide) [2] в якості однієї з функцій визначається управління ризиками, метою якого є підвищення ймовірності виникнення і підсилення впливу сприятливих подій та зниження ймовірності виникнення і послаблення впливу несприятливих подій у процесі реалізації проекту;

- у стандартах ISO 9004 «Управління задля досягнення сталого успіху організації. Підхід на основі управління якістю» та «ISO/IEC 90003: Рекомендації з застосування ISO 9001 до комп'ютерного програмного забезпечення» визначається, що управління ризиками впливає на стійкий успіх організації, повинно реалізовуватися в процесі запровадження системи управління підприємством та охоплює середовище організації, стратегію і політику, менеджмент ресурсів, планування процесів, інновації;

- у стандарті ISO 31000 «Управління ризиками. Принципи та рекомендації» визначається, що управління ризиками може виконуватися організаціями будь-якого типу протягом всієї тривалості життєвого циклу організації.

Ефективне управління ризиками повинно охоплювати зокрема наступні принципи [1]:

- а) управління ризиками – складова частина всіх організаційних процесів;
- б) управління ризиками є частиною прийняття рішень;
- в) управління ризиками ґрунтується на кращій доступній інформації;
- г) управління ризиками – динамічний процес, який повторюється та здатний до змін.

Таким чином, управління ризиками повинно призводити до прийняття ефективних рішень, що не можливо без надання якісної інформації. Кожне рішення щодо ризиків повинно бути обґрунтованим та враховувати якомога більше наявних факторів.

Використання інтелектуальних програмних засобів при розв'язанні багатьох практичних проблем отримує все більш широке розповсюдження.

Використання засобів штучного інтелекту для управління ризиками дозволяє підвищити ефективність рішень, що приймаються, адже вся наявна інформація може бути представлена у вигляді даних, а їх інтелектуальний аналіз є підґрунтям для прийняття рішень.

Під час прийняття рішень щодо управління ризиками окрім запланованих показників виконання проектів необхідно використовувати прогнозовані оцінки, які тим самим дозволяють оцінити ризики проектів. Для прогнозування оцінок відхилення фактичних результатів проекту від запланованих можуть бути використані засоби кластеризації даних та каскадні нейронні мережі прямого поширення сигналу зворотного поширення похибки [3].

Інтелектуальні засоби управління ризиками повинні охоплювати наступні процеси:

- планування управління ризиками;
- ідентифікація ризиків;
- якісний аналіз ризиків;
- кількісний аналіз ризиків;
- планування реагування на ризики;
- контроль ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Risk management – Principles and guidelines: ISO 31000:2009. – First edition 2009-11-13. – Switzerland: International Organization for Standardization. – 34 p.
2. A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK(R) Guide / Project Management Institute; 5 edition. – 2013. – 589 p.
3. Пат. 67813 Україна, МПК G06Q 90/00, G06Q 40/08. Спосіб управління проектами / В. І. Дубровін, В. М. Льовкін; власник: Запорізький національний технічний університет; заявл. 2011-07-11; опубл. 2012-03-12, Бюл. № 5. – 5 с.

УДК 004.9; 519.816

Фандєєва К. О. асп. ЗНТУ

ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УПРАВЛІННІ ПЕРСОНАЛОМ ІТ-КОМПАНІЇ

У сучасних умовах ринку праці проблема відбору найбільш кваліфікованих та перспективних працівників займає одне з провідних місць, адже важливість якісної роботи з персоналом зростає як ніколи. Так, наприклад, прийом на роботу некомпетентного співробітника або його необґрунтований перехід з однієї посади на іншу може призвести до прямих фінансових втрат.

Постійне відстеження та аналіз результатів роботи надає інформацію про професійний розвиток кожного працівника. Чітке розуміння людиною її

професійних здібностей, сильних та слабких сторін, а також кар'єрних перспектив є одним з головних мотивувальних чинників у роботі. Особливої актуальності проблема відстеження професійного рівня, динаміки розвитку та мотивації співробітників набуває в організаціях з високим рівнем оплати праці, зокрема в ІТ-компаніях. Тому для розв'язання цієї проблеми актуальним є створення автоматизованої системи, яка допомогла б здійснити збір даних, аналіз і відстеження професійних змін співробітників у динаміці.

Досягнення цих цілей шляхом підготовки та періодичного проведення оцінювання та атестацій працівників створює основу для підвищення якості роботи і, як результат, стабільного економічного розвитку підприємства в цілому.

Оцінювання та атестація персоналу повинні складати нерозривний комплекс заходів, відповідальність за організацію та проведення яких несе безпосередньо менеджер по роботі з персоналом.

Важливими пунктами під час реалізації цього комплексу є:

- максимальна об'єктивність критеріїв;
- чітка постановка особистих цілей;
- прозорість та зрозумілість підрахунку критеріїв, за якими приймається рішення;
- вчасність проведення обробки результатів роботи та формування висновків;
- особисте повідомлення співробітника про його результати.

У більшості ІТ компаній відстеження динаміки розвитку працівника відбувається на основі даних про його вміння та навички. Вся інформація зберігається в так званому документі про кваліфікацію CV (від лат. *curriculum vitae*) – стислий опис біографічних даних, набутих кваліфікацій та професійних навичок. Перші записи в цьому документі заповнюються при влаштуванні до компанії, виходячи з резюме. Під час робочого процесу працівник може вдосконалювати свої навички та здобувати новий досвід.

У результаті здійсненого дослідження запропоновано використання понять домінування за Парето та Слейтеру для вирішення задачі прийняття рішень при декількох критеріях, а саме розподілення працівників за трьома рівнями кваліфікації та генерація особистих рекомендацій на основі аналізу даних набору CV за певний період роботи.

Також у ході роботи було вдосконалено використання методу статистичного аналізу даних для відстеження професійного розвитку кожного працівника. Практичними результатами є програмний продукт, що надає користувачеві зручні можливості для збору, аналізу та обробки даних про співробітників підприємства. За допомогою графіків та діаграм є можливість відстежити зміни професійних навичок та кар'єрне зростання кожного з працівників, а також прийняти об'єктивне й вмотивоване рішення про його подальші умови роботи в компанії на основі зібраної та обробленої інформації.

Таким чином, використання цього продукту на практиці допоможе, по-перше, значно скоротити час, що витрачав менеджер з персоналу на збір та систематизацію особистих даних; по-друге, значно підвищити ефективність роботи з персоналом та виконати переорієнтацію політики управління на системну зацікавленість у професійному зростанні усіх робітників підприємства; по-третє, розробити особисті програми кар'єрного зростання та підвищити загальні результати роботи компанії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бойко Э. Компьютеризация кадрового делопроизводства / Э. Бойко – М.: Управление персоналом, 2010. – 136 с.
2. Балабанова Л. В., Сардак О. В. Управління персоналом. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 468 с.

УДК 004.93

Олійник А. О.¹, Субботін С. О.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²д-р. техн. наук, проф. ЗНТУ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЦЕНТРІВ ПЕРЕДОВОГО ДОСВІДУ ДЛЯ МОЛОДИХ ВЧЕНИХ

Запорізький національний технічний університет бере активну участь у реалізації міжнародного проекту «Centers of Excellence for young REsearchers» (CERES) програми «Tempus» Європейської Комісії (реєстраційний номер 544137-TEMPUS-1-2013-1-SK-TEMPUS-JPHES). Головною метою проекту є покращення умов для проведення досліджень молодими вченими відповідно до науково-дослідної та інноваційної концепції та реалізація програми партнерства між підприємствами та університетами з країн ЄС, Білорусі та України [1].

В рамках реалізації проекту планується розв'язати такі завдання:

– обмін досвідом у підготовці молодих вчених між учасниками проекту – професорів, викладачів та молодих вчених вищих навчальних закладів м. Падеборн (Німеччина), м. Жиліна (Словаччина), м. Брно (Чехія), міст Гомель, Брест, Мінськ (Білорусь) та міст Запоріжжя, Київ і Дніпропетровськ (Україна);

– розробка веб-порталу для організації роботи та взаємодії молодих учених при проведенні наукових досліджень;

– організація та проведення тренінг-семінарів для підготовки CERES-менеджерів – осіб, які будуть займатися впровадженням та розповсюдженням сучасних європейських методик навчання та інноваційних педагогічних технологій підготовки молодих вчених;

– створення нового міжнародного журналу для публікації результатів досліджень молодих вчених (планується введення журналу до міжнародних баз, зокрема SCOPUS).

У наш час актуальною є проблема забезпечення доступу молодих науковців до наукових цифрових бібліотек та низька кількість закордонних публікацій у партнерських університетів з СНД. Зазначену проблему планується розв'язати шляхом розробки та впровадження інформаційної системи, яка забезпечить якісно новий рівень підготовки та захисту дипломних та інших наукових робіт молодих фахівців і вчених [1, 2]. Подібні системи пошуку наукових тем та розповсюдження результатів наукових досліджень вже давно і успішно існують у багатьох європейських країнах, однак, тільки на рівні бакалаврату та в рамках одного-двох університетів. «Центри передового досвіду для молодих вчених» (Centers of Excellence for Young Researchers, CERES) в перспективі дозволять охопити всі щаблі вищої освіти від бакалавра до магістра та аспіранта, а також об'єднати молодих вчених з декількох країн для дослідження актуальних наукових проблем [3]. З метою можливості функціонування та впровадження інформаційної системи у ЗНТУ планується придбання комп'ютерного обладнання. Фінансування нового обладнання передбачено за рахунок коштів проекту CERES, наданих Європейською комісією.

На практиці робота CERES буде виглядати наступним чином: через віртуальний портал організовується спільна робота, як місцевих, так і міжнародних груп молодих вчених. Причому над одним проектом зможуть працювати студенти та науковці з суміжних галузей знань. Щоб пояснити процес роботи, можна взяти наступний приклад: одна група студентів розробляє сайт, а друга – просуває його в мережі. У підсумку, обидві групи створять затребуваний проект, за яким захищають свої дипломні роботи. За таким подібним сценарієм будуть побудовані групи і для вирішення більш складних наукових завдань. На порталі CERES планується відкрити «каталог замовлень» від промислових підприємств за певними, затребуваним на виробництві, тематиками і актуальним проблемам, за вирішення яких молоді вчені зможуть взятися в своїх дослідженнях [3].

Проект CERES буде не тільки сприяти трансферу знань та навчання цільових груп (представників підприємств, викладачів та молодих вчених) через поширення результатів проекту в університетах країн-партнерів і на підприємствах, але, в першу чергу, допоможе практичній реалізації наукових ідей, об'єднавши освіту, науку і виробництво в єдиний трикутник знань [1–3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Centers of Excellence for young REsearchers [Електронний ресурс]. – Київ: НТУ, 2014. – Режим доступу: <http://ceres.ntu.edu.ua/>.

2. Міжнародний проект для молодих вчених CERES [Електронний ресурс]. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – Режим доступу: <http://zntu.edu.ua/mizhnarodnyy-proekt-dlya-molodyh-vchenyh-ceres>.

3. 3-я координаційна зустріч в рамках програми Європейського союзу TEMPUS [Електронний ресурс]. – Мінськ: БГУІР, 2015. – Режим доступу: http://www.bsuir.by/online/tmj2/one_article.jsp?PageID=88970&resID=100229&lang=ru&tmj_id=11908&rid=102243.

УДК 519.2:004.9

Дубровин В. І.¹, Твердохлеб Ю. В.²

¹канд. техн. наук, проф. ЗНТУ

²асист. ЗНТУ

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ КОМПЛЕКСНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ СИГНАЛОВ

Вейвлет-преобразование является на сегодняшний день одной из самых перспективных технологий анализа данных, его инструменты находят применение в самых различных сферах интеллектуальной деятельности. В отличие от преобразования Фурье, вейвлет-анализ позволяет выделять одновременно как частотную, так и временную компоненты изменчивости, т. е. дает возможность анализировать временную изменчивость частотного спектра процесса. Вейвлет-преобразование обладает самонастраивающимся подвижным частотно-временным окном, одинаково хорошо выявляющим как низкочастотные, так и высокочастотные характеристики сигнала на разных временных масштабах. Вейвлет-фильтры позволяют не только бороться с шумами, но и извлекать требуемые компоненты сигнала. Поскольку вейвлеты обладают хорошей частотно-временной адаптацией, они могут служить удобным инструментом для исследования частотных характеристик нестационарного сигнала.

Методы идентификации спектральных характеристик сигналов с помощью вейвлет-преобразования были предложены и исследованы В. П. Барзинским, А. М. Сауковым, Т. В. Быковой, П. Г. Дудко, В. В. Колодяжным, Аврутовой И. В., Корепановым В. В., В. Воробьевым, И. М. Дреминым, Г. Кайсером, J. Lim, M. Padma, C. Runshen и др. В разработку методов проектирования и анализа материнского вейвлета существенный вклад внесли работы Г. Ососкова, А. Б. Шитова, А. Стадника, S. Qian, T. Songu и др. Возможности вейвлет-анализа в задаче разделения близко расположенных сигналов описаны в работах А. Б. Шитова, А. А. Ильина, V. Kumar, P. Addison.

Несмотря на множество публикаций, связанных с практическим применением вейвлет-преобразования, в настоящее время остается нерешенным

ряд задач, связанных с оцениванием параметров самого вейвлет-преобразования при исследовании объектов разной природы.

Таким образом, актуальность работы заключается в разработке совокупности эффективных взаимосвязанных методов комплексного оценивания параметров вейвлет-преобразования нестационарных сигналов.

При рассмотрении существующей методики применения аппарата вейвлет-преобразования ведущими отечественными и зарубежными фирмами по производству информационных технологий интеллектуального анализа данных для управления сложными объектами и системами были определены ряд проблем. Одной из проблем является выбор материнского вейвлета (вейвлет-базиса) при проведении вейвлет-анализа, который определяется согласно отдельной задачей, но этот выбор ничем не обоснован, имеет случайный характер и опирается только на опыт и мнение самого исследователя. Также не существует обоснованного подхода для определения оптимального уровня разложения для разделения сигнала сложной формы на независимые составляющие. Кроме того, остается нерешенными ряд задач, связанных с определением параметров самого вейвлет-преобразования.

Предложены методы предварительной обработки нестационарных сигналов, которые используют процедуру вейвлет-трешолдинга. Данные методы использованы для обнаружения комплексов кардиосигнала.

Приводится обзор действующих методик разделения исходного профиля поверхности. Нормативы представлены в ДСТУ 4287:2002 «Технічні вимоги до геометрії виробів. Структура поверхні. Профільний метод» и ДСТУ 4288:2002 «Структура поверхні. Профільний метод. Правила и процедури оцінювання структури поверхні». Данные способы предполагают получение профиля шероховатости с помощью цифрового профильного фильтра; при этом его длина волны соответствует базовой длине профиля, которую определяют после процедуры вычисления ряда параметров для исходного профиля. После этого определяют класс шероховатости для поверхности. Выявлено, что недостатком данной процедуры является то, что каждый параметр фильтра определен на несколько классов шероховатости. Показано, что для решения этой проблемы перспективно использовать одно из активно развивающихся направлений цифровой обработки сигналов – вейвлет-преобразование. Уникальные математические свойства вейвлетов сделали их мощным инструментом анализа и последующего синтеза любого сигнала.

В работе решено важную научно-практическую задачу разработки методов, моделей и комплекса программ комплексного оценивания параметров вейвлет-преобразования нестационарных сигналов. Результаты проведенных исследований состоят в следующем.

Предложен метод определения оптимального вейвлета для анализа сигналов, основанный на построении АЧХ вейвлета. Метод использует зависимость вейвлет-коэффициентов от частоты сигнала при построении АЧХ,

использует параметры АЧХ при выборе оптимального вейвлет-базиса (ширина полосы пропускания главного лепестка, площадь боковых лепестков, близость центральной частоты главного лепестка к частоте входного сигнала). Преимущества метода заключаются в использовании любого вейвлета для построения его АЧХ, не требуя наличия скейлинг-функции.

Усовершенствован метод построения АЧХ вейвлета, который использует зависимость вейвлет-коэффициентов от частоты сигнала при построении АЧХ, что дает возможность использовать любой вейвлет-базис для построения его АЧХ, не требуя наличия скейлинг-функции.

Разработан метод оптимальной декомпозиции сигнала сложной формы на независимые составляющие. Метод использует критерий минимизации суммарной энтропии вейвлет-коэффициентов обоих компонент сигнала при определении оптимального уровня декомпозиции сигнала, использует восстановление сигнала по аппроксимирующим вейвлет-коэффициентам оптимального уровня декомпозиции сигнала при определении компонент сигнала.

Эффективность разработанных методов исследована для анализа профилограмм металлических поверхностей. Экспериментальные исследования показали высокую эффективность использования вейвлет-преобразования для решения задачи выделения профилей волнистости и шероховатости профилограмм. Также разработанные методы экспериментально применены и исследованы для анализа электрокардиографических сигналов: определение характерных точек кардиосигнала, поцикловое обнаружение зубцов и комплексов, удаление высокочастотных составляющих кардиосигнала, благодаря применению вейвлет-трешолдингу.

Полученные результаты позволяют сделать вывод об универсальности предложенных методов и возможности их использования при анализе других типов нестационарных сигналов.

Разработанная в работе программа, которая реализует предложенные методы, позволяет провести комплексное оценивание параметров вейвлет-преобразования нестационарных сигналов.

УДК 004.4

Юр Т. В. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОМУ АНАЛІЗІ ДАНИХ

Дані та інформація стали основою в будь-якій сфері людської діяльності, і при цьому об'єми інформації, що зберігаються на комп'ютерах, зростають з надзвичайною швидкістю. Методи інтелектуального аналізу даних дозволяють знаходити в збережених даних раніше невідомі та практично корисні знання, що можуть бути використані для прийняття рішень в бізнес-

аналітиці [1]. Інтелектуальних аналіз зазвичай пов'язаний з відшукуванням в даних шаблонів, асоціацій, аномалій, важливих атрибутів та структур.

Із збільшенням розміру даних, що повинні бути оброблені, постають дві проблеми: виділення дискового простору для зберігання цих даних та виділення обчислювальних потужностей. Хмарні обчислення – це нова перспективна технологія, що дозволяє вирішити поставлені питання.

Хмарні обчислення представляють собою динамічно масштабований спосіб доступу до зовнішніх спільних обчислювальних ресурсів у вигляді сервісу, що надається через мережу Інтернет. Хмарні обчислення надають середовище для виконання розподілених обчислень. Використання хмарних обчислень дістає велику популярність через їхню мобільність, велику доступність та низьку вартість.

Хмарні обчислення в поєднанні з інтелектуальним аналізом даних надають потужні можливості для зберігання та обробки великих обсягів даних.

Apache Hadoop [2] – це вільна програмна платформа і каркас для організації розподіленої обробки великих обсягів даних з використанням моделі MapReduce, при якій завдання ділиться на декілька дрібніших відособлених фрагментів, кожен з яких може бути запущений на окремому вузлі кластера. Hadoop представляє собою набір Java-класів і виконуваних утиліт для створення та обробки завдань на паралельну обробку. Цей каркас може масштабуватися від однієї машини до тисяч машин.

MapReduce [3] – це програмна модель, розроблена компанією Google для проведення розподіленої паралельної обробки великих масивів даних з використанням кластерів звичайних недорогих комп'ютерів. Ця модель використовує парадигму «розділяй та володарюй» для розбиття великих складних даних на невеликі одиниці та наступної їх обробки.

MapReduce складається з двох кроків:

1) на Map-кроці відбувається попередня обробка вхідних даних; для цього один з комп'ютерів (званий головним вузлом – master node) отримує вхідні дані завдання, розділяє їх на частини і передає іншим комп'ютерам (робочим вузлам – worker node) для паралельної обробки;

2) на Reduce-кроці відбувається згортка оброблених даних; головний вузол отримує відповіді від робочих вузлів і на їх основі формує результат – вирішення завдання, що формулювалося спочатку.

До складу Hadoop входить також реалізація розподіленої файлової системи Hadoop Distributed Filesystem (HDFS), котра забезпечує зберігання даних та охоплює всі вузли кластера. Вона використовується для об'єднання файлових систем на локальних вузлах в єдине велике сховище. HDFS також дублює дані на декількох вузлах для підвищення стійкості системи до відмов.

Необхідно відзначити, що застосування платформи Hadoop найбільш ефективно на великих кластерах, де витрати на міжмережіві взаємодії зневажливо малі в порівнянні зі ступенем розпаралелювання.

Для знайомства з можливостями платформи Hadoop та моделлю MapReduce було реалізовано алгоритм пошуку асоціативних правил Apriori [4] та алгоритм кластеризації k-середніх [5].

В результаті проведеної роботи було виявлено, що реалізація існуючих та розробка нових методів інтелектуального аналізу даних в хмарному середовищі можна вважати найбільш перспективним напрямом подальшого дослідження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барсегян А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.
2. Apache Hadoop [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://hadoop.apache.org/>
3. Dean J. MapReduce: simplified data processing on large clusters / J. Dean, S. Ghemawat // Communications of the ACM. – 2008. – Vol. 51. – P. 107–113.
4. Yahya Othman. An Efficient Implementation of Apriori Algorithm Based on Hadoop-Mapreduce Model / Othman Yahya, Osman Hegazy, Ehab Ezat // Proc. of the International Journal of Reviews in Computing 31st December 2012. – 2012. – Vol. 12. – P.59–67.
5. Zhao Weizhong. Parallel K-Means Clustering Based on MapReduce / Weizhong Zhao, Huifang Ma, Qing He // Proceedings of the 1st International Conference on Cloud Computing, December 01–04, 2009, Beijing, China. – P.674–679.

УДК 004.4'22

Левада І. В. старш. викл. ЗНТУ

КОНЦЕПТУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ ЗАСОБАМИ МЕТОДОЛОГІЇ IDEF0

Сучасний підхід до розробки складних програмних систем неможливий без концептуального проектування систем. На цьому етапі життєвого циклу системи створюються концептуальні моделі, які відображають графічно важливі аспекти програмної системи. Графічна мова моделей стисло та просто подає зміст системи у природній для людини формі, описує модель зрозуміло для фахівців різних спеціальностей. Сумісна робота колективу вимагає наявності стандартної методології створення концептуальних моделей, яка керуватиме послідовністю робіт. Такою стандартною методологією є методології групи IDEF. Ми будемо розглядати методологію створення функціональних моделей IDEF0.

Методологія IDEF0 містить процедури взаємодії фахівців, графічну мову для розробки моделей, критерії оцінки якості моделей. Для розробки мо-

моделей за IDEF0 існують спеціальні інструментальні засоби її підтримки. Моделі будуються на базі примітивів та суворих стандартних правил. Аналіз якості моделей теж виконується програмно. Розроблювачі розмірковують на моделях про зміст системи; знаходять ускладнення, незрозумілі місця та обговорюють їх; оцінюють якість моделі, що значно прискорює розробку та поліпшує якість програмних систем.

В роботі показана доцільність застосування методології IDEF0 до розробки «складних програмних систем». Методологія пропонує користувачу організувати процес концептуального проектування системи за принципом «пізнання частин на основі цілісності», тобто застосувати системний підхід.

Принцип проявляється в послідовній реалізації ієрархічної структури функціональних діаграм шляхом декомпозиції основної функції системи та функцій її підсистем. Основна властивість підсистеми, можливість функціонування окремо від системи. Підхід дозволяє абстрагуватися на кожній діаграмі від неістотних властивостей, що полегшує сприйняття моделі.

Поняття «програмна система» задовольняє ознаці системи в системотехніці. Можна назвати її кілька інтеграційних властивостей: продуктивність, надійність, безпечність, безвідмовність. Кожна з цих властивостей програмної системи формуються шляхом накопичення і підсилення подібних властивостей її підсистем або послаблюється і знищується при взаємодії підсистем.

Програмна система це комбінація будь-яких апаратних, програмних засобів і людей взаємозалежних і взаємопов'язаних, які працюють разом для досягнення спільної мети і виконують одну функцію. При створенні програмної системи під системою розуміють цілісний об'єкт, підсистемами якого є перелічені компоненти.

За системотехнікою складні програмні системи характеризуються наступними властивостями: слабким передбаченням, цілеспрямованістю, унікальністю.

Слабке передбачення поведінки системи є основним критерієм складності системи. Методологія IDEF0 керує складністю програмних систем оцінюючи проміжні і остаточні варіанти моделі за критерієм «складність/зрозумілість». Критерій виявляє складність програмної системи на основі залежності вмісту функцій або залежності функцій по даним. Критерій дозволяє зменшити складність за рахунок локалізації функцій за змістом.

Цілеспрямованість IDEF0-моделі складної програмної системи закладено в критерій «повнота». Функції моделі повинні показувати як досягається мета моделі. Цілеспрямованість на кожній діаграмі моделі показується головним і побічними шляхами.

Кожна складна програмна система певного призначення не має повних аналогів поведінки. Звідси унікальність IDEF0-моделі складної програмної системи.

За постулатом цілісності складну програмну систему треба розглядати як єдиний цілісний об'єкт. Для виявлення цілісності системи виявляються всі внутрішні зв'язки системи та зв'язки системи із її середовищем. Виявленню зв'язків сприяють IDEF – модель, яка дозволяє моделювати не тільки внутрішні зв'язки системи, а і взаємодію системи із середовищем.

Перевірка складної системи на цілісність виконується на етапі системного аналізу моделі:

- виявляються системні властивості;
- для кожної властивості виявляються механізми її створення, що її підсилює або подавляє і при яких умовах;
- виявлені властивості формулюються у поняттях;
- одержані поняття застосовуються для кожної підсистеми окремо;
- оцінюється вірність декомпозиції за можливістю ув'язати поняття системи з відповідними поняттями підсистем.

Методологія IDEF значно спрощує розробку складних систем. Створення концептуальних моделей дозволяє створювати якісний програмний продукт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Draft Federal Information Processing Standards Publication 183 1993 December 21 Announcing the Standard for INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0) [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.staratel.com/iso/IDEF/IDEF0/IDEF0.pdf/>.

УДК 004.054

Брагіна Т. І.¹, Кіщак А. В.²

¹старш. викл. ЗНТУ

²студ. КНТ-411 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТРИК ЯКОСТІ БАЗ ДАНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ВЕБ-ОРІЄНТОВАНИХ СИСТЕМ

Жодна сучасна веб-орієнтована система не може існувати без сховища даних. В деяких випадках сучасні обчислювальні можливості серверів не дозволяють отримати бажану швидкість роботи з великими обсягами даних, тому постає проблема оптимізації структури бази даних (БД).

Покращити швидкість роботи БД можна двома способами: наростити апаратний потенціал серверу або максимально оптимізувати структуру самої БД та запитів, які надходять до неї.

На даний момент існують наступні методи аналізу якості БД:

- розрахунок кількісних метрик таблиць та БД взагалі;
- розрахунок властивостей концептуального графа БД;
- аналіз розподілення даних по концептуальному графу;

- аналіз оптимальності структури таблиць;
- визначення метрик Холстеда sql-запиту;
- навантажувальне тестування.

Розрахунок кількісних метрик таблиць. Кількісні метрики дозволяють уявити коефіцієнт ізольованості таблиць, дають загальну інформацію про структуру таблиць, а саме:

- кількість атрибутів таблиці;
- коефіцієнт зовнішніх зв'язків;
- характеристики індексів.

Розрахунок властивостей концептуального графа БД. Концептуальний граф БД представляє собою орієнтований граф, у якому вузли – це таблиці, а ребра – це зв'язки між таблицями. Побудова графу дозволяє оцінити глобальну структуру БД та її оптимальність.

Аналіз розподілення даних по концептуальному графу. Визначення розподілу корисних даних по графу дозволить розрахувати та відобразити переваженість таблиць.

Визначення метрик Холстеда sql-запиту. Метрики Холстеда дозволяють оцінити об'єм та співвідношення операторів та операндів в sql-запиті чи sql-процедурі.

Аналіз оптимальності структури таблиць. На основі інформації, що зберігається в БД розраховуються статистичні показники по кожному полю таблиці.

Навантажувальне тестування. Навантажувальне тестування дозволяє виявити якісні зміни в роботі БД шляхом виконання запитів на додавання, оновлення чи видалення деякої кількості записів за визначений проміжок часу. Цей вид тестування єдиний з видів тестування, що може об'єктивно оцінити ефективність роботи БД.

На основі вищевикладених засобів аналізу БД було розроблено веб-додаток (рис.1, 2) на основі фреймворку Yii.

Имя таблицы	Кол-во атрибутов	Кол-во внешних ключей	Коеф. внешних связей
friends	3	2	0.667
likes	3	2	0.667
message_attach	3	2	0.667
messages	5	2	0.4
post	4	1	0.25
sources	3	1	0.333
user	2	1	0.5

Рис. 1 – Вид системи у веб-браузері

Розроблена система дозволяє досліджувати якість баз даних СКБД MySQL, а також проводити аналіз ефективності SQL запитів.

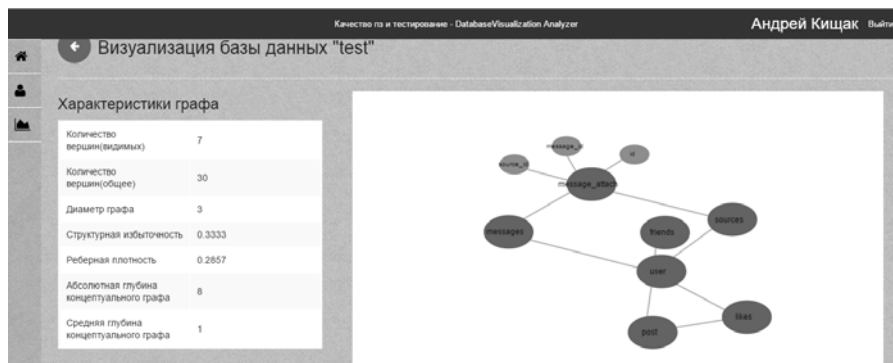


Рис.2 – Концептуальний граф БД

Висновки. В роботі були розглянуті основні види аналізу якості БД. Були визначені основні види та методи аналізу якості БД, описано згідно яких принципів вони працюють. Проаналізовано засоби для оцінки змін, що були зроблені в ході оптимізації. На основі розглянутих засобів дослідження ефективності БД, було спроектовано та розроблено веб-систему на базі Yii Framework, яка реалізує вищезгадані методи.

УДК 004.855.5

Благодарьов О. Ю.¹, Субботін С. О.², Олійник А. О.³

¹студ. ФПО-313/1 ЗНТУ

¹д-р. техн. наук, проф. ЗНТУ

³канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

СКОРОЧЕННЯ РОЗМІРНОСТІ ДАНИХ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ «ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ»

Зростання обсягу і різноманітності даних, а також вимог щодо швидкості їх обробки збільшуються з кожним днем. Це навіть призвело до появи спеціального терміна «великі дані». Основна складність в області «великих даних» полягає не тільки в масштабах витрат і зусиль на роботу з ними, але і в тому, щоб зуміти отримати від цих витрат досить користі. Для цього розробляються і використовуються технології щодо скорочення розмірності даних з метою скорочення обчислювальних витрат і видалення корисних властивостей з даних. Розвиток в останні роки штучних нейронних мереж дозволив досягти значних результатів у даному напрямку, наприклад, за допомогою

застосування технології «глибокого навчання» – різновиду машинного навчання стосовно спеціальної архітектури багатошарових нейронних мереж, при якому замість безпосереднього пошуку функції $f: x \rightarrow y$, де x – вхідні дані, y – вихідні дані, виконується пошук прихованих особливостей h , які моделюють вхід x , тобто $x \rightarrow h \rightarrow y$.

Автоасоціатор [1] – одна зі спеціальних архітектур штучних нейронних мереж, що дозволяє реалізувати технологію «глибокого навчання». Мережа автоасоціатора містить вхідний шар, один або більше проміжних (прихованих) шарів і вихідний шар, причому вихідний шар автоасоціатора повинен містити стільки ж нейронів, скільки і вхідний шар.

Вхідний шар автоасоціатора являє собою оригінальні дані або вектори вхідних ознак (наприклад, пікселі в зображенні або спектр в мові), приховані шари являють собою перетворену функцію, а вихідний шар відповідає вхідному прошарку після реконструкції. Коли кількість прихованих шарів більше, ніж один, автоасоціатор вважається глибоким. Розмір прихованих шарів може бути або меншим (коли метою є функція стиснення), або більшим (якщо мета відображення функції для багатовимірного простору), ніж розмір вхідного шару.

Архітектура автоасоціатора – це мережа прямого поширення, що не містить зворотних зв'язків.

Автоасоціатор навчається для кодування вхідного x в деяке подання $f(x)$, так що вхід може бути реконструйований з цього подання, іншими словами мережа навчається, щоб звести до мінімуму різницю між входом і виходом, тобто щоб відновити вихідні дані $f(x) \approx x$. Тому цільовим виходом автоасоціатора є його вхід.

Математично різницю між виходом і входом вимірюють з використанням функції втрат. Найбільш часто використовується функція втрат: середньоквадратична помилка для речових даних і зворотна крос-ентропія для імовірнісних, а також двійкових даних.

Найбільш поширеними є такі типи автоасоціаторів [1].

Відновлюючий автоасоціатор (Denoising Autoencoder) – вхід автоасоціатора спочатку частково пошкоджується, а потім подається в мережу, яка навчається оптимально відновлювати початковий вхід з цього частково пошкодженого. Основний сенс використання такого методу полягає у тому, що він змушує автоасоціатор дізнаватися основну базову структуру з даних, якою може бути достатньо, щоб відповідним чином відновити початковий вхідний вектор.

Розріджений автоасоціатор (Sparse Autoencoder) – працює за допомогою введення додаткового члена у функції втрат. Цей додатковий член штрафует за будь-які відхилення середньої активації прихованого елемента від визначеного (як правило, дуже низького) значення.

Узагальнений автоасоціатор (Generalized Autoencoder) – знаходить стисле подання y_i для екземпляра x_i і будує відношення між x_i та іншими даними

$\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ використовуючи y_i для реконструкції кожного елемента в наборі, а не тільки самого x_i .

Стосовно до задачі скорочення розмірності пропонується використовувати глибокий узагальнюючий автоасоціатор із застосуванням методу Marginal Fisher Analysis (MFA). Даний алгоритм шукає напрямки проєкції, в яких граничні зразки пари різних класів знаходяться далеко один від одного, в той час як потрібно, щоб точки даних одного і того ж класу були близько один до одного.

Застосування такої архітектури автоасоціатора в комплексі з алгоритмом MFA дозволяє досягти більш низького відсотка помилки в порівнянні з такими поширеними алгоритмами як метод головних компонент (PCA) або лінійний дискримінантний аналіз (LDA).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Deng L. Deep Learning: Methods and Applications [Electronic resource] / L. Deng, D. Yu. – Access mode: <http://research.microsoft.com/pubs/209355/DeepLearning-NowPublishing-Vol7-SIG-039.pdf>

УДК 004.942

Льовкін В. М.¹, Кіщак А. В.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. КНТ-411 ЗНТУ

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ GPS-ПРИСТРОЇВ

GPS-навігація – це технологія, яка дуже глибоко інтегрувалась у сучасний світ. Майже кожен сучасний смартфон оснащено GPS-сенсором, який дозволяє пристрою визначити своє положення за декілька хвилин у будь-якій точці світу. Використання технології GPS витіснило традиційні засоби навігації в мореплавстві та в авіа-перельотах. Моделювання роботи навігаторів у звичайному windows-додатку дозволить наглядно демонструвати принципи, згідно яких проводиться позиціонування в системах GPS та ГЛОНАСС.

Для моделювання сигналу супутників необхідно мати наступні вхідні дані:

- початкову позицію та вектор швидкості супутників;
- джерела навігації: GPS, ГЛОНАСС;
- налаштування режиму несприятливого розташування супутників;
- показники кривизни ландшафту.

Основною метою додатку є моделювання роботи GPS-пристроїв, таких як: Бриз КМ К, Перспектива В, ПНИК-Т тощо. Моделювання проводиться шляхом відображення параметрів моделі на екранах цих пристроїв. Також додаток проводить розрахунок параметрів похибки координат, які визначає прилад, її графічного відображення у вигляді кола на карті. Величина похибки корелює з сигналами (рис.1), що надходять від супутників (рис.2) ([1–2]).

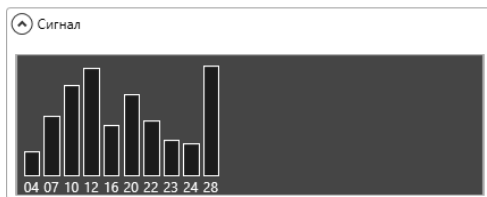


Рис. 1 – Сигнал від супутників

Відображення умовного розташування пристрою проводиться на веб-сервері, який, використовуючи сервіс Google Maps 3.0, дозволяє використовувати реальні дані про місцевість та передавати їх до клієнтського додатку в модель для розрахунків.

Таким чином, розроблена система складається з серверу та двох клієнтів: веб-сторінки та C#-додатку. C# додаток, використовуючи компонент WebBrowser [3], завантажує веб-сторінку, на якій користувач може вказати положення GPS-пристрою на карті. C# додаток та веб-сторінка можуть обмінюватись даними лише через веб-сервер в односторонньому напрямі, тому вони кожні 0.1 с синхронізують свої обчислення, виконуючи циклічні POST-запити [4–5].

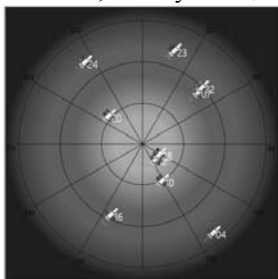


Рис. 2 – Положення супутників

Супутники позиціонуються в полярній системі координат. Початок відліку системи координат завжди співпадає з навігаційним пристроєм [1].

Початкове положення супутників відносно пристрою задається в конфігураційному файлі [3], де описується назва супутника, його клас, координати, та його швидкість. Це надає деякий простір для формування навчальних вправ при роботі з моделями GPS-пристроїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чернышов И. В. Расчет подспутниковых координат и положения ИСЗ / И. В. Чернышов // Труды южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии. – 1995. – №41. – С. 205–206.

2. Герман М. А. Космические методы исследований в метеорологии / М. А. Герман. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 351 с.
3. Аксенов, Е. П. Теория движения искусственных спутников Земли / Е. П. Аксенов. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. – 360 с.
4. Макдональд М. WPF: Windows Presentation Foundation в .NET 4.5 с примерами на C# 5.0 для профессионалов / Метью Макдональд. – М.: Вильямс, 2013. – 1024 с.
5. Фримен А. ASP.NET MVC 5 с примерами на C# 5.0 для профессионалов / А. Фримен. – М.: Вильямс, 2014. – 736 с.

УДК 681.3.01

Рисіков В. П.¹, Захарова М. М.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. КНТ-422 ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ ТЕОРЕМИ БАЙЕСА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ЗАВДАНЬ

На сучасному етапі при розробці автоматизованих систем управління однією з найважливіших проблем є проблема прийняття рішень у галузях, пов'язаних з розробками нової продукції. При цьому часто доводиться стикатися з відносно високим рівнем невизначеності: можуть змінитися умови на ринку збуту, умови постачання комплектуючих виробів, умови використання розроблюваної продукції. В наших умовах не можна не звертати уваги на фактор невизначеності, оскільки рішення, прийняті зараз, будуть реалізовуватися тільки в майбутньому, причому умови, при яких ці рішення були прийняті, можуть змінитися непередбаченим чином.

Останнім часом у розробках, пов'язаних з прийняттям рішень в умовах ризику, неповної інформації та невизначеності, почали широко застосовуватися математичні методи, один з яких пов'язаних з теоремою Байєса. Зокрема, теорема Байєса використовується в задачах управління запасами. Розглянемо застосування моделі управління запасами на прикладі реальної задачі.

При управлінні запасами виникає ряд задач. Основні з них:

1. Визначення обсягу запасу в фіксовані моменти часу.

Під оптимальним рішенням цієї задачі розуміється рішення, що мінімізує суму всіх витрат, пов'язаних із створенням

2. Визначення часу замовлення.

3. Визначення усіх типів витрат.

Пропонується аналітична методика рішення конкретної задачі управління запасами з використанням теореми Байєса. Вирішується задача визначення мінімальних витрат компанії в залежності рівня запасів гідротрансфо-

рматорів, визначення оптимального розміру партії продукції. Дана методика виконана з програмною реалізацією на мові C++ в середовищі розробки Microsoft Visual Studio та може бути рекомендована для використання в автоматизованих системах управління.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Моррис У. Наука об управлении. Байесовский подход / У. Моррис – М.: Мир, 1971. – 304с.
2. Черчмен У. Введение в исследование операций / У. Черчмен, Р. Акоф, Л. Арноф. – М.: Наука, 1968. – 490с.
3. Шилдт Г. С. Учебный курс / Г. Шилдт. – Питер, 2002. – 508с.
4. Либерти Д. Создание Net-приложений. Программирование на C++ / Д. Либерти. – Символ-Плюс, 2003. – 379с.

УДК 57.087.1

Роговська К. О¹, Дубровін В. І.²

¹студ. КНТ-120м ЗНТУ

²канд. техн. наук, проф. ЗНТУ

АУДІОВІЗУАЛЬНА СТИМУЛЯЦІЯ ГОЛОВНОГО МОЗКУ

Не викликає сумніву необхідність розробки методів терапії, не пов'язаних з фармакологічними впливами і заснованих на мобілізації природних резервів організму. Необхідні такі методики, які, будучи природними подразниками для організму, володіли б широким спектром дії на обмін речовин, регуляторні системи, механізми адаптації та компенсації. Одним з таких методів, на думку багатьох фахівців, є метод біоакустичні корекції (БАК).

В основі методу БАК використовується концепція мимовільної саморегуляції, сутність якої полягає не в компенсації, а в активації природних процесів регулювання фізіологічних функцій, що в результаті несприятливого поєднання чинників зовнішнього середовища і індивідуально-особистісних особливостей були пригнічені. [1]

У методиці БАК функціонального стану нервової системи на основі комп'ютерного перетворення здійснюється відображення параметрів біоелектричної активності головного мозку в параметри звукових стимулів. Особливість даного перетворення полягає в тому, що сигнал електроенцефалограми (ЕЕГ) подається у вигляді комплексного звукового образу, в якому зберігаються відношення основних параметрів фізіологічно значимого діапазону частот біоелектричної активності головного мозку. [2, 3]

Людський мозок має власні резонуючі частоти. Норма, коли очі закриті і візуальна зона кори головного мозку, що знаходиться в задній частині моз-

ку, (потилична область) виробляє альфа ритм. Кількість вироблених альфа ритмів індивідуально.

В основі будь-якого методу впливу на кору головного мозку лежить принцип зворотного зв'язку, тобто відгуку нейронів на резонуючі частоти імпульсів, за рахунок чого і досягається налаштування мозкових хвиль, що не вимагає від пацієнта жодних зусиль.

Варто зазначити, що методика БАК успішно використовується для лікування таких захворювань, як: порушення функціонування центральної нервової системи, органічні ушкодження головного мозку, епілепсія, стреси. Також досягнуто певних успіхів в полегшенні симптомів хвороби Альцгеймера та психологічної реабілітації. [4]

Поєднання БАК і візуальної стимуляції знайшло своє відбиття в методі аудіовізуальної стимуляції головного мозку. Щоб світлова та звукова стимуляція принесла реальну користь, в першу чергу повинна бути досягнута синхронізація мозкових хвиль (СМВ). Правила функціонування свідомості застосовуються у формі директиви, тому вони стосуються нашої фізіології, анатомії і сприйняття навколишньої дійсності. [5]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Константинов К. В. Восстановление межполушарной симметрии биоэлектрической активности мозга больных методом биоакустической коррекции / Константинов К. В., Сизов В. В., Мирошников Д. Б., Есимбаева В. Н., Габдрахманов С. Ю., Клименко В. М. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 129 (2) – СПб, 2000. – С.139–141.

2. Константинов К. В. Саморегуляция функционального состояния центральной нервной системы человека методом биоакустической коррекции / Константинов К. В., Сизов В. В., Мирошников Д. Б., Есимбаева В. Н., Габдрахманов С. Ю., Клименко В. М. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 110 (1) – СПб, 1996.– С.139–141.

3. Konstantinov K. V. New principle of biofeedback organization in the method of bioacoustic correction of functional disorders of CNS – Biofeedback, 2000. – P. 31–33.

4. Джунусова Г. С. Использование адаптивного биоуправления по ЭЭГ для коррекции функционального состояния неврологических больных. / Джунусова Г. С., Курмашев Р. А. // Физиология человека. 51 (2) – Москва, 2002. – С.18–22.

ОПТИМІЗАЦІЯ САЙТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ GOOGLE ANALYTICS

Крім дуже відомих сервісів – електронна пошта, пошук та перекладач, Google пропонує ряд сервісів та послуг для різних потреб. Переваги сервісів та послуг Google – наявність централізованого сховища даних і продуманий інтерфейс.

Google Analytics – це сервіс ведення статистики відвідувань веб-сайтів. Сервіс дозволяє оцінити трафік веб-сайту та ефективність різноманітних маркетингових заходів. За допомогою цього сервісу можна дізнатися географію відвідувачів сайту. Також забезпечуються розширені можливості аналізу даних, у тому числі їх відображення у вигляді зручних графіків.

Панель інструментів – це головна сторінка для роботи з Google Analytics, вже за її допомогою можна отримати досить багато інформації: кількість відвідувань, переглядів сторінок, середній час перебування на сайті і показник відмов. Наводяться відомості про відвідувачів: скільки часу вони в середньому проводять на сайті, на яких мовах говорять, якими браузерами користуються, скільки нових відвідувачів, таких, що повернулися на сайт та інші.

В розділі «Джерела трафіку» можна дізнатись, з яких сайтів прийшли відвідувачі, який відсоток переходів з пошуку, за якими ключовими словами. У звіті «Сайти–джерела переходів» можна отримати список ресурсів, що посилаються на поточний, а у звіті «Пошукові системи» – список пошуковиків, з яких на сайт прийшли відвідувачі. Вкладка «Прямий трафік» – це відвідувачі, які вставили в адресний рядок браузера адресу сайту, що аналізується.

Вкладка «AdWords» актуальна для тих, хто користується сервісом реклами AdWords і пов'язав її з аккаунтом аналітики.

Показник відмов показує, який відсоток відвідувачів, що потрапили зовні. Для кожної сторінки цей показник розраховується окремо, а потім для всього сайту розраховується середнє значення. Відсоток виходів, в свою чергу, показує, для якої кількості відвідувачів дана сторінка стала останньою у відвідуванні.

За запитом користувач Google Analytics може отримати наступні звіти.

Звіт Multi-Channel Funnels допомагає відповісти на питання про те, як різні маркетингові активності впливають на відвідуваність сайту. Інформацію про це можна почерпнути з двох звітів: Assisted Conversions («Асоційовані конверсії») і Top Conversions Path («Основні шляхи конверсії»).

Звіт Engagement («Модулі») відображає число лайків і пов'язані з ними метрики: кількість сторінок за відвідування, час, проведений на сайті, цінність одного відвідування, коефіцієнт конверсії, прибуток від e-commerce.

Звіт Pages («Карта відвідувань») відображає сторінки, на яких виконується дія, і містить зведену таблицю, яка відображає джерела та дії, пов'язані

з окремими сторінками. Звіт Social Action дозволяє мудро розподіляти бюджет, що виділяється на соціальний маркетинг.

Розділ електронної торгівлі – це комплект звітів, які дозволяють визначити найбільш успішно продаються товари, а також відстежувати транзакції аж до окремої кампанії і далі до рівня ключових слів.

Звіт про мобільних відвідувачів призначений для аналізу поведінки відвідувачів, які заходять на сайт через мобільні пристрої.

Аналіз переглядів сторінок: посторінкові метрики перегляду сторінок, часу на сайті і показники відмов доступні відповідно в звітах Content> Site Content> Pages («Зміст»> «Зміст сайту»> «Всі сторінки») і Landing Pages («Сторінки входу»), Navigation Summary («Зведення по навігації»).

Звіти про пошук по сайту в розділі Content> Site Search («Зміст»> «Пошук по сайту») призначені для аналізу використання внутрішньої системи пошуку.

Меню Advanced Segments дозволяє сегментувати дані всередині звітів. При кліці на нього можна вибирати, створювати і керувати розширеними сегментами.

Використання фільтрів. Вони можуть бути наперед визначеними фільтрами – такими, що виключають трафік з певного домену, кліки з певних джерел; та нестандартними фільтрами, які власник сайту будує сам. Фільтрацію можна виконувати за будь-яким доступним полем даних у звітах.

Google Analytics є потужним інструментом. Даний сервіс може бути використаний будь-яким користувачем, але в більшій мірі, Google Analytics призначений для фахівців з маркетингу, які знають, як дані звітів застосувати на практиці для отримання значущих результатів в просуванні сайту.

УДК 004.418

Гладкова О. Н.¹, Пархоменко А. В.²

¹асист. ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМ

Встроенные системы (ВС) являются для разработчиков вычислительной техники одним из наиболее сложных объектов проектирования. Даже поверхностный анализ типовых требований и ограничений, которые необходимо учитывать при создании ВС, подтверждает это. Определение, анализ и правильное распределение требований между программными и аппаратными компонентами архитектуры на этапе высокоуровневого проектирования является важнейшим фактором успеха при реализации ВС.

Однако, как отмечают специалисты, в ближайшее время существующий значительный разрыв между требованиями к ВС и эффективностью аппарат-

но-программного проектирования, требуемыми объемами верификации и тестирования устройств будет только возрастать. В основном, проблема заключается в несостоятельности традиционных подходов к проектированию ВС на фоне современных требований к таким системам [1].

Процесс, связанный с разделением системы на аппаратную и программную части полностью не поддерживается никакой хорошо структурированной методологией [2]. Это связано с разнородностью решаемых задач встроенными системами и множеством функциональных и нефункциональных требований и ограничений, накладываемых на разработку ВС. Большинство существующих проблем вызваны тем, что архитектурные решения не поддерживаются систематическими решениями, которые бы способствовали процессу проектирования, а так же тем, что архитектура выполняется на ранней стадии фазы проектирования, когда предоставляется недостаточно информации [3].

Как показал анализ, существует несколько подходов аппаратно-программного разделения представленных в работах [2, 4–6]. В последние годы, вопрос четкого и эффективного процесса разделяющих решений является все более запутанным из-за инструментов и интегрированных сред разработки co-design, которые хорошо поддерживают подходы, такие как метод «проб и ошибок» [2].

Усложнение ВС приводит к увеличению сложности и архитектуры и соответственно к большому количеству компонентов системы и связей между ними. Это оказывает влияние на разделение, процесс которого становится более сложным, и все более трудно получить хорошие результаты. В дополнение к этому, многие проектные ограничения, такие как сокращение затрат, сжатые сроки проектирования, имеют влияние на процесс разделения. И наконец, нефункциональные требования, такие как безопасность, надежность и ограниченность ресурсов времени выполнения оказывают влияние на решения разделения системы на компоненты. Все это делает процесс разделения сложным, зависимым от многих переменных и этот приводит к необходимости эффективного автоматизированного процесса разделения, который обеспечивает приемлемые решения в данных условиях [2].

В будущей работе будут представлены эффективные алгоритмы распределения требований к ВС между программными и аппаратными компонентами, а также принятия решений по реализации аппаратной части проекта как на основе готовых платформ, так и «с нуля».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Parkhomenko A. Complex requirements analysis for the high-level design of Embedded Systems / A. Parkhomenko, O. Gladkova // Вісник НУ «Львівська політехніка» – Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. – Львів: Львівська політехніка, №808(2015). – С.3–10.

2. Ivica Crnkovic, Gaetana Sapienza, Tiberiu Secseleanu, «Partitioning Decision Process for Embedded Hardware and Software Deployment», IEEE 37th Annual Computer Software and Applications Conference Workshops, pp.674–680, 2013.

3. Gaetana Sapienza, «MULTIPLE PROPERTY-BASED PARTITIONING FOR EMBEDDED APPLICATIONS», Malardalen University Press Licentiate Theses No. 176, 170p., 2014.

4. Wolf W., «A Decade of Hardware/Software Codesign,» IEEE Computer, vol. 36, no. 4, pp. 35 – 43, Apr. 2003.

5. Teich J., «Hardware/Software Codesign: The Past, the Present, and Predicting the Future», Proceedings of the IEEE, vol. 100, pp. 1411–1430, May 2012.

6. Vallejo M. L., López J. C., Real C., «On the hardware-software partitioning problem: System modeling and partitioning techniques», Journal ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems, Volume 8 Issue 3, pp. 269 – 297, July 2003.

УДК 004.414.28

Пархоменко А. В.¹, Мисюра В. Ю.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. КНТ-710 ЗНТУ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ WEB -СИСТЕМА ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

На территориях, находящихся под потенциальной угрозой радиационного заражения, таких как исследовательские реакторы, необходимо осуществлять непрерывный мониторинг радиационной ситуации. Одним из основных требований, выдвигаемых к подобному мониторингу, является требование актуальности и доступности данных. В условиях обширного географического разброса производственных мощностей и сложного, их многофакторного влияния на состояние окружающей среды, обеспечение и поддержание актуальности информации о результатах мониторинга может быть осуществлено лишь с применением автоматизированных средств.

Кроме этого, одним из наиболее важных аспектов управления радиологической аварийной ситуацией является способность незамедлительно и адекватно определить потребность в проведении защитных мероприятий и осуществлять действия по защите населения и аварийных работников. При оценке радиологической аварии необходимо использовать всю доступную в данный момент существенную информацию. Этот процесс должен быть повторяющимся и динамичным, предусматривающим пересмотр стратегии реагирования, по мере поступления более детализированной и полной информации. Исследовательские ядерные установки (в частности реакторы),

являются одним из этапов ядерного топливного цикла. Исходя из этого, они несут потенциальную угрозу персоналу и населению, проживающему на его территории. Поэтому, существует необходимость отслеживать и анализировать радиологическую ситуацию в районе их расположения.

На сегодняшний день, законами Украины, которые регламентируют деятельность в сфере использования ядерной энергии и охраны окружающей среды, а также разработанными и принятыми в соответствии с ними правилами, нормами и положениями в области радиационной безопасности на каждой атомной электростанции (АЭС), предусмотрено создание автоматизированной системы радиационного контроля, предназначенной для осуществления непрерывного слежения за радиационной обстановкой на промплощадке АЭС, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения при всех режимах работы станции, включая проектные и запроектные аварии, а также при прекращении ее эксплуатации [1–3]. Создание подобных систем для научно-исследовательских реакторов не предусмотрено вышеперечисленными законами. Для оценки доз облучения и анализа радиационных рисков в настоящее время широко используются специализированные программные комплексы ДОЗА+ и БРИЗ [4]. Однако, первый из них имеет достаточно сложный интерфейс, что требует от пользователя специальной подготовки, а второй не учитывает вклад рассеянного фотонного излучения, что зачастую приводит к недопустимой погрешности определения полной дозы. Исходя из этих соображений, и была решена задача создания информационно-аналитической системы для расчета дозовых характеристик полей фотонного излучения с простым и понятным как обычному пользователю, так и эксперту веб-интерфейсом.

Система разработана на платформе .NET, с использованием языка программирования C#, веб-технологий (MVC-pattern), а также сервиса онлайн-карт Google Maps API. Информационно-аналитическая система предоставляет данные о радиационной обстановке на территории исследовательского реактора ИР-100 в виде мощностей эквивалентных доз в указанное время. Кроме этого, модуль анализа системы обеспечивает расчет дозовых экспресс-оценок от различных видов источников излучения, а также загрязнение почвы, кожи и ингаляционное поступление через легкие радиоактивных элементов. Разработанная система является открытой для населения, то есть любой житель, имеющий доступ к сети Internet может получить доступ к радиационной обстановке по территории мониторинга. Применение разработанной системы позволит экспертам незамедлительно и адекватно оценить потребность в проведении защитных мероприятий и осуществлять действия по защите населения и аварийных работников.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Україна. Закони. Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку: [введ. в дію Постановою Верховної Ради України № 40/95-ВР від 08 лютого 1995 р.] // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 12. – Ст. 8.

2. Україна. Закони. Про захист людини від іонізуючого випромінювання: [введ. в дію Постановою Верховної Ради України № 15/98-ВР від 14 січня 1998 р.] // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 22 22. – Ст. 115.

3. Україна. Закони. Про охорону навколишнього середовища: [введ. в дію Постановою Верховної Ради УРСР № 1264-ХІІ від 25 червня 1991 р.] // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – Ст. 546.

4. Программные комплексы для решения задач радиационного мониторинга и аварийного реагирования, 2015. – Режим доступа: <http://www.ibrae.ac.ru/contents/77/>

УДК 004.853

Пархоменко А. В.¹, Кордій О. Г.²

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²студ. гр. КНТ-411 ЗНТУ

СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ НА ОСНОВІ LMS MOODLE

Використання інформаційних технологій робить процес сучасного навчання більш гнучким, дає можливість навчатися в зручному місці і в зручний час. Для цього студенту необхідно мати лише комп'ютер та Інтернет. Електронне, або дистанційне навчання, – це сучасна перспективна форма надання освітніх послуг, яка успішно діє, наприклад, в НТУУ «КПІ», в Київському університеті ім. Бориса Грінченка та ін. З іншого боку, до організації дистанційного навчання пред'являються відповідні вимоги. Насамперед, це наявність високоякісних електронних навчально-дидактичних матеріалів, а також досвідченість викладачів у створенні та використанні веб-ресурсів у навчальному процесі.

Зараз на ринку існує дуже багато платних систем дистанційного навчання та систем проведення конференцій, вебінарів, таких як: Mirapolis Virtual Room, Віртуальний клас, Competentum. ONLINE та ін. Так само, існують різні безкоштовні варіанти, але їх недоліком є або слабкий функціонал, або складний, перевантажений інтерфейс, який ускладнює роботу з системою.

Найпопулярнішим є досить давно відомий сервіс Moodle, що надає безліч можливостей та інструментів для організації дистанційного навчального процесу. Це фріварний софт, розробкою і доповненням функціонала якого займаються програмісти на добровільній основі, а також співробітники компанії-розробника, яка отримує дохід від офіційних партнерів, що займаються установкою і підтримкою системи. У функціонал системи входить стандартний набір модулів, які забезпечують управління дистанційним навчанням (створення курсів, експорт/імпорт оцінок і тестів, звіти по курсам та ін.).

Для ЗНТУ сьогодні актуальною є задача створення ефективної системи дистанційного навчання (СДН) на основі LMS Moodle. В рамках міжнародно-

го освітнього проекту TEMPUS DESIRE [1] нашими партнерами з Київського університету ім. Бориса Грінченка було проведено серію вебінарів «Створення сучасного електронного курсу в системі Moodle», в яких взяли участь викладачі та студенти ЗНТУ:

- Вебінар 1. Загальні поняття системи Moodle.
- Вебінар 2. Створення електронного навчального курсу.
- Вебінар 3–6. Структура курсу (наповнення курсу викладачем).
- Вебінар 7. Робота з журналом оцінок.
- Вебінар 8. Організація зворотного зв'язку зі студентами.

На сьогоднішній день, в рамках створення СДН ЗНТУ виконано наступне [2]:

- розроблено графічну тему в стилі головного сайту ЗНТУ;
- задано необхідні налаштування відображення елементів системи та надання до них доступу для різних груп користувачів з різними правами доступу;
- створено багаторівневу систему категорій СДН ЗНТУ;
- організовано групову реєстрацію користувачів через запис з файлу;
- розроблено скрипт для автоматизації процесу групової реєстрації для ОС Linux;
- розроблено Інструкції для користувачів різних ролей.

Переваги розробки:

- розроблена система задовольняє потреби ЗНТУ в проведенні дистанційного тестування і навчання студентів;
- система категорій СДН ЗНТУ Moodle дозволить розмістити будь-які навчальні матеріали для всіх факультетів та спеціальностей;
- групової реєстрації та скрипт, розроблений для неї, прискорює і спрощує процес колективного запису студентів в систему.
- розроблена документація спрощує взаємодію різних типів користувачів з системою.

Можливі шляхи подальшого розвитку проекту:

- розширення існуючого функціоналу шляхом написання додаткових плагінів для системи;
- розширення категорій курсів системи;
- інтеграція системи з іншими проектами дистанційного навчання ЗНТУ (лабораторії віддаленого доступу GOLDI та REIDES).

Використання СДН на основі Moodle дозволить підвищити якість освітніх послуг, що надаються в ЗНТУ, а також впровадити сучасні технології електронного навчання в процес підготовки майбутніх фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Розробка курсів з вбудованих систем з використанням інноваційних віртуальних підходів для інтеграції науки, освіти та промисловості в Україні,

Грузії, Вірменії 544091-TEMPUS-1-2013-1-BE-TEMPUS-JPCR 2015. [Електронний ресурс]/ ЗНТУ. – Режим доступу: <http://zntu.edu.ua/?q=node/2198>

2. Система дистанційного навчання Запорізького національного технічного університету. [Електронний ресурс]/ ЗНТУ. – Режим доступу: <http://dl.zntu.edu.ua/>

УДК 004.031.43

Пархоменко А. В.¹, Гладкова О. М.², Соколянський О. В.³

¹канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

²асп. ЗНТУ

³студ. гр. КНТ-720м ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТА СТРУКТУРНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЛАБОРАТОРІЙ ВІДДАЛЕНОГО ДОСТУПУ

В останні роки потреба в різних вбудованих системах продовжує зростати. При цьому, розробники змушені скорочувати терміни проектування і собівартість виробів, одночасно збільшуючи функціональність пристроїв. Рішенням може стати використання готових апаратно-програмних платформ при розробці вбудованої системи.

Вибір апаратно-програмної платформи залежить від розв'язуваної задачі. При цьому, проектувальник повинен знати можливості існуючих на ринку готових платформ для вирішення конкретних завдань і прийняти відповідальне проєктне рішення щодо застосування певної апаратно-програмної платформи.

Рішенням для швидкого та ефективного вибору платформ може стати спеціалізована віддалена лабораторія, за допомогою якої можна буде ознайомитися з технічним описом готових платформ, а також отримати віддалений доступ до реальних експериментів з метою дослідження їх конструктивних і функціональних особливостей.

Тому створення і практичне застосування спеціалізованої лабораторії для дослідження апаратно-програмних платформ на основі віддаленого експерименту є актуальним завданням.

В роботі виконано аналіз архітектури та особливостей функціонування існуючих відомих віддалених лабораторій, наприклад WebLabDeusto, GOLDI, iLab та інші [1–9].

В дрібних проєктах для віртуалізації та виконання самого експерименту використовуються Java-аплети, що вимагає необхідності встановленої Java на стороні клієнта, в більш великих проєктах вже використовуються такі мови як PHP, Java ASP.NET або. Так, наприклад, розробники WebLabDeusto в якості серверної технології використовують Java. Якщо розглянути подібні веб-сервіси, то вибір серверної мови в основному зводиться до 3 основних платформ: ASP.NET, JAVA, PHP.

Оскільки наданий для створення нашої віддаленої лабораторії сервер використовує ОС Ubuntu, тому використання ASP.NET для нашої системи ускладнюється та слід обирати між Java і PHP. Дані технології є серверними мовами програмування, що дозволяє їх порівняти за кількома критеріями. PHP є інтерпретованою мовою, що дозволяє змішувати код і HTML в одному файлі. Java і ASP.NET динамічно компілюються при запиті сторінки. Для використання ASP.NET необхідна операційна система Windows, в той же час, PHP і JAVA можуть працювати, як на UNIX системах, так і на Windows. Оскільки вибір стояв між JAVA і PHP, то обравши PHP, ми прискорили розробку сервісу. Це рішення можна вважати найбільш економічно ефективним для більшості організацій, оскільки програмне забезпечення, бази даних, операційна система все доступно без додаткових дій.

Наступним рішенням після вибору серверної мови при розробці веб-сервісу був обраний фреймворк PHP MVC CodeIgniter для поліпшення якості розробки та систематизації коду. Для адаптивної верстки HTML був обраний Bootstrap, який включає в себе HTML і CSS шаблони для оформлення веб-сторінок. Для обробки даних на стороні клієнта використовується JavaScript (jQuery).

Якщо врахувати подальший розвиток проекту, то можна припустити, що проект буде досить складним для розуміння при постійній зміні вимог до системи та при використанні PHP і CodeIgniter. Тому, надалі проект може бути перенесений на іншу серверну платформу, наприклад Java. Архітектура MVC дозволить без особливих труднощів імпортувати нашу систему на іншу платформу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. The Grid of Online Laboratory Devices Ilmenau (GOLDi). [Electronic source] – <http://www.tu-ilmenau.de/goldi>
2. WebLab–Deusto. [Electronic source] – <https://www.weblab.deusto.es/web>
3. WEBENCH® Design Center. [Electronic source] – <http://www.ti.com/lsds/ti/analog/webench/overview.page>
4. Remote Labs. Enriching digital education. [Electronic source] – <http://www.labshare.edu.au/>
5. e-LABORATORY PROJECT. [Electronic source] – <http://www.ises.info/index.php/en/>
6. The iLab Project. [Electronic source] – <https://wikis.mit.edu/confluence/display/ILAB2/Home?sessionId=F02FCB44122201A3DFB256BE892B9CDA>
7. Remote–LAB GymKT. [Electronic source] – <http://remote-lab.fyzika.net/vzdalene-experimenty.php?lng=en#DERIL>
8. Remotely controlled experiments. [Electronic source] – http://ictphysics.upol.cz/remotelab/rlab_en.html
9. OpenLabs Electronics Laboratory. [Electronic source] – <http://openlabs.bth.se/electronics/index.php/en>

РАСПОЗНАВАНИЕ РЕЧИ

Распознавание речи – процесс преобразования речевого сигнала в цифровую информацию.

Наиболее частое применение распознавания речи: поисковые системы, личные виртуальные помощники, робототехника.

Разложим голос на составляющие. Основными параметрами являются: частота, сила, длительность и тембр, которые, как величины, можно анализировать по отдельности.

Высота издаваемого звука зависит от числа колебаний голосовых складок в 1 секунду.

Тоновый диапазон человеческого голоса представлен последовательностью тонов, которые могут быть произведены голосовым аппаратом. Человеческий голос обычно включает в себя тоны от 64 до 1300 герц.

Речь с физической точки зрения состоит из последовательности звуков с паузами между их группами. Частотный диапазон речи находится в пределах 70–1400 Гц.

Один и тот же звук речи разные люди произносят по-разному. Произношение звуков речи зависит от ударения, соседних звуков и т. п. Но при всем многообразии в их произношении звуки являются физическими реализациями ограниченного числа обобщенных звуков речи (фонем).

Типичная архитектура статистических систем автоматической обработки речи.

- Модуль шумоочистки и отделение полезного сигнала. Обработка речи в нем начинается с оценки качества речевого сигнала. На этом этапе определяется уровень помех и искажений.

- Акустический модуль – позволяет оценить распознавание речевого сегмента с точки зрения схожести на звуковом уровне.

- Языковой модуль – позволяют определить наиболее вероятные словные последовательности.

- Декодер – программный компонент системы распознавания, который совмещает данные от акустических и языковых моделей, определяет наиболее вероятную последовательность слов, которая и является конечным результатом распознавания слитной речи.

Методы анализа речи:

Нейронные сети

Нейронные сети – математическая модель, а также ее программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма.

Нейронные ансамбли

Отмечается, что в качестве модели нейронной сети, пригодной для распознавания речи и обучаемой без учителя, можно выбрать самоорганизующуюся карту признаков Кохонена. В ней для множества входных сигналов формируется нейронные ансамбли, представляющие эти сигналы.

Генетические алгоритмы

Возможность изменения алгоритма работы нейронной сети простым изменением ее архитектуры позволяют решать задачи совершенно новым способом, с помощью так называемых генетических алгоритмов.

Причина выбора вейвлет-преобразования

Применение вейвлетов в задачах обработки и распознавания речи продиктовано особенностями речевого сигнала. Вейвлеты, как средство многомасштабного анализа, позволяют выделять, одновременно как основные характеристики сигнала, так и короткоживущие высокочастотные явления в речевом сигнале. Это свойство является существенным преимуществом в задачах обработки речевого сигнала по сравнению с оконным преобразованием Фурье, где, варьируя ширину окна, приходится выбирать масштаб явлений, которые необходимо выделить в сигнале.

Получение дополнительной информации с разных масштабов времени и разных масштабов разрешения сигнала может улучшить точность распознавания речи.

Распознавание речи является очень обширной темой, где возможно многообразие решений одной и той же задачи, и которая не теряет актуальность со временем, а лишь наращивает ее.

УДК 004.421:316.6

Зубрицкий Б. В.¹, Дубровин В. И.²

¹студ. гр. КНТ-412 ЗНТУ

²канд. техн. наук, проф. ЗНТУ

АНАЛИЗ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Известен способ изучения variability сердечного ритма (BCP), который осуществляется с помощью методик, использующих режимы временного и частотного анализа [1].

Временной анализ основан на вычислении ряда статистических параметров серии R-R-интервалов различной продолжительности (mean, SDNN, SDNN-i, SDANN-i, rMSSD, pNN50, SDSD, Counts) [2].

Также известны так называемые геометрические методы анализа BCP – построение интервальной гистограммы, дифференциальной гистограммы различий, корреляционной ритмограммы.

Общими недостатками вышеперечисленных методик является необходимость длительной записи сигнала, усреднение результатов анализа.

Наиболее близким к спектральному анализу является способ применения вейвлет-преобразования для анализа variability сердечного ритма.

Задачей работы является улучшение оценки состояния вегетативной регуляции variability сердечного ритма человека.

Скейлограммы («энергетические» диаграммы) строятся на основе матрицы вейвлет-коэффициентов, заданные как среднее квадратов коэффициентов $W(a,b)$ при фиксированном параметре a на отрезке $[b_i, b_j]$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров Л. И. Холтеровское мониторирование / Л. И. Макаров – М. : Медпрактика, 2000.

2. Crawford MH, Bernstein SJ, Deedwania PC et al. AHA guidelines for ambulatory electrocardiography: a report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force of Practice Guidelines (Committee to Revise the Guidelines for Ambulatory Electrocardiography). J. Am. Coll Cardiol. 1999.

УДК 004.021:004.622:65.021.1

Блошинская Н. В.¹, Дубровин В. И.²

¹студ. гр. КНТ-422 ЗНТУ

²канд. техн. наук, проф. ЗНТУ

МЕТОДИКА АНАЛИЗА ЭКГ-СИГНАЛА НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

На сегодняшний день одним из самых распространенных методов диагностики и распознавания сердечно-сосудистых заболеваний является электрокардиография. Сигнал электрокардиограммы (ЭКГ) характеризуется набором зубцов на кардиограмме, по временным и амплитудным параметрам которых ставится диагноз. До недавнего времени процедуру нахождения характеристик зубцов врач-кардиолог выполнял вручную. Такая схема достаточно проста и надежна, но требует много времени.

С развитием компьютеров стали появляться специализированные комплексы, позволяющие выявлять сердечные заболевания на основе автоматизированного анализа временных параметров ЭКГ. На сегодняшний день известны разработки фирм MedIT, Innomed Medical Co. Ltd. и другие. Кардиографы этих компаний выполняют основные операции, необходимые для работы в реальных условиях. Программное обеспечение является одной из частей кардиографической системы. Оно обеспечивает фильтрацию сигналов, анализ данных и постановку диагноза на основе временных параметров ЭКГ.

Разработанный метод ЭКГ-сигнала базируется на непрерывном вейвлет-преобразовании (Continuous Wavelet Transform, CWT). Непрерывное вейвлет-преобразование в разных временных масштабах характеризует сигнал в различных частотных диапазонах, в то время как дискретное вейвлет-преобразование (Discrete Wavelet Transform, DWT) ограничено масштабами, которые являются степенями двойки. Использование CWT предоставляет больше возможностей.

Для того, чтобы выделить важные координаты точек ЭКГ-сигнала (начало, пик и смещение Т-зубца, QRS-комплекса и Р-зубца), при непрерывном вейвлет-преобразовании требуется использовать вейвлет «bior1.5» и 15 масштаб для обнаружения QRS-комплекса или 41 масштаб для обнаружения Р- и Т-зубцов. Для этого используется такой подход: выбираются подряд две пары коэффициентов, пересекающие нуль, между каждой из которых лежит локальный максимум (минимум) соответственно; в результате первый вейвлет-коэффициент является началом зубца, средний – пиком, а последний – смещением. Данный подход применяется для 15 и 41 масштабов в отдельности.

Таким образом, благодаря методике анализа на основе вейвлет-преобразований можно автоматизированно распознавать положение Р-, QRS-, Т-компонент в сигнале ЭКГ и, следовательно, диагностировать различные сердечные заболевания.

УДК 004.093

Олефиренко А. Э.¹, Дубровин В. И.²

¹студ. гр. КНТ-412 ЗНТУ

²канд. техн. наук, проф. ЗНТУ

ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРА ГАБОРА

Изображения, сформированные различными оптико-электронными системами и зарегистрированные с помощью разнообразных приемников, искажаются действием помех различного характера. Помехи затрудняет визуальный анализ изображения и его автоматическую обработку.

Ослабление действия помех достигается фильтрацией. При фильтрации яркость (сигнал) каждой точки исходного изображения, искаженного помехой, заменяется некоторым другим значением яркости, которое признается в наименьшей степени искаженным помехой. Для выполнения фильтрации необходимо выработать принципы таких преобразований, которые основываются на том, что интенсивность изображения изменяется по пространственным координатам медленнее, чем функция помех. В других случаях, наоборот, признаком полезного сигнала являются резкие перепады яркости.

В методах фильтрации при оценке реального сигнала в некоторой точке кадра принимают во внимание некоторое множество (окрестность) соседних точек, воспользовавшись определенной похожестью сигнала в этих точках. Понятие окрестности является достаточно условным. Окрестность может быть образована лишь ближайшими по кадру соседями, но могут быть окрестности, содержащие достаточно много и достаточно сильно удаленных точек кадра. В этом случае, степень влияния (вес) далеких и близких точек на решения, принимаемые фильтром в данной точке кадра, будет совершенно различной. Таким образом, идеология фильтрации основывается на рациональном использовании данных как из рабочей точки, так и из ее окрестности.

При решении задач фильтрации используют вероятностные модели изображения и помехи, и применяют статистические критерии оптимальности. Это связано со случайным характером помехи и стремлением получить минимальное в среднем отличие результата обработки от идеального сигнала.

Фильтр Габора – линейный электронный фильтр, импульсная переходная характеристика которого определяется в виде гармонической функции, помноженной на гауссиан. При цифровой обработке изображений этот фильтр применяется для распознавания границ объектов.

Фильтр Габора принадлежит к семейству полосовых фильтров. Такие фильтры способны выявить диапазон частот сигнала в определенном промежутке, их широко используют для определения краев на изображениях.

Обработка изображения фильтром Габора достигается путем усреднения значений обрабатываемого изображения по некоторой области в каждой точке.

Фильтр Габора эффективен при обработке изображений со структурной избыточностью, имеющих квазипериодическую структуру. К ним относятся дактилоскопические изображения, изображения кристаллограмм и интерферрограмм.

УДК 004.93'1

Дубровін В. І.¹, Шинкаренко П. А.²

¹канд. техн. наук, проф. ЗНТУ

²студ. гр. КНТ-422 ЗНТУ

АВТЕНТИФІКАЦІЯ ТВОРІВ ЖИВОПИСУ ЗА ЦИФРОВИМ ЗОБРАЖЕННЯМ

У зв'язку з швидким розвитком цифрових технологій помітно вдосконалюється специфічний комп'ютерний інструментарій, який надає нові сучасні можливості для встановлення авторства в різних жанрах мистецтва. Зокрема, і в образотворчому мистецтві.

Визначення характерних рис твору живопису, розробка методів класифікації картин художників за стилем і автором, а також встановлення автентичності є найбільш пріоритетними завданнями.

Для аналізу графіки використовується декомпозиція зображень за допомогою множини базисних функцій, які локалізовані в ділянці простору картинки, у своїй орієнтації та масштабі. Аналізована картина або гравюра насамперед піддається перевірці у високій роздільній здатності, цей сканований витвір розбивається на набір рівних по площі фрагментів-образів, для кожного з яких виконується мультимасштабне та мультинаправлене розкладання образу за допомогою множини базисних функцій.

На підставі цього конструюється дуже компактна модель статистик, яку зрештою можна представляти як вектор або крапку в багатовимірному просторі.

Для вирішення завдання розділення множини на класи використовується широко відомий і популярний метод опорних векторів. Даний метод заснований на побудові роздільної гіперплощини між двома класами. Також метод опорних векторів дозволяє ефективно визначити ступінь важливості ознак в залежності від їхньої середньої відстані до роздільної гіперплощини: чим більше відстань, тим менше ступінь значущості.

Для визначення ступеня приналежності елемента кожному з множин, найкращим чином підходить метод нечіткої кластеризації. Алгоритм заснований на визначенні метричного відстані між об'єктами в n -мірному просторі. Відбувається визначення ступеню приналежності кожного з елементів до класів.

В якості прикладу перевірки автентифікації можна навести картини Пітера Брейгеля Старшого, одного з найбільш відомих художників Північного Відродження. Скани семи картин були поміщені в загальний масив зі сканами ще п'яти відомих творів, які свого часу вважалися також брейгелевськими, але згодом достовірно встановлені експертами як імітації, написані іншими художниками приблизно того ж періоду.

Ці результати можна представити у виді спрощеної тривимірної схеми «взаємних відстаней», де щільно згруповані елементи позначають роботи Брейгеля, а віддалені від них – імітації. Центр сфери обмежує область «автентичних картин».

В результаті аналізу вдається породжувати такий набір характеристик, що компактно моделюють легкі рухи пензля чи пера, індивідуально властиві конкретному художнику. І хоча зовні якісна імітація може сприйматися як оригінал (тобто дуже схоже на стиль майстра), тонкі відмінності, що виявляються програмою в рухах кисті митця, здатні розкривати факт підробки.

Даний комп'ютерно-аналітичний інструмент для дослідження предметів мистецтва дозволяє зробити висновок про належність творів живопису до пензля відомих художників, тобто про автентифікацію цих творів. Він може бути використаний в якості підтримки прийняття рішення мистецтвознавцями.

МЕТОДЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) представляет собой острую или хроническую дисфункцию сердца, возникшую вследствие абсолютного или относительного уменьшения снабжения миокарда артериальной кровью.

Судьба больных ИБС во многом зависит от адекватности проводимого амбулаторного лечения, от качества и своевременности диагностики тех клинических форм болезни, которые требуют оказания больному неотложной помощи или срочной госпитализации.

Формы

В зависимости от того, насколько выражено кислородное голодание сердца, как долго оно длится, и как быстро возникло, выделяют несколько форм ишемической болезни сердца.

- Бессимптомная, или «немая» форма ИБС;
- Стенокардия напряжения;
- Нестабильная стенокардия;
- Аритмическая форма;
- Инфаркт миокарда;
- Внезапная сердечная смерть [1].

Виды функциональной диагностики

- Электрокардиография.

Электрокардиография – методика регистрации и исследования электрических полей, образующихся при работе сердца. Прямым результатом электрокардиографии является получение *электрокардиограммы* (ЭКГ) – графического представления разности потенциалов, возникающих в результате работы сердца и проводящихся на поверхность тела.

Данные ЭКГ являются объективным инструментальным критерием наличия инфаркта миокарда, давности повреждения, и его локализации.

- Эхокардиография

Суть метода заключается в облучении тканей импульсами ультразвука фиксированной частоты и приеме отраженного сигнала.

Виды эхокардиограмм

- Трансторакальная эхокардиография
- Допплер-эхокардиография
- Стресс-эхокардиограмма
- Контрастная эхокардиография
- Чреспищеводная эхокардиография [2]

– Коронарография

Коронарография – рентгеноконтрастный метод исследования, который является наиболее точным и достоверным способом диагностики ишемической болезни сердца (ИБС), позволяя точно определить характер, место и степень сужения коронарной артерии.

– Холтеровское мониторирование

Холтеровское мониторирование ЭКГ – непрерывная регистрация ЭКГ в течение суток (24 часов) при помощи портативного аппарата.

ХМ зависит от клинической ситуации и информативно только тогда, когда эпизоды ухудшения самочувствия появляются довольно часто и есть реальный шанс зарегистрировать их в течение 24-х часов.

– Стресс-тесты

Нагрузочные, или стресс-тесты, являются самым ценным неинвазивным методом диагностики ИБС. Они основываются на моделировании под строгим врачебным контролем дозированного повышения потребности миокарда в кислороде и регистрации признаков ишемии, после появления которых, или других критериев неадекватности нагрузки либо достижения ее субмаксимального уровня, пробу прекращают.[3]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. CardioSila [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cardiosila.ru/>

2. Википедия [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>

3. Медпортал [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://medportal.ru/>

УДК 004.021:004.622:65.021.1

Захарова М. М.¹, Дубровін В. І.²

¹студ. гр. КНТ-422 ЗНТУ

²канд. техн. наук, проф. ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЙВЛЕТ-ТРЕШОЛДІНГА ПРИ АНАЛІЗІ ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАМ

В роботі досліджується методика очищення від шуму сигналів електрокардіограм (ЕКГ) за допомогою пакету Wavelet Toolbox середовища Scilab з використанням вейвлет-трешолдінгу.

Особливістю сигналу ЕКГ є те, що крім запису електричної активності серця він містить шумову складову.

При цьому рівень відсікання шумів повинен підбиратися експериментально. Треба визначити оптимальне значення порога шуму, вибрати найкращий клас і порядок вейвлета, а також рівень декомпозиції для сигналів ЕКГ [1].

Вхідні дані, що були використані для аналізу є оцифрованими сигналами ЕКГ, що отримані за допомогою сучасного он-лайн архіву PhysioBank [2].

Лінійна вейвлет-оцінка може мати незначні викиди в високочастотних складових. Вони можуть бути усунені з використанням деякої процедури обробки коефіцієнтів деталізації, що містять інформацію про високочастотну частину спектру даних [3]. Процедура обнулення або перерахунку коефіцієнтів деталізації, значення яких є меншим порівняно зі значенням порога, є процедурою порогової обробки, або «трешолдінгу» [4].

Встановивши для обраного сигналу розкладання до потрібного рівня і вибравши вручну порогові значення стиснення, можна видалити більшу частину шуму при збереженні майже 100% енергії сигналу (рис.1).

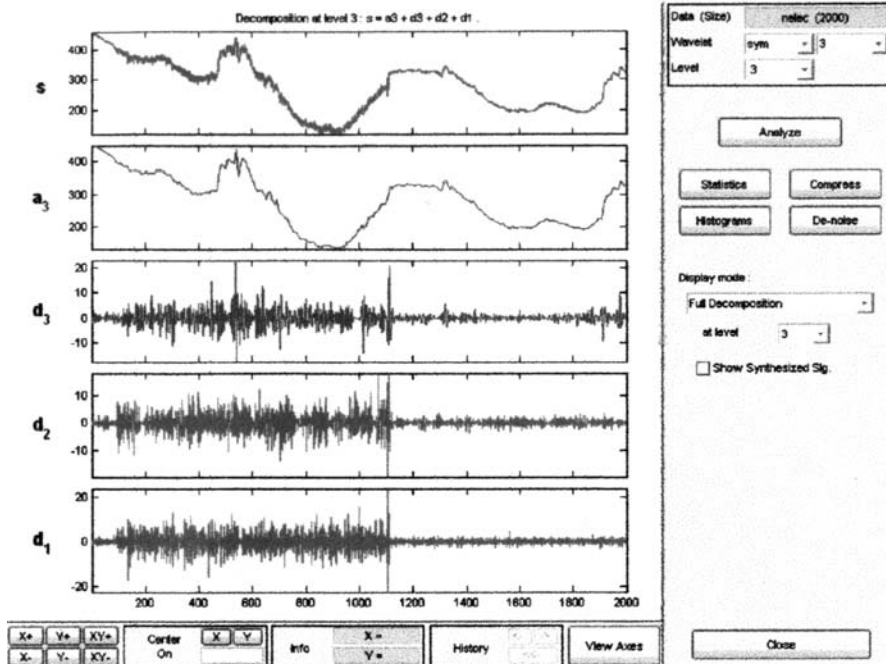


Рис. 1 – Дискретне вейвлет-розкладання до 3-го рівня

Повна візуалізація процедур стиснення і видалення шуму дозволяє легко та якісно обробити сигнал.

В ході тестування вибірки сигналів ЕКГ використовувалися різні типи і значення порогів, розглядалися різні класи вейвлетов, а також всередині одного класу – різні порядки вейвлетов і різні декомпозиції.

Отримані результати дозволяють зробити висновок про те, що характерний шум, присутній в сигналах серцевого ритму, можна видалити без втрати

корисного сигналу за допомогою вейвлета Добеши 2-го порядку з розкладанням до 2-го рівня [5]. При цьому кращі результати були отримані при використанні жорсткого порогового методу і універсального порога $\sqrt{2} \log$.

Результата дослідження можна використовувати для створення системи автоматичного очищення сигналів ЕКГ, а також при аналізі складних сигналів в інших областях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Смоленцев Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB / Н. К. Смоленцев. – М. : ДМК Пресс, 2008. – 448 с.
2. Відкрита база даних ЕКГ MIT. 2014 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.physionet.org/cgi-bin/atm/ATM>
3. Дьяконов В. П. Вейвлеты. От теории к практике. Изд-е 2-ое, дополненное и переработанное / В. П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2004. – 400 с.
4. Chang S. G. Adaptive wavelet thresholding for image denoising and compression / S. G. Chang, B. Yu, M. Vetterli // IEEE Trans. Image Proc. – 2000. – V. 9. – P. 1532–1546.
5. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. – М. : РХД 2001 г. – 344 с.

УДК 004.413.4

Патрахалко К. С.¹, Гончаров Ю. С.², Табунщик Г. В.³

^{1,2}студ. гр. КНТ-421 ЗНТУ

³канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

СИСТЕМА ОБЛІКУ І АДМІНІСТРУВАННЯ РЕКЛАМНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Метою розробки даного програмного продукту є розширення розробленого раніше андроїд додатку для виводу рекламних повідомлень з використанням технології BLE 4.0. В ході роботи з додатком виникає потреба у структуризації та віддаленому управлінні контентом мережі рекламних повідомлень, прив'язаних до iBeacon маячків.

Мережа рекламних повідомлень використовує технологію Bluetooth low energy для розповсюдження ідентифікаторів рекламних повідомлень на мобільні пристрої, що знаходяться у безпосередній близькості до iBeacon маячків. Мобільні пристрої можуть отримувати ці ідентифікатори, запитувати у сервера інформацію, що до них прив'язана та виводити її на екран мобільного пристрою.

Основні можливості розробленої системи:

- а) створення, редагування, видалення користувачів системи;
- б) створення, редагування, видалення окремих груп маячків;

- в) створення, редагування, видалення рекламного контенту для маячка;
- г) контроль прав доступу користувачів на основі ролей (RBAC) (всього є три ролі: користувач, адміністратор, старший адміністратор);
- д) підтримка багатомовності;
- е) інтерактивна карта місцевості з позначеними на ній маячками.

Основний інструментарій для реалізації системи управління рекламними повідомленнями

CMS рекламних повідомлень було створено за допомогою мови програмування PHP та Yii2 framework.

Yii – це високопродуктивний компонентний PHP фреймворк, призначений для швидкої розробки сучасних веб додатків. Слово Yii (вимовляється як Йі [ji:]) в китайській мові означає «простий і той, що еволюціонує». Також Yii може розшифровуватися як акронім Yes It Is!

Yii універсальний фреймворк і може бути задіяний у всіх типах веб додатків. Завдяки його компонентної структурі і відмінною підтримки кешування, фреймворк особливо підходить для розробки таких великих проєктів як портали, форуми, CMS, магазини або RESTful-додатки.

Висновки. Була розроблена система управління рекламними повідомленнями, що надає зручний інтерфейс керування різноманітним категоріям користувачів.

УДК 539

Ікол С. О.¹, Степаненко О. О.²

¹студ. гр. КНТ-410 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПАКУВАННЯМ ЧПК-СТАНКА

Під управлінням верстатом прийнято розуміти сукупність впливів на його механізми, що забезпечують виконання технологічного циклу обробки, а під системою управління – пристрій або сукупність, що реалізують ці впливи.

Числове програмне управління (ЧПУ) – це управління, при якому програму задають у вигляді записаного на будь-якому носії масиву інформації. Керуюча інформація для систем ЧПУ є дискретною і її обробка в процесі управління здійснюється цифровими методами. Управління технологічними циклами практично повсюди здійснюється за допомогою запрограмованих логічних контролерів, що реалізуються на основі принципів цифрових електронних обчислювальних пристроїв.

За технологічним призначенням і функціональним можливостям системи ЧПУ поділяють на чотири групи:

- позиційні;
- контурні;

- універсальні (комбіновані);
- багатоконтурні системи.

Управління горизонтально-пакувальною машиною (ГПМ) здійснюється за допомогою персонального комп'ютера (ПК). Для постійної роботи ГПМ, система повинна мати високу надійність в довгостроковому експлуатуванні (рис.1).



Рис. 1 – Горизонтально-пакувальна машина

ГПМ, для якої розробляється ПЗ відноситься до позиційних верстатів.

Налаштування ЧПУ здійснюється за допомогою універсального контролера МікРА к24, а саме введення в систему таких змінних як: температура запайки, відстань між об'єктами, час запайки. Функціонально контролер складається з: блоку дискретних входів, блоку швидких входів, блоку аналогових входів, блоку вихідних елементів, дисплея, клавіатури, мікроконтролера і джерела живлення.

Керування кроковими двигунами здійснюється за допомогою драйвера Leadshine em705. Особлива технологія застосування функції мікрокроку дозволила досягти максимально плавного руху.

ПЗ здійснює керування Leadshine em705, проводить розрахунки швидкості та алгоритму руху, штативу з паяльними елементами і допоміжного конвеєра.

Доцільність розробки є актуальною, оскільки на сьогоднішній день на території України не виготовлюються ЧПК верстати подібного типу, а ПЗ, окремo від ЧПК верстатів, не розробляється та не розповсюджується.

Для обміну даними між комп'ютером та універсальним контролером МікРА к24 та драйвером Leadshine em705 було обрано LPT-порт, оскільки він є у всіх стаціонарних ПК.

При розробці ПЗ виникли наступні проблеми:

- проблема накладання асинхронних сигналів один на одного, тобто зашумлення потоку даних;
- неможливість відправки асинхронних сигналів з LPT-порту;
- використання постійних циклів, що негативно впливає на швидкість обробки даних персональним комп'ютером.

Всі виявлені недоліки було усунуто, що дозволило створити систему з високою надійністю та ефективністю в довгостроковому режимі роботи.

СЕКЦІЯ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МАТЕМАТИКА»

УДК 620.193

Кіпріч В. І.¹, Кузіна В. М.², Оникієнко Т. М.³

¹асист. ЗНТУ

²старш. викл. ЗНТУ

³старш. викл. ЗНТУ

МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ АТОМІВ ВОДНЮ З ВУГЛЕЦЕВОЮ ПІДКЛАДИНКОЮ

Сучасні потреби та можливості людства дуже сильно пов'язані з енергетичними можливостями цивілізації. Крім необхідності виробляти більше енергії для забезпечення всіх ланок суспільства, виникають і інші проблеми та галузі їх дослідження і вирішення. В першу чергу це пов'язано з терміном «Альтернативна енергетика». Сучасне виробництво енергії базується на непоновлюваних джерелах енергії, між іншим доволі брудним для екології планети. Але перехід на інші джерела стикається з певним рядом проблем, однією з яких є запасання та зберігання енергії. Наприклад, дуже перспективним для двигунів внутрішнього згоряння, а рівно для електромобілів на паливних чарунках є водень. Але зберігання водню в достатній кількості для двигуна, з одночасним забезпеченням необхідної безпеки, є дуже складною задачею. Однією з можливостей її вирішення є зберігання водню в абсорбованому стані. Але найкращі показники, звичайно не перевищують 10% в масовій частці, що дуже мало. Перспективною технологією є зберігання водню в нанокмірках, які утворені вуглецевими об'єктами – фулеренами та нанотрубками.

Дослідження взаємодії атомарних частинок з поверхнею твердого тіла, з структурованими плівками та подібними покриттями є доволі складним питанням експериментальної фізики, та, звичайно, потребує коштовного обладнання. Тому, на допомогу досліднику залучаються й інші методи, і одним з перспективних є модельний експеримент.

Для моделювання взаємодії частинок можуть використовуватись різні методи – дифузійне наближення, метод Монте-Карло та молекулярна динаміка. Серед переваг останньої – можливість дослідити рух (траєкторію) окремої частинки, та його взаємодію з усіма сусідніми атомами чи молекулами. Якщо звести задачу, що розглядається, до моделювання взаємодії однієї частинки (або невеликої групи частинок) водню з окремим фулереном або фулерітовою підкладкою, то саме молекулярна динаміка буде найкращим методом теоретичного дослідження.

Для моделювання вуглецевих молекул існує багато потенціалів взаємодії, але тільки багатоточкові потенціали дозволяють отримати велику емпіри-

чну точність розрахунків, та підключити до моделі водень. Це потенціали Терсофа та Бренера. Використовуючи їх, можна провести необхідні розрахунки, і отримати модель зберігання водню в фулеренах та нанотрубках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. M. R. Sorensen, A. F. Voter, Journal of Chemical Physics, 2000, 112, №21, 9599.
2. G. Henkelman, H. Jonsson, Journal of Chemical Physics, 2000, 113, №22, 9978.

УДК 111

Широкопад Д. В.¹, Корніч Г. В.²

¹асп. ЗНТУ

²д-р фіз.-мат. наук, проф. ЗНТУ

МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БІМЕТАЛІЧНИХ КЛАСТЕРІВ ПІД ДІЄЮ НИЗЬКОЕНЕРГЕТИЧНОГО БОМБАРДУВАННЯ ІОНАМИ Ag

Интерметалічні гетерогенні структури в даний час широко використовуються в машинобудуванні, електроніці та технічній хімії [1]. У цьому ряду безсумнівний інтерес представляють біметалеві нанорозмірні атомні кластери, оптичні, магнітні і структурні характеристики яких є об'єктом теоретичних та експериментальних досліджень в останні десятиліття. Структура поверхні кластерів багато в чому визначає їх хімічну активність і, зокрема, каталітичні властивості. Наслідком розмірних ефектів невеликих кластерів у порівнянні з об'ємними зразками речовини макроскопічних розмірів є різноманітність їх структур і відмінності термодинамічних характеристик [2].

У роботі досліджено еволюцію біметалічних атомних кластерів під дією низькоенергетичного бомбардування іонами Ag в рамках методу класичної молекулярної динаміки. В якості мішені використовувалися кластери NiAl і CuAu, що складаються з 78 і 390 атомів [3]. Вибір цих металів обумовлено різною теплою перемішування (-22 кДж/моль для Ni-Al, -9 кДж/моль для Cu-Au), що дозволяє виявити специфічні закономірності перемішування в наноструктурах при взаємодії з налітаючими атомними частками. Для отримання модельних кластерів два вихідних кластери різних металів по 39 і 195 атомів розміщувалися на відстані 2 \AA між їхніми найближчими поверхневими атомами. Під дією сил міжатомної взаємодії кластери зливалися, утворюючи єдиний кластер. Енергія бомбардуючих частинок змінювалася в діапазоні від 1 еВ до 800 еВ. Еволюція системи «атомний кластер – бомбардуючий іон» моделювалася протягом 5 пс. Для кожної початкової енергії було вико-

нано по 500 випробувань, що відрізняються початковими координатами і напрямком руху налітаючого на кластер іона Ag. Міжатомна взаємодія атомів металів описувалася багаточастковим потенціалом Акланда [4] з приєднаним до нього відштовхуючим потенціалом Борна-Майєра.

Оцінка пружних втрат в кластері в залежності від енергії бомбардуючих іонів використовується для пояснення якісно схожої поведінки парціальних коефіцієнтів розпилення для всіх досліджуваних кластерів. Для кластерів Cu-Au кількість розпилених атомів Cu значно перевищує кількість розпилених атомів Au. Це узгоджується з теорією розпилення і експериментальними результатами. Для пари Ni-Al розпилення атомів Ni переважає (рис.1). Подібна якісна відповідність парціальних коефіцієнтів [5] спостерігалася при моделюванні розпилення плоских (100) поверхонь Ni і Al з використанням потенціалу Акланда. Цей результат відрізняється від класичних уявлень про переважне розпилення атомів легкого і слабозв'язаного компоненту сплаву у випадку Ni-Al, що в даному випадку має місце завдяки незначності каскадної складової в процесі зіткнень в кластері. Іон Ag проникає з меншими втратами енергії крізь більш прозору атомну структуру Al і інтенсивніше втрачає енергію в Ni частини кластера.

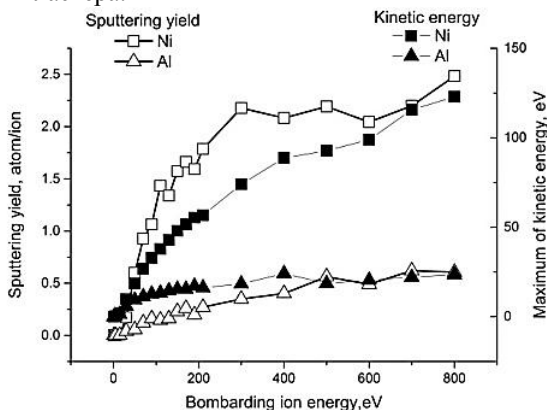


Рис. 1 – Залежності коефіцієнтів розпилення та максимальної кінетичної енергії монокомпонентних частин кластера від енергії бомбардуючого іона для кластера Ni-Al, що складається з 390 атомів

У процесі моделювання отримані зміни потенційної енергії, температурні залежності, характеристики розпилення кластерів, переміщення атомів через межу розділу монометалевих частин кластерів. Також отримані максимальні температури розігріву кластерів, проведено порівняння відповідних властивостей кластерів і об'ємних речовин при іонному бомбардуванні, розглянуті механізми передачі енергії від налітаючого іона кластерам різного розміру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. K. H. J. Buschow, Reports Prog. Phys. 40 (2001) 1179.
2. W. B. Pearson, The Crystal Chemistry and Physics of Metals and Alloys, Wiley-Interscience, New York, 1972.
3. D. V. Shyrokorad, G. V. Kornich, Phys. Solid State 56 (2014) 2568.
4. V. Vitek, G. J. Ackland, J. Cserti, MRS Proc. 186 (2011) 237
5. G. V. Kornich, G. Betz, Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. B Beam Interact. with Mater. Atoms 143 (1998) 455.

УДК 536.24

Денисенко О. І. канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

3-D МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОМЕТРІЇ ТЕПЛООБМІННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГАЗОВИХ КОТЛІВ

Питання енергозбереження останнім часом набули особливої актуальності у зв'язку з різким подорожчанням і дефіцитом енергоресурсів. Ефективність використання енергоресурсів у великій мірі залежить від конструктивних особливостей опалювальних котлів, які дозволяють отримати максимальний ККД.

Нагрівання теплоносія в побутових газових котлах здійснюється в теплообмінниках, які мають різні технічні рішення. З метою забезпечення максимальної тепловіддачі від продуктів згоряння, канали теплообмінників комплектують додатковими елементами у вигляді спіральних або пластинчатих вставок. Наявність таких елементів підвищує рівень тепловіддачі продуктів згоряння. З іншого боку, надмірне використання додаткових вставок істотно підвищує аеродинамічний опір теплообмінних елементів. Димохідна система з високим аеродинамічним опором в ряді випадків не зможе забезпечувати повну евакуацію продуктів горіння і частина шкідливих газів буде потрапляти в житлове приміщення.

У роботі побудована тривимірна математична модель процесу теплообміну в каналах теплообмінника з пластинчастими вставками. Для моделювання руху газів використовувалася система диференціальних рівнянь на основі k - ϵ моделі турбулентності. Для опису температурного режиму металевих каналів і вставок використовувалося рівняння теплопровідності. Розглядалася сполучена постановка задачі. Розрахунок здійснювався методом кінцевих елементів за допомогою програмного комплексу COMSOL. Проведена серія чисельних експериментів для призматичних каналів прямокутної форми і різної кількості пластинчастих вставок, які формують зигзагоподібну форму потоку. Розрахунки проведені для широкого діапазону можливих значень перепаду тиску в системі газовідводу. За результатами розрахунків

отримана візуалізація складних потоків в зигзагоподібних каналах, а також тривимірний розподіл температур в теплообмінних елементах.

Результати розрахунків дозволяють проектувальникам вибирати оптимальну геометрію каналів, що забезпечить високий ККД і повний газовідвід продуктів горіння в димохідну систему. Використання математичної моделі дозволяє суттєво заощадити на проведенні кошторисних натурних експериментів.

УДК 005.32:519.1

Рябенко А. Е.¹, Терещенко Э. В.², Корнеева Е. А.³

¹канд. физ-мат наук, доц. ЗНТУ

²канд. физ-мат наук, доц. ЗНТУ

³ассист., ЗНТУ

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛЕВЫХ ГРУПП НА ОСНОВЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

В работе рассматривается проблема разбиения на малые подгруппы множества малознакомых между собой исполнителей с целью выполнения этими подгруппами единого задания по принципу «объединения единомышленников», то есть с учетом психологической совместимости [1]. Под психологической совместимостью понимают способность к совместной деятельности, в основе которой лежит оптимальное сочетание в коллективе личностных качеств участников. Предлагается математическая модель формирования малых рабочих групп из двух участников, представляющая собой многокритериальную задачу построения совершенного паросочетания на взвешенном графе [2]. При планировании психологического эксперимента по определению психологической совместимости одним из аспектов, которые требуют обсуждения, являются виды отображений, которые определяются в ходе разработки теста и включаются в теоретическое описание теста и в инструкцию экспериментатора. Таким образом, при построении процедуры интерпретации тестов по определению психологической совместимости необходимо учитывать топологические и метрические особенности данных отображений.

При построении модели формирования малых групп из двух участников будем предполагать, что априори определено множество потенциальных исполнителей и имеются результаты психологического тестирования. При моделировании процесса формирования малых рабочих групп формулируется математическая постановка многокритериальной задачи на полном графе $G = (V, E)$. Множество вершин $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, $n = 2l$, $l \in N$ графа G соответствует множеству потенциальных участников малых рабочих групп.

Каждое ребро $e_{ij} \in E$ графа $G = (V, E)$ взвешено числом w_{ij} , $w_{ij} = w_{ji}$, $i, j = \overline{1, n}$, $i \neq j$, отражающим степень психологической совместимости i -го и j -го участника. При полном совпадении результатов тестирования i и j , $i, j = \overline{1, n}$, $i \neq j$ участников вес w_{ij} имеет нулевое значение, $w_{ij} = 0$. Допустимым решением формулируемой на полном графе $G = (V, E)$ задачи является совершенное паросочетание $x = (V, \tilde{E})$, $\tilde{E} \subset E$. Множество всех допустимых решений (МДР) на графе $G = (V, E)$ обозначаем через $X = X(G) = \{x\}$. На МДР X определена векторная целевая функция (ВЦФ)

$$F = (F_1, F_2, F_3), \quad (1)$$

состоящая из таких критериев:

$$MINSUM : F_1 = \sum_{e_{ij} \in \tilde{E}} w_{ij} \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$MINMAX : F_2 = \max_{e_{ij} \in \tilde{E}} w_{ij} \rightarrow \min, \quad (3)$$

ВЦФ (1)–(3) определяет собой в МДР X паретовское множество \tilde{X} , состоящее из всех паретовских оптимумов $\tilde{x} \in \tilde{X}$. Таким образом, формализация процесса формирования малых рабочих групп требует обсуждения вопроса об определении веса w_{ij} , $i, j = \overline{1, n}$, $i \neq j$ ребра $e \in E$ графа $G = (V, E)$. Выбор способа подсчета веса w_{ij} ребра $e \in E$ определяется типом данных, характеризующих психологическую совместимость. Учитывая вид целевых функций F_1 и F_2 , на шкале меры близости должны быть определены операция суммирования, отношение порядка, отношение эквивалентности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обозов Н. Н. Совместимость и срабатываемость людей. СПб., ЛНПП «Облик», 2000. – 212 с.
2. Перепелиця В. О., Рябенко А. Є. Оцінки надійності в задачах формування цільових груп// Вісник Запорізького державного університету. Фізико-математичні науки. Біологічні науки. – 2000. – №1. – С. 90–93.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЧИСЕЛЬНОЇ ЗБІЖНОСТІ РОЗВ'ЯЗКІВ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПОРОЖНИСТОГО ЦИЛІНДРА В УМОВАХ АБРАЗИВНО- ВТОМЛЮВАННЯ ЗНОСУ

Руйнування еластомерної конструкції при абразивно-втомлюваному зносі досліджується за допомогою феноменологічної моделі суцільного середовища. Процес пошкодження еластомеру під дією зовнішніх сил можна представити як утворення і накопичення в вихідному матеріалі деяких областей, які мають характер включень. На основі певних припущень будується макроскопічна характеристика еластомеру у вигляді ефективного модуля пружності матеріалу G_3 з властивостями, які змінюються від пошкодження:

$$G_3 = G_0 \left[n + ((1-n)(1-p)(n+3/2)) / ((n+3/2) + p(1-n)) \right]$$

де G_0 – модуль пружності вихідного матеріалу; p – функція, яка відображає зростання концентрації включень; $n=1,2$.

Дослідимо збіжність чисельних розв'язків при визначенні параметрів напружено-деформованого стану порожнистого циліндра з еластомерного матеріалу при абразивно-втомлюваному деформуванні, який знаходиться під дією внутрішнього тиску і жорстко защемлений по зовнішньому контуру.

Вихідні дані: внутрішній радіус $a=0,025$ м, зовнішній радіус $b=0,1$ м, товщина $h=0,075$ м, інтенсивність внутрішнього тиску $P=10^6$ Па, модуль пружності матриці еластомеру $G_0=1,4 \times 10^6$ Па. Модуль об'ємного стиску K визначається наступним чином: $K = E/3(1-2\nu)$, де E – модуль Юнга, який обчислюється за формулою: $E = 2G_0(1+\nu)$.

Порівняємо переміщення точок внутрішньої поверхні циліндра, отримані чисельно з використанням традиційного методу скінченних елементів (МСЕ) та уточненої моментної схеми скінченного елемента (УМССЕ), з аналітичним розв'язком. Аналітична залежність радіальних переміщень $u(r)$ при абразивно-втомлюваному деформуванні від ефективного модуля пружності G_3 еластомеру представлена виразом:

$$u(r) = -P \left(r - b^2 / r \right) / \left(2K + 2G_3 \left(1/3 + b^2 / a^2 \right) \right)$$

Таблиця 1 – Чисельна збіжність розв’язків

Сітка дискретизації	Без урахування абразивно-втомлюваного зносу				З урахуванням абразивно-втомлюваного зносу			
	МСЕ		УМССЕ		МСЕ		УМССЕ	
	u , м	ε , %	u , м	ε , %	u , м	ε , %	u , м	ε , %
$\nu = 0,3$; $E = 3,64 \times 10^6$ Па; $K = 3,03 \times 10^6$ Па Аналітичний розв’язок $u = 0,006462$ м								
5×5×3	0,00587	9,2	0,00597	7,7	0,00636	1,7	0,00648	0,2
7×7×5	0,00601	7,0	0,00606	6,3	0,00651	0,8	0,00657	1,7
9×9×5	0,00607	6,1	0,00610	5,7	0,00658	1,8	0,00662	2,4
11×11×5	0,00610	5,7	0,00612	5,4	0,00661	2,3	0,00664	2,7
13×13×5	0,00611	5,4	0,00613	5,2	0,00663	2,6	0,00665	2,9
15×15×5	0,00612	5,2	0,00613	5,1	0,00664	2,8	0,00666	3,0
$\nu = 0,49$; $E = 4,172 \times 10^6$ Па; $K = 69,53 \times 10^6$ Па Аналітичний розв’язок $u = 0,001963$ м								
5×5×3	0,00158	19,6	0,00195	0,8	0,00161	17,8	0,00200	1,8
7×7×5	0,00174	11,4	0,00194	1,2	0,00178	9,3	0,00199	1,3
9×9×5	0,00182	7,5	0,00194	1,4	0,00186	5,3	0,00199	1,2
11×11×5	0,00185	5,6	0,00194	1,4	0,00190	3,3	0,00199	1,1
13×13×5	0,00188	4,4	0,00194	1,4	0,00192	2,0	0,00198	1,1
15×15×5	0,00189	3,7	0,00193	1,5	0,00194	1,3	0,00198	1,0
$\nu = 0,49999$; $E = 4,199972 \times 10^6$ Па; $K = 69999,53 \times 10^6$ Па Аналітичний розв’язок $u = 0,26776 \times 10^{-5}$ м								
	$u \times 10^{-5}$, м	ε , %	$u \times 10^{-5}$, м	ε , %	$u \times 10^{-5}$, м	ε , %	$u \times 10^{-5}$, м	ε , %
5×5×3	0,2054	23,3	0,2730	2,0	0,2054	23,3	0,2730	2,0
7×7×5	0,2327	13,1	0,2701	0,9	0,2327	13,1	0,2701	0,9
9×9×5	0,2459	8,1	0,2691	0,5	0,2460	8,1	0,2691	0,5
11×11×5	0,2531	5,5	0,2686	0,3	0,2531	5,5	0,2686	0,3
13×13×5	0,2573	3,9	0,2683	0,2	0,2573	3,9	0,2683	0,2
15×15×5	0,2599	2,9	0,2682	0,1	0,2599	2,9	0,2682	0,1

Як видно з табл. 1, УМССЕ має стійку збіжність при згущенні сітки дискретизації і дає переважні результати в порівнянні зі стандартним МСЕ, значно наближуючи їх до аналітичних.

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ КЛАСТЕРА Cu_3 НА ПОВЕРХНІ $\text{Cu}(100)$ З МОНОАТОМНОЮ СХОДИНКОЮ

Досліджувались релаксація та термічна дифузія кластера Cu_3 , що впав на поверхню $\text{Cu}(100)$ біля сходинки, товщиною один атомний шар у часових інтервалах до 1 мкс. Моделювання виконувалось методом температурно-прискореної молекулярної динаміки [1], енергії атомних переходів визначались методом NEB [2].

Кластер налітає на мішень нормально до її поверхні з енергією 0.6 – 3 еВ. Різні випадки рівноважної температури підкладки моделювались в інтервалі 500–700 К.

Відстань від кластера до ступені визначалась, як показано на рис.1. У випадках, коли атоми розташовані вздовж однієї прямої, відстані до сходинки визначались від центрального атома.

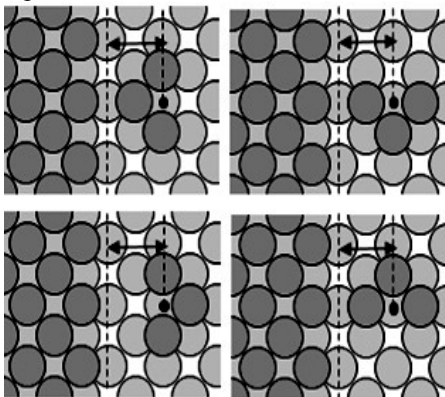


Рис. 1 – Визначення відстані між кластером і сходинкою

Кластер переходить з одного наведеного положення в інше в результаті термічно активованих перескоків одного з атомів, що еквівалентно повороту кластера на 90° .

На діаграмі (рис.2) наведена залежність часу, що проходить між двома послідовними обертаннями кластера, від відстані до сходинки, що виражена в параметрах ґратки, при температурі 600 К. З діаграми видно, що на відстанях більших за 2 параметра ґратки, обертання припиняє залежати від присутності одноатомної сходинки.

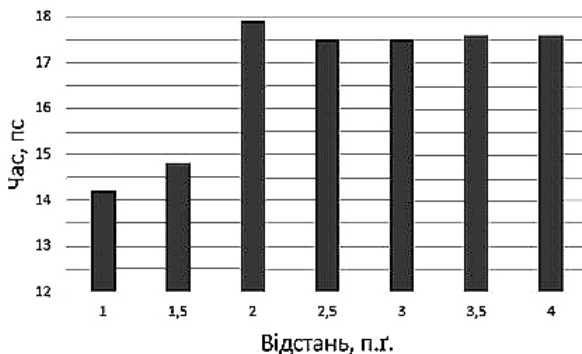


Рис. 2 – Залежність середнього часу, що проходить між двома послідовними поворотами кластера, від відстані до сходинки

Таким чином, на основі температурно-прискореної молекулярної динаміки побудована обчислювальна модель, що дозволяє моделювати термічну релаксацію системи з наступним розглядом її термоактивованої еволюції.

УДК 519.87

Пархоменко Л. А. канд. физ-мат. наук, доц. ЗНТУ

ЭЛЕМЕНТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ФАЗОДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фазодисперсные материалы – это многоэлементные системы, содержащие дисперсную фазу в виде нано – или микрочастиц вещества, островковые пленки, выделения железа в кварцевом стекле (специальные магниты) и др. (первая группа) или же микропор разного размера (вторая группа). К первой группе следует отнести, например, дисперсно-упрочненные металлические сплавы, а ко второй – наноккомпозиты с пористой структурой или же керамику с фильтрационным назначением. Исследование таких систем связано со статистической обработкой микроструктуры и установлением экспериментальной гистограммы – функции плотности распределения частиц или микропор по их размерам. Ее сопоставление с теоретическим (модельным) распределением составляет сущность анализа экспериментальных данных.

Проблема состоит в выборе теоретической функции распределения, модельной по своему содержанию. Возможными являются математические и физико-математические методы моделирования. Математическая задача состоит в выборе подходящей аппроксимирующей функции, отображающей экспериментальную зависимость, задаваемую в виде формулы, таблицы или

графика. Аппроксимирующая функция должна в той или иной мере отображать истинную сущность природной зависимости.

При физико-математическом подходе, прежде всего, необходимо иметь достаточно полные сведения о свойствах, возможностях и сущности применяемой модельной функции. Это более жесткое и дополняющее условие ее выбора по сравнению с математической интерполяцией.

Установленная указанным способом модель объективно верна, так как правильно воспроизводит отдельные (учитываемые) природные свойства познаваемого объекта, хотя и не отражает множества других менее значимых признаков.

Иллюстрацией к данной теории являются результаты анализа структурно-функционального состояния фазодисперсных материалов. Динамические условия существования дисперсной системы, могут быть записаны системой интегродифференциальных уравнений: 1) закон саморазвития дисперсных частиц, 2) уравнение движения размеров микрочастиц, 3) закон сохранения их общей массы вещества. Решая систему уравнений, получаем функцию плотности распределения, которая существенно зависит от фактора $\gamma(u)$ (фактор, определяющий механизм саморазвития микрочастиц: изменение структуры, огранки, состава и др.) и параметра p , отображающего законы роста – растворения микрочастиц.

Кривые плотности распределений, полученные указанным способом, имеют определенные характеристики (u_g – размах; значения модального размера $u_m = r_m/r_k$, где r_m – модальный радиус, r_k – критический радиус микрочастиц; положение точек перегиба $u_i = r_i/r_k$; асимметрию и др.). Они подлежат сравнению (идентификации) с соответствующими характеристиками экспериментальных распределений. При сопоставлении экспериментальной гистограммы с теоретическим распределением возникает необходимость в определении численных значений параметров, определяющих параметр $\gamma(u)$ и обеспечивающих максимальное сходство между сравниваемыми распределениями. Функция плотности распределения, характеризующая дисперсную систему по мере ее движения к состоянию равновесия, все время трансформируется. Ее характеристики непрерывно изменяют свои численные значения. Сохраняет инвариантность только соотношение между смешанными моментами.

Идентификация экспериментальных распределений (гистограмм) с теоретическими производилась в предположении действия диффузионного механизма 1 и механизма 2, дополнительно учитывающего межфазный фактор. Получены результаты анализа распределений микрочастиц Al_3Mg_2 по размерам после нагрева алюминиево-магниевого сплава (%): 79,5 Al, 20 Mg, 0,5 Mn при температуре 430°C. Из анализа вытекает, что в дисперсной системе межфазная поверхностная энергия (σ), с одной стороны, а с другой – массоперенос вещества зависят от размера и объемной стабильности микрочас-

тиці. Поэтому возможны диффузионные потоки вещества как от частицы меньшего размера к большей, так и от менее стабильной микрочастицы большего размера к меньшей.

После нагрева в течение 45 ч при 430°C произошло выравнивание стабильности микрочастиц, величины σ и уменьшение влияния размерного фактора микрочастиц. Повысилась их стабильность в процессе саморазвития в дисперсной системе. Процесс огрубления микрочастиц Al_3Mg_2 в сплаве аппроксимируется с помощью теоретических моделей с механизмами 1 и 2. Огрубление микрочастиц в сплаве больше соответствует механизму 2.

Таким образом, предложена методика дисперсионно-компьютерного анализа фазодисперсных материалов, в которой предусматривается идентификация экспериментального распределения с теоретическим, с последующим уяснением особенностей протекания внутрисистемных процессов, изменения структурного состояния и саморазвития дисперсных частиц. Получены теоретические решения – функции плотности распределения дисперсных частиц по размерам в аналитическом и кумулятивном изображении и формулы, позволяющие рассчитывать их характеристики. Такой микроподход предполагает установление закономерностей протекания внутрисистемных процессов, знание которых необходимо при создании новых материалов.

УДК 519.7:334

Бакурова А. В. д-р экон. наук, проф. ЗНТУ

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ САМООРГАНІЗАЦІЇ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ

Умови розвитку сучасної економіки визначаються процесами формування нового середовища інформаційного суспільства. В інформаційній економіці провідну роль відіграє людський фактор, а отже змінюються вимоги до побудови нових відносин у суспільстві. Загальноприйнятим на сьогодні є виокремлення трьох основних секторів суспільства – влада, бізнес, громада, взаємодія яких визначає життєздатність соціально-економічної системи. В управлінні соціально-економічними системами на перше місце виходить синергетичний підхід, що орієнтований на самоорганізаційні зміни. Постає необхідність розглядати в управлінні складову самоорганізації, як спонтанної, так і свідомої, спрямованої на зміну економічними агентами самих себе. Отже, сучасні умови функціонування економіки України вимагають нових моделей та методів, які дають змогу реалізувати новий підхід в управлінні системами, що здатні самоорганізовуватися.

Фундаментальними є праці відомих зарубіжних вчених, що досліджували проблеми самоорганізації в різних складних системах, зокрема, в економіці:

Г. Хакена, І. Пригожина, С. Курдюмова, Г. Малинецького, О. Руденка, Е. Сороко. Питанням моделювання процесів рефлексивного управління присвячено праці В. Лефевра, Д. Новикова, Р. Лепи, Т. Таран, В. Шемаєва, в яких використовуються як класичні математичні методи моделювання (булева логіка, теорія графів), так і сучасні (нечітка математика, когнітивне моделювання).

Але залишаються невирішеними деякі проблеми, зокрема: невизначеність багатьох базових понять, індикаторів та механізмів самоорганізації на різних рівнях ієрархічних соціально-економічних систем: макрорівні, мезорівні та мікрорівні. Найменш дослідженими є процеси самоорганізації в соціально-економічних системах мезорівня. Загострення конфліктів між різними групами та регіонами країни призводить до підвищення інтенсивності процесів самоорганізації в соціально-економічних системах: збільшуються міграційні потоки між регіонами, містами та загострюються проблеми пошуку ресурсів для вирішення локальних питань розвитку інфраструктури міста (ремонт доріг), екології, соціальних та формування інститутів. Перевіреною інструментом для підтримки прийняття рішень є економіко-математичне моделювання відповідних процесів спонтанної та свідомої самоорганізації [1] на муніципальному рівні.

В даній роботі об'єкт моделювання складає індивідуальна та колективна поведінка учасників таких процесів самоорганізації та середовища й умов, в яких вони відбуваються. Індивідуальна економічна поведінка на муніципальному рівні відображається в трьох секторах громадянського суспільства [1], що умовно позначаємо: громада (Г), бізнес (Б), влада (В). Трійка Г-Б-В утворює структуру соціально-економічного простору міста.

Влада представляє господарство міста, що визначається структурою муніципальної власності, забезпеченістю матеріальними ресурсами, місцевими податками та бюджетом міста.

Під громадою розуміємо діяльність громадських організацій, мешканців міста та їх домогосподарства.

Результати економічної поведінки характеризуються суб'єктивними (S) та об'єктивними (I) оцінками добробуту з точки зору кожного сектору. Отже маємо вектор суб'єктивних оцінок (ST, SB, SV), та вектор об'єктивних оцінок (IT, IB, IV), що описують соціально-економічний простір міста. Стан соціально-економічного простору окрім просторових характеристик має енергетичні характеристики у вигляді імпульсів економічної дії. Під економічною дією мається на увазі реакція соціально-економічного агента на його економічний стан. Згідно до роботи [2], економічна дія характеризує зміни абсолютних значень об'єктивних і суб'єктивних оцінок добробуту в результаті реалізації певного економічного акту за умови досягнення індивідуальної швидкості переоцінки абсолютного добробуту. В свою чергу, економічний акт може приймати шість форм у вигляді купівлі або продажу у відповідному секторі: Г, Б, В.

На основі такого підходу визначається розвиток форм взаємодії між громадою, бізнесом, владою. До таких форм традиційно відносять функціонування місцевих фондів, новою тенденцією є надання грантів на розвиток міста від бізнесу та від місцевої влади.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакурова А. В. Самоорганізація соціально-економічних систем: моделі і методи: монографія / А. В. Бакурова / Запоріжжя: КПУ, 2010. – 328 с.
2. Огородникова Т. В. Мезоуровень исследования экономического поведения: проблемы методологии / Т. В. Огородникова // Известия ИГЭА. – 2012. – №3(83). – С.5–8.

УДК531;539.3

Богданова Є. М. асист. ЗНТУ

МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛАСТОМЕРІВ В УМОВАХ ПЛОСКОЇ ДЕФОРМАЦІЇ

Основною відмінною рисою розрахунку еластомерів є наявність слабкої стисливості, облік якої викликає певні труднощі у порівнянні зі звичайними матеріалами, в яких цей ефект не проявляється. Проте аналітичне рішення задач розрахунку напружено-деформованого стану матеріалів, що володіють слабкою стисливістю, наштовхується на певні обчислювальні труднощі, пов'язані зі значеннями коефіцієнта Пуассона, близькими до 0,5.

Постановка задачі.

Побудувати дискретну модель, за допомогою якої можна було б дослідити напружено-деформований стан еластомерів, що знаходяться в стані плоскої деформації.

Континуальний випадок.

Розглянувши окремо задачу про однорідне розтягування-стиснення квадратного елемента, маємо:

$$u = \left[\frac{1 - \nu^2}{E} \sigma_x - \frac{\nu(1 + \nu)}{E} \sigma_y \right] \cdot x, \quad v = \left[\frac{1 - \nu^2}{E} \sigma_y - \frac{\nu(1 + \nu)}{E} \sigma_x \right] \cdot y \quad (1)$$

Розглянувши більш докладно випадок $\nu = 0,5$, маємо:

$$1 - \nu^2 = 0,75, \quad \nu(1 + \nu) = 0,75.$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{0,75}{E}(\sigma_x - \sigma_y), \quad \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{0,75}{E}(\sigma_x - \sigma_y) \quad (2)$$

Отриманий частинний розв'язок рівнянь теорії пружності описує напружено-деформований стан нескінченної площини ху. Природно, воно придатне і для будь-якої частини цієї площини, так і для квадратного елемента, зображеного на рис. 1.

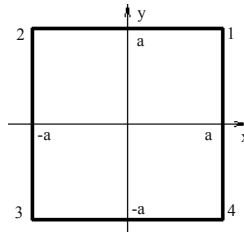


Рис. 1 – Моделований елемент суцільного середовища

Моделювання континуального квадратного елемента дискретним елементом.

Відповідна картина переміщень цих кутових точок і деформацій елемента в цілому, зображена на рис. 2. Довжини діагоналей квадрата не змінилися; ці діагоналі здійснили повороти як тверді тіла (все при тому ж умови малості переміщень кутових точок). На рис. 3 приклад напружень, що відповідають деформаціями з рис. 2.

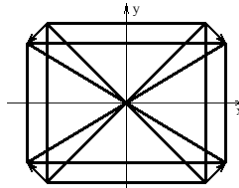


Рис. 2 – Переміщення вузлів дискретного елемента

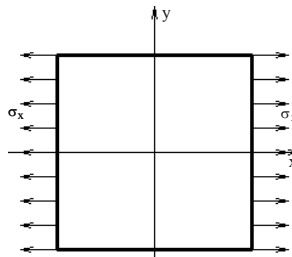


Рис. 3 – Випадок $\sigma_x = \sigma$, $\sigma_y = 0$

Висновки. 1. Запропоновано дискретну модель пружного середовища з коефіцієнтом Пуассона, близьким до 0,5, що знаходиться в умовах плоскої деформації.

2. Показано, що жорсткісні характеристики запропонованої моделі еластомеру можуть бути знайдені також за допомогою граничного переходу на основі дискретної моделі, запропонованої в роботі [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шамровский А. Д. Дискретные модели для плоских статических задач теории упругости / [А. Д. Шамровский, Ю. А. Лымаренко, Д. Н. Колесник, и др.]// Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Серия «Прикладная механика». – 2011. – Вип. 3/7(51). – С. 11–18.

УДК 336

Рябенко А. Є.¹, Плевака К. С.²

¹доц. ЗНТУ

²студ. гр. М-122 ЗНТУ

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ЗНАХОДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ІНВЕСТИВАННЯ В БАНКІВСЬКІ МЕТАЛИ

Висока ліквідність та стабільність зумовлює інвестиційну привабливість банківських металів (злитків та монет із золота, срібла, платини та паладію) в сучасних умовах ринку. Звичайно, злитки банківських металів відрізняються за ціною а також за показником фінансових втрат при купівлі-продажу. Останній показник залежить від різниці між цінами, за якими банківські установи реалізують та купують ці злитки. Очевидно, що при інвестуванні в банківські метали певної грошової суми треба прагнути мінімізації фінансових втрат.

Метою цієї роботи є зробити математичну постановку задачі знаходження оптимальної структури інвестування в банківські метали з урахуванням декількох критеріїв.

Економічний зміст моделі передбачає необхідність інвестування грошової суми D в банківські злитки. Виходимо з того, що на ринку банківських металів є пропозиція n видів банківських злитків, що відрізняються за номіналом, видом металу, ціною купівлі та ціною продажу. Припустимим розв'язком задачі є такий набір

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

де x_i – кількість злитків i -го виду з числа тих, що є доступними на ринку.

Якість розв'язку x визначається за такими вимогами: щоб його вартість якнайменш відрізнялась від D , та щоб сукупне значення фінансових втрат було найменш можливим. Ці вимоги обумовлюють два критерії F_1 та F_2 . Перший визначає відносне відхилення вартості x від D , а другий відбиває відношення значення фінансових втрат до вартості набору злитків x .

$$F_1 = \frac{|D - M(x)|}{D} \rightarrow \min, \quad (2)$$

де $M(x) = \sum_{i=1}^n x_i ASK_i$ – вартість набору x ,

ASK_i – ціна продажу банківською установою злитку i -го типу.

$$F_2 = \frac{\sum_{i=1}^n l_i x_i ASK_i}{M(x)} \rightarrow \min, \quad (3)$$

де l_i – доля фінансових втрат для злитку i -го типу.

На множині усіх припустимих розв'язків визначена векторна цільова функція (ВЦФ):

$$F = (F_1, F_2), \quad (4)$$

ВЦФ визначає в множині припустимих розв'язків паретовську множину \tilde{X} , яка складається з усіх паретовських оптимумів $\tilde{x} \in \tilde{X}$. Під паретовським оптимумом уявляємо такий розв'язок задачі, для якого не існує іншого припустимого розв'язку, який був би не гірший на усіма критеріями, та хоча б за одним з них був би кращим.

В рамках даної моделі ставиться питання побудови алгоритму знаходження паретовської множини.

Також можна розглядати лінійну згортку критеріїв

$$F^* = c_1 F_1 + c_2 F_2, \quad (5)$$

де c_1 та c_2 – нормовані вагові коефіцієнти.

У цьому випадку розв'язання задачі передбачає пошук розв'язків, оптимальних за критерієм F^* .

СЕКЦІЯ «МЕТОДИКА ФІЗИКИ»

УДК 373.57

Соколов Є. П. канд. фіз.-мат. наук, декан ЗТФ ЗНТУ

РОЗРОБКА ПЕДАГОГІЧНИХ ТЕСТІВ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ НА ОСНОВІ ПРИНЦИПІВ ЗНОЯО

Батьків-засновників у тестування багато. Французькі психологи зв'язують появу тестування з іменем Альфреда Біне (1857–1911), який зумів у 1905 році розв'язати складну проблему, поставлену перед ним мерією Парижа – він виміряв здібність дітей з передмість до навчання. Разом з Теодором Сімоном (1873–1961) їм були складені перші невербальні тести – 30 завдань зростаючої складності. Так народилася ідея про можливість виміру людського інтелекту. Англійці вказують на заслугу Френсіса Гальтона (1822–1911) (двоюрідного брата Чарльза Дарвіна), який виділив три обов'язкові вимоги до тестів: набір статистики на великій кількості респондентів, статистична обробка результатів, визначення еталонної оцінки. Американці, – безсумнівно, основні прихильники тестування, – вказують на цілий ряд дослідників, починаючи з Карла Пірсона (1857–1936), творця теорії кореляції й Едуарда Лі Торндайка (1874–1949), що розділив тести на психологічні й педагогічні, і закінчуючи Томом Р. Тайлером (р.1950), ініціатором створення програми National Assessment of Educational Progress (NAEP).

Сьогодні тести стали частиною педагогічної реальності, у тому числі й у нашій країні. Перше тестування випускників шкіл в Україні було проведено в 1993–1944 навчальному році під егідою Міністерства освіти. У період 2002–2005 років Центр тестових технологій проводить тестування для всіх бажаючих. А в 2006 році створюється УЦОЯО й тестування навчальних досягнень випускників шкіл приймає обов'язковий характер. Автор мав можливість брати участь у роботі цього центру як у якості відповідального за пункт тестування, так і в якості експерта по створенню банку тестових завдань. І головним особистим результатом цієї роботи є думка, що систему тестування необхідно й корисно вводити в педагогічний процес вищої школи. У даній роботі ми сформулюємо й дамо відповіді на три запитання, які звичайно є каменем спотикання для початківців, і приведемо кілька рекомендацій по складанню педагогічних тестів.

Яким чином співвідносяться тести й стандартні контрольні заходи, прийняті у вищій школі (контрольні роботи, опитування, заліки, іспити)? Відповідь така – сучасна тестологія (особливо американська) підводить під поняття тест усі контрольні завдання, розрізняючи їх за допомогою спеціальних термінів. Так, контрольна робота, яку викладач оцінює тільки за отриманою відповіддю, не звертаючи уваги на оформлення розв'язання, у тестології

буде названо об'єктивний тест із відкритою короткою відповіддю. (Об'єктивний тому, що рішення про правильність відповіді встановлюється на основі таблиці відповідей (ключів).) Твір на вільну тему в тестології одержить назву – суб'єктивний тест із розгорнутою відповіддю (рішення про правильність ухвалюється на основі думки експертів). І, напевно, не варто корити творців текстології за їхнє бажання зробити свою теорію повною й всеосяжною – вони мають на це право. А от нам слід більш чітко визначитися з тим, що ми будемо розуміти під тестом.

Під тестом, як це прийнято у вітчизняній тестології, ми будемо розуміти завдання, у якому потрібно вибрати правильну відповідь із декількох запропонованих альтернативних відповідей (тест із закритою відповіддю).

Чому викладачам так важко відмовитися від традиційних форм контролю на користь тестів? Логік-семантик відповів би на це питання так: у традиційних контрольних роботах відповідь прозора, а в тестах – ні. Тобто читаючи написаний текст, ми бачимо за ним процес розумової роботи учня. У випадку тестів знаки відповіді «хрестики» залишаються «хрестиками» і не більш. Прозорість традиційних «творів» дозволяє навіть побачити реальну, величезну інтелектуальну різницю між сильними й слабкими респондентами. Тести цю різницю скрадають.

Для зм'якшення такого психологічного контрасту можна рекомендувати використання кількох прийомів. По-перше, можна перейти від традиційної оцінки за тест $X_{\text{трад}} = N_{\text{right}}$ («сума правильних») до оцінки $X_{\text{трад}} = N_{\text{right}} - N_{\text{wrong}} / (k - 1)$ («правильні мінус неправильні»), яка «занулює» результати випадкового відгадування. По-друге, на наш погляд, тестову оцінку слід трактувати в дусі фізіологічного закону Вебера-Фехнера, тобто різницю між роботою в 50 і 60 балів трактувати, не як відмінність рівнів мислення на 20%, а в 10 разів! І по-третє, слід готувати завдання з якісними дис-тракторами, які змогли б зробити знаки неправильних відповідей прозорими, тобто такими, щоб за кожним варіантом помилки ми бачили б конкретний «дефект» структури мислення.

І, нарешті, головне питання: *У чому сила тестування?* Тестування надає більші можливості для *виміру* й *діагностики* різних інтелектуальних якостей (здібностей, загальних умінь, знань, успішності навчання). А головне – воно об'єктивне! На наш погляд, це дуже коштовна якість для лікування проблем сучасного вищої технічної освіти! Перейдемо тепер до рекомендацій зі складання тестів.

1) Кожне завдання тесту слід націлити на перевірку однієї дії.

Якщо для розв'язання завдання необхідно виконати кілька дій, то помилка в одному приведе до неправильної загальної відповіді. З'ясувати, у якій саме дії схована помилка вже не вийде. Тому діагностичні якості такого завдання дорівнюють нулю. Відзначимо, що хоча у вітчизняній педагогічній

практиці підхід «або всі, або нічого» вважається «негуманним», на наш погляд, він дуже корисний для виправлення наших розбещених учнів, які часто набирають бали на позитивну оцінку дрібними порціями, не розв'язавши «чисто» жодного завдання!

2) Для кожного завдання тесту слід визначитися з тим, яке саме з пізнавальних (когнітивних) дій (за Блумом) повинен виконати учень при розв'язанні.

Таксономія Блума виділяє шість когнітивних процесів. Якщо ви ставите в завданні питання: «Чому дорівнює маса електрона?», то це питання на знання (дізнання). Другий процес – *розуміння*. Розуміння – це пояснення, інтерпретація, іншими словами, – це вміння трансформувати (перетворювати) матеріал у вербальному й у невербальному плані. *Застосування* – використання понять і принципів для розв'язання типового завдання, тобто розширення вже існуючої системи операцій на нову навчальну ситуацію. *Аналіз* – поділ системи на складові й з'ясування відносин, ієрархії й зв'язків між ними. *Синтез* – створення нового з наявних елементів. *Оцінка* – формування думки на основі вироблених раніше критеріях. У тестах повинні бути присутніми завдання на всі види когнітивних дій.

3) *Дистрактори слід вибирати під помилку.*

Пропоновані до вибору варіанти відповідей діляться на правильні й неправильні відповіді (дистрактори). Звичайні (катафатичні, від грец. *καταφατικός* – затверджувальний) тести містять лише одну правильну відповідь, інші альтернативи – дистрактори. Апофатичні тести (від грец. *αποφατικός* – заперечувальний) містять лише одну неправильну відповідь (дистрактор), інші альтернативи – правильні відповіді.

Описаний вище недолік тесту – непрозорість знака відповіді, можна частково усунути, якщо зуміти підібрати дистрактори під типові помилки, які робляться при виконанні даного завдання. У деякому змісті, для нашої педагогічної традиції це «нечесно» – ми з дитинства звикли до того, що збіг отриманої відповіді з даною наприкінці задачника, є ознака правильного розв'язання. *Dura lex, sed lex!* Перехід до тестового оцінювання усуває з нашої практики одержання учнем точки опори при збігу відповідей. Учнем залишається лише одне – вони повинні вміти знаходити точки опори у внутрішній логіці побудови розв'язання.

4) *Завдання повинне бути дискримінувальним.*

Завдання повинне розділяти сильних і слабких. Погане те завдання, яке з однаковою ймовірністю виконують сильна (перші 27% групи) й слабка (останні 27% групи) підгрупи учнів. Показником диференційної здатності є коефіцієнт дискримінативності $k_d = p_{up} - p_{down}$, де p_{up} , p_{down} – частини сильної й слабкої підгруп, які розв'язали завдання. Завдання має високу

якість (з погляду диференційної здатності), якщо $k_d > 0,4$. Якщо $k_d < 0,19$, то завдання слід прибрати з тесту.

5) Який відсоток завдань тесту повинен в середньому виконуватися?

Тут відповідь залежить від того, який із двох типів тестів ви збираєтеся створити. Якщо тест критеріально зорієнтований, то відсоток виконання звичайно лежить у межах 80–90%. Якщо тест нормативно зорієнтований, то середній відсоток виконання звичайно дорівнює 50%. Тести першого типу створюються для тих випадків, коли необхідно з'ясувати чи задовольняє підготовка наших респондентів певним класифікаційним критеріям, чи досягнутий певний рівень підготовки. Тести нормативного типу це звичайно тести загальних здатностей або вмінь, які дозволяють діагностувати як дуже слабкий, так і дуже сильний інтелект.

6) Коефіцієнт кореляції

У тому випадку, якщо в навчальному процесі використовується кілька тестів, то буває корисним і цікавим розглянути кореляцію оцінок групи учнів, отриманих ними по різних тестах. Чим ближче коефіцієнт кореляції

$$r_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) / \delta_x \delta_y \text{ двох тестів для однієї групи учнів до одиниці}$$

(звичайно $r_{xy} \sim 0,7$), тим більше достовірні відповідні оцінки. Звичайно ми розглядаємо коефіцієнти кореляції тестів навчальних досягнень із тестом загальних здібностей, який проводимо на одному з перших занять. Він дозволяє не тільки виділити групу слабких учнів, яким навчання дається важко, але, і, що є більш цікаво, люструвати (висвітлити) учнів, які могли б мати високі результати, але в силу відсутності ретельності й інтересу до навчання не досягають їх.

УДК 378

Гуляєва Л. В. канд. пед. наук, доц. ЗНТУ

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТЕОРЕТИЧНОГО ТА ПРАКТИЧНОГО МИСЛЕННЯ СТАРШОКЛАСНИКІВ

В умовах профілізації навчання у старшій школі підвищуються вимоги щодо якості знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів в плані теоретико-практичного спрямування фізичних знань в контексті вибору майбутньої професії. Дана проблема тісно пов'язана з розвитком психічних процесів, зокрема, мислення. Мислення – предмет філософії, психології (Л. С. Виготський, С. Л. Рубінштейн, О. М. Леонтьєв, П. А. Гальперін), фізіології (К. Блекмор, Р. Котулін, Павлов, Сеченов), методики викладання фізики (О. І. Бугайов, Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, А. І. Павленко, О. В. Сергєєв та інші). В процесі вивчення фізики в загальноосвітніх

навчальних закладах старшокласники розв'язують різноманітні завдання, виконують практичну частину програми і тому в залежності від характеру цих завдань вчитель фізики сприяє формуванню та розвитку теоретичного та практичного стилю мислення, в залежності від узагальнення навчального матеріалу – емпіричного та теоретичного стилю мислення, в залежності від ступеня новизни та оригінальності його подачі вчителем школярам – репродуктивного та конгвінтивного стилю мислення. Зазначені види мислення формуються на основі буденного та наукового пізнання, та створення на основі буденного знання під керівництвом вчителя системи наукових фізичних знань на емпіричному та науковому рівнях. Узагальнення та систематизація фізичних знань старшокласників у загальноосвітніх навчальних закладах відбувається завдяки реалізації дидактичних принципів навчання, зокрема, принципу підвищення системності та узагальненості фізичних знань, як засобу поглиблення теоретичних знань школярів. При цьому ми виділяємо наступні чинники: основу, ядро, наслідки, інтерпретацію теорії. В навчально-виховному процесі вчитель фізики моделює предметно – змістовий аспект навчання старшокласників на основі урахування їхнього інтелекту (лінгвістичного, логіко – математичного, природничого, просторово – візуального, тілесно-кінестетичного).

Отже, традиційний навчально-методичний комплекс з фізики старшій школі оновлюється розвиваючи теоретичний та практичний стилі мислення старшокласників відповідаючи

- в *теоретичному аспекті* сучасним науково-теоретичним, психолого-педагогічним, методичним засадам реалізації в курсі фізики профільної школи проблеми єдності та цілісності теоретичного та практичного знання;

- в *соціокультурному аспекті* – здійсненню особистісно-орієнтовного підходу у вивченні профільно-зорієнтованих курсів фізики старшокласниками; сприянні розвитку особистісних здібностей і нахилів учнів;

- у *методичному аспекті* – системній розробці та впровадженню навчально-методичного комплексу в контексті єдності теоретичного та практичного знання в курсі фізики старшої школи;

- в *прикладному аспекті* і – у компетентному застосуванні фізичних знань у практичній діяльності та виборі старшокласниками майбутньої професії.

УДК 378.14:53 (043.2)

Лозовенко О. А. канд. пед. наук., доц. ЗНТУ

ПРУЖИННИЙ МАЯТНИК – ЩО МОЖЕ БУТИ ПРОСТІШЕ?

Цією публікацією ми продовжуємо звертати увагу читачів на цікаві фізичні задачі, які легко перетворюються на невеличке дослідження, проведення якого, однак, вимагатиме від студента застосування досить широкого набору різноманітних вмінь. Цьогорічна наша стаття стосується добре відомого

всім пружинного маятника. Здавалося б, що цікавого можна знайти в цьому об'єкті, вивчення якого передбачено стандартною шкільною програмою з фізики? Однак виявилось, що ілюзія повного розуміння поведінки пружинного маятника може розсипатися практично одразу після спроби експериментально перевірити відому формулу для періоду коливань. Після декількох очікуваних поздовжніх коливань маятник почав розгойдуватися. Тягарець іншого пружинного маятника теж поводив себе аномально. Він хоча і не розгойдувався, але крім поздовжніх коливань здійснював крутильні коливання. При цьому амплітуда поздовжніх коливань то збільшувалася, то зменшувалася.

Завдяки аналізу літератури щодо більш повного опису руху пружинного маятника з'ясувалося, що за певних параметрів пружини та тягарця можна спостерігати так звані *биття* – перехід одного типу коливань у інший і назад. Цілком природне наше бажання зробити відповідні демонстрації привело нас до виявлення ще однієї проблеми. Справа в тому, що пошук відповіді на запитання щодо співвідношень між цими певними параметрами показав, що рекомендації у знайдених нами підручниках та посібниках знаходяться у протиріччі одні до одних.

Формат цієї публікації не дозволяє розповісти про дослідження більш повно, отже, наведемо лише деякі результати. Задачу про поперечно-поздовжні коливання (маятник Гореліка) можна розв'язати чисельними методами, а для задачі про поздовжньо-крутильні коливання (маятник Вільберфорса) можна отримати відповідні аналітичні вирази. Під час підготовки демонстрації з маятником Гореліка зручно використовувати прикріплену до пружини нитку, змінюючи довжину якої можна досягти необхідного співвідношення частот. А під час підготовки демонстрації з маятником Вільберфорса корисно знати, що за певних початкових умов відбувається «вимкнення» однієї з мод, і будуть спостерігатися звичайні гармонічні коливання. Це дозволяє підготувати цікаву проблемну демонстрацію.

УДК 37.019:53

Мартинюк Р. В. викл. ЗНТУ

РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ МЕТОДОМ ВУЗЛОВИХ ПОТЕНЦІАЛІВ

Розглянуто відомі розв'язки задачі про електричний опір дротяного куба для різноманітних схем його ввімкнення. На сьогоднішній день дана задача перейшла до розряду тривіальних, тому мабуть опубліковані розв'язки не містять ретельного обґрунтування того факту, що деякі вузли при відповідному ввімкненні куба мають рівні потенціали. У підсумку школярам і студентам приходится приймати рішення даної задачі на віру і просто заучувати напам'ять розрахунок подібних симетричних електричних схем.

Однак, складнощі на цьому не завершуються: якщо учень навіть не лише «визубрив», а й «зрозумів» такий розв'язок задачі, його легко збити з пантелику, запропонувавши розрахувати опір тієї ж схеми, але зображеної дещо в інший спосіб.

Для надійного визначення еквіпотенціальних вузлів електричних кіл було обрано відомий у схемотехніці метод вузлових потенціалів (МВП), що дозволяє сформувати модель аналізованої схеми, виконуючи певну послідовність дій за чітким алгоритмом, та суттєво зменшити порядок системи рівнянь, де незалежними змінними є потенціали вузлів, величина яких визначається відносно опорного (загального) вузла схеми, потенціал якого дорівнює нулю.

У «чистому» вигляді МВП використовує теорію графів та матриць, тому було розроблено дещо модернізований його алгоритм для кращого сприйняття школярами, абітурієнтами та студентами.

Було проведено розрахунки різноманітних схем ввімкнення дрютяного куба та інших симетричних кіл методом вузлових потенціалів. Результати розрахунків було перевірено експериментальним дослідженням потенціалів вузлів, а також комп'ютерним моделюванням за допомогою спеціалізованого програмного пакета Electronics Work Bench.

Метод вузлових потенціалів можна легко пристосувати до потреб шкільної фізики та ввести в програму як одинадцятого класу профільного рівня, так і дев'ятого класу з поглибленим вивченням фізики, а також використовувати на заняттях фізичних гуртків для розрахунку розгалужених електричних кіл будь-якої складності.

УДК 373.57.

Мехед С. С. викл. ЗНТУ

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ І САМОКОНТРОЛЮ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ СТАРШОКЛАСНИКІВ ДО ЗНО

Методи контролю забезпечують одержання зворотної інформації про зміст, характер і досягнення у навчально-пізнавальній діяльності старшокласників та про ефективність праці викладача. Залежно від форми контрольних завдань перевірка може бути усною, письмовою, графічною і практичною. Розглянемо методи контролю окремо.

Метод усного опитування. Це найпоширеніший та найбільш ефективний метод. Він використовується при вивченні майже всіх предметів. Полягає у з'ясуванні рівня знань учня завдяки прямому контакту з ним під час перевіркової бесіди. Усне опитування передбачає постановку викладачем питань, підготовку учнів до відповіді та демонстрації своїх знань.

Письмовий контроль. Особливістю письмової контрольної роботи є глибина відповідей на запитання і виконання практичних дій, більша трива-

лість її проведення. Її проводять у формі письмових відповідей на запитання, письмового розв'язання задач, предметних диктантів (математичних, фізичних тощо), які дають змогу оперативно визначити якість знань.

Графічна контрольна перевірка. Передбачає графічну форму відповіді на запитання, коли обчислення або знаходження різних величин здійснюють за допомогою креслення, графіка, малюнка, векторної діаграми тощо. Особливий вид графічної перевірки – робота з контурними картами.

Практична контрольна перевірка. Передбачає практичне вирішення контрольних завдань. Найчастіше вдаються до неї при вивченні прикладних спецпредметів.

Тестові методи перевірки знань. Вони становлять систему завдань для оцінювання знань за допомогою кількісних норм. Здебільшого передбачають вибір особою, яка проходить тестування, однієї з кількох запропонованих відповідей. На відміну від традиційних методів контролю, орієнтованих в основному на перевірку засвоєння конкретних знань, тестовий контроль спрямований на перевірку засвоєння ключових елементів навчального матеріалу.

Інколи молодим людям, які хочуть вступати до коледжів, академій або інших вишів, та не маючи можливості відвідувати підготовчі курси, повинні готуватися до ЗНО самостійно. Повторюючи пройдений матеріал, вони повинні самостійно проводити самоконтроль самооцінювання. Як дізнатися, що ти дійсно засвоїв ту чи іншу тему?

Засобом активізації свідомості, зміцнення знань, розвитку умінь і навичок рефлексії є самоконтроль. Згідно з ним старшокласники, які мають свідоме ставлення до навчання, можуть самі собі виставляти оцінку. Цей метод сприяє підвищенню відповідальності старшокласників за результати своєї навчально-пізнавальної діяльності. При виконанні письмових контрольних робіт вони можуть уважно прочитати написане, виправити випадково зроблені помилки.

Самооцінка учнів в навчальному процесі розвиває критичне ставлення до своїх здібностей і можливостей, об'єктивне оцінювання результатів своєї підготовки. За результатами самооцінки учнів поділяють на таких, що переоцінюють, недооцінюють, оцінюють себе адекватно. Для формування навичок самоконтролю та адекватної самооцінки учнів треба мотивувати виставлену йому оцінку, пропонувати йому оцінити роботи інших учнів. Важливо при цьому ознайомити їх з нормами і критеріями оцінювання знань.

СЕКЦІЯ «ЗАГАЛЬНА МАТЕМАТИКА»

УДК 537.87+517.98

Онуфрієнко В. М. д-р фіз.-мат. наук, проф. ЗНТУ

ДИФЕРЕНТЕГРАЛЬНЕ ЧИСЛЕННЯ ЗМІННОГО ПОРЯДКУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ФРАКТАЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЗАДАЧАХ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

В прикладних задачах математичної фізики про моделювання об'єктів з границями фрактального типу введення у розгляд фрактальних множин у метриці Хаусдорфа дозволило порівнювати величину хаусдорфівської розмірності зі змінним показником порядку $\alpha(x)$ диферінтегралів: дробового інтеграла [1]

$$\left({}_a I_x^{\alpha(x)} f\right)(x) = \frac{1}{\Gamma[\alpha(x)]} \int_a^x \frac{f(t)}{(x-t)^{1-\alpha(x)}} dt$$

Як фрактальний об'єкт в задачах математичної фізики розглядається 2^α -поль (коли $\alpha = 1$ маємо класичний диполь) з моментом

$$D^\alpha \vec{p}(\vec{r}, t) = \vec{z}_0 p D_r^{\alpha_1} \delta(\vec{r} - \vec{r}') D_t^{\alpha_2} \delta(t - t')$$

де $\delta(u - u')$ – дельта-функція Дірака

$$D_u^\beta \delta(u - u') = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(\beta)} \frac{1}{(u - u')^{1-\beta}}, & \text{for } a < u' < u \\ 0 & \text{for } u < u' \end{cases},$$

з якою зв'язано означення функції Гріна $G^{(\alpha)}(\vec{r}, \vec{r}'; t, t')$ та α – характеристик компонент електричного і магнітного векторів напруженості

$$\vec{E}^{(\alpha)}(\vec{r}, \vec{r}'; t, t') = \frac{p}{\varepsilon} \nabla \times \nabla \times \vec{z}_0 D_t^{1-\alpha_2} (D_r^{\alpha_1} G^{(\alpha)})(\vec{r}, \vec{r}'; t, t');$$

$$\vec{H}^{(\alpha)}(\vec{r}, \vec{r}'; t, t') = p \nabla \times \vec{z}_0 D_t^{\alpha_2} (D_r^{\alpha_1} G^{(\alpha)})(\vec{r}, \vec{r}'; t, t'),$$

$G^{(\alpha)}(\vec{r}, \vec{r}'; t, t')$ складається із просторової $D_r^{\alpha_1} \delta(\vec{r} - \vec{r}')$ та часової $D_t^{\alpha_2} \delta(t - t')$ частин.

Запропонована модель опису фрактальних об'єктів диферінтегральними дельта-функціями Дірака в задачах математичної фізики застосовано до аналізу електромагнітних хвиль [2] у широкому класі середовищ незалежно від

їх фізичної структури, хімічного складу і природи поляризації (дипольної, електронної чи іонної).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гинзбург А. И., Дробное интегро-дифференцирование в гильдеровских классах переменного порядка / А. И. Гинзбург, Н. К. Карапетянц // Доклады А. Н. –1994. – Т. 339. – № 4. – С.439–441.

2. Onufrienko V. M. The differintegral model for describing fractal coupling between waveguide surfaces / V. M. Onufrienko // Telecommunications and Radio Engineering. – 2001. – Vol. 57. – № 1. – P.30–36.

УДК 537.87+517.98

Сніжко Н. В. канд. фіз.-мат. наук, доц. ЗНТУ

ОЦІНКА ЗГАСАННЯ КОЛИВАНЬ МЕТОДОМ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

Питання оцінки згасання та інших параметрів експериментально вимірюваних коливань є актуальним у зв'язку з подальшим розвитком технологій високоточної механічної обробки [1]. Стандартна процедура полягає в знаходженні обвідної та обчисленні модуля відповідного аналітичного сигналу [3]. Його формування може бути здійснено, наприклад, функцією `hilbert()` пакету розширення `Signal Processing Toolbox` середовища `MATLAB` [2]. В роботі розглядається заснований на методі найменших квадратів спрощений алгоритм обробки цифрового сигналу, не пов'язаний з арифметикою комплексних чисел і дискретизацією інтегральних перетворень.

Нехай обвідну $A(t) = x_0 e^{-\beta t}$ задано семплами максимумів (t_m, x_m) . Побудуємо лінеаризацію, поклавши $y = \ln A$, $a = \ln x_0$, $b = \beta\tau$ (τ – період дискретизації). Застосування методу найменших квадратів призводить до системи (M – кількість точок)

$$\begin{pmatrix} M & -\sum \frac{t_m}{\tau} \\ \sum \frac{t_m}{\tau} & -\sum \left(\frac{t_m}{\tau}\right)^2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sum y_m \\ \sum y_m \cdot \frac{t_m}{\tau} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

і оцінку згасання побудовано.

В роботі здійснено порівняння знайденого розв'язку з оцінкою згасання, отримуваною за стандартною процедурою. При розгляданні 33 різних циклів згасання отримано дві незалежні вибірки з генеральних сукупностей випад-

кових величин b і b' (розв'язки системи (1) і результати застосування стандартної процедури відповідно). Перевірено статистичну гіпотезу про рівність генеральних середніх з використанням статистики Стьюдента

$$T = \frac{|\bar{X} - \bar{Y}|}{\sqrt{(n-1)s_x^2 + (m-1)s_y^2}} \cdot \sqrt{\frac{mn(m+n-2)}{m+n}}$$

при конкуруючій гіпотезі «середні не є рівними» (прийнято двобічну критичну область). Тут $m = n = 33$ – об'єми вибірок. Попередньо перевірено гіпотезу про рівність дисперсій s_x^2 , s_y^2 за допомогою критерію Фішера-Снедекора.

При цьому вигляд статистичного розподілу вибірок не встановлено. Втім, статистика Стьюдента цього і не потребує.

Отримано спостережуване значення статистики $T = 1,182$ (при критичному значенні $T^* = 2$, рівень значущості $\alpha = 0,05$). Гіпотеза про рівність генеральних середніх на цьому рівні значущості не спростовується. Отже, з надійністю 0,95 можна стверджувати, що розв'язки системи (1) та оцінки, отримувані за стандартною процедурою, є однаковими.

Висновки. В роботі запропоновано спосіб оцінки коефіцієнту згасання на прикладі аналізу деякого цифрового сигналу. Спосіб ґрунтується на методі найменших квадратів. Результат застосування цього способу виявляється таким самим, як і при використанні спеціалізованих функцій цифрової обробки середовища MATLAB. Але запропонований спосіб, на відміну від цих функцій, не пов'язаний з арифметикою комплексних чисел і з цифровими аналогами інтегральних перетворень. Це дозволяє розглядати запропонований спосіб як зручну альтернативу функцій цифрової обробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Altintas Y. Manufacturing automation: metal cutting mechanics, machine tool vibrations, and CNC design / Yusuf Altintas. – Cambridge: Cambridge University Press, 2012. – 382 p.
2. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов / А. Б. Сергиенко. – СПб.: Питер, 2003. – 604 с.
3. Преобразование Гильберта. Аналитический сигнал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dsplib.ru/content/hilbert/hilbert.html>.

СПЕЦИФІКА ВИКЛАДАННЯ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ, ЯКІ НАВЧАЮТЬСЯ ЗА ПРИСКОРЕНОЮ ПРОГРАМОЮ

Студенти, які закінчили коледж з якої-небудь спеціальності і вступили в університет на ту ж спеціальність, можуть скоротити навчання на один рік. Вони в університеті навчаються за прискореною програмою.

У коледжі їм викладали і елементарну математику, і вищу. Однак вони переважно не засвоюють ні те, ні інше. Незасвоєння вищої математики можна виправити, тому що її все одно більш поглиблено вивчають в університеті. А ось незасвоєння елементарної математики – це проблема. Студенти після коледжів не знають багатьох важливих формул елементарної математики, таких як: формули визначення степенів з від'ємними і дробовими показниками, формули перетворення логарифмічних і тригонометричних виразів і т. ін., не знають значень тригонометричних і логарифмічних функцій, тощо. Більш того, багато з них не мають уявлення про елементарні перетворення звичайних алгебраїчних виразів, навичок їх проведення. Додавання звичайних дробів – для них проблема. А без усього цього вивчення вищої математики вкрай важке.

Зазвичай для студентів, що навчаються в університеті за прискореною програмою, часу виділено на вищу математику менше, ніж «звичайним» студентам. При цьому на лекціях і практичних заняттях постійно доводиться вказувати (писати на дошці скраю) необхідні формули елементарної математики. Про строгість викладу вищої математики можна забути. Ніяких довгих визначень. Наприклад, доводиться виключати визначення через інтегральні суми визначеного, подвійного і т. п. інтегралів. Приклади на лекціях найпростіші (можливо, і примітивні). Крім того, виявляється, що для практичних занять зі студентами – «прискоренниками» наявні збірники завдань з вищої математики практично не придатні. Доводиться викладачеві самому придумувати завдання.

У цих випадках тільки досвід викладання допомагає, досвід викладання вищої математики «звичайним» студентам, у яких, загалом, ті ж проблеми у підготовці з елементарної математики. Тільки у студентів – «прискоренників» вони вкрай виражені, більш посилені.

Безумовно, допомагає також оптимізм, віра у «світле майбутнє, яке неминуче» (В. П. Чумаченко).

МЕТОДИ ДИСКРЕТИЗАЦІЇ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ЧАСТИННИХ ПОХІДНИХ

Як відомо, аналітичний розв'язок рівнянь математичної фізики можливо тільки для дуже обмеженого кола задач. У більшості випадків розв'язок диференціальних рівнянь у частинних похідних можливо тільки з використанням чисельних ітераційних методів.

По суті ці методи полягають у дискретизації диференціальних рівнянь, тобто у зображенні усіх чи якоїсь частини похідних у вигляді наближених виразів (кінцевих різниць чи кінцевих елементів), що дозволяє перетворити диференціальне рівняння у систему алгебраїчних рівнянь. Для цього область Θ , що розглядається, покривається координатною сіткою, а усі змінні замінюються сітковими функціями. Іншою мовою, значення змінних досліджуються не для всієї множини точок області Θ , а тільки для кінцевої підмножини G . А для нестационарних задач вводиться ще й сітка часу.

Кількість алгебраїчних рівнянь в отриманій системі (вимірність дискретної задачі) визначається добутком кількості точок координатної сітки на кількість незалежних змінних в початкових диференціальних рівняннях.

УДК 517.98

Онуфрієнко В. М.¹, Куземко А. В.²

¹д-р фіз.-мат. наук, проф. ЗНТУ

²асп. ЗНТУ

АЛГОРИТМ МОДЕЛЮВАННЯ СТОКО-ДЖЕРЕЛЬНИХ ФРАКТОЇДІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЛОГОПЕРІОДИЧНОЇ АНТЕНИ

Диферінтегральна модель фрактально конфігурованих випромінювачів (фрактоїдів) електромагнітної енергії застосовується для побудови алгоритму вводу в задачі математичної фізики стоко-джерельних фрактоїдів.

Алгоритм з базовими елементами у вигляді стоко-джерельних фрактоїдів застосовується для аналізу логоперіодичної антени.

Показано, що до розв'язку задачі приводять наступні кроки з побудованого алгоритму:

- визначення конфігурації фрактоїда за допомогою диферінтегральної дельта-функції Дірака;
- визначення α -польного моменту та його векторного потенціала;
- обчислення α -характеристики векторного потенціала як розв'язку неоднорідного рівняння Гельмгольца;

- класифікація одержаного розв'язку для фрактотіда-джерела;
- класифікація одержаного розв'язку для фрактотіда-стоку.

Показано, що наведений алгоритм моделювання стоко-джерельного фрактотіду дозволяє аналізувати та конструювати форму логоперіодичної антени із заданими характеристиками по струму відсікання, а також форму діаграми спрямованості. тощо.

УДК 537.87+517.98

Куземко А. В.¹, Онуфрієнко В. М.²

¹асп. ЗНТУ

²д-р фіз.-мат. наук, проф. ЗНТУ

АЛГОРИТМ И ПРОГРАМА МОДЕЛЮВАННЯ ФРАКТАЛЬНО КОНФІГУРОВАНОЇ ЛІНІЇ ПЕРЕДАЧІ ЕНЕРГІЇ

Досліджено диферінтегральну модель фрактально конфігурованої лінії за допомогою вволу диферінтегральної альфа-форми сингулярних розподілів на топології множин фізичних зарядів (елементів струмів) у несучільному середовищі.

Побудовано алгоритм і програму моделювання фрактально конфігурованої лінії передачі енергії за схемою:

- визначення структури поля горизонтальної поляризації в задачі про похиле падіння і поширення плоскої хвилі під кутом до осі з фрактального середовища на відповідно конфігуровану границю розділу з металевою поверхнею;
- відновлення за допомогою дробового інтегрування α -характеристики квазіплоскої неоднорідної хвилі;
- визначення сталих поширення електромагнітних хвиль;
- на паралельних відбивальних площинах $z = a_n$ задовольняються граничні умови для α -характеристики $E_1^{(\alpha)} = 0$, з чого випливає, що

$$z = a_n = \frac{n\pi - \alpha\pi/2}{k \cos \phi} = \frac{n\pi}{k_\alpha \cos \phi}, \text{ де } k_\alpha = k/(1 - \alpha/2n), n = 1, 2, \dots$$

- побудова графічних залежностей амплітуд і фаз хвиль.

Одержані результати використано для аналізу умов поширення і затухання електромагнітної енергії у фрактально конфігурованих пласких лініях. Результати порівнюються з даними класичної теорії гомогенного середовища.

ПРО ОДИН ПІДХІД ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ПРО ВІСЕСИМЕТРИЧНИЙ СКРУТ ДВОШАРОВОЇ ПЛИТИ З ПРУЖНИМИ ЗВ'ЯЗКАМИ МІЖ ШАРАМИ

Розглядається двошарова плита, яка складається з двох пружних невагомих шарів. Матеріал кожного шару характеризуємо товщиною h_i та модулем зсуву μ_i ($i = 1, 2$). До верхньої та нижньої меж плити прикладене навантаження, яке викликає вісесиметричний скрут. Будемо вважати, що між шарами є пружні зв'язки: різниці переміщень u_φ точок верхньої межі нижнього шару та нижньої межі верхнього шару пропорційні напруженням $\tau_{\varphi z}$ у відповідних точках їх спільної межі. В кожному шарі введемо локальну циліндричну систему координат $O_i \rho_i z_i$ ($0 < z_i \leq h_i$, $i = 1, 2$) так, як показано на рис. 1. Усі величини, які відносяться до верхнього шару позначимо нижнім індексом 1, а до нижнього – 2.

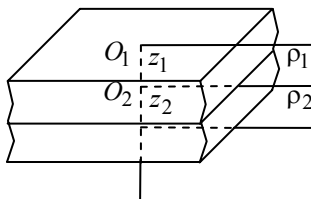


Рис. 1. – Двошарова плита

Межові умови:

$$\sigma_{z1}(\rho, 0) = 0, \quad \tau_{\varphi z1}(\rho, 0) = g_1(\rho), \quad \sigma_{z2}(\rho, h_2) = 0, \quad \tau_{\varphi z2}(\rho, h_2) = g_2(\rho),$$

Умови сумісної деформації шарів:

$$u_{\varphi 2}(\rho, 0) = u_{\varphi 1}(\rho, h_1) + m \tau_{\varphi z1}(\rho, h_1), \quad \tau_{\varphi z2}(\rho, 0) = \tau_{\varphi z1}(\rho, h_1),$$

де $m \geq 0$ – коефіцієнт пружного зв'язку.

Необхідно знайти напруження та переміщення в шарах плити.

Задача розв'язується за допомогою інтегрального перетворення Ханкеля першого порядку:

$$\bar{f}(p) = \int_0^\infty \rho f(\rho) J_1(p\rho) d\rho, \quad f(\rho) = \int_0^\infty p \bar{f}(p) J_1(p\rho) dp$$

У просторі трансформант Ханкеля компоненти напружено-деформованого стану окремого шару можна представити у вигляді лінійних комбінацій допоміжних функцій $\gamma = \mu \bar{u}_\varphi(p, 0)$ та $\delta = \bar{\tau}_{\varphi z}(p, 0)/p$ [1]:

$$\bar{u}_\varphi(p, z) = (\gamma \operatorname{ch} pz + \delta \operatorname{sh} pz) / \mu, \quad \bar{\tau}_{\varphi z}(p, z) = p(\gamma \operatorname{sh} pz + \delta \operatorname{ch} pz), \quad (1)$$

Застосуємо до межових умов та умов сумісної деформації шарів пряме перетворення Ханкеля та розв'яжемо отриману систему відносно допоміжних функцій $\gamma_1, \gamma_2, \delta_2$.

Підставляємо знайдені допоміжні функції у вирази для трансформант напружень і переміщень (1) та застосовуємо до них зворотнє перетворення Ханкаля.

Чисельні розрахунки проведено для двошарової плити. До верхньої та нижньої меж плити прикладені такі навантаження:

$$\sigma_{z1}(\rho, 0) = 0, \quad \tau_{\varphi z1}(\rho, 0) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \begin{cases} 0, 0 < \rho < a - \varepsilon, \\ \frac{q}{4\pi a \varepsilon}, a - \varepsilon < \rho < a + \varepsilon, \end{cases}$$

$$\sigma_{z2}(\rho, h_2) = 0, \quad \tau_{\varphi z2}(\rho, h_2) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \begin{cases} 0, 0 < \rho < a - \varepsilon, \\ \frac{q}{4\pi a \varepsilon}, a - \varepsilon < \rho < a + \varepsilon. \end{cases}$$

Аналіз чисельних результатів показав, що збільшення коефіцієнта пружного зв'язку призводить до зменшення дотичних напружень у шарах плити.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Величко И. Г. Контактная задача кручения многослойного основания / И. Г. Величко, Е. В. Стеганцев // Вісник Дніпропетровського державного університету. – 2004. – № 6: сер.: Механіка. – Вип. 8, Т. 1. – С. 146–154.

СЕКЦІЯ «ЗАГАЛЬНЕ МОВОЗНАВСТВО»

УДК 811.161.

Онуфрієнко Г. С. д-р філос. у філол. наук, доц. ЗНТУ

КОРЕЛЯЦІЯ ЗАГАЛЬНОДИДАКТИЧНИХ ТА ЛІНГВОДИДАКТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ РОЗРОБКИ СУЧАСНИХ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ З МОВНИХ ДИСЦИПЛІН У ВНЗ

В умовах упровадження МОН України прогресивних ідей Болонського процесу (БП) науковцями (Болюбаш Я. Я., Журавський В. С., Згуровський М. З., Кремень В. Г., Степко М. Ф., Таланчук П.) розроблено банк ключових понять і глосарій для точного опису принципів, завдань, змісту модернізації й структурного реформування національної вищої освіти в рамках Європейського простору вищої освіти (ЄПВО). Серед цих понять одним із найважливіших задля забезпечення якості вищої освіти є інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисциплін (ІКНМЗД). Це пакет сучасних навчально-методичних матеріалів, у якому, крім навчальної і робочої програм університетської дисципліни, планів лекцій і семінарських/практичних занять, термінологічних словників-мінімумів, хрестоматій і навчальних посібників, обов'язковим компонентом є комплексні контрольні матеріали (завдання/роботи), виконання яких студентами дозволяє викладачеві об'єктивно діагностувати рівень (А,В,С,Д,Е та FХ, F) підготовленості/компетентності студентів з опановуваної дисципліни у теоретичній площині (знання) і практичній частині (вміння, навички).

Проміжний і підсумковий контролі знань та вмінь студентів у рамках БП скеровані на визначення саме індивідуального прогресу студента в засвоєнні всієї дисципліни чи її окремого модуля. Цілком зрозуміло, що в наборі методів контролю студентів з «Української мови за професійним спрямуванням» (УМПС) і «Риторики» та слухачів ПК з «Української мови» (УМ) й «Англійської мови» (АМ) обов'язково є усний й письмовий, тестовий і репродуктивний, креативний й іспитовий, презентаційний і дослідницький, представлені в навчальних посібниках для ВНЗ із Грифом МОН України. В останні два десятиліття у вишах різних регіонів України (Головата Л. М. (Тернопіль), Горошкіна О. М. (Луганськ), Доценко О. Л. (Київ), Кочан І. М. (Львів), Онуфрієнко Г. С. (Запоріжжя), Паламар Л. М. (Київ), Симоненко Т. В. (Черкаси), Пастушенко Н. М. (Львів), Пащук Р. І. (Луганськ), Пентлюк М. І. (Херсон), Прилуцька О. (Донецьк)) активно використовуються тести для самоконтролю, аби самі студенти могли виявити й оцінити власний прогрес та усвідомити подальшу індивідуальну програму навчання з цієї дисципліни.

Нові інтеграційно-глобалізаційні процеси в сучасному світі породжують нові запити у сфері освіти і, зокрема, в організації процесу навчання у вишах, у тому числі з обов'язкових лінгвістичних дисциплін. Так, уведена до навчальних планів бакалаврської освіти обов'язкова дисциплін «УМПС» ґрунтується на засадах фахоцентризму й комунікативності, що максимально вмотивовує її вивчення студентами у III–V семестрах. Активно застосовуються результати і методи такого нового напряму в науці, як інноватика. Упровадження нових технологій навчання, формування нових моделей успішної діяльності і культурної поведінки дозволить виховувати сучасні креативні особистості, здатні до самопізнання, самовдосконалення, прогресивного саморозвитку, самоактуалізації, сповнені духовною енергією й вагомим інтелектуальним потенціалом. Утім, цей розвиток особистості є нереальним поза її мовної/мовленнєвої діяльності, без її комунікативної культури.

Комплексні контрольні завдання з фахової мови як система необхідної/достатньої кількості одномодельних варіантів мають перевіряти не тільки і не стільки знання окремих фактів опановуваної мови (лексикону, граматичних парадигм і форм, стилістичних структур), скільки практичний рівень опанованості лексики мови фаху, мовленнєву культуру, термінологічну компетентність, вміння лаконічно переконувати засобами цієї мови в рамках визначеного тематичного й часового регламенту, комунікативну культуру відповідно до ситуаційних завдань та специфіки обраної професії. Урахування цього комплексу сучасних вимог переконує в лінгводидактичній ефективності гармонійного поєднання (золотої пропорції) письмових завдань з усними, де оптимальна питома вага письмових та усних завдань вимірюється співвідношенням 4:1, тобто ~80% і ~20%, відповідно. Дотримання в кореляційному зв'язку загальнодидактичних і специфічних принципів навчання мовної комунікації у блоці письмових завдань дозволяє оптимально контролювати:

1) рівень розуміння (у тому числі через розмежування) ключових понять та термінів опановуваної навчальної дисципліни;

2) ступінь сформованості достатнього обсягу словникового запасу базової професійно-ділової лексики в її синтагматичних зв'язках та сучасних парадигмах;

3) сформованість навичок суцільного, реферативного, пошукового навчального читання опановуваною мовою для ґрунтовної письмової відповіді на запитання викладача чи при викладенні сутності контрольованого поняття;

4) якість умінь і навичок усного й письмового наукового/технічного перекладу засобами сучасної української мови;

5) правильність писемного мовлення як умотивоване дотримання в ньому всіх видів чинних норм (орфографічних, пунктуаційних, лексичних, морфологічних, синтаксичних, стилістичних);

6) вміння креативно розробляти наближені до професійної реальності комунікативні ситуації (діалоги, полілоги, етюди) за визначеною темою/проблемою в рамках окресленого регламенту;

7) вміння точно, переконливо, лаконічно визначати й пояснювати спільні та відмінні ознаки порівнюваних понять у рамках опановуваного модуля/курсу;

8) загальну та/чи тематичну лінгвістичну обізнаність у рамках опановуваного модуля через тестові завдання (до окремих тестових завдань методично вмотивованими є, наприклад, кількісні відповіді для самоконтролю);

9) вміння адекватно презентувати й правильно ілюструвати прикладами дефініції вивчених базових понять;

10) рівень розуміння специфічності граматичної будови української мови в порівнянні з російською.

Стосовно доцільності тестових завдань, їх змісту, кількості, функцій як засобу сучасного контролю тощо в українській лінгводидактиці досі точаться гострі дискусії. Особистий досвід розробки і впровадження системи тестів з української мови та риторики для студентів гуманітарних та юридичних спеціальностей в різних ВНЗ Запоріжжя та університетах Львова, Дніпропетровська, Кривого Рогу, Харкова, Херсона, Києва, Луганська дає достатні підстави зробити висновок про їх лінгводидактичну доцільність у системі (але не замість неї) контрольних завдань. Так, тестові завдання задовольняють основні вимоги до контролю: актуальність, об'єктивність, оперативність, індивідуальний підхід, валідність, економічність у часі; це один із найоптимальніших засобів управління процесом навчання, бо тести використовують як аспекти, (тематичні), так і комплексні; як поточні, так і модульні (рубіжні) й іспитові (залікові); як аудиторні, так і позааудиторні (як домашнє завдання); як усні, так і письмові. Разом із тим розробка тестових завдань вимагає від викладачів високого професіоналізму, лінгвістичної ерудованості, абсолютної точності і чіткості у формулюваннях, коректності пропонованих варіантів відповідей, наявності об'єктивно правильної відповіді серед низки запропонованих, можливості для проведення за певних умов прозорості у підрахуванні результатів, методичної переконливості у визначенні кількості балів за кожне правильно виконане завдання.

Отже, блок письмових завдань (80%) має бути оптимально структурований на три взаємопов'язані види контролю, а саме: тестові (~20%), репродуктивні (~30%) та креативні (~30%), які становитимуть достатню його організовану цілісність задля забезпечення об'єктивності, всебічності, посиленості.

Усна форма мовного контролю (20%), поряд із письмовим, є обов'язковим компонентом, оскільки дозволяє моніторити зв'язність, обґрунтованість, логічність, нормативність усного мовлення, техніку мовлення при конструюванні фраз після вибору правильних відповідей у тестових завдан-

нях та відповідях як на супутні усні запитання викладача, так і при поясненні чинними правилами допущених помилок у виконаних письмових завданнях, у процесі продукування власної думки. Саме ця новаційна концепція, імпульсована принципами й ідеями БП, зреалізована в підготовлених комплексних завданнях за варіантами з «УМПС» та «УМ» для студентів-гуманітаріїв як заочної, так і денної форм навчання, апробована на гуманітарному, гуманітарно-правовому факультетах та підготовчих курсах ЗНТУ й активно впроваджена в навчальний процес упродовж 2013–2015 років.

УДК 811.161.2:004.738

Гладій А. Л.¹, Погоновські Є.², Онуфрієнко Г. С.³

¹ асп. ун-ту ім. Адама Міцкевича

² проф. ун-ту ім. Адама Міцкевича

³ д-р філос. у філол. наук., доц. ЗНТУ

РЕНОМЕ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ В ГЛОБАЛЬНІЙ МЕРЕЖІ

Мережа інтернет попри свою універсальність залишається сегментованою. Основними показниками сегментації виступають мови, якими мережа послуговується. Звідси впливає наукове питання: Яке реноме набула українська мова за період її функціонування в мережі інтернет?

Функціонування будь-якої мови в мережі визначається її інвестиційною привабливістю, яку вона попередньо виробила у фізичному вимірі (це може бути кількість друкованих видань, мова університетів, мова справочинства та юриспруденції тощо). Фактично інвестиційна привабливість мови не визначається кількістю її носіїв, на що вказують численні інтернет-лічильники (наприклад, *Matthias Gelbmann, 2014*). З об'єктивних причин найбільшу інвестиційну привабливість має англійська мова як міжнародна, водночас за кількістю носіїв поступаючись гінді, китайській та іспанській мовам.

Українська мова, за різними офіційним даними (*Top 30 Languages by Number of Native Speaker, 2014*), входить до першої двадцятки найпоширеніших мов світу. Дещо інакша картина з використанням української мови в мережі, інтернет, де вона займає 32 сходинку без суттєвих змін за останній період (*Historical yearly trends in the usage of content languages for websites, 2014*). Інвестиційна привабливість інтернет-сайту (порталу, соціальної мережі тощо) визначається його добовою відвідуваністю. Є логічним, що чим вища відвідуваність, тим сайт є інвестиційно привабливішим: у власників з'являються можливості до залучення нових інвестицій. В інформаційному просторі немає меж, і користувачі безперешкодно відвідують ті сторінки, що створені мовою їхнього спілкування. Так, велика частина світу користується англословними, іспанословними, німецькословними та франкословними ресур-

сами, а на території всього пострадянського простору – російськомовними інтернет-ресурсами. Мільйони користувачів з України без перешкод перетинають українсько-російський інформаційний кордон і збільшують відвідуваність російськомовних порталів та сторінок.

Зафіксовані вище процеси, які відбуваються у віртуальному просторі, створюють для української мови величезні перспективи розвитку. Українська мова, якщо врахувати кількість її носіїв та її імідж у мережі інтернет, має вагомий потенціал для розширення сфер функціонування в глобальному масштабі і відтак для піднесення власного реноме.

УДК:81'373:37.041=161.2:371.26

Полежаєва Н. А. старш. викл. ЗНТУ

СИСТЕМА ЛЕКСИЧНИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ В УМОВАХ ПІДГОТОВКИ ДО ЗНО

Аналіз сучасного стану викладання української мови в середніх загальноосвітніх закладах свідчить, що за шкільною програмою значно більше уваги приділено саме мові, а не мовленню учнів, які, як правило, засвоюють теоретичний матеріал з лексикології, опановують систему базових понять з лексики, диференціюють різною мірою однозначні й багатозначні слова, пряме й переносне їх лексичне значення, синоніми, антоніми, омоніми й пароніми, можуть класифікувати лексику за походженням, зі стилістичного погляду, визначати активну й пасивну лексику української мови, проте далеко не завжди вправно застосовують теоретичні знання в практичному використанні, тобто в своєму мовленні. Втім завдання з лексики української мови на ЗНО спрямовані, перш за все, на контроль практичних умінь випускників. Тому основною метою організації самостійної роботи слухачів ПК над лексикою є формування практичних навичок, які передбачають знання лексичного значення слова, особливостей його сполучуваності, безпомилкове вживання у мовленні відповідно до теми та ситуації спілкування.

Формування навичок відбувається завдяки системі вправ, побудованих на лексичному матеріалі з різних функціональних стилів. Цій проблемі присвячено роботи таких українських лінгвістів, як О. П. Глазова, С. Я. Єрмоленко, Л. А. Лисиченко, Л. В. Струганець, та зарубіжних учених-лінгвістів В. О. Бухбіндера, І. Л. Бім, Н. Д. Гальської, Н. І. Гез, Л. В. Скалкіної, Є. І. Пассова, О. М. Щукіна та інших. Мета цієї роботи – обґрунтувати лінгводидактичну доцільність розробленої в рамках НДР 08512 системи лексичних завдань для слухачів ПК.

Система лексичних вправ і завдань має поділятися відповідно на три взаємопов'язані групи: вправи, що узагальнюють, систематизують набуті знання з лексики; вправи, що корегують навички слововживання з одночас-

ною їх систематизацією; вправи, скеровані на профілактику помилок слововживання. Саме за таким принципом побудовані лексичні завдання у кафедральній методичній розробці «Українська мова за професійним спрямуванням: Практичні завдання для самостійної роботи студентів гуманітарного та гуманітарно-правового факультетів» (2014) за загальною редакцією Г. С. Онуфрієнко. Розробкою користуються і слухачі ПК під час поглибленого вивчення лексики української мови, в ній система завдань спрямована на активізацію аналітичних здібностей слухачів.

У цій новаційній розробці підготовлені відповідно до плану третього етапу «Лексика мови спеціальності в комплексних завданнях рубіжного та підсумкового контролю» кафедральної НДР 08512 «Системно-структурна організація лексичного ярусу мови спеціальності» (2012–2015 рр.) – і тестові, і репродуктивні, і креативні завдання. Зразок виконання і відповіді для самоконтролю, подані до найскладніших завдань, допомагають слухачам правильно й достатньо швидко їх виконувати, а відтак удосконалювати набуті знання, вміння, навички.

Специфікою розроблених лексичних завдань є й те, що всі вони багатофункціональні: навчально-контрольні й контрольньо-корегувальні. Кожне завдання дозволяє врахувати індивідуальний та диференційований підходи у навчанні. Дидактичний матеріал насичений просвітницьким, культурологічним та виховним змістом. Ці завдання для самостійної роботи повністю спрямовані на формування важливих мисленнєво-мовленнєвих якостей слухачів як потенційних студентів – самоаналізу, самоконтролю і самокорегування. При укладанні вправ авторським колективом було враховано інтелектуальні, естетичні, професійні й особистісні інтереси слухачів як майбутніх студентів.

Таким чином, розроблені завдання, побудоване за принципами системності, лінгводидактичної доцільності, активності, тематичності, відкривають більші можливості для розширення загальної пізнавальної цінності, разом із тим вони сприяють удосконаленню комунікативних умінь і навичок на основі засвоєних лексичних понять, що й забезпечує формування мовленнєвої компетентності, необхідної для подальшого навчання у вишах України.

УДК: 81'276.6

Катиш Т. В. канд. філол. наук, доц. ЗНТУ

ТИПИ ЛЕКСИЧНИХ ЗАВДАНЬ З МОВИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ

Різні аспекти формування професійного мовлення і в зв'язку з цим засвоєння термінів і термінологічних сполук привертають увагу сучасних українських лінгвістів (Л. Барановська, С. Вдовцова, І. Дроздова, В. Михайлюк, Г. Онуфрієнко, Т. Рукас, Н. Тоцька, В. Юкало) та зарубіжних дослідників

(В. Беспалько, А. Вербицький, Є. Гарбер, О. Гойхман). Актуальність проблеми полягає в тому, що в сучасних умовах визначальним пріоритетом у формуванні навичок українського професійного мовлення російськомовних студентів є опанування лексики мови обраного фаху.

Особливістю лексичних завдань з мови спеціальності є їх системність і чітка орієнтація на достатнє для навчання збагачення словникового запасу студента, доречне використання термінів. Систему лексичних завдань методично доцільно розподілити на чотири блоки: 1) *фонетико-акцентуаційний*; 2) *лексико-граматичний та словотвірний*; 3) *логіко-поняттєвий*; 4) *комунікативний*.

Робота студентів із завданнями *першого блоку* сприяє розвиткові навичок аудіювання, вдосконаленню вимовних навичок, засвоєнню типів інтонаційних конструкцій. Завдання *другого блоку* передбачають розкриття категоріальної характеристики терміноодиниць у сфері їх фіксації, а також їх лексико-семантичної специфіки. Завдання, скеровані на аналіз *морфемної та словотвірної структури термінів*, допомагають студентам виявити іншомовні міжнародні елементи та власне українські.

Блок завдань, спрямованих на засвоєння *логіко-поняттєвого значення* термінів, має переважно імітаційний характер, оскільки його завданням є забезпечення й прискорення усвідомлення дефініцій.

Блок *комунікативних завдань* розвиває вміння та навички професійного мовлення за обраним фахом. Комунікативні завдання на основі навчальних текстів за фахом привчають студента до активного використання опановуваного текстового та мовного матеріалу.

Отже, різноманітні типи лексичних завдань забезпечують в умовах їх системного використання належне збагачення словникового запасу студентів, що є основою для їх правильного професійного спілкування в усній та письмовій формах засобами української мови.

УДК 371.134

Адаменко О. В. старш. викл. ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ЛЕКСИЧНИХ ЗАВДАНЬ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ НА ПІДГОТОВЧИХ КУРСАХ

Реалії сьогодення (глобалізація світу й суспільства, зокрема державний курс на приєднання до Європейської та світової спільноти) формує нові цілі та завдання у навчанні іноземних мов. Сучасна освітня парадигма розглядає іноземну мову як важливий засіб міжкультурного спілкування. Таке бачення зорієнтовує процес навчання на формування у випускників загальноосвітніх навчальних закладів комунікативних, когнітивних та соціокультурних навичок і вмінь для успішного контакту з представниками іншої лінгвокультури в

найтиповіших ситуаціях мовленнєвої взаємодії. Існуюча парадигма зовнішнього незалежного оцінювання створена саме для здійснення контролю якості сформованості іншомовної комунікативної компетентності та спрямована на перевірку таких видів мовленнєвої діяльності, як читання і письмо, зосереджуючись переважно на лексичних та граматичних аспектах. Ураховуючи попередній досвід проведення тестування з іноземних мов, зокрема англійської, який показав, що основною причиною труднощів, з якими зіткнулися учасники, є недостатнє опанування лексичним матеріалом та відсутність навичок лексичної компетентності, вважаємо, що створення системи лексичних завдань є не тільки доцільним, але й дуже актуальним, особливо в умовах підготовки до ЗНО та подальшого навчання у ВНЗ.

Використовувані різноманітні підручники, довідники, так звані лексичні «тренажери» тощо, розроблені фахівцями для підготовки до тестування з англійської мови, спрямовані переважно на здійснення контролю знань і менш за все мають на меті контроль засвоєності нової лексики. Серед такого роду методичних розробок практичного характеру – відомі роботи фахівців Харківського регіонального центру оцінювання якості освіти (І. Ю. Набокової, проф. А. П. Мартинюк, І. О. Свердлової), а також Я. В. Довгополової, В. В. Каліти, Смагіної, Л. М. Чернової, О. О. Чорновол-Ткаченко та ін. Вважаємо, що назріла необхідність створення цілісної концепції вдосконалення лексичної компетентності у випускників загальноосвітніх навчальних закладів, що й зумовлює мету цієї розвідки.

Кількарічний досвід викладання англійської мови на ПК переконує, що при укладанні системи завдань необхідно обов'язково враховувати послідовність певних стадій/рівнів, що корелюють з когнітивними особливостями людини: першість рецептивних навичок та вторинність продуктивних. Задля досягнення оптимального ефекту система лексичних завдань, як показує досвід роботи на ПК, повинна мати три рівні:

1. Базовий/дотекстовий рівень, на якому відбувається набір лексичного мінімуму та його перехід у потенційний вокабуляр.

2. Притекстовий рівень. Відпрацювання переходу слів та словосполучень, що складають лексичний мінімум, з пасивного вокабуляру до активного. У завданнях оцінюється рівень розуміння тексту, вміння узагальнювати зміст прочитаного, виокремлювати ключові слова та визначати значення незнайомих слів за контекстом або словотвірними елементами.

3. Післятекстовий рівень. Розвиток навичок лексичної компетентності. Учень розуміє прочитані автентичні тексти різних жанрів і стилів, знаходить та аналізує необхідну інформацію, робить висновки з прочитаного; виділяє головну думку/ідею, диференціює основні факти і другорядну інформацію; аналізує і зіставляє інформацію, розуміє структурно-логічні зв'язки між частинами тексту.

Отже, саме такий інтегрований підхід до впровадження системи лексичних завдань, який залучає певні стадії засвоєння нової лексики, сприятиме

не тільки успішному розвитку лексичних навичок, а й комунікативної компетентності загалом. Це, за даними проведеного експерименту, позитивно позначається й на подальшому навчанні англійської мови вже у стінах вишу. Необхідність досягнення високого рівня ефективності засвоєння нових лексичних одиниць в умовах невеликої кількості аудиторних годин зумовлює оптимізацію та вдосконалення навчального процесу завдяки інформаційним технологіям, дистанційному навчанню, самостійній роботі.

УДК:821.161.2.0:7.044

Ласкава Ю. В. канд. філол. наук., старш. викл. ЗНУ

ПОСТАТЬ ОСТАННЬОГО КОШОВОГО ЗАПОРОЗЬКОЇ СІЧІ (ЗА ТВОРЧІСТЮ БОГДАНА ЛЕПКОГО)

Постать останнього кошового Запорозької Січі Петра Калнишевського представлена в художніх творах української літератури різних жанрових форм та їхніх різновидів. Ключовими жанровими формами творів про долю останнього кошового є балада, гімн, поема та ліричний вірш, тобто лірика та ліро-епіка. Баладно-поемний та віршовий шари ґрунтуються насамперед на зображенні ключових епізодів життя цього історичного персонажа, здебільшого на тематиці соловецького ув'язнення, що дозволяє увиразнити постать героя в усьому його трагізмі, екстраполювати особисті страждання в'язня на екзистенційні переживання всього українського народу.

Балада Б. Лепкого «Калнишевський у неволі» присвячена найразучішому – Соловецькому періоду життєпису П. Калнишевського. З цього й випливає глибинна паралелізація долі П. Калнишевського та історичного фатуму України, яка вимушена мати своїм сусідом, а часто й союзником, такий непростий, з огляду на мотивацію своїх дій, державний механізм, як Російська імперія. На цьому ґрунті виникає асоціативне зближення суворой північної природи й національного характеру росіян, що надто проникнутий темними, непрозорими, жорстокими рисами: «Тут вічна ніч і безпросвітна тьма,/ Тут вічна гниль і дожиттєнна мука,/ Хто тут пройшов – надію кинь! Дарма!/ Держить тебе оця страшна тюрма,/ Немов змія, стоглава і сторука».

Алегоричний образ Росії-тюрми тут виведений із максимальним посиленням алюзивних зв'язків між російським північним пейзажем та євразійською безжальністю, що не залишає ніяких надій на конструктивне співіснування з такого роду державою. Про це сигналізують перш за все засоби, що включені в ампліфікації перших двох рядків, де позначені внутрішньою експресивністю реалії «ніч», «тьма», «гниль», «мука» взаємодіють із не менш маркованими художніми означеннями, а повтор епітета «вічний» ще більше посилює конструйований поетом контекст. Можна виділити й гіперболічний

образ в останньому порівнянні, що формує уявлення про екстраординарні муки героя. Значна потенція образності виявляє себе і в надзвичайно насиченому описі умов ув'язнення, де засобами оксюморонно-парадоксального плану спочатку створено вкрай саркастичний контекст, а потім за допомогою серії порівнянь сконструйовано гранично експресивний образ поховання живцем і надприродних страждань: «Темниця довга, може, кроків три./ Широка – да, неначе домовина./ Крізь щіль, що звесь вікном, ревуть вітри./ Скиглять, як сич, сковичуть, як хорти./ І хлипають, заводять, як дитина». Прийом нагнітання негативно маркованих образів включає й міфологему пекла як місця, де караються грішники, але ще страшнішим це зближення виглядає, коли страждає безвинна людина, приречена на страшні муки задарма: «Мабуть, страшніших і лютіших мук/ В своїх безоднях пекло не скриває».

Б. Лепкий постійно звертається до прийому ампліфікації образних засобів, що, до того ж, відрізняються яскравими ознаками гіперболізованої виразності: «На тілі аж кишить хробацтва рій./ І в'ється, лазить, шнирить, мов по стерві». Велике смислове навантаження, крім ампліфікації та гіперболи, має у Б. Лепкого й повтор. Максимально експресивний повтор фіксуємо в пасажі балади, де епітет «останній» впливає на читача як присуд російському можновладству, що кинуло П. Калнишевського в соловецьку келію, сплюндрувавши надію України на державницький розвиток. Натомість зближення максимально віддалених семантичних образів (царські шати і рани, царський престол і барліг) створюють ще один стилістичний парадокс. Наприклад: «А він сидить у тій пурпурі ран/ На барлозі, мов на царських престолі./ Кругом тиша, лиш вис гураган.../ Дивіться! Се останній Січі пан,/ Се отаман останній у неволі!». Тобто особиста доля останнього кошового символізує боротьбу за незалежність, відмову від будь-якої співпраці з Москвою, втрату сподівань на чужі сили, коли треба покладатися на власні ресурси. Проте слід зазначити, що не зовсім вдалою в контексті є номінація П. Калнишевського за допомогою гоноративу «пан»: запорозькі козаки не мали жорсткої соціальної ієрархії, будучи один одному, незважаючи на посаду, товаришами, братами. У цьому плані «пан Січі» – підміна реальної ситуації, адже ані П. Калнишевський, ані інші старшини не могли безоглядно хазяйнувати на Січі, як це власне, й закладено в семантиці слова «пан».

Максимальною акцентованістю вирізняється зближення кошового та Христа. Цю паралель уведено за допомогою алюзії на терновий вінець: «Дивись, який плетуть йому вінець/ З волоссям хроби скручені на скрані./ Дивись, сини, як гинув ваш отець./ Зніміть з його чола страшний вінець/ І поцілуй кладіть на кожній рані». Тут простежуємо асоціативне зближення історичної пам'яті про П. Калнишевського й наскрізного християнського сюжету «покладення в домовину», що також входить до кола легенд, присвячених Ісусу, хіба що концепт «син», яким наділений Христос як богонароджений,

замінений поняттям «отець», що робить з останнього кошового образ «батька нації» чи одного з таких найвідоміших батьків: «Синам своїм опрощення купив,/ Дивись, сину: за вас він тутка гине». До контексту введено й мотив викупної жертви Христа за все людство, який (у силовому полі образності вірша Б. Лепкого) взаємодіє з мотивом жертви на вівтар батьківщини. Завершує цей твір антитеза ночі і дня, національно свідомих і байдужих до справи звільнення свого народу: «Дивіться, гей, дивіться в тую ніч!/ А може, день над вами засвітає,/ Кому ж зовсім байдужа наша річ,/ Най відтіля собі тікає пріч!/ Рабом родивсь – нехай рабом скончає!».

Отже, «Калнишевський у неволі» яскраво синтезує жанрові ознаки ліро-епосу, включаючи також основні засоби гротескно-сатиричного зображення. Звідси гранична полярність образних систем, де художній «верх» максимально протистоїть художньому «низу», а насичення мовлення тропами вказує на те, що перед нами – риторичний твір із цілою низкою «ударних» складників – повторів, гіпербол, ампліфікацій, алегорій, алюзій, порівнянь, парадоксів. Кожен із письменників, які зверталися до постаті Петра Калнишевського, інтерпретували цей образ залежно від власного сприйняття та розуміння його місця в національній історії України.

УДК 371.134

Єршова В. К. старш. викл. ЗНТУ

ЛЕКСИЧНІ ЗАВДАННЯ З МОВИ ТЕХНІЧНОГО ФАХУ

У сучасних умовах одним із перспективних напрямів розвитку української лінгводидактики є навчальна лексикографія. Використання фахових термінологічних словників у навчальному процесі допоможе засвоїти спеціальну лексику, що сприятиме успішній трудовій діяльності.

Різні аспекти формування професійного мовлення і в зв'язку з цим засвоєння термінів та термінологічних сполук привертають увагу сучасних українських лінгвістів (О. Горошкіна, І. Дроздова, Н. Климова, Г. Онуфрієнко). Аналіз досліджень і публікацій засвідчує, що термінологічний словник у методиці вивчення української мови у вищій школі, зокрема в навчальній дисципліні «Українська мова за професійним спрямуванням» (УМПС), застосовується здебільшого лише для перекладу навчальних текстів, укладання перекладних (переважно російсько-українських) словників фахових термінів (Г. Бондаренко), також лінгводидактичні рекомендації стосуються перекладу як виду навчальної роботи у ВНЗ (В. Михайлюк, Ю. Тельпуховська, П. Чеботарьов та ін.) та пошуку тлумачення фахових термінів за словниками відповідної галузі науки; укладання термінологічного словника-мінімуму з майбутнього фаху (Г. Чорнова, Л. Барановська).

Мета цієї роботи – обґрунтувати доцільність і показати дидактичні можливості використання термінологічних словників для засвоєння фахової лексики у процесі вивчення дисципліни «УМПС».

Доцільність розуміння студентами технічного ВНЗ системної організації термінологічної лексики, шляхів запозичення, способів творення фахових термінів обґрунтовується основною дидактичною метою – формуванням професіонала, здатного не лише якісно виконувати службові обов'язки, але й спроможного науково й творчо мислити.

Навчаючи «УМПС», доцільним є поєднання традиційної системи завдань з роботою з навчальними перекладними словниками фахової термінологічної лексики. Це не тільки урізноманітнить навчання, вплине на розуміння процесів, що відбуваються у фаховій терміносистемі, створить можливості для формування навичок пошуково-дослідницької діяльності, але зіставлення мовних явищ допоможе вдосконаленню правописних умінь і навичок. З огляду на вищезазначене, робота з навчальними перекладними словниками може включати завдання: з актуалізації знань з правопису (зокрема, правопису іншомовних слів); з граматики (правильне написання закінчень іменників другої відміни чоловічого роду в родовому відмінку однини, використання віддієслівних іменників, особливості перекладу і правопису деяких суфіксів тощо); деякі лексичні аспекти термінології: місце синонімів, антонімів, багатозначних слів, омонімів у термінолексичній системі; способи творення термінолексичних слів; перекладання фахового тексту; розуміння засобів відтворення комп'ютерної термінології (калькування, еквівалентний переклад, транскрипція); колективна робота – укладання перекладного словничка.

Упровадження в навчальний процес лексичних завдань з використанням термінографічних джерел сприяє ефективності навчання «УМПС» у системі мовної підготовки студентів у ВНЗ.

Отже, лексичні завдання до навчальних перекладних термінологічних словників допомагають студентам не тільки збагатити власний лексичний запас за обраним фахом, але й систематизувати лексику за різними критеріями (тематика, частина мови, парадигматичні зв'язки тощо).

УДК 811.161.2

Брацун О. І. старш. викл. ЗНТУ

ДИДАКТИЧНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ З МОВНИХ ДИСЦИПЛІН

Різні аспекти дослідження теорії тестової діагностики (в першу чергу знань) здійснили такі українські лінгводидакти: І. Булах, О. Ляшенко, Т. Лукіна, М. Олійник, Ю. Романенко та ін. Мета цієї роботи – розкриття сутності, поняттєвого апарату тестової діагностики навчальних досягнень, особливостей застосування методу тестування у ВНЗ.

Тестування як тестова діагностика безпосередньо пов'язане з поняттям «вимірювання», яке цілком умотивовано розглядають і в загальному розу-

мінні, і в контексті педагогічних вимірювань. Якщо тестування використовується як метод вимірювання, воно розглядається як «процес вимірювання кількісних показників за допомогою тесту». Отже, в дидактиці тестування як метод передбачає процедуру вимірювання – тестування, в якій інструментом вимірювання є сам тест.

Сучасне розуміння тесту пов'язане не з набором завдань, а з професійною, науково обґрунтованою, адаптованою і сертифікованою методикою розробки та використання тестів, тобто з тестуванням.

Правильний, науково виважений тест повинен бути якісним, тобто валідним, об'єктивним, надійним, точним. Ця вимога стосується тесту як інструменту вимірювання, як методу вимірювання та методу оцінювання. Застосовуючи тест як інструмент вимірювання навчальних досягнень студентів, можна відстежити, наскільки успішно у процесі навчання було реалізовано такі дидактичні принципи, як науковість, систематичність і послідовність, доступність навчання, індивідуальний та диференційований підходи до студентів.

Проте тестовий контроль знань виявляє й істотні недоліки, а саме: ймовірність випадкового вибору правильної відповіді; відсутність правильної відповіді; можливість оцінювання тільки кінцевого результату в тестах; стандартизація мислення; трудомісткість процесу; відсутність індивідуалізації завдань, мовленнєвих і комунікативних завдань; невідповідність змісту і вимогам навчального програми тощо.

Отже, тест не є універсальним інструментом контролю, він дозволяє чіткіше диференціювати рівень знань, отримати об'єктивну оцінку знань кожного, а також оцінити якість навчального процесу.

УДК 8'1(071):304.44

Сергиенко Г. О. старш. преп. ЗНТУ

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ЛЕКСИКЕ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО

Учебную деятельность иностранных учащихся целесообразно рассматривать в двух плоскостях. С одной стороны, это получение знаний, связанных с избранной специальностью учащегося, с другой стороны, это овладение русским языком как средством получения этих специальных знаний и умений. Систематический контроль речевых умений иностранцев по русскому языку (РКИ) как иностранному дает возможность как наблюдать за процессом усвоения учащимися учебного материала, так и вносить необходимые коррективы в процесс обучения, повышать мотивацию обучения, предвосхищать степень готовности студентов к решению задач в условиях самостоятельной коммуникативной деятельности. Контроль – обязательное средство управления учебной деятельностью иностранных учащихся.

Проблему организации контроля при обучении РКИ активно разрабатывают такие методисты, как Т. Левченко, О. Митрофанова, Г. Онуфриенко, В. Хейлик. Цель этой работы – проанализировать лексические задания для иностранных студентов по русому языку, выявить наиболее эффективные из них на подготовительном факультете.

При проведении контроля целесообразно выбирать такие виды заданий, которые бы активизировали мышление, повышали мотивацию обучаемых в усвоении и закреплении полученных знаний.

Среди заданий наиболее эффективными следует признать такие.

Впишите в первый кроссворд слова, которые начинаются на – **ка** (*кабинет, картина, карандаши* т. д.); во второй кроссворд – слова, которые заканчиваются на – **ка** (*шапка, сумка, рубашка* и т. д.).

Замените подчеркнутые слова антонимами:

Я говорю по-русски быстро, а мой друг. ... В аудитории тепло, а на улице ... Это знак плюс, а это ...

Запишите, как называется место, где: а) покупают лекарство; б) покупают овощи и фрукты; в) играют в футбол; г) учатся студенты.

Запишите, какой цвет имеют: *сахар, лимон, апельсин, море, небо, снег* и т. д. Образуйте однокоренные слова, отвечающие на вопрос **какой?** от следующих слов: книга, математика, физика, университет, аудитория, графика и т. д. Запишите словосочетания со всеми значениями глагола **идти**.

Для устной проверки можно предложить учащемуся закончить начатое высказывание. Для этого обычно не требуется специальных условий. Если же такой ситуации не возникло, то учащимся предлагается любое упражнение, вынуждающее их использовать лексику.

Любые формы контроля знаний должны удовлетворять основным педагогическим требованиям: объективность, систематичность проверки, всесторонность контроля.

Традиционно различают следующие виды контроля:

Текущий (поурочный) контроль осуществляет преподаватель на каждом занятии: В проверяет домашние задания, оценивает письменные работы и различные формы работы с текстом, а также устные формы речевой деятельности. Учащиеся всегда должны знать, что процесс усвоения имеет свои временные границы и должен заканчиваться определенным результатом, который будет оцениваться. В этом смысле особенно важен рубежный и итоговый контроль.

Рубежный контроль. оценивает знания, умение и практические навыки учащихся, полученные во время усвоения содержания определенного модуля. Рубежный контроль включает контрольную работу по грамматической теме, а также задания, контролирующие усвоение других тем, в разных формах диалога (разговорной речи), в устной форме научной речи.

Семестровый итоговый контроль проводится в конце семестра в соответствии с учебным планом (первый семестр – дифференцированный зачет; второй

семестр – экзамен, включающий в себя письменные и устные задания). Важнейшая форма итогового контроля – аттестация выпускников учебных заведений, под которой понимается установление соответствия уровня и качества подготовки выпускников общепризнанной, зафиксированной документально системе требований к уровню и качеству образования. При контроле лексики на подготовительном факультете обязательно учитывают: соответствие данному этапу обучения; реальный уровень лексического запаса учащихся; лексический запас в коммуникативной деятельности (диалог, полилог).

Данные, полученные по результатам выполнения контрольных работ иностранными учащимися на ПФ, дают возможность преподавателю наблюдать, анализировать, активно оценивать и корректировать ход учебного процесса.

Таким образом, качественная организация контроля при обучении РКИ гарантирует его объективность, достаточность, эффективность.

УДК 811.161.

Ильчук К. И. старш. преп. ЗНТУ

СПЕЦИФИКА РУБЕЖНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ НА ОСНОВНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ

Контроль является важнейшей составной частью всех этапов процесса обучения иностранных студентов русскому языку. Содержание контроля должно соответствовать программе по русскому языку как иностранному. В ходе контроля определяется уровень сформированности у иностранных студентов языковых и речевых умений в учебной, социокультурной и учебно-профессиональной сферах общения. Вопросам разработки классификации репродуктивных и продуктивных заданий посвящены исследования многих методистов, в частности Н. Л. Бим, Г. А. Вишняковой, З. Н. Иевлевой, Е. И. Пассова и др. В методике преподавания русского языка как иностранного различают три типа контроля: текущий, рубежный и итоговый.

Цель этой работы – определить особенности рубежного и итогового контроля на продвинутом этапе обучения, выявить различия в подходах к специфике заданий рубежного и итогового контроля.

Рубежный контроль проводится в конце цикла занятий, посвященных какой-либо теме, разделу программы, урока или ряда уроков учебника. Рубежный контроль призван проверить уровень сформированности частных умений и навыков на том языковом материале, который входит в данный цикл занятий. Итоговый контроль направлен на проверку результатов обучения студентов, завершивших работу по данной программе. Итоговый контроль проводится два раза в год и обычно приурочен к семестровым контролям (зачет или экзамен). С помощью итогового контроля проверяется сформированность более общих навыков и

умений во всех видах речевой деятельности: чтение, говорение, аудирование, письмо. Рубежный контроль проводится в форме комплексной контрольной работы. Задания носят репродуктивный характер. Их цель – контроль опознавания и понимание слова в разных контекстах, и поэтому при заполнении пропусков студент будет пользоваться списком слов среди данных, при выполнении упражнений на группировку слов ориентироваться на формальные признаки (корень, префикс, суффикс). Важны и упражнения на языковую догадку и дифференциацию. Говоря о рецептивно направленных упражнениях, следует отметить, что нет четкой границы между языковыми и речевыми упражнениями. Это объясняется тем, что упражнением на рецепцию будет чтение и понимание (или слушание и понимание) текста, и поэтому любое упражнение, основанное на группе предложений или микротексте, обязательно речевое.

Могут быть использованы следующие виды заданий репродуктивного характера: альтернативный выбор, установление соответствия элементов двух списков; множественный выбор (один или несколько правильных ответов из предложенного списка); упорядочение элементов в определенной последовательности; дополнение предложения подходящим по смыслу словом, завершение предложения; трансформация. Например, после цикла занятий на первом курсе по научному стилю речи технического профиля «Квалификация предмета, явления», целесообразно предложить следующие задания: 1. Вставьте вместо точек необходимый глагол: выплавлять, переплавлять, расплавлять, сплавлять: В доменных печах ... чугуны. 2. Ответьте на вопросы, используя слова и словосочетания в скобках: Что такое бронза (сплав, медь, олово) 3. Дополните предложения лексикой на основе множественного выбора: Стали выплавляются ... (в доменных печах, в мартеновских печах, в вагранках, в конверторах). 4. Вставьте вместо точек антонимы к выделенным словам: Сталь, имеющая в изломе мелкие зерна – мелкозернистая сталь, а сталь с крупными зёрнами в изломе – ...

Итоговый контроль проводится в конце семестра в форме зачета или экзамена, предлагаются задания продуктивного характера. Так, например, на итоговый контроль на первом курсе выносится изучающее чтение из учебно-профессиональной сферы с последующим составлением вопросного или номинативного плана и устным воспроизведением содержания текста с использованием изученной лексики; ответы на вопросы по прослушанному тексту по специальности с контролем уровня понимания текста; письменное составление конспекта; написание лексического диктанта из учебно-профессиональной сферы, монологические высказывания на изученную тему.

Итак, если рубежный контроль ориентирован на языковые задания репродуктивного характера, контролирует распознавание и понимание лексического значения слова в различных контекстах, то итоговый контроль содержит речевые задания продуктивного характера, цель которых – подготовить студентов к монологической или диалогической речи, чем и определяется их коммуникативный характер, максимальное приближение к условиям реального общения.

НЕДОЛКИ КР ТА ККР ЯК ПОРУШЕННЯ ВИМОГ ЛІНГВОДИДАКТИКИ

Важливим елементом вивчення будь-якої навчальної дисципліни є перевірка якості засвоєння матеріалу студентами (слухачами) через проведення контрольних та комплексних контрольних робіт, що є інструментом оцінювання знань, у тому числі й залишкових. Метою проведення КР та ККР є перевірити не розрізнені знання окремих тем та розділів дисциплін, а рівень їх практичного застосування у професійній сфері, зокрема доцільно використовувати різні мовні засоби відповідно до мети спілкування для успішного вирішення проблем у професійній діяльності; складати різні типи документів, враховуючи їх специфіку; створювати наукові тексти професійного спрямування; оволодіння культурою усного спілкування через монолог, діалог та полілог; вироблення навичок оперування фаховою термінологією; набуття комунікативного досвіду, що сприяє розвитку креативних здібностей та спонукає до самореалізації фахівця тощо.

У ЗНТУ види і форми контролю за якістю навчального процесу та успішністю навчальної діяльності студентів (слухачів) визначені чинним «Положенням про організацію навчального процесу в ЗНТУ», затвердженим засіданням ученої ради університету від 30.05.2011. Контроль успішності поєднує контрольні заходи й аналітичну роботу. Академічні успіхи студента (слухача) визначають за допомогою тих заходів, які передбачені навчальним планом, з обов'язковим переведенням підсумкових оцінок до національної шкали та шкали ECTS. Контрольні заходи включають у себе вхідний, поточний, рубіжний, модульний, тематичний, календарний, відстрочений, підсумковий та семестровий контроль. Вхідний контроль проводиться на початку вивчення нового курсу з метою визначення рівня підготовки студентів з дисциплін, які забезпечують цей курс. Поточний контроль проводиться викладачами під час аудиторних занять у формі усного опитування, письмового експрес-контролю або їх поєднання. Рубіжний контроль може бути тематичним, модульним або календарним.

На кафедрі загальної мовної підготовки застосовуються різні форми контролю після закінчення логічно завершеної частини лекційних та практичних занять (усна, письмова, комбінована, тестування тощо), зміст і структура екзаменаційних білетів (контрольних завдань) та критерії оцінювання визначаються рішенням кафедри. Це цілком відповідає принципам лінгводидактики у вищій школі. На кафедрі розроблені завдання для різних видів контролю знань студентів денної та заочної форм навчання, а також

слухачів підготовчих курсів, у яких враховано професійну спрямованість дисципліни. Навіть у завданнях для вхідного контролю знань студентів (слухачів) та їх практичного засвоєння представлено всі рівні української мови, зокрема завдання з тих тем, які є базовими для оволодіння мовою професії, написання офіційних документів та різножанрових текстів наукового стилю. Для слухачів ПК відповідно до програми з української мови та літератури напрацьовані завдання контрольних та обов'язкових домашніх робіт з урахуванням типології завдань незалежного оцінювання якості освіти.

КР та ККР з усіх мовних дисциплін, викладання яких забезпечує кафедра («Українська мова (за професійним спрямуванням)», «Українська мова», «Вступ до мовознавства»), цілком відповідають принципам лінгводидактики. Більшість завдань вимагають від студентів інтегрованого застосування знань, демонстрування не лише репродуктивної, а й творчої розумової, креативної діяльності, а також умінь диференціювати, інтегрувати та уніфікувати знання, застосовувати їх у конкретних ситуаціях, установлювати причиново-наслідкові зв'язки, логічно викладати матеріал на папері.

Серед недоліків КР та ККР можна визначити перш за все такі: не завжди чітко, точно і зрозуміло формулюються завдання, інколи формулювання занадто багатослівні; наявні фактичні помилки у змісті завдань, які можуть унеможливити їх виконання (наприклад, умотивувати вибір сполучників, які є авторськими в поетичному творі, чинними правилами; неточне цитування художнього твору та неправильна вказівка на авторство). Не завжди в КР для студентів заочної форми навчання враховано професійне спрямування дисципліни: пропонуються до виконання завдання щодо правопису, словозміни, складання слів та словосполучень із загальнонавчальною лексикою, а не професійною та термінологічною, що не сприяє формуванню у студентів словникового запасу базової професійної лексики. Порушується принцип навчання мовної комунікації щодо вміння лаконічно і точно визначати й пояснювати спільні та відмінні ознаки порівнюваних понять. Не дотримується логічна пропорція пропонованих письмових завдань, де має бути приблизно по 30% репродуктивного і креативного характеру та до 20% – тести. Допускається дублювання завдань КР, призначених для виконання в різних модулях. Отже, необхідно доопрацювати завдання КР та ККР, внести відповідні корективи.

САМОСТІЙНА НАВЧАЛЬНА РОБОТА СТУДЕНТІВ У КОНТЕКСТІ ВИМОГ БОЛОНСЬКОГО ПРОЦЕСУ

Дидактичним чинником навчальної мотивації, а також розвитку прогностичних та пізнавальних умінь студентів є їхня самостійна робота (СР). Процес реформування та розвитку системи вищої професійної освіти на сучасному етапі спрямований на підвищення ролі СР студентів, що підтверджується базовими засадами та вимогами Болонського процесу.

Проблему СР в останні три – чотири десятиліття різносторонньо висвітлювали зарубіжні вчені (А. Аюрзанайн, Л. Аристова, П. Гальперін, М. Король, А. Молибог, П. Підкасистий, В. Топольський) та вітчизняні – В. Буряк, І. Зязюн, В. Козаков, Т. Костюк, В. Нагаєв, Г. Онуфрієнко, О. Овчарук та інші. На рівні дисертаційних досліджень ця проблема порушувалася в працях Мороз І., Романової Г., Шайдур та ін. Актуальність проблеми самостійної роботи студентів та її ролі в становленні їх професійної компетентності зросла в умовах запровадження з 2005 р. в українських вишах Болонської декларації.

Мета цієї роботи – визначити місце і роль самостійної роботи у ВНЗ відповідно до базових засад та вимог Болонського процесу.

За своєю сутністю СР є засобом управління пізнавальною діяльністю в процесі самостійної навчальної роботи студента, яку організовує викладач. Науковці є одностайні в тому, що категорію «самостійна робота» однозначно тлумачити її не можна. Переважна більшість учених розглядають самостійну роботу як особливий вид навчальної або пізнавальної діяльності студента. СР студента є однією з форм опанування навчального матеріалу за межами обов'язкових навчальних занять за розкладом. Її спрямовують на закріплення теоретичних питань, отриманих студентами на аудиторних заняттях, їх поглиблення, набуття й удосконалення практичних умінь та навичок.

Болонська система, зорієнтована на якісну й вагому самостійну пізнавальну діяльність студента як основну й ефективну форму здобування знань, по-новому визначає роль викладача в навчальному процесі. Високий рівень професіоналізму викладача (його вміння скеровувати СР студентів, прогнозувати, аналізувати й об'єктивно оцінювати, забезпечувати інтерес та диференційоване спілкування зі студентами) визначається цілеспрямованим здійсненням індивідуального розвитку кожного студента та його вищими порівняно з попередніми успіхами в навчанні. Сучасний викладач – це і науковець, і керівник (організатор і носій наукової інформації), консуль-

тант (надає допомогу в процесі виконання СР), модератор (спостерігає і коригує самостійну діяльність).

СР студентів забезпечується всіма навчально-методичними засобами, необхідними для вивчення конкретної навчальної дисципліни чи окремої теми. Студентам обов'язково рекомендується для самостійного опрацювання відповідна наукова література та періодичні видання. Згідно з положенням про організацію навчального процесу за кредитно-модульною системою. СР студентів обов'язково складається з таких її видів: підготовка до аудиторних занять (лекцій, практичних, семінарських, лабораторних тощо); виконання завдань з навчальної дисципліни впродовж семестру; робота над окремими темами навчальних дисциплін відповідно до навчально-тематичних планів; підготовка до практики та виконання завдань, передбачених практикою; підготовку до всіх видів контрольних випробувань, у тому числі до курсових, модульних і комплексних контрольних робіт; підготовку до підсумкової державної атестації; робота в студентських наукових гуртках, семінарах; участь у роботі факультативів, спецсемінарів; участь у науковій і науково-методичній роботі кафедр, факультетів; участь у наукових і науково-практичних конференціях, семінарах, конкурсах, олімпіадах.

СР студентів повинна забезпечити: системність знань та засобів навчання; мобільність, аналітичність і критичність мислення; оперування засобами обробки інформації; здатність до творчої праці. Контроль СР студента здійснює викладач. Він визначає обсяг і якість виконання СР, узгоджує її з іншими видами навчальної діяльності, розробляє методичні засоби проведення поточного та підсумкового контролів, аналізує результати самостійної навчальної роботи кожного студента. Методичне забезпечення СР студентів повинне передбачати й засоби самоконтролю (тести, пакет контрольних завдань тощо).

Таким чином, підготовка висококваліфікованих фахівців в умовах Болонської системи, конкурентоспроможних на ринку праці, а також здатних до компетентної, відповідальної та ефективної діяльності за своєю спеціальністю, неможлива без підвищення ролі та обсягів СР студентів, спрямованої на стимулювання професійного зростання та виховання їхньої творчої активності.

СЕКЦІЯ «ПРОФЕСІЙНА КОМУНІКАЦІЯ»

УДК 811.161.2'373.45

Онуфрієнко Г. С.¹, Сосновська Д. І.²

¹д-р філос. у філол. наук., доц. ЗНТУ

²студ. гр. ГФ- 312 ЗНТУ

АНГЛІЦИЗМИ ТА ЇХ ПОХІДНІ В СУЧАСНІЙ ТЕХНІЧНІЙ ТЕРМІНОЛОГІЇ

Терміни різних галузей техніки існують у двох взаємопов'язаних ви-
мірах: 1) як результат фіксації наукового пізнання (термінологічні словники
різних видів, тезауруси); 2) як вербальні знаки понять в умовах функціону-
вання в текстах фахової тематики і відповідних професійних комунікатив-
них контекстах.

Технічні терміни за мовним походженням поділяються на питомі (вла-
сне мовні) та іншомовні (запозичені). Поміж запозичених термінів чималу
частину складають англіцизми в усіх європейських мовах, у тому числі й
слов'янських.

Мета цього дослідження – виявити й проаналізувати склад лексичних
запозичень з англійської мови в сучасну українську технічну термінологію.

Проблему функціонування запозичених термінів та їх дериваційні мож-
ливості в українській мові активно й плідно досліджують такі вітчизняні
термінологи, як Т. Кияк (Київ), І. Кочан (Львів), Г. Онуфрієнко (Запоріж-
жя), О. Стишов (Київ) та інші.

Серед новітніх англіцизмів велику тематичну групу (близько 25%)
складають терміни комп'ютерної та побутової техніки і технологій, активне
й масштабне запозичення яких зумовлене низкою екстралінгвальних чин-
ників. Це, зокрема, за матеріалами нашого дослідження, назви
комп'ютерного обладнання (*модем, процесор, роутер, сервер, тюнер, чип-
сет*); назви осіб, залучених до комп'ютерних технологій (*блогер, геймер,
юзер*); назви приміщень для надання комп'ютерних послуг (*інтернет-клуб*);
назви предметів (*веб-камера*); назви технологій (*вай-фай*); назви побутової
техніки та відповідних послуг (*блендер, грумінг, шокер*). Від багатьох анг-
ліцизмів за допомогою українських афіксів чи коренів утворюються фахів-
цями терміноодиниці гібридної мовної природи (*loan-blends*). Наприклад:
*сканований, сканування, сканувати; хакерний, хакерство; чиповий; IBM-
сумісність, WEB-сторінка*.

Отже, новітні англіцизми тематичної групи «Інтернет, комп'ютерні
технології» виявляють найвищий ступінь словотвірної активності в україн-
ській мові, що свідчить про їх адаптацію, засвоєність і залученість до пара-

дигми словотвірного гнізда мови-реципієнта. Показником адаптації терміна стає його узуальність – висока частотність використання не тільки у технічних сферах, але й у побуті, в розмовному стилі. І якщо на початку ХХ ст. найчисленнішими запозиченнями з англійської мови були назви історико-соціальної та політичної сфер, то на початку ХХІ ст. англіцизми в українській технічній термінології – це назви комп'ютерної і побутової техніки та поняття сфери економіки.

УДК 811.161.2'255

Козак Л. В.¹, Фляга Г. О.²

¹канд. філол. наук., доц. КНУ

²студ. гр. ГР-14-2 КНУ

ПРОБЛЕМИ ПЕРЕКЛАДУ ТЕХНІЧНИХ ТЕКСТІВ

Різні види перекладацької діяльності зумовлюють появу різних видів перекладу. Як і кожна наукова класифікація, переклад поділяється на той, який виконує людина, та машинний переклад. Ці види перекладу поєднує двомовна комунікація, оскільки за машинним перекладом стоїть людина або група осіб, що програмує машину. У комп'ютер закладають певний лексичний і термінологічний мінімум, граматичні, синтаксичні та лексичні норми похідної мови й мови перекладу.

Переклад текстів технічного спрямування посідає надзвичайно важливе місце у формуванні мовленнєвої культури майбутнього інженера. Процес перекладу – це своєрідна мовна діяльність, спрямована на відтворення іншою мовою змісту та форми технічного тексту. Не можна перекладати окремі слова або словосполучення без контексту, бо це спричинить низку змістових та стилістичних помилок. Проблеми теорії та практики перекладу слов'янськими мовами досліджують у різних ВНЗ такі українські термінологи, як В. Дубічинський, Т. Кияк, Л. Козак, Г. Онуфрієнко, Л. Симоненко та ін. Переклад – це діяльність, за допомогою якої здійснюється акт спілкування між комунікантами. Переклад технічних термінів – одна з найскладніших проблем сьогодення, бо він неможливий без науково-технічного тексту, де виявляються творчі і розумові здібності фахівця. Важливим і вкрай необхідним є мовне чуття студента, ступінь його мовленнєвої та термінологічної підготовленості, а також уміння вправно користуватися перекладними технічними словниками. Сучасна перекладацька діяльність вже неможлива без широкої комп'ютеризації. Поступово традиційні засоби перекладу замінюються комп'ютерним обробленням лінгвістичних даних.

Комп'ютер здатний розмістити текст у будь-якому порядку, з високим ступенем точності виконати малюнки, схеми або графіки, але не може встановити тип можливих асоціацій, вербальних і невербальних реакцій на ту чи іншу інформацію.

Сьогодні студенти надають перевагу комп'ютерному перекладу, забуваючи про те, що тезаурус, який має та чи інша комп'ютерна програма, не завжди є досконалим. Слід зауважити, що трапляються слова-терміни, які характеризуються багатозначністю в українській мові при перекладі їх з російської. Наприклад, у термінології гірничої справи не лише студенти, але й окремі викладачі плутають такі терміни: *вироблення* – *виробка* – *виробіток*, *гірський* – *гірничий*. У «Російсько-українському словнику наукової термінології» (Київ, 1998) подано таке тлумачення цих термінів: **выработка** – 1) геол., техн. (дія) *вироблення*, *виробка* – вироблений простір; 2) техн. (результат роботи) *виробіток* – норма виробітку; 3) геол. (вироблений простір) – *виробка* – розкривальна виробка; **горный** – 1) геогр., геол. *гірський* у значенні гірська порода, гірський тиск, гірський перевал; 2) *гірничий* – це розроблення надр (гірниче підприємство, гірничі роботи, гірнича виробка).

При перекладі термінів з російської мови доцільно пам'ятати також про еквівалентні відповідники, тобто такі поняття в мові, які відповідають за змістом українському терміну. Незважаючи на генетичну спорідненість російської та української мов, абсолютних еквівалентів відносно небагато. В українській технічній термінології переважає безеквівалентна лексика, тобто це запозичені терміни, яких більшість у технічній термінолексії.

Отже, основна проблема при перекладанні науково-технічних термінів полягає в розкритті та адекватному передаванні засобами української мови іншомовних реалій. Обов'язковою умовою якісного перекладання наукового тексту, і термінів зокрема, є повне та правильне розуміння їх перекладачем.

УДК 808.5(075.8)

Онуфрієнко Г. С.¹, Цимбал Ю. О.²

¹д-р філос. у філол. наук., доц. ЗНТУ

²студ. гр. ГФ- 212 ЗНТУ

КРИТЕРІЇ ПЕРЕКОНЛИВОСТІ ПУБЛІЧНИХ ВИСТУПІВ У СФЕРІ МІЖНАРОДНИХ ЕКОНОМІЧНИХ ВІДНОСИН: АСПЕКТ ДІАХРОНІЇ

У сучасному світі в різних сферах соціуму майже кожному доводиться публічно виступати з того чи іншого питання, тому сила мовленого слова стала визначальним інструментом вербального впливу, який забезпечує

доступність і достовірність інформації, призводить до довгострокових змін в уявленнях та установках людини, залучає до співробітництва та спонукає слухача до певних думок, рішень, дій. Актуальність цієї проблеми підтверджується тим, що комунікативні навички у професії економіста-міжнародника виходять на перший план і відіграють важливу роль у формуванні загальної та професійної компетентності фахівця сфери МEB. Опанування техніки складання та виголошення переконливих промов стає життєво необхідною передумовою успіху й прогресу особистості в професійному житті.

Складові риторичного ідеалу в різні епохи, стратегію і тактику публічного виступу, правила ефективного і коректного переконання, закони спілкування, сучасні норми, правила й етикет професійного спілкування активно досліджують в Україні (Ф. С. Бацевич, Г. С. Онуфрієнко, Г. М. Сагач, О. В. Яшенкова), в Росії (М. М. Бахтін, В. П. Макаров, З. С. Смелкова, А. Г. Михальська), у США (Д. Лахані, Р. Шелл, М. Мусса, Д. Карнегі), у Німеччині (М. Гайдеггер, Р. Лахманн).

Мета цієї наукової роботи – дослідити комунікативну складову в професіограмі економіста-міжнародника, класифікувати та систематизувати арсенал правил успішного виголошення промов, сформулювати критерії переконливості промов у сфері МEB, урахувуючи аспект діяльності, що допоможе уникнути девіацій під час публічного виступу.

Професійна компетентність фахівця складається не тільки з реалізації фахових знань, умінь і навичок в обраній діяльності, але також включає вміння ясно та чітко викладати думки рідною/державною й іноземними мовами, переконувати, аргументувати, вибирати оптимальний стиль спілкування в різних ділових ситуаціях, організовувати та підтримувати діалог/полілог. Комунікативний компонент у професіограмі економіста-міжнародника передбачає також вміння ефективно проводити ділові зустрічі, бесіди та ділові наради, перемовини, вміння обговорювати спільні проекти, виступати з доповіддю, звітом, де визначальним фактором успіху є переконливість.

Справжній фахівець ставить перед собою завдання навчитися прийомів переконування, навчитися робити думку сильною, щоб впливати на людей, мати змогу переконати кожного й досягти торжества правильної, найоптимальнішої думки. Аби виголосити інформативну й впливову промову, потрібно знати і врахувати критерії переконливості та дотриматися правил успішного публічного виступу, а саме: 1. Ретельно готуватися до публічного виступу, опрацювати найавторитетніші джерела, визначити концепцію виступу (тема, мета, висновки). 2. Дізнатися, хто буде присутній під час виголошення промови, тобто здійснити моделювання слухачької

аудиторії. 3. Бути впевненою людиною (проте не самовпевненою!), а це – результат ерудиції, мовної і комунікативної культури, самоосвіти та тренінгу. 4. Дотримуватися правила Гомера, тобто класифікувати аргументи та визначити їх порядок: сильні → середні → один найсильніший. 5. Використовувати правило Сократа: щоб отримати позитивне рішення стосовно важливого питання, поставте його на третє місце. Спочатку поставте співрозмовнику два короткі та прості запитання, на які він без проблем відповість «так». 6. Проявляти емпатію, враховувати особливості емоційного стану інших. 7. Передбачати комунікативні бар'єри, уникати конфліктогенів, тобто слів, дій (бездіяльності), що можуть призвести до конфлікту. 8. Використовувати у процесі переконання допоміжні прийоми доказів, у тому числі візуальні (графіки, діаграми, схеми, таблиці тощо). 9. Не допускати вживання таких голослівних фраз, як «Повірте мені...», «Я переконаний, що...», якщо не маєте достатнього авторитету та не знайшли надійних доказів. 10. Пам'ятати про фактори, на які обов'язково звертають увагу (зовнішній вигляд, погляд, «мова очей», манери, пози та жести; звучність голосу; вимовляння та артикуляція).

Урахування зазначених правил успішного оприлюднення промови та ефективного і коректного переконання дозволить впливати на людей та досягати поставлених цілей.

Однією із найвидатніших промов в історії людства вважають звернення на британському радіо Шарля де Голля (відомого французького державного й військового діяча, президента П'ятої республіки) до свого народу під час Другої світової війни. Завдяки силі слова де Голля Франція, що опинилася на колінах, знову змогла чинити опір ворогові.

Отже, резюмуючи, зазначимо, що комунікативність є важливою вимогою й об'єктивною ознакою професійної компетентності фахівця сфери МЕВ. Знання та дотримання критеріїв переконливості промов у різних ситуаціях ділового спілкування є визначальним інструментом впливу в професії економіста-міжнародника. Аби опанувати техніку підготовки та вимошенню переконливих промов, потрібно використовувати в своїй діяльності арсенал правил ефективного переконання, а також обрати шлях самоосвіти, самодисципліни, тренінгу й орієнтуватися на зразки видатних майстрів переконливого вербального впливу, якими багата історія цивілізації.

Наукове видання

ТИЖДЕНЬ НАУКИ

Збірник тез доповідей щорічної
науково-практичної конференції серед студентів,
викладачів, науковців, молодих учених і аспірантів
13–17 квітня 2015 року

Том 1

Упорядник *Висоцька Н. І., Болтенкова Ю. І.*
Технічний редактор *Болтенкова Ю. І.*
Відповідальний за випуск *Висоцька Н. І.*
Верстання *Гринь Д. В.*

Оригінал-макет підготовлено в науково-дослідній частині
та редакційно-видавньому відділі ЗНТУ

Підписано до друку 01.09.2015. Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 30,69.
Обл.-вид. арк. 11,7. Тираж 16 прим. Зам. № 831.
69063, м. Запоріжжя, ЗНТУ, вул. Жуковського, 64, друкарня ЗНТУ

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2394 від 27.12.2005.