

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

15–19 квітня 2013 року

Том 1

м. Запоріжжя

ББК Ч 21
Т39
УДК 001

Рекомендовано до видання Вченою радою Запорізького національного технічного університету (протокол № 9 від 29.04.2013)

Упорядник Висоцька Н. І.

Редакційна колегія:

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

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

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

Луцьов 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.

Тижень науки. Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 15–19 квітня 2013 р./ Редкол.: Ю. М. Внуков (відпов. ред.) та ін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2013. – 304 с.

ISBN 978-617-529-087-3. (повне зібрання)

ISBN 978-617-529-082-8. (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 978-617-529-087-3.

ISBN 978-617-529-082-8.

© Запорізький національний
технічний університет (ЗНТУ),
2013

ЗМІСТ

Зміст.....	3
СЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»	14
<i>Костенко Д. Ю., Нестеров О. В.</i> Дослідження впливу хімічного складу на фазові перетворення в економно-легованих хромистих сталях.....	14
<i>Орехова І. Ю., Лазечний І. М.</i> Технологічна підготовка виробництва при впровадженні сталі вкс4 та її хіміко-термічного оброблення.....	15
<i>Шевченко А. В., Вініченко В. С.</i> дослідження залежності між структурою і властивостями сплаву вр2т2.....	16
<i>Синюк О. Д., Грабовський В. Я.</i> Дослідження особливостей зміни структури в пресових матрицях з нового штампового стопу ХН30ВМЮ (жк40).....	18
<i>Гордік О. С., Степанова Л. П., Ткач Д. В.</i> Дослідження процесів рекристалізації в титані із субмікроструктурною структурою.....	19
<i>Сидоріна А. О., Грабовський В. Я.</i> Умови реалізації дисперсійного твердіння нових штампових сталей з регульованим аустенітним перетворенням при експлуатації.....	20
<i>Коваль А. О., Грабовський В. Я.</i> Ефективність використання кобальтової основи порівнянь з нікелевою для жароміцних стопів.....	22
<i>Джуган А. А., Овчинников О. В., Ольшанецкий В. Е.</i> Пути підвищення качества слитков из сложнолегированных титановых сплавов.....	23
СЕКЦІЯ «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ І СТРОКУ СЛУЖБИ ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ»	25
<i>Бусов А. В., Быковский О. Г.</i> Влияние шероховатости поверхности на поверхностные явления на границе раздела твёрдое тело-жидкость.....	25
<i>Воронин Д. Я., Быковский О. Г.</i> О температуре и строении частиц при плазменном напылении токоведущей проволокой.....	26
<i>Коряковский Д. В., Помаз К. И., Брыков М. Н.</i> Оценка температуры поверхности трения образцов металлических материалов при стандартизованных испытаниях на абразивное изнашивание.....	27
<i>Куликовский Р. А., Ткаченко Ю. М., Куропятник В. С.</i> Перспективы изготовления блисков линейной сваркой трением (ЛСТ).....	28
<i>Трубчанінова К. В., Попов С. М.</i> Розробка алгоритму аналізу та математичного моделювання трибосистеми на базі активного експерименту дослідження адаптації матеріалів в умовах абразивного зношування.....	30
<i>Попов С. М., Гріцкевич А. А.</i> Механізм зношування матеріалів при низьких температурах.....	31
<i>Popov S. N., Andrienko S. V.</i> Tribotechnical analysis of the influence of cutting parameters asphalt covering on wear rate of a bar cutter.....	33

<i>Лантева А. Н.</i> Связь между составом распыляемых материалов, температурой плазменно-металлической струи, долей металла, перенесенного в парообразном виде и вкладом экзотермических реакций в процесс.....	34
<i>Калинин Ю. А., Брыков М. Н.</i> Сравнительный анализ электрического сопротивления сварных швов шин токопровода, полученных ротационной сваркой трением.....	35
<i>Холод А. В., Андрущенко М. И., Осипов М. Ю.</i> Повышение сопротивляемости шаржированию штампов пресс-форм абразивной массой.....	36
<i>Холод А. В., Андрущенко М. И., Осипов М. Ю.</i> Влияние параметров процесса химико-термической обработки на свойства цементованного слоя высоколегированных сталей.....	38
СЕКЦІЯ «ОХОРОНА ПРАЦІ».....	40
<i>Якімцов Ю. В.</i> Правові основи захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій.....	40
<i>Нестеров А. В.</i> Безопасный способ защиты от обезуглероживания при высокотемпературной термической обработке.....	41
<i>Островська А. Є.</i> Когнітивна ергономіка – наука про взаємодію людини та комп'ютера.....	42
<i>Писарський А. О., Турпак О. О.</i> Уменьшение вредного воздействия телекоммуникационных систем на этапе разработки.....	43
СЕКЦІЯ «ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ».....	44
<i>Незгода Л. М.</i> Хімічні проблеми гідросфери.....	44
<i>Повзло В. М.</i> Хімічні та екологічні проблеми гідросфери.....	46
<i>Осаул, Л. П.</i> Використання крес-салату звичайного, як тест-рослини під час оцінки токсичності води різних джерел.....	48
СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ».....	51
<i>Мельянцеv П. Т., Лосіков О. М.</i> Дослідження зміни структурних параметрів технічного стану насосів підживлення об'ємних гідравлічних трансмісій мобільних машин на їх роботоздатність.....	51
<i>Козирев В. Х.</i> Измерение силы давления крестовин на доньшки подшипников карданного вала.....	52
<i>Кубіч В. І.</i> Вплив компонентів антифрикційного покриття на експлуатаційні характеристики моторного мастила.....	53
<i>Слюсаров О. С.</i> Тягово-динамические свойства автопоездов-тяжеловозов.....	55
<i>Дударенко О. В.</i> Вплив конструктивних параметрів кузова легкового автомобіля на ушкодження, що отримує пішохід під час ДТП.....	56

<i>Щербина А. В.</i> Вплив динаміки зміни сходження коліс на керованість та стійкість автомобіля	57
<i>Сосик А. Ю.</i> Методи визначення експлуатаційних властивостей автомобіля на роликівому навантажувальному стенді	57
<i>Щербина А. В.</i> Дослідження керованості та стійкості автомобіля з використанням технологій MEMS	57
<i>Слюсаров О. С., Михайлов О. С.</i> Розробка макетного зразка для дослідження ефективності гібридної силової установки автомобіля малого класу	58
<i>Дубовський Д. В., Писаревський В. І.</i> Обладнання для вимірювання зазорів в передачах рульових механізмів.....	59
<i>Раєвський С. В., Писаревський В. І.</i> Разработка многофункционального стенда для диагностики подвесок легковых автомобилей	60
<i>Лук'яненко В. П., Кубіч В. І.</i> Параметри оцінки технічного стану форсунок системи Common Rail	61
<i>Раковець С. В., Кубіч В. І.</i> Технічний стан елементів системи турбонаддуву, що надходять до ремонту.....	63
<i>Максименко В. Р., Сосик А. Ю.</i> Автоматична система корегування початку спрацьовування гальмівної системи легкового автомобіля.....	64
СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»	66
<i>Кузькін О. Ф.</i> Імовірнісний підхід до моделювання альтернативних маршрутів при проектуванні маршрутних мереж міського транспорту	66
<i>Юдін В. П.</i> Аналіз ефективності методів оцінки рівня шкідливих викидів відпрацьованих газів автомобільних двигунів	68
<i>Тарасенко О. В.</i> Оцінка переваг варіантів удосконалення маршрутної мережі міського пасажирського транспорту з використанням методу аналізу ієрархій.....	69
<i>Райда І. М.</i> Поняття динамічної площі автомобіля та її зв'язок з системою АВДС	69
<i>Веремеєнко Л. А., Величко О. О.</i> Аналіз статистичних даних інтенсивності вантажопотоків агломераційного цеха ват «Запоріжсталь»	71
<i>Трушевський В. Е.</i> Аналіз нової редакції правил дорожнього руху України	72
<i>Кузькін О. Ф., Лацених О. А., Якимов А. В.</i> Управління просторовим транспортним процесом з використанням геостатистичних методів	73
<i>Турпак С. М.</i> Типові імітаційні моделі обробки вантажопотоків промислових підприємств	75
<i>Кревега І. М.</i> Удосконалення вантажопереробки вузькономенклатурної крупнопартійної металопродукції в умовах ват «Запоріжсталь»	76
<i>Грицай С. В.</i> Удосконалення системи забезпечення рухомим складом транспортно-складського комплексу ват «Запоріжсталь».....	76

<i>Грицай С. В., Левкун Н. М., Кондакова А. Е., Шмакова Я. О.</i>	
Статистичне дослідження вагонопотоків металургійного підприємства в зимовий період року	78
СЕКЦІЯ «МЕХАНІКА»	80
<i>Кузьменко І. І., Штанько П. К., Мазіна О. В., Борисова С. М., Байдуков В. Ю., Макаров О. В.</i>	
Аналітичні методи проектування технічних виробів	80
<i>Михайлютенко О. А., Павленко Д. В., Овчинников А. В.</i>	
Оценка запасов прочности деталей газотурбинных двигателей восстановленных методами сварки	82
<i>Глотка Т. А., Шевченко В. Г., Перепелкина М. Н.</i>	
Влияние режимов термообработки на процесс структурирования сплава ВТ-25У	84
<i>Омельченко О. С., Овчинников О. В., Баранник А. А.</i>	
Получение слитков титана для заготовок интенсивной пластической деформации	86
<i>Попович О. Г., Шевченко В. Г.</i>	
Розподіл нормального тиску на площадці контакту при коченні жорсткого циліндра по пружно-пластичному півпростору	89
<i>Скрєбцов А. А., Овчинников А. В.</i>	
Влияние химико-термической обработки спеченного титана на коррозионные свойства агрессивных средах	91
<i>Кружнова С. Ю., Сабо П. И.</i>	
Векторные уравнения малых колебаний искривленных стержней	93
<i>Кружнова С. Ю., Гаряга П. И.</i>	
Мехатронные модули движения-приводы машин нового поколения	95
СЕКЦІЯ «ТЕПЛОТЕХНІКА І ГІДРАВЛІКА»	97
<i>Сльнько Г. І., Мануйлов Е. В.</i>	
Вирішення проблеми низьких показників тривалої міцності поверхневого шару в отворах блоку паливного насосу високого тиску дизеля ЯМЗ 236/238	97
<i>Сльнько Г. І., Стукалов К. О.</i>	
Исследование тягово-скоростных характеристик бензинового ДВС с резонансным наддувом	99
<i>Сльнько Г. І., Сулименко А. А.</i>	
Модернизация топливной форсунки дизеля ...	100
<i>Сльнько Г. І., Пиковец Е. С.</i>	
Сравнение тягово-скоростных характеристик двух- и четырехтактных дизелей с наддувом	102
<i>Сльнько Г. І., Тымченко Е. В.</i>	
Сравнение эффективных показателей работы двигателя работающего на дизельном топливе и газодизеле	103
<i>Беженев С. О.</i>	
Застосування ае-контролю для оцінювання працездатності виробів з конструкційних матеріалів, що експлуатуються в умовах багаточислової втоми	105
<i>Мазін В. О., Сухонос Р. Ф.</i>	
Перспективи використання електрогенераторних установок з двигунами стірлінга	106

<i>Мазін В. О., Верещак Д. В.</i> Дослідження та удосконалення процесів у випускній системі кдвз.....	107
<i>Рябошапка Н. Є.</i> Дослідження рівномірності нагрівання вуглеграфітових виробів в обпалювальних печах	108
<i>Цокотун П. В., Сунрун А. І.</i> Нестационарна теплопровідність пластини без внутрішніх джерел тепла.....	110
<i>Цокотун П. В., Грузков Я. Е.</i> Чисельні методи розрахунку температурних полів (одновимірне нестационарне температурне поле) прямокутної пластини	111
<i>Евсеева Н. А.</i> Влияние термической обработки на структуру и механические свойства коррозионностойких сталей	112
<i>Касич-Пилипенко С. В., Слюнин М. Д.</i> Применение объемного гидропривода в народном хозяйстве и в быту	114
СЕКЦІЯ «НАРИСНА ГЕОМЕТРИЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»	116
<i>Шаломеев В. А., Сумський В. І.</i> Применение современных информационных технологий для повышения эффективности изучения курса «начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика».....	116
<i>Мамедов Б. Ш.</i> Єдина теорія рушіїв на неперервних потоках. Кінематичний аналіз однорядних гребних гвинтів.....	118
<i>Лютова О. В.</i> Зварюваність вторинного алюмінієвого сплаву АК9М2	118
<i>Пугачов Г. О.</i> Інформаційно-технологічне забезпечення графічної підготовки студентів технічних спеціальностей заочного відділення	119
<i>Корнієнко О. Б., Скоробогата М. В.</i> Современные методы контроля качества литья из магниевых сплавов.....	120
<i>Бажміна Е. А.</i> Процесс выполнения креслень деталі типу «Корпус» в системі AutoCAD 2002	122
<i>Брикова Н. О., Папка В. І.</i> Особливості нанесення розмірів на ливарних деталях, та деталях які мають форму тіл обертання	121
<i>Шаломеев В. А., Корнієнко О. Б., Березкин М. А.</i> Влияние температуры перегрева расплава на структуру и свойства отливок из сплава МЛ5	123
<i>Бовкун С. А., Афанасьєва К. О.</i> Перспектива відрізка прямої лінії.....	125
<i>Бажміна Е. А., Потарський О. В.</i> Використання розрізів при розробці креслень деталей.....	124
СЕКЦІЯ «РАДІОТЕХНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ»	127
<i>Бугрова Т. І., Мороз Г. В.</i> Повышение качества мобильной связи с помощью внешней абонентской антенны.....	127
<i>Бугрова Т. І., Чуб А. Л.</i> Сравнение характеристик направленности фрактальных антенн	128

<i>Галимина И. А., Сметанин И. Н., Чернобородов М. П. Метод снижения сигнальной нагрузки на сотовую сеть мобильной связи</i>	130
<i>Гулин А. С. Об идентификации нелинейных объектов типа металл-окисел-металл для обнаружения дефектов в линиях передачи</i>	132
<i>Щекотихин О. В., Звонарева М. А. Новые волоконно-оптические световоды для систем передачи информации</i>	133
<i>Логачова Л. М., Куцак С. В. Метод эквивалентных граничных условий для анализа каскадных неоднородностей в прямоугольном волноводе</i>	135
<i>Сметанин И. Н., Павская К. А. Анализ моделей перемещений абонентов В сотовой сети мобильной связи</i>	137
<i>Самойлик С. С., Бондарев В. П. Резонансные свойства частично заполненного диэлектрического резонатора, связанного через щель с волноводом</i>	138
<i>Костенко В. О., Завьялов С. Н., Цабай А. С. Условия рефарминга частотного диапазона в интересах операторов мобильной связи</i>	141
<i>Бондарев В. П., Халывка В. П. Передача изображений по каналам мобильной связи</i>	139
<i>Чернобородов М. П., Чернобородова Н. П. Зменшення рівня бічних пелюсток фільтрів ДПФ</i>	142
СЕКЦІЯ «МІКРО- ТА НАНОЕЛЕКТРОНІКА»	143
<i>Матюшин В. М. Исследование влияния атомов и молекул водорода на электрофизические параметры и структуру полупроводниковых кристаллов</i>	143
<i>Шаровський В. О. Еволюція структури тонкоплівкового електролюмінісцентного випромінювача на основі $p\text{-CuXS}-n\text{-ZnS}$</i>	144
<i>Нагорна Н. М. Дослідження роботи приладів на базі широкосмугових операційних підсилювачів зі струмовим зворотним зв'язком</i>	145
<i>Єфремов Д. О. Розробка методики проектування пристроїв керування на пліс з автоматизованим синтезом VHDL-коду</i>	147
<i>Снежной Г. В. Магнитометрическое исследование аустенитных сталей и сплавов с целью контроля качества их служебных свойств</i>	149
СЕКЦІЯ «ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ»	151
<i>Сніжной Г. В., Гараба С. С. Вплив інноваційної активності на якість продукції в машинобудівних галузях</i>	152
<i>Смирнова Н. А. Особливості політики якості на металургійних підприємствах</i>	151
СЕКЦІЯ «СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ»	154
<i>Шило Г. М. Призначення допусків методом нормалізації</i>	154

<i>Міценко М. В., Крищук В. М.</i> Визначення допускових обмежень на геометричні параметри мсл з використанням методів квазідинаміки.....	156
<i>Фурманова Н. І., Шинкаренко Е. М.</i> Проектування мікросмушкових фільтрів на одиночній нерегулярній лінії.....	158
<i>Гапоненко М. П., Лопатка Ю. А., Арешкін Є. К.</i> Дослідження масогабаритних і теплових характеристик герметичних блоків радіоелектронних апаратів.....	160
<i>Каспирович Н. О., Огренич Е. В.</i> Дослідження характеристик оребреного каналу при примусовому повітряному охолодженні.....	162
<i>Коваленко Д. А., Поспеева І. Є.</i> Розробка бази даних для вирішення інженерних задач з допомогою АBB3-85.....	164
<i>Малий О. Ю., Лапкін Р. С.</i> Розробка промислової мікропроцесорної системи керування водовідведенням на технологічному циклі на підприємстві пат «завод напівпровідників».....	165
<i>Фарафонов О. Ю., Кащенко Є. О.</i> Принципи побудови фільтрів на основі фракталів.....	167
<i>Фарафонов О. Ю., Матюніна Т. Л.</i> Проектування мікросмушкових фільтрів на основі нерегулярної лінії.....	169
<i>Малий О. Ю.</i> Розробка стенду для лабораторного практикуму по вивченню PIC мікроконтролерів 18ї серії при роботі з зовнішніми периферійними пристроями.....	171
<i>Фарафонов О. Ю., Костянянець І. В.</i> Дослідження впливу технології виготовлення друкованої плати DVD програвача моделі DV-S1700W на кількість нерозведених зв'язків при автоматичному трасуванні в програмі ALTIUM DESIGNER.....	174
<i>Фурманова Н. І., Ступа А. С.</i> Реалізація мікросмушкових смугопропускаючих фільтрів на основі трикутних резонаторів.....	176
<i>Фурманова Н. І., Гарачук С. А.</i> Дослідження фільтрів на дефективній мікросмушковій структурі.....	172
<i>Швагер М. І., Фурманова Н. І.</i> Створення фотореалістичної моделі вала радіолокаційної станції в системі SOLIDWORKS.....	178
СЕКЦІЯ «ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ».....	180
<i>Андрущенко Д. М.</i> Метод захисту авторського права на статичні зображення....	180
<i>Гулін А. С.</i> Спосіб ідентифікації нелінійних об'єктів типу металлокисел-металл для підвищення якості проведення пошукових заходів ..	182
<i>Корольков Р. Ю., Говоров А. О., Беликов Д. В.</i> Разработка методики оценки рисков.....	184
<i>Нікуліцев Г. І., Каменський О. А.</i> Еліптичні криві над скінченим векторним полем в протоколах сліпого електронного цифрового підпису .	186

<i>Лисіков С. С., Куцак С. В.</i> Використання цифрових сертифікатів для захисту баз даних.....	188
<i>Беліков Д. В.</i> Розробка модуля криптографічного захисту системи Інтернет-банкінга.....	187
<i>Говоров А. О., Дашковская К. В.</i> Анализ и оценка угроз информационной безопасности предприятия.....	189
<i>Говоров А. О., Тверденко А. В.</i> Апаратний захист програмного забезпечення. Технологія HASP.....	192
<i>Дейнега В. А., Козина Г. Л.</i> Система електронного інтернет-голосування..	194
<i>Костырский А. В., Козина Г. Л.</i> Системы Стационарного Электронного Голосования.....	196
<i>Разуваев А. Ю., Лизунов С. И.</i> Некоторые вопросы нелинейной локации ...	198
<i>Соловей О. Г., Лизунов С. I.</i> Порівняльний аналіз систем захисту від нсд об'єкта «SMARTHOME».....	197
<i>Заболотный Р. А., Лизунов С. И.</i> Некоторые аспекты комплексной защиты компьютерной сети от НСД.....	199
<i>Зелинская И. С., Карпуков Л. М.</i> Проверка алгоритмов эцп в модели случайного оракула	201
<i>Калинин Д. А., Карпуков Л. М.</i> Обзор алгоритмов, использующих спаривание вейля на эллиптических кривых	202
<i>Гальченко А. В., Ключко В. В.</i> Особливості проектування виділених приміщень.....	203
<i>Романенко С. Н, Щепетов А. Ю., Беліков Д. В.</i> Анализ моделей логического разграничения доступа	205
СЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»	208
<i>Мастиневський Ю. В.</i> Распределение волн напряжений в сварных соединениях.....	208
<i>Асатурян А. Ш., Мязин А. А.</i> Зависимость предела прочности от предела выносливости.....	210
<i>Нечипоренко Н. О., Біла Н. І.</i> Наближення монотонних функцій	210
<i>Шшиканова Г. А.</i> Розв'язання інтегральних рівнянь для визначення дії на лінійну схему в радіотехнічних пристроях	211
<i>Левицька Т. І.</i> Напружено-деформований стан складеної конструкції: пластина-армований шар.....	213
<i>Пожусєва І. С.</i> Знаходження термопружного стану складених оболонкових конструкцій.....	214
<i>Зарубіна Т. В.</i> Розвиток навичок самостійної роботи при викладанні математичних дисциплін.....	215
<i>Антілогов Д. І., Гончаренко К. І., Щурова Г. О.</i> Вивчення неізохронності геометрично нелінійних власних коливань	215

СЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ»..... 218

<i>Киричек Г. Г., Вершина А. И.</i> Качественные характеристики учебного процесса.....	218
<i>Щербак Н. В., Кудерметов Р. К., Польская О. В.</i> ГРАФ специальности по направлению 6.050102 «Компьютерная инженерия»	220
<i>Голдобин А. А.</i> Оптимизация структуры цифровых устройств, предназначенных для реализации на ПЛИС.....	222
<i>Тягунова М. Ю., Щедрая Т. Г.</i> Исследование альтернативных методов сжатия информации.....	224
<i>Голуб Т. В., Тягунова М. Ю.</i> Использование нейронных сетей для определения типа модуляции.....	225
<i>Дьячук Т. С.</i> Оптимизация планирования ресурсов в распределенных вычислительных системах.....	226
<i>Точилин С. Д., Котова М. О., Растворов С. И.</i> Комп'ютерна система автоматизації оптичного експерименту	227
<i>Точилин С. Д., Котова М. А., Растворов С. И.</i> Производительность распределенных компьютерных систем доступа к данным СУБД ACCESS на основе XML-RPC WEB-СЛУЖБ.....	228
<i>Сгадов С. А., Рыженко Т. В.</i> Использование микропроцессоров на ядре ARM Cortex в учебном процессе.....	229
<i>Семерюк Т. Н., Вершина А. И.</i> Подход к оценке влияния окружающей среды на учебный процесс	231
<i>Касьян К. Н., Гушель Р. Д.</i> Методы кэширования в высоконагруженных системах.....	232

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА УПРАВЛІННЯ»..... 234

<i>Пархоменко А. В.</i> Исследование особенностей анализа системных и программных требований К автоматизированной системе	234
<i>Табуницкий Г. В., Пархоменко А. В., Припула А. В., Кудерметов Р. К.</i> Формування планів підготовки магістрів з урахуванням європейського досвіду.....	236
<i>Зайко Т. А., Олійник А. О., Субботін С. О.</i> Обчислення підтримки при синтезі чисельних асоціативних правил	236
<i>Олійник А. О., Федорченко Є. М., Головка М. В., Федорченко Ю. В.</i> Автоматизована система дослідження якості IP-з'єднань.....	238
<i>Олійник А. О., Комендант О. В.</i> Інтелектуальна інформаційна технологія розпізнавання лінійних штрихових кодів	240
<i>Брагина Т. И., Табуницкий Г. В.</i> Анализ неопределенности при управлении программными проектами.....	242
<i>Щербак Н. В., Табуницкий Г. В.</i> Моделирование документооборота вуза.....	244

<i>Льовкін В. М.</i> Методи прийняття рішень у процесі управління інтегрованими інвестиціями.....	246
<i>Пархоменко В. Г., Дейнега Л. Ю.</i> Использование WEB-технологий для создания электронной библиотеки.....	247
<i>Колтакова Т. А.</i> Модели и методы комплексной поддержки принятия решений при проведении тендеров.....	248
<i>Сердюк С. Н., Каминская Ж. К.</i> Методы организации НМІ-интерфейсов в современных АСУТП.....	250
<i>Миринова Н. А.</i> Методы и программные средства поддержки принятия групповых решений.....	251
<i>Верещак М. И., Неласая А. В.</i> Реализация вычислительного ядра библиотеки криптопримитивов для графических ускорителей.....	253
<i>Юр Т. В.</i> Метод зменшень впливу граничних ефектів на результати вейвлетної фільтрації вібраційних сигналів.....	255
<i>Пархоменко А. В., Прасол И. В., Гладкова О. Н., Пожогин Е. Б., Запобовский Я. И.</i> Автоматизированная система управления подвижными объектами.....	257
<i>Дубровін В. І., Харченко В. В.</i> Багаторівневий аналіз електрокардіосигналу.....	259
<i>Субботін С. О., Клочкова О. О.</i> Кластер-аналіз з використанням квантових обчислень.....	260
<i>Степаненко О. О., Клименко Є. І.</i> Автоматизована система проектування 3d образів на основі семантичного підходу.....	264
<i>Табунцик Г. В., Бородай Е. И.</i> Особенности обработки видео в IOS.....	262
<i>Табунцик Г. В., Арістова О. В., Грицаенко Р. С.</i> Розробка бази даних обліку банківських виписок бюджетної установи.....	265
<i>Табунцик Г. В., Колот Е. Г.</i> Организация компонент виртуальных лабораторий для дистанционного образования.....	267
<i>Табунцик Г. В., Яркової А. Ю.</i> Объектно-ориентированная модель формирования компетенций.....	268
<i>Брагіна Т. И., Задорожная К. В.</i> Оценка прогресса разработки программных проектов в JIRA.....	270
<i>Брагіна Т. І., Морока Д. Ю.</i> Підсистема тестування якості розробки WEB-сайтів.....	272
<i>Брагіна Т. І., Староверов В. О.</i> Підсистема оцінки ризиків для різних моделей програмного забезпечення.....	274
<i>Сердюк С. Н., Гладков И. В., Руденко Р. В.</i> Интеллектуальное проектирование НМІ-интерфейсов современных АСУ ТП.....	276
<i>Дубровін В. І., Ікол С. О.</i> Вейвлет аналіз в комп'ютерній томографії.....	277
<i>Льовкін В. М., Роговська К. О.</i> Політика індексації видань у наукометричних базах даних Web of Science, SciVerse Scopus та Google Scholar.....	279

<i>Твердохліб Ю. В., Роговська К. О.</i> Вейвлет-трешолдинг в обробці кардіосигналів	280
<i>Ванюшаник Ю. П., Дубровін В. І., Фандеева К. О.</i> Моделювання стратегії реалізації програмних продуктів.....	282
<i>Дубровин В. И., Белка Р. А.</i> Модели многокритериальной портфельной оптимизации	284
<i>Дубровін В. І., Черната М. В.</i> Метод цифрових водяних знаків для аудіосигналів	286
<i>Дубровін В. І., Цисарук М. М.</i> Ідентифікація голосу людини	287
<i>Дубровин В. И., Логвинова Д. В., Шенденков К. В.</i> Оценка компетентности научно-педагогического состава вуза	288
<i>Миροнова Н. А., Коротунов С. Ю.</i> Программная реализация метода принятия групповых решений на основе функции потерь	290
СЕКЦІЯ «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МАТЕМАТИКА»	292
<i>Пархоменко Л. А., Корнеева Е. В.</i> Идентифицируемый анализ дисперсных выделений в сплавах	292
<i>Подковаляхіна О. О., Величко І. Г.</i> Застосування перетворення Фур'є до фінітних функцій	293
<i>Пінчук В. П., Вишнеvsька В. Г.</i> Метод вкладених алгоритмів	294
<i>Денисенко А. И.</i> Численное моделирование процесса продувки пруда-охладителя тепловых электростанций	296
<i>Пінчук В. П., Рябенко А. Є.</i> Розв'язання задачі визначення орбіт групи автоморфізмів графу методом випадкових стрибків	297
<i>Киприч В. И., Корнич Г. В., Оникиенко Т. М.</i> Моделирование напыления пленки составным низкоэнергетическим пучком фуллерен-металл.....	299
<i>Заблоцька О. П.</i> Дослідження функції ньюлінга, як функції щільності населення в великих містах.....	300
<i>Рябенко А. Є., Плевака К. С.</i> Дослідження особливостей структури ринку банківських металів України	302

СЕКЦІЯ «ПРИКЛАДНЕ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

УДК 669.018.

Костенко Д. Ю.¹, Нестеров О. В.²

¹студент гр. ІФ–218

²канд. техн. наук, доцент кафедри ОП і НС ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ НА ФАЗОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ В ЕКОНОМНО-ЛЕГОВАНИХ ХРОМИСТИХ СТАЛЯХ

Одним із шляхів зменшення собівартості жаростійкого матеріалу є мінімізація вмісту основних легувальних елементів при збереженні на достатньому рівні експлуатаційних та технологічних характеристик.

Розроблена сталь типу 03ХЗСЮ за структурою є двохфазною, про що свідчать металографічні та ділатометричні дослідження. З аналізу ділатограм можна стверджувати, що до 900°C ніяких перетворень в сталі не відбувається. Ділатограма являє собою майже пряму лінію.

Усереднений коефіцієнт температурного лінійного поширення становить $\sim 14,9 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, що відповідає феритній структурі. При 900°C спостерігається значний перегин на ділатограмі. Коефіцієнт температурного поширення при цьому зростає до $\sim 21,5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, що відповідає аустенітній структурі.

Важливим є той факт, що високі показники пластичності ($\delta_5 \geq 30\%$) зберігаються як у відпаленому так і в загартованому станах. Це дозволяє стверджувати, що виробі зі сталі типу 03ХЗСЮ можна буде отримувати як шляхом штампування так і зварювання, навіть при наявності мартенситної складової в структурі.

Однак, зниження вмісту хрому в структурі, як найбільш коштовного елемента, до 3–4% при збереженні в складі таких компонентів як Al та Si надає можливість отримати менш дорогий матеріал для виготовлення теплонапружених деталей різноманітних механізмів та конструкцій.

Другим напрямом вдосконалення хімічного складу є додаткове легування елементами, які здатні збільшити експлуатаційні характеристики, що дозволить поширити можливості використання даних матеріалів. Так у сталі 03Х8СЮВФМБ при зберіганні феритної матриці, підвищуються показники жароміцності завдяки локальним пошкодженням кристалічної ґратки, підвищення ефективності бар'єрів Набарро-Пайерлса через легування вольфрамом та молібденом, а також дисперсійного зміцнення частинками термостійких карбідних фаз в присутності ванадію та ніобію.

Отримані результати дають підстави для поширення досліджень в напрямі вдосконалення хімічного складу економно-легованих жаростійких сталей, що певною мірою дозволить вирішити проблеми матеріалознавства в багатьох галузях техніки.

УДК 621.785.52:669.14.018.298

Орехова І. Ю.¹, Лазечний І. М.²

¹студент гр. ІФ–218, ЗНТУ

²доцент каф. ФМ, ЗНТУ

ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ СТАЛІ ВКС4 ТА ІІ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ

У зв'язку зі збільшенням температурного режиму двигунів, контактних напружень, колових швидкостей та ресурсу двигунів виникла необхідність використання теплостійких сталей для виготовлення деталей ГТД.

Сталь 13Х3НВМ2Ф відноситься до групи цементовних конструкційних сталей високої теплостійкості ($\geq 350^{\circ}\text{C}$).

Рівень легування сталі ВКС4 дозволяє проводити термічну обробку як на первинну, так і на вторинну твердість.

Для зниження схильності сталі до оборотної відпускнуої крихкості до складу сталі введені молібден і вольфрам.

Режим хіміко-термічної обробки на первинну твердість складається з цементації при 950°C , високого відпуску 680°C , гарту 915°C , обробки холодом – $80\dots-60^{\circ}\text{C}$ та відпуску при 350°C . ХТО на вторинну твердість – з цементації 1030°C , безпосереднього гартування, 5-ти кратного відпуску при 530°C .

За характеристиками міцності сталь 13Х3НВМ2Ф після обробки на вторинну твердість перевершує властивості сталі, обробленої на первинну твердість, на $100\dots150^{\circ}\text{C}$ підвищується теплостійкість цементованого шару.

Внаслідок дисперсійного зміцнення в серцевині вторинне твердіння знижує пластичні властивості та ударну в'язкість і в той же час підвищує твердість та міцність.

При понижених температурах цементації сталь ВКС4 схильна до перенасичення вуглецем, що може призводити до утворення крупних карбідів та карбідної сітки по межах зерен, що знижує границю витривалості при згинанні та контактних напруженнях. Для отримання рівномірного вмісту вуглецю та запобігання перенасиченню вуглецю в цементованому шарі, виконують ступеневу подачу карбюризатору при цементації.

При нагріванні під гарт 1030°C можливе зневуглещовання сталі, тому нагрів необхідно проводити в захисній атмосфері.

В процесі відпрацювання технології ХТО на вторинну твердість, промислового опробування сталі 13Х3НВМ2Ф виявлено ряд недоліків. Так, наприклад, не завжди доцільним є безпосередній гарт після цементації, для ряду деталей необхідна подвійна цементація для отримання на зубцях та шліцах шарів різної глибини, наприклад, $0,9\dots1,1$ мм та $0,6\dots0,7$ мм відповідно. При повторному

нагріві цементованої сталі вище 980 °С відбувається зростання зерен в шарі. Недостатня стійкість аустеніту при температурі відпуску 530...540 °С є причиною його часткового перетворення на ферито-карбідну суміш. Враховуючи, що перетворення розпочинається по межах зерен, а його продукти мають пониженої твердість, закономірним є зниження контактної витривалості.

При безпосередньому гарті після цементації на ряді деталей спостерігається короблення та зміна розмірів, які перевищують допустимі припуски.

Загальний показник технологічності зубчатих коліс ГТД складається з показників технологічності його елементів: форми, стану поверхні, матеріалу тощо.

Для зубчатих коліс, які схильні до короблення при ХТО необхідно використовувати гарт у штампях з додаткового нагрівання.

Проведено підготовку технологічного оснащення та пристосувань, висунуто вимоги до печей для високотемпературної цементації розроблено пропозиції щодо реконструкції наявного на підприємстві цементаційного обладнання.

УДК 620.1

Шевченко А. В.¹, Вініченко В. С.²

¹студент гр. ІФ-218, ЗНТУ

²доцент каф. ФМ, ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ МІЖ СТРУКТУРОЮ І ВЛАСТИВОСТЯМИ СПЛАВУ ВР2Т2

При розробці засобів дослідження космічного простору потрібні нові матеріали, які повинні витримувати навантаження космічних польотів (високі температури і тиск, вібраційні навантаження на етапі виведення, низькі температури космічного простору, глибокий вакуум, радіаційний вплив, вплив мікрочастинок), маючи при цьому досить низьку масу.

Метод контактної шовної зварювання дозволяє виготовляти композиційний матеріал у вигляді заготовок тонкостінних деталей за допомогою широко розповсюдженого обладнання (машини контактної зварювання).

Як складові при формуванні композиційного матеріалу були обрані сплави, що мають гарну зварюваність. При цьому як матеріал для матриць досліджували можливість сплавів ніобію (марок НБПл, НБЦУ) і титану (марок ВТ1-0, ОТ4-1). Як армувальний матеріал були використані волокна діаметром 0,3 мм з вольфрам-ренієвого сплаву ВР273ВП.

Були розроблені експериментальні технології виготовлення тонкостінних метало-композитних сопел ракетних двигунів різних типорозмірів з діаметрами від 50 до 1000 мм.

Замінити частину сопла, що нагрівається до 1600°С, можна насадком, що виготовлений з композиційного матеріалу з вихідною міцністю $\sigma_v = 80\text{--}100$ МПа

при температурі 1600°C. Передбачуваний час роботи насадка від $15 \cdot 10^3$ до $30 \cdot 10^3$ при 50 термоциклів.

Дослідження процесів проводили ймовірно-статистичними методами планування експериментів. Тому в даній роботі дослідження залежностей між характеристиками композиційних матеріалів і технологічними параметрами процесу їх формування проводили методом планування експериментів.

У відповідності з обраними умовами була реалізована напіврепліка. З урахуванням того, що коефіцієнт при X4 виявився не значимий, після його виключення отримали рівняння, що адекватно описує залежність показань приладу ВЕ-20Н від значень технологічних параметрів.

Далі здійснили рух по градієнту в напрямку зменшення розміру та кількості дефектів, що вказується рівнянням регресії.

В умовах дрібносерійного виробництва, що має місце в даному випадку, найбільш зручним методом надання кінцевої форми і розмірів деталей типу тонкостінних оболонок є розкочування заготовок на оправці роликком. Для виконання цієї операції матеріал заготовок повинен мати структуру, що забезпечує йому необхідну пластичність. У нашому ж випадку композиційний матеріал має після формування проплавлену зону з дендритною будовою і відповідно низькою пластичністю. Тому, для отримання сприятливої структури його необхідно піддавати відпалу.

Для того, щоб зменшити вплив мартенситоподібної фази, а також знизити напруження зварювання (і за рахунок цього підвищити пластичність матриці), було проведено дослідження впливу різних режимів вакуумного відпалу (550–750)°C на властивості шаруватої матриці при 20°C.

Дійшли висновків, що для зниження мікротвердості і підвищення пластичних властивостей шаруватої матриці після її формування, доцільно проводити вакуумний відпал при температурі 750°C протягом 3-х годин. Зазначений режим відпалу дозволяє отримати структуру титанового прошарку, прийнятну для проведення розкочування.

Були проведені дослідження щодо міцності і пластичності волокон, ці характеристики знижуються із збільшенням температури і тривалості відпалу. Приблизно однакові показники пластичності волокна і матриці мають після відпалу при температурі 650–700°C протягом трьох годин. При більш високих температурах відпалу збільшується пластичність матриці, однак, у волокон ця характеристика знижується. При температурах відпалу нижче 650°C зберігається більш висока пластичність волокон, але пластичність матриці цих значень не досягає. Тому насадки з даного композиційного матеріалу перед операцією розкочування найбільш доцільно піддавати вакуумному відпалу при температурі 700°C протягом 3 годин. Такий режим відпалу забезпечує приблизно однаковий рівень пластичності як шаруватої ніобієво-титанової матриці, так і вольфраморенієвих волокон.

УДК539

Синюк О. Д.¹, Грабовський В. Я.²

¹студент гр. ІФЗ–217 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗМІНИ СТРУКТУРИ В ПРЕСОВИХ МАТРИЦЯХ З НОВОГО ШТАМПОВОГО СТОПУ ХН30ВМЮ (ЭК40)

Для підвищення граничних температур експлуатації високонавантаженого пресового інструменту для гарячого деформування та збільшення його стійкості розроблено штамповий стоп на залізо-нікелевій основі ХН30ВМЮ (ЭК40). Він відноситься до дисперсійно-твердіючого аустенітного стопу на залізонікелевій основі зі змішаним інтерметаллідно-карбідним зміцненням – голчастими частинками фази Лавеса типу $Fe_2(W, Mo)$, відносно рівновісними частинками γ' -фази типу Ni_3Al і карбідів типу $Me_{23}C_6$, Me_6C . Таке зміцнення досягається в результаті термічної обробки за режимом: гартування в маслі від $1225^\circ C$, 8 годин і старіння при $825^\circ C$, 15годин. Твердість ~ 25 HRC. Обойми матриць виготовлялися з серійного штампового стопу ДИ23. В роботі досліджували зміну мікротвердості і мікроструктури вставок пресових матриць виготовленого з зазначеного сплаву після гарячого пресування прутків з латуні марок Л63, Л68, Л96. Встановлено, що поблизу робочої поверхні вставок під впливом температур експлуатації спостерігається підвищення мікротвердості від 2,6 ГПа (початковий стан) до 3,2–3,7 ГПа після експлуатації. Таке зміцнення обумовлено додатковим виділенням зміцнюючих фаз і подрібненням існуючих в порівнянні з вихідним станом. При пресуванні відбувається також налипання латуні на робочу поверхню вставок матриці. Це призводить до утворення смуг і рисок на пресованих прутках, що і є причиною виходу вставок матриць з ладу. Для вивчення причин налипання була досліджена робоча поверхня на границях з налиплим шаром і мікроструктура областей, прилеглих до робочої по-поверхні матриць. За результатами рентгено-спектрального мікроаналізу встановлено, що на границі з налиплим шаром відбувається стрибкоподібна зміна інтенсивності Ni (входить до складу сплаву) і Cu (основи пресуємої латуні). Отримані результати дозволяють зробити висновок, що налипання латуні на вставку матриці зі сплаву ЕК40 має не дифузійну природу. Показано, що основною причиною налипання є проникнення латуні в тріщини, що утворюються на робочій поверхні в процесі експлуатації. Зменшення налипання матеріалу, що пресується може бути досягнуто при підвищенні тріщиностійкості сплаву, для чого слід підвищити його ударну в'язкість. Враховуючи це був обраний наступний режим термічної обробки: гартування $1250^\circ C$, 2 години, масло та старіння $750^\circ C$, 40 годин (твердість 20–22 HRC). Ударна в'язкість при цьому збільшилася з 1 до 2 кДж/м². В результаті підвищилась працездатність вставок матриць зі сплаву ЕК40.

УДК 669.295:620.179

Гордік О. С.¹, Степанова Л. П.², Ткач Д. В.³

¹студент гр. ІФ–218

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

³асистент

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РЕКРИСТАЛІЗАЦІЇ В ТИТАНІ ІЗ СУБМІКРОКРИСТАЛІЧНОЮ СТРУКТУРОЮ

Для покращення властивостей титанових сплавів використовується подрібнення структурних складових до субмікроструктурних (СМК) розмірів.

Було встановлено, що формування СМК структури в титані ВТ1-0 інтенсивною пластичною деформацією (ПД) методом гвинтової екструзії призвело до підвищення характеристик міцності. Матеріал після ПД характеризується значним рівнем внутрішніх напружень і наявністю великої кількості дефектів кристалічної будови. Тому слід очікувати прискорення рекристалізаційних процесів при подальшому нагріванні.

Мета роботи – дослідження змін в структурі при переході від наклепаного стану до більш рівноважного і визначення температури початку рекристалізації в СМК структурі.

Рекристалізація – процес утворення і подальшого зростання одних кристалічних зерен полікристала за рахунок інших тієї ж фази. Швидкість рекристалізації різко зростає з підвищенням температури. Рекристалізація протікає особливо інтенсивно в пластично деформованих матеріалах. Рекристалізація усуває структурні дефекти (в першу чергу зменшує на кілька порядків щільність дислокацій), змінює розміри зерен і може змінити їх кристалографічну орієнтацію (текстуру).

Процес рекристалізації досліджували рентгенівським методом з використанням камери КРОС (фотометод). В процесі рекристалізації на фоні дифракційних ліній рентгенограми деформованого металу з'являються точкові рефлекси, що є свідомством появи нових зерен з більш досконалою структурою. Кількість цих зерен може бути визначена підрахуванням рефлексів на рентгенограмі. За допомогою цього методу можна визначити час і температуру рекристалізації.

Відпалювання проводили в печі опору в інтервалі температур 200–650°C із інтервалом 50°C впродовж 1 години із охолодженням на повітрі. В області температури (350–400°C), де було зафіксовано перші рефлекси, які свідчать про початок первинної рекристалізації, температуру змінювали із інтервалом у 15°C.

На рентгенограмах видно, що перші зародки утворюються при температурі 385°C. Ця температура була обрана як температура початку рекристалізації СМК титану після 5 циклів гвинтової екструзії. Вона суттєво нижча від температури початку рекристалізації (580°C) для звичайного полікристаліч-

ного титану VT1-0. Починаючи з температури 350°C спостерігалось звуження ширини дифракційних ліній внаслідок зменшення рівня напружень порівняно з вихідним станом.

При подальшому підвищенні температури кількість зародків зростає і після відпалу при температурі 650°C суцільний фон від деформованої структури зникає. Дифракційна лінія характеризується наявністю лише точкових рефлексів, що вказує на повне зняття наклепу і початок збиральної рекристалізації.

За результатами проведених дослідів встановлено, що температура початку рекристалізації титану VT1-0 з СМК структурою, отриманою після 5 циклів гвинтової екструзії, становить 385°C. Наступний режим термічної обробки слід встановити як до рекристалізаційне відпалювання при температурі 300°C протягом 1-ї години, при якому реалізується зменшення мікронапружень при збереженні високих показників міцності, одержаних при гвинтовій екструзії.

УДК 669.14.018.252.5

Сидоріна А. О.¹, Грабовський В. Я.²

¹студент гр. ІФ-218

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

УМОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ДИСПЕРСІЙНОГО ТВЕРДІННЯ НОВИХ ШТАМПОВИХ СТАЛЕЙ З РЕГУЛЬОВАНИМ АУСТЕНІТНИМ ПЕРЕТВОРЕННЯМ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Ефективність процесів формоутворення точних заготовок – пресування, об'ємного штампування, лиття під тиском та ін. визначається стійкістю робочого інструменту. Температури розігріву можуть досягати 700–900 °С при питомих тисках 1500–2000 МПа. Оскільки серійні штампові сталі на основі α -твердого розчину при температурах вище 650–700 °С інтенсивно знеміцнюються, а використання більш теплостійких жароміцних аустенітних сплавів обмежуються поганою оброблюваністю різанням та великою коштовністю елементів, що в них входять, були розроблені штампові сталі нового класу з регульованим аустенітним перетворенням при експлуатації. Особливістю таких сталей є те, що вони у вихідному стані мають феритну основу, а в процесі експлуатації зазнають $\alpha \rightarrow \gamma$ перетворення та зберігають аустенітну структуру при робочих температурах, що обумовлює їх стійкість проти знеміцнення. Ці сталі технологічні та задовільно оброблюються різанням. Для підвищення експлуатаційних характеристик було прийнято рішення забезпечити дисперсійне твердіння в цих сталях. В роботі розглянуто схильність до дисперсійного твердіння сталей з різним легуванням. Легування сталей здійснюється таким чином, щоб у вихідному стані сталі

мали феритну основу для кращої оброблюваності різанням, а точки початку та кінця мартенситного перетворення були максимально зниженні.

В першу групу, що досліджувалася, входять наступні сталі: 54X3H5M3Ф2, 31X3H8M7Ф, 31X3H9M4B4Ф. Значення критичних точок дослідних сталей нижчі ніж у серійних сталей. Для реалізації дисперсійного твердіння необхідно зробити гартування з наступним старінням. В результаті випробувань було з'ясовано, що дисперсійне твердіння в даній групі не реалізувалося. Це можна пояснити тим, що після гартування структура сталей переважно мартенситна, а в процесі наступного старіння відбувалося $\alpha \rightarrow \gamma$ перетворення, в наслідок чого збільшувалися дифузійні процеси та відбувалося розчинення та коагуляція зміцнювальних фаз. Таким чином, вище наведені сталі не схильні до дисперсійного твердіння.

До другої групи входять наступні марки сталей: 32X3H8Г7M7Ф, 39X3H3Г6M7Ф, 41X3H3Г5M7Ф, 39X3H3Г4M7Ф. В сталі 32X3H8Г7M7Ф і після відпалу, і після гартування спостерігається біля 100% аустеніту залишкового, проте використання даної сталі обмежується поганою оброблюваністю різанням. Сталь 39X3H3Г6M7Ф після відпалу має 19% аустеніту, а після гарту – близько 95%. Сталь 41X3H3Г5M7Ф після гарту має біля 70% аустеніту, що пояснюється меншим вмістом марганцю порівняно з вище наведеними сталями. Сталь 39X3H3Г4M7Ф після гарту має 33% аустеніту, що також пояснюється зниженим вмістом аустенітоутворювачів, ця сталь наближена до сталей першої групи. Таким чином оптимальними є сталі 39X3H3Г6M7Ф та 41X3H3Г5M7Ф, оскільки вони мають ОЦК гратку у відпаленому стані, а після гартування ГЦК гратку. Після проведення випробувань було з'ясовано, що в таких сталях присутній ефект дисперсійного твердіння. Після гартування структура сталей переважно аустенітна, а в процесі наступного старіння з пересиченого твердого розчину аустеніту виділяються зміцнювальні фази з великою термічною стійкістю, а саме карбіди ванадію і молібдену та інтерметалідна фаза Лавеса типу Fe_2Mo . В результаті наступних випробувань було з'ясовано, що найбільший приріст міцності спостерігається після старіння при температурі 725 °С з витримкою 2 години.

Таким чином, для реалізації дисперсійного твердіння нових штампових сталей з регульованим аустенітним перетворенням при експлуатації необхідно забезпечити переважно аустенітну структуру після гартування, щоб уникнути $\alpha \rightarrow \gamma$ перетворення при нагріванні до температури старіння.

УДК 669.25:669.018.02

Коваль А. О.¹, Грабовський В. Я.²

¹студент гр. ІФ–218

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ КОБАЛЬТОВОЇ ОСНОВИ ПОРІВНЯНЬ З НІКЕЛЕВОЇ ДЛЯ ЖАРОМІЦНИХ СТОПІВ

Кобальт як основа для жароміцних сплавів в порівнянні з нікелем мають ряд відмінних властивостей. Головною відмінністю є наявність поліморфного перетворення у кобальта. Низькотемпературна модифікація має гексагонально щільно паковану ґратку і практичного застосування не має. Використовується високотемпературна модифікація, що має ГЦК ґратку, як наслідок високотемпературну міцність.

Сам кобальт характеризується дуже незначними залежностями характеристик міцності від температури, до того ж кобальт в порівнянні з нікелем характеризується більшим коефіцієнтом теплопровідності і нижчим коефіцієнтом термічного розширення. Тому кобальтові сплави підходять для виготовлення крупних деталей з великим строком експлуатації, що мають великий опір термічній втомі і завдяки вище вказаним властивостям забезпечується така важлива експлуатаційна характеристика, як тріщиностійкість. Для забезпечення відсутності поліморфного перетворення в усьому інтервалі температур (від кімнатної до робочої) додають легувальні елементи стабілізатори (нікель, цирконій, тантал, вуглець).

Як легувальний елемент нікель додають для стабілізації високотемпературної (γ) модифікації. Хром додають для захисту від високотемпературної корозії і як елемент – карбідоутворювач. На відміну від нікелевих жароміцних сплавів, що мають інтерметалідний тип зміцнення, кобальтові сплави зміцнюються карбідами, тому що інтерметалідний тип зміцнення в даному випадку не ефективний. Через те що в цих сплавах не діє механізм зміцнення когерентно виділеними фазами з впорядкованою кристалічною структурою, їх міцність при температурах до 982°C значно нижче нікелевих. Але більш висока ніж у γ -фази стабільність карбідів Me_6C та Me_3C , забезпечує їм перевагу по міцності при більш високих температурах. З підвищенням вмісту вуглецю (по масі) відбувається нелінійне зростання характеристик міцності (при рос тязі), тривалої міцності та пластичності. Серед можливих карбідів найбільшу термічну стабільність має карбід Me_6C , з його допомогою можна контролювати розмір зерна при виробництві сплавів. Кобальтові сплави характеризуються високим співвідношенням хрому до вуглецю, за відсутності добавок інших хімічно-активних елементів, є єдиним карбідоутворюючим елементом. У сучасних модернізованих кобальтових сплавах карбід Me_6C утворюється з карбіду $Me_{23}C_6$, що виділяється

з рідкої фази при повільному охолодженні форми виливниці. Він виділяється, як по межах зерен, так і в міждендритному просторі у вигляді грубих та тонких частинок. Грубі частинки утворюються першими вони мають неправильну форму і округлі края. Більш дрібні частинки карбіду $Me_{23}C_6$ зазвичай виділяються у вигляді евтектики, що складається з тонких пластинок цього карбіду перемішаних з пластинками γ -фази. Для стабілізації карбідів додають тантал, цирконій, титан.

Порівнюючи залежності характеристик міцності кобальтових сплавів, у порівнянні з нікелевими, тієї ж групи сплавів, видно, що нікелеві сплави мають вищу міцність при проміжних температурах.

УДК 669.295

Джуган А. А.¹, Овчинников О. В.², Ольшанецкий В. Е.³

¹студент гр. ІФ–218

²канд. техн. наук, ст. наук. сотрудник

³д-р техн. наук профессор ЗНТУ

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЛИТКОВ ИЗ СЛОЖНОЛЕГИРОВАННЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

Известно, что такие дефекты как неоднородность химического состава и структуры, включения, повышенное содержание газовых примесей закладываются в титановых сплавах уже на стадии плавки слитка и хранятся в нем на всех последующих стадиях обработки. [1,2].

Для повышения однородности металла по сечению и по длине титановых слитков в ряде работ [3] предложено: вместо вакуумно дуговой (ВДП) и гарнисажной, применять электронно-лучевой переплав (ЭЛП). Исследователи связывали это с установленными случаями высокой неоднородности распределения химических элементов в сплавах, полученных методом ВДП. Так, в работе [4], в слитках титана выплавленных методом ВДП, обнаружены макросегрегации железа и кислорода, а в исследовании [5] – включения нитридов титана, чего не наблюдается после ЭЛП. В то же время, не всегда возможен переход предпочтительный на новый способ плавки, и вероятность наличия указанных дефектов в титановых отливках на сегодняшний день остается достаточно высокой. Решающую роль в формировании химического состава и структуры слитка играет также чистота шихтовых материалов. Поэтому, несмотря на обоснованность применения вторичного сырья в виде лома, стружки, шихты и др. при выплавке легированных титановых слитков применение материалов влечет за собой необходимость в более сложной технологии выплавки с применением процесса гарнисажной плавки. Причем, вероятность попадания загрязненных остаточных отходов становится достаточно высокой, что приводит к образованию недопустимых включений. Более эффективным, по мнению авторов ис-

следования [6], является разработка мер предупреждения образования дефектов в слитках: сортировка губки, сепарация стружки, специальный режим очистки печей. В этом же направлении проведены работы на КП «ЗТМК» по разработке методики и др. отбора качественного титана губчатого, где одной из основных требований является полное отсутствие дефектного материала [6].

На основе проведенного анализа литературных данных и производственного опыта, сформулированы требования к качеству титановых слитков, применяемых для изготовления полуфабрикатов ответственного назначения путем деформации:

– в структуре слитка должны отсутствовать включения, раковины, плены, и другие дефекты, которые могут перейти в готовое изделие;

– содержание химических элементов по высоте слитка должен быть равномерным, и их распределение в структурных составляющих должен иметь минимальную неоднородность;

– уровень механических свойств, проверен в разных зонах слитка, должен быть идентичным и соответствовать требованиям нормативной документации.

Таким образом, наличие производственных мощностей и опыта в подготовке шихтовых материалов на КП «ЗТМК», а также спроса на сложно легированные титановые сплавы, обуславливают необходимость разработки технологии получения бездефектных легированных титановых слитков с заданным химическим составом и свойствами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мусатов М. И. Распределение легирующих элементов в слитках титановых сплавов / М. И. Мусатов // Применение титановых сплавов в авиапромышленности: сборник науч. тр. – М: ОНТИ ВИАМ, 1960. – С.89–96.

2. Александров А. В. Развитие рынка титана в СНГ / А. В. Александров // Тi – 2009 в СНГ: сб. науч. тр. / Межгосударственная ассоциация Титан, Нац. Академия наук Укр. – Киев, 2009. – с. 7 – 13.

3. Амелин А. И. Макросегрегация железа и кислорода при затвердевании слитков титана / А. И. Амелин, В. И. Костенко, М. П. Кругленко [и др.] // Титан. – 2010. – № 1. – С.39–47.

4. Григоренко Г. М. Изучение кинетики растворения включений нитрида титана в расплаве титановых сплавов / Г. М. Григоренко, В. Ю. Орловский, С. В. Ахонин [и др.] // Титан. – 2009. – № 2. – С.24–29.

5. Агарков Н. Ф. Некоторые вопросы совершенствования технологии производства и повышения качества полуфабрикатов из титановых сплавов/ Г. Д. Агарков, Аношкин, В. И. Добаткин [и др.] // Титановые сплавы для новой техники: сб. науч. трудов. – М. : Наука, 1968. – С.35–38.

6. Аджеев С. А. Методика отбора качественного титана губчатого после сортировки товарных партий / С. А. Аджеев, А. В. Осипенко, А. В. Алексеенко [и др.] // Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. – 2009. – №2. – С. 136–140.

СЕКЦИЯ «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ І СТРОКУ СЛУЖБИ ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ»

УДК 532.64:541.1

Бусов А. В.¹, Бьковский О. Г.²

¹студент гр. ИФ–310 ЗНТУ

²д-р техн. наук, профессор ЗНТУ

ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ РАЗДЕЛА ТВЕРДОЕ ТЕЛО-ЖИДКОСТЬ

На сегодняшний день смачивание металлами поверхностей с разной степенью шероховатости изучено недостаточно. Нами были проведены испытания для определения поверхностного натяжения методом лежащей капли. Опытные образцы из бронзы Бр КМц 3-1, алюминия А0, стали 100Х15М2Г2Р и стали 10Х20Н9Г7Т в виде цилиндров, помещенные на гладкие или шероховатые подложки из стали Ст.3, переплавляли в каплю с помощью специальной установки для определения поверхностного натяжения методом лежащей капли. Плавление и растекание каждого сплава на подложке фиксировали с помощью видеокамеры с последующим анализом результатов на компьютере. Изучение характера смачивания и растекания проводили на распечатанных снимках, где четко фиксировали различные стадии процесса. Для определения поверхностных явлений измеряли размеры капли и краевые углы смачивания с помощью которых по известным формулам рассчитывали поверхностное натяжение материала на границе жидкость – газ, адгезию, когезию и коэффициент растекания.

Результаты исследования показали, что смачиваемость шероховатой поверхности больше, чем гладкой. Это объясняется активированием поверхности за счет экстрезии и интрузии металла в поверхностном слое, в результате чего фактическая площадь контакта твердой подложки и жидкой капли увеличивается, способствуя лучшему растеканию и сцеплению. Полученные закономерности справедливы как для хорошо смачиваемых материалов, у которых $\cos\theta > 0$ (бронза Бр КМц 3-1, сталь 100Х15М2Г2Р и сталь 10Х20Н9Г7Т), так и для плохо смачиваемых материалов, у которых $\cos\theta < 0$ (Алюминий А0). Плохая смачиваемость алюминием объясняется тем, что при высоких температурах образец начинает взаимодействовать со стальной подложкой, это приводит к образованию на поверхности жидкой капли тугоплавкой окисной пленки Al_2O_3 , которая имея температуру плавления больше чем стальная подложка не может быть разрушена. Это также подтверждают проведенные нами опыты с образцами в виде композита алюминия АД33, в состав которого уже входит 12% Al_2O_3 . В дальнейшем будут проведены дополнительные опыты в результате которых будут изучены влияния поверхностных явлений на механические характеристики напыляемых покрытий.

УДК 621.793.74

Воронин Д. Я.¹, Быковский О. Г.²

¹студент гр. ИФ–310 ЗНТУ

²д-р техн. наук, профессор ЗНТУ

О ТЕМПЕРАТУРЕ И СТРОЕНИИ ЧАСТИЦ ПРИ ПЛАЗМЕННОМ НАПЫЛЕНИИ ТОКОВЕДУЩЕЙ ПРОВОЛОКОЙ

В настоящее время большинство исследований посвящено аналитическим расчетам температуры тугоплавких порошковых частиц. Из литературных данных известно, что температура распыляемых плазмой частиц достигает или несколько превышают температуру плавления материала, однако экспериментальных данных, подтверждающих эти положения нет. Целью наших исследований являлось подтверждение или опровержение данной теории.

Нами были проведены ряд опытов для определения температуры распыляемых плазмой частиц. Испытуемые образцы из Al, Cu, БрКМц3-1, Нп65-Г, ПП 100Х15М2Г2Р и Св07Ч20Н9Г7Т в виде проволоки распылялись в калориметр при помощи плазменной установки. Распыление проволок проводилось на расстоянии 300 мм от среза сопла плазмотрона до зеркала воды в калориметре, для каждого материала выполнялось по 3 опыта. Длительность процесса распыления фиксировали секундомером для каждого материала одинаково. Делали замеры температуры в калориметрическом сосуде до и после распыления. Полученные данные подставлялись в расчетные формулы для определения средней температуры распыленных капель и их фракционного состава. Распыленные капли и частицы извлекались из калориметра, просушивались, просеивались сквозь сита, взвешивались на аналитических весах с точностью до 1 мг.

Результаты исследования показали, что температура плазменно-металлической струи всех распыленных материалов намного превышает температуру плавления и кипения, так что часть капель переносится в сильно перегретом состоянии, а часть – в парообразном.

Анализируя фракционный состав частиц и капель материалов, можно сказать, что практически покрытие на 80% состоит из фракций размерами 0,4–0,1 мм. А мелкодисперсные фракции имеют размеры 0,1 мм и меньше.

УДК 539

Коряковский Д. В.¹, Помаз К. И.¹, Брыков М. Н.²

¹студент гр. ИФ–418 ЗНТУ

²д-р техн. наук, зав. каф. ОТСП ЗНТУ

ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ТРЕНИЯ ОБРАЗЦОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТАНДАРТИЗОВАННЫХ ИСПЫТАНИЯХ НА АБРАЗИВНОЕ ИЗНАШИВАНИЕ

Корректное определение износостойкости материалов – основа успеха трибологических и триботехнических исследований. Любое неконтролируемое изменение условий трения приводит к значительному рассеянию результатов наблюдений и, как следствие, к непригодности таких результатов для дальнейшего использования. Стандартизованные методы определения износостойкости предназначены для минимизации ошибок проведения испытаний на изнашивание и позволяют различным исследователям получать сопоставимые результаты.

Метод испытаний металлических материалов на изнашивание закрепленным абразивом стандартизован ГОСТ 17367-71 (машина Х4-Б). К настоящему времени установлены основные причины неприемлемых погрешностей определения относительной износостойкости образцов при испытаниях с использованием данного метода, однако остаются нерешенными некоторые вопросы. Например, температура поверхности трения образцов при испытании на машине Х4-Б определена для случая скольжения образца по всему пути трения, от начала до конца спирали Архимеда на одном круге абразивного полотна. Но испытание одного из образцов начинают с половины общего пути трения. При этом динамика изменения температуры поверхности трения образцов неизвестна, и ее определение является актуальной задачей.

Горячий спай хромель-копелевой термопары с термоэлектродами диаметром 0,5 мм приваривали контактной сваркой максимально близко к торцу образца отожженной стали У8. Для регистрации термоЭДС использовали мультиметр М9507. Образец истирали несколько раз от начала до конца пути трения до момента разрушения горячего спая термопары. Эксперимент фиксировали видеосъемкой. Таким же способом оценивали температуру образца при истирании от половины пути трения. Результат представлен на рис. 1.

Исключение существенного нагрева образцов возможно при использовании схемы «барабан». В этом случае образец скользит по поверхности стального цилиндра с горизонтальной осью вращения. Абразивное полотно крепится на поверхности цилиндра. Испытательная установка монтируется на базе токарного станка.

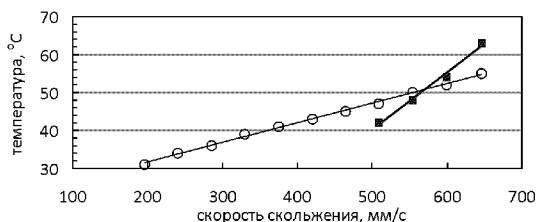


Рисунок 1 – Зависимость температуры образца стали У8 вблизи поверхности трения от скорости скольжения по абразиву при испытании на машине Х4-Б по ГОСТ 17367-71

Проведены серии испытаний образца из отожженной стали У8 по ГОСТ 17367-71 при различных испытательных схемах: машина Х4-Б и установка типа «барабан». Сравнение результатов показывает (табл. 1), что переход от испытаний на машине Х4-Б на испытания по схеме «барабан» позволяет в два раза уменьшить доверительный интервал получаемых значений относительной износостойкости образцов.

Таблица 1 – Сравнение значений доверительных интервалов и относительной износостойкости образца отожженной стали У8

Схема испытаний		Относительная износостойкость, ε	Доверительный интервал, %
Х4-Б, линейный износ, 7 идентичных опытов	первый испытатель	2,9	13
	второй испытатель	2,8	13
Х4-Б, массовый износ, 10 опытов		2,8	10
барабан, массовый износ, 10 опытов		2,9	6

УДК 621.791.14

Куликовский Р. А.¹, Ткаченко Ю. М.¹, Куропятник В. С.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. ИФ–318 ЗНТУ

ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЛИСКОВ ЛИНЕЙНОЙ СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ (ЛСТ)

Авиационный двигатель является высокотехнологичным продуктом, изготовление которого требует постоянного освоения инновационных технологий. К авиадвигателям непрерывно предъявляются требования по повышению их технических характеристик, повышению надежности, безопасности и снижению расхода топлива. Технологичность и снижение производственных затрат явля-

ются основными критериями в успешной разработке новых двигателей. Выполнение растущих требований частично достигается усовершенствованием используемых технологий, материалов и их структурного состояния.

В настоящее время, в отечественных авиационных газотурбинных двигателях, традиционно до сих пор используют механическое крепление лопаток на дисках ротора компрессора. Применение данной технологии утяжеляет конструкцию и снижает ее энергодинамическую эффективность. Для устранения этих негативных факторов используется технология изготовления дисков и лопаток как единое изделие – «моноколесо» или «блиск». Термин «блиск» (blisk) является акронимом, составленным из слов «лопатка» и «диск» (от BLaded dISK – англ., облопаченный диск).

Блиски могут быть изготовлены либо путем механической обработки ковальной заготовки, либо соединением лопаток с диском сваркой. Себестоимость производства блисков механической обработкой достаточно высока, кроме того до сих пор не решена проблема их ремонта (в случае выхода из строя одной лопатки необходимо выбраковывать все изделие). Кроме того, различия в условиях работы диска и лопаток, требуют, для повышения эксплуатационных свойств блиска в целом, применения различных материалов и структурного состояния, что практически невозможно реализовать в блиске изготовленного из цельной заготовки.

Возможность оптимизации штатных рабочих характеристик двигателя состоит в создании блисков с соответствующими оптимальными структурами диска и лопаток. Для дисков наиболее приемлемыми являются материалы с высоким пределом прочности при невысоких требованиях к усталостной прочности, в то время как материал лопаток должен обладать высокой усталостной прочностью и сопротивлением ползучести. Кроме того, в зависимости от места расположения блиска в компрессоре оптимальной может быть только определенная комбинация жаропрочных сплавов. Дополнительным ресурсом в снижении массы конструкции изделия, также может являться использование пустотелой лопатки. Решение данной задачи при изготовлении сварных блисков, находится в области исследования и внедрения инновационной технологии для авиационной промышленности – линейной сварки трением (ЛСТ).

На данный момент ЛСТ становится ключевой технологией изготовления деталей из трудносвариваемых жаропрочных сплавов на основе титана и никеля. Процесс позволяет значительно сократить объемы механообработки. Он уже успешно применяется в авиастроении для «наращивания» деталей вместо их механической обработки из заготовки, что позволило значительно сократить время на их изготовление и стоимость материалов. В своих производственных циклах ЛСТ уже используют мировые лидеры машиностроения: Pratt & Whitney, MTU Aero Engines, Boeing, Rolls Royce, General Electric. По данным зарубежной научной периодики, блиски, изготовленные с использованием технологии ЛСТ,

установлені на двигателях PW6000 (A318), EJ200 (Eurofighter), TP400 (A400M), що доводить ефективність даного процесу для з'єднання лопаток турбіни з дисками. Прогнозовувана тенденція виробництва блисків в Євросоюзі і США по технології ЛСТ показує, що к 2015 року даним способом планується виготовляти приблизно 35% від загальної кількості даних виробів, к 2020 - більше 50%, з подальшою перспективою повного переходу на дану технологію. Крім виготовлення нових виробів, перспективним також є використання ЛСТ в ремонті блисків, при цьому вибракована лопатка видаляється, а на її місце приварюється нова.

Таким чином, на сьогоднішній день інтенсивні дослідження процесу ЛСТ, застосовано до розробки технології виготовлення блисків, ведуться в ряду промислово розвинених країн: Німеччина, Велика Британія, США, Франція, Іспанія, Китай і др., що підтверджує перспективність вказаного напрямку.

УДК 621.793.74

Трубочанінова К. В.¹, Попов С. М.²

¹студент гр. ІФ-419 ЗНТУ

²професор ЗНТУ

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ АНАЛІЗУ ТА МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТРИБОСИСТЕМИ НА БАЗІ АКТИВНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ДОСЛІДЖЕННЯ АДАПТАЦІЇ МАТЕРІАЛІВ В УМОВАХ АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ

Сьогодні актуальним науковим напрямком залишається відтворення та розробка математичних алгоритмів, які дозволяють розрахувати кількісну характеристику відносної зносостійкості.

Для вирішення цієї задачі ми обрали стандартні сталі типу X12 та X12Ф1, які в залежності від термічної обробки, відтворюють різні типи структури.

При вивченні зношування цих матеріалів, є дуже важливим використання потенціалу нестабільного залишкового аустеніту, в процесі зношування якого утворюється мартенсит деформації з мікротвердістю до 12 ГПа.

Але якщо порівняти мікротвердість поверхні терта та абразивного матеріалу, з'ясовно, що при великих значеннях твердості абразивних часток, що значно перевищує твердість мартенситу деформації, він не здатний захистити поверхню від спрацювання.

Тому наша задача базується на вивченні впливу легуючих елементів, які здатні до кристалізації гетерогенної структури сплаву зі значною твердою зміцнюючою фазою. Для її вирішення нами було сплановано і проведено дослідження на базі активного експерименту. Дослідження проводились в

умовах діючого виробничого циклу асфальтозмішувача, абразивними частками граніту мікротвердістю 14...16 ГПа. Діаметр часток 5...10 мм.

За результатами математичної обробки та аналізу було вперше отримано математичні регресії у вигляді поліному з парними та потрійними факторами взаємодії для умов зношування напівзакріпленим абразивом. Обробка розрахунків і перетинів поверхонь відгуку дозволили встановити оптимальне співвідношення масової долі вуглецю, марганцю і бору, які забезпечують максимальне значення відносної зносостійкості.

Виходячи з чого, доведено що треба застосовувати адаптацію матеріалів за рахунок зміцнення матриці твердими включеннями значної мікротвердості приблизно 19...22 ГПа: карбідами та боридами. Дослідження показало, що дуже важливим є керування в сплавах розвитком мартенситних перетворень. Але процес наукових пошуків і доказів цих явищ вимагає більш глибокого вивчення.

УДК 539

Попов С. М.¹, Гріцкевич А. А.²

¹професор ЗНТУ

²студент гр. ІФ-419 ЗНТУ

МЕХАНІЗМ ЗНОШУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Багаторічна практика експлуатації землерийної техніки в умовах низьких температур свідчить про те, що деталі робочих органів цих машин зазнають інтенсивне абразивне зношування, причому зі зниженням температури експлуатації інтенсивність зношування непомірно збільшується. Тому постала проблема обробки відомих даних про створення матеріалу та обґрунтований вибір термічної обробки, що зможе забезпечити його високу зносостійкість за низьких температур.

На сьогодні, поки що, не існує математичної залежності комплексного впливу хімічного складу матеріалу та температури його термічної обробки на здатність опиратися зношуванню при низьких температурах. Тож, головною метою даної роботи було створення математичної моделі, яка дозволить визначити найвищі показники зносостійкості в даних умовах зношування.

Проведені раніше дослідження [1] у інтервалі температур від +20 до -60°C, дозволили встановити, що зниження температури негативно впливає на ударну в'язкість випробуваного матеріалу, що викликає збільшення долі крихкого руйнування та зменшення долі пластичного відтиснення мікрооб'ємів матеріалу поверхні зношування, що збільшує масовий знос деталей.

На підставі цього та за теоретичними даними для проведення дослідження були обрані фактори впливу та інтервали їх варіювання і функції

відгуку, а саме комплекс фізико-механічних властивостей, які визначають зносостійкість сталей типа Х6ВФ, Х8М2Ф в умовах абразивного зношування за низьких температур. Результати експериментів [1] були перевірені за критеріями Кохрена та Фішера.

За результатами зроблених експериментів [1] авторами вперше була отримана математична модель впливу масового вмісту молібдену в сталі та температури термічної обробки (а саме температури гартування і відпуску) сталі на її фізико-механічні властивості (міцність, твердість та ударну в'язкість), які в комплексі визначають зносостійкість випробуваного матеріалу в даних умовах зношування.

$$\sigma_{32}=7851,429-3540Mo-5,531T_{г}-10,857T_{в}+3,377MoT_{г}-0,012T_{в}T_{г}, \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \alpha_n=1495,714-697,143Mo-1,006T_{г}-0,1717T_{в}+0,731MoT_{г}+3,086MoT_{в}- \\ -0,003MoT_{г}T_{в}, \end{aligned} \quad (2)$$

$$HRC=152,857-2,571Mo-0,091T_{г}-0,204T_{в}+0,022MoT_{в}-0,000029MoT_{г}T_{в}, \quad (3)$$

де Mo – масовий вміст молібдену у сталі, %; $T_{г}$ – температура гартування, °С; $T_{в}$ – температура відпуску, °С.

Аналіз отриманої моделі дозволив встановити, що в порівняно невеликих інтервалах зміни температур гартування і відпуску можливо набувати властивостей матеріалу, що забезпечують найбільшу зносостійкість для конкретних умов зношування. Сумісний вплив ТО та підвищення масового вмісту молібдену сприяє збільшенню зносостійкості випробуваного матеріалу. Це відбувається за рахунок стримування росту зерен аустеніту при гартуванні та відпуску. Таким чином відбувається подрібнення структури матриці матеріалу, що поліпшує випробувані фізико-механічні властивості та збільшує зносостійкість.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тарасов, Г. Ф. Термическая обработка сталей как фактор повышения их износостойкости при низких температурах [Текст] / Г. Ф. Тарасов, А. И. Горбуля // Вестник Сибирского гос. Аэрокосмического университета им. ак. М. Ф. Решетнева. – 2005. – № 3. – С. 253–257.

УДК 539.375.6: 620.178.76

Popov S. N.¹, Andrienko S. V.²

¹profesor ZNTU

²graduate student ZNTU

TRIBOTECHNICAL ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF CUTTING PARAMETERS ASPHALT COVERING ON WEAR RATE OF A BAR CUTTER

Working tool of the bar machines, which is a cutting chain with cutters and working in different soil types and asphalt covering, is subject to intensive abrasive wear with presence of local impact loads and has a short service life (1...4 shifts). This is accompanied by a change in the geometric dimensions of the cutter, increasing cutting forces, reducing efficiency of a bar machine. Today, there are few studies on the influence of the external conditions of operation of bar machines and cutting parameters of asphalt covering on wear rate of tool. One of the main causes of failing of the cutting tool is a difference in the hardness of the tool material (microhardness of structural components of materials from 0,8 to 6 GPa) and abrasive particles (13,5...16,8 GPa). Majority of the abrasive particles have a round shape, so the cutting tools are wear out mainly due to the flow deformative processes on the friction surfaces, and a less – the microcutting process by abrasive particles. The parameters of the bar machines, which have a significant effect on the wear rate: cutting speed, the cutting step, the width of the cutting edge, the cutting distance, surface pressure of cutter, temperature, compressive strength of abrasive medium.

In order to determine the influence of external parameters on linear and mass wear of cutter, full-scale tests were carried out on working cutters in the regulation of available operating cycle on bar machines on the basis of tractor MTZ-82 with a cutting chain «Ural-33» and cutters RP-3. The ambient temperature and ultimate uniaxial compression strength of asphalt covering amount to 15...18°C and 1,5...7,0 MPa, respectively. Wear diagrams are constructed based on obtained data, the analysis of which is showed, that the most heavily worn out cutter face, flank of cutting tool and lateral surfaces of the cutter. This is associated with the formation on cutter face of the cutter of packed core from the abrasive mass, which is moves under its flank of cutting tool by passage of cutter, resulting in increase of linear wear by height, decreasing geometrical dimensions of the tool, and its mass. The maximum linear wear of the cutter by height was about 21%.

Furthermore, it was found that after operation the surface of the tool is covered aggregate scratches, the grooves, focal indentations and traces of separation of plastically deformed metal at the edges are registered, that indicating on the flow of intensive processes of directional plastic deformation and failure of the surface layer. Assumed cutting forces according to the basic equation of Evans based on the obtained data are calculated. It's used to predict the cutting forces for asymmetric wedge-shaped cutter.

Using the calculated values σ of the cutting forces, the specific energy is evaluated. The obtained cutting force – cutting depth diagram showed, that at increasing of cutting depth, the cutting force is raises. Also, the specific energy is decreases.

During the researches, conducted under different conditions of operation of the bar machines (temperature and ultimate compressive strength) depending on the cutting distance, measurements of the linear and mass wear are carry out and diagrams was plotted, the analysis of which is showed that at temperatures, close to zero, the compressive strength of asphalt covering ($\sigma \approx 7...9$ MPa) increases, that leads to an increase of the values of linear and mass wear. Thus, based on the results of studies, the major causes of failure of the cutting tool of the bar machines are identified, the effect of cutting parameters and operating conditions on the wear of cutting tools are shown.

УДК 621.793.74

Лаптева А. Н.

аспирант ЗНТУ

СВЯЗЬ МЕЖДУ СОСТАВОМ РАСПЫЛЯЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ, ТЕМПЕРАТУРОЙ ПЛАЗМЕННО-МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУИ, ДОЛЕЙ МЕТАЛЛА, ПЕРЕНЕСЕННОГО В ПАРООБРАЗНОМ ВИДЕ И ВКЛАДОМ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В ПРОЦЕСС

Путем прямого калориметрирования были определены температура и строение частиц, распыляемых на оптимальных параметрах режима материалов в виде проволок.

Установлено, что температура плазменной струи и капель всех распыляемых материалов намного превышает не только температуру их плавления, но и кипения (для алюминия А0–9100 °С, для меди М1–3090 °С, для бронзы КМц3-1–3800 °С, для металла, нанесенного порошковой проволокой ПП-100Х15М2Г2Р-7930 °С, для металла, нанесенного проволокой Нп65Г – 4690 °С, для материала, нанесенного проволокой Св07Х20Н9Г7Т–4160 °С). Поэтому часть металла переносится в парообразном состоянии и его доля составляет соответственно 41%, 7,3%, 11,3%, 39%, 18,7% и 15,3%, что качественно согласуется с наибольшими значениями средней температуры плазменно-металлического потока. При исследовании фракционного состава частиц алюминия и высокоуглеродистых стальных проволок установлено, что формирование напыленного слоя происходит за счет частиц размером 0,4...0,063 мм на 82...90%, меди и бронзы – за счет частиц размером 0,4...0,1 мм на 85...90%, и нержавеющей стали – за счет частиц размером 0,4...0,2 мм на 90%.

Показано, что для малоактивных металлов, таких как сталь, медь и бронза влиянием экзотермических реакций при плазменном напылении можно пре-

небрежь, поскольку величина КПД нагрева при распылении проволок этих металлов находится в пределах погрешности измерений (5%). При использовании водяного калориметра полученная величина КПД нагрева металла составила ~18%, что более чем в три раза превышает результаты измерений при напылении на охлаждаемую медную поверхность. Причиной расхождений результатов является, по-видимому, низкий коэффициент использования материала, который не учитывался. Показано, что в результате экзотермической реакции окисления алюминия в плазме энергия струи возросла примерно вдвое, а доля выгоревшего алюминия составила 31,5%. При распылении порошковой проволоки энергия струи возросла примерно на 20%, а выгорание графита составило 11,5% массового расхода проволоки.

УДК 621.791.1

Калинин Ю. А.¹, Брыков М. Н.²

¹аспирант ЗНТУ

²д-р техн. наук, зав. каф. ОТСП ЗНТУ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ ШИН ТОКОПРОВОДА, ПОЛУЧЕННЫХ РОТАЦИОННОЙ СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ

Сварка шин токопроводов является ответственным этапом изготовления трансформаторов. При выборе способа сварки шин токопровода особое внимание уделяется прочностным характеристикам сварных швов т. к. данный узел работает при больших вибрационных нагрузках. Также важно обеспечить заданное электрическое сопротивление сварного шва (влияет на К. П. Д. трансформатора). В качестве материала шин используют алюминий технический АД1 (ГОСТ 17232-99) в связи с его легкостью, достаточно высокой электропроводностью и относительно низкой стоимостью. В данной работе проведено сравнение сварных швов, полученных двумя разными способами сварки: ручной аргонодуговой сваркой вольфрамовым электродом в среде защитных газов (TIG) и ротационной сваркой трением (PCT).

Механические свойства сварных швов после PCT соответствуют механическим свойствам сварных швов TIG.

Измерение сопротивления произведено методом амперо-вольтметра при T-21°C, удельное объемное электрическое сопротивление приведено к T-20°C в соответствии с ГОСТ 7229-76. Исследования проводили в лаборатории ПАО ЗТР при применении приборов: калибр многофункциональный FLUKE 9100, эталон, мультиметр KEITHLEY 2002.

Листы сплава АД1 (состав, % масс.: Al – 99,8; S – 0,08; Zn – 0,02; Fe – 0,15) толщиной 17 мм в первом случае сваривали PCT. Сварка двухсторонняя, без

разделки кромок. Материал инструмента – сталь Р6М5. Основные параметры процесса: скорость вращения инструмента – 2000 об/мин, скорость подачи вдоль шва – 40 мм/мин, угол наклона 5°. Во втором случае сварку способом ТIG проводили при разделке кромок и следующих параметрах процесса: количество проходов – 4, присадочная проволока СВ-АМ, диаметр 4 мм, защитный газ – Аг (100%), расход газа 12...15 л/мин., ток – 220...235 А, напряжение – 17...20 В.

Результаты испытаний сведены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний

Способ сварки	Размер образца, мм	Сечение образца, мм ²	Сопротивление образца, Ом	Удельное сопротивление Ом·мм ² /м
РСТ	200	209,42	0,0285	0,02984
РСТ	200	197,40	0,0288	0,02842
ТIG	200	200,16	0,0293	0,02932
ТIG	200	202,86	0,0279	0,02829

Результаты данной работы показали, что шины токопровода из сплава АД1 возможно соединять способом РСТ без образования дефектов, присущих традиционной сварке ТIG, электрическое сопротивление швов полученных двумя способами не отличается.

Данный вид сварки рекомендован для внедрения в производство.

УДК 621.785

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

¹аспирант ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ПОВЫШЕНИЕ СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ ШАРЖИРОВАНИЮ ШТАМПОВ ПРЕСС-ФОРМ АБРАЗИВНОЙ МАССОЙ

Наряду с требованиями повышенной износостойкости рабочих кромок штампов пресс-форм для прессования огнеупоров, часто не менее важным их свойством является способность сопротивляться рабочей поверхности налипания частиц прессуемой массы.

В последнее время в результате использования материалов повышенной твердости и высоких давлений при изготовлении изделий требования к штампам в этом отношении заметно обострились. Однако до настоящего времени не существует самостоятельного направления в решении и этого вопроса. На тысячу публикаций посвященных проблеме износостойкости и надежности инструмента, можно встретить одну – две работы связанных с вопросами налипания. И то,

они в большей мере относятся к производству изделий из аморфных материалов (пластмассы, стекло).

В огнеупорном производстве эта проблема начала проявляться при переходе на полусухое прессование. Глубоко этот вопрос не изучался. Считалось, что налипание обусловлено адгезионными явлениями, поэтому с ним боролись, или подогревом штампов, или нанесением на их поверхность антиадгезионных порошкообразных или жидких одноразовых покрытий (между каждым циклом прессования). При этом вопрос о материалах, из которых изготавливались штампы не стоял. Удовлетворительно сопротивлялись налипанию штампы из сталей 40X, цементованной стали 20X и др. даже при обработке их на невысокую твердость.

При освоении муллито-корунтовых огнеупоров проблема налипания резко обострилась в связи с тем, что определяющую роль в этом процессе стала играть не адгезия, а шаржирование поверхности штампа твердыми частицами огнеупорной массы. Поэтому подогрев, или смазка поверхности проблемы не решали. На штампах из цементованной стали 20X, даже после закалки ее на максимально возможную твердость – 63...65 HRC, образовывалась корка огнеупорной массы за несколько циклов прессования.

В значительной мере эту проблему удалось решить благодаря технологии изготовления штампов из сталей типа X13 (08X13, 12X13). Твердость поверхности при этом такая же, как и на штампах из стали 20X, однако в структуре находится большое количество карбидов хрома, микротвердость которых намного выше, чем структурных составляющих слоя на стали 20X. Это, очевидно, является основным фактором способствующим снижению налипанию.

Стали типа X13 не относятся к классу цементуемых, поэтому технологией предусматривается введение в стандартный карбюризатор специальных добавок. Они способствуют получению необходимой структуры, но, также, приводят к образованию на поверхности деталей рыхлой окисленной зоны (рис. 1), толщиной до 0,15 мм, которую необходимо удалять механическими способами.

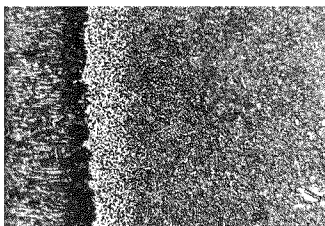


Рисунок 1 – Микроструктура поверхностного науглероженного слоя штампа из стали 12X13

При этом важно сохранить верхнюю часть основного слоя, так как по мере удаления от поверхности твердость может практически не изменяться, однако количество карбидов уменьшается.

УДК 621.785

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

¹аспирант ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТОВАННОГО СЛОЯ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Исследование влияния параметров химико-термической обработки проводили применительно к условиям эксплуатации штырей пресс-форм для прессования полых огнеупорных изделий. При этом учитывались следующие требования:

– глубина рабочего слоя должна быть соизмерима с величиной допустимого износа, которая для большинства деталей этого типа составляет 0,25...0,60 мм;

– на штырях допускается наличие окисленной зоны толщиной до 0,1 мм.

– протяженность переходной к сердцевине зоны должна быть минимально возможной, поскольку ее увеличение приводит к уменьшению размеров сечения сердцевины детали, обеспечивающей эксплуатационную надежность. В то же время следует учитывать, что чрезмерно резкий переход от слоя к сердцевине может приводить к его отслаиванию;

– металлическая матрица в рабочем слое должна включать 70...80% остаточного аустенита. При этом необходимо стремиться, чтобы в твердом растворе концентрация углерода находилась в пределах 1...1,4%, а хрома – 1...5%, что, обеспечивает высокую степень самоупрочнения поверхности деталей в процессе изнашивания.

Изучение влияния температуры цементации на изменение содержания углерода по глубине слоя стали 20X13 (время насыщения 8 ч) показало, что минимальная степень и глубина насыщения наблюдаются при 950 °С.

С ростом температуры цементации до 1000...1030 °С интенсивность насыщения существенно увеличивается. Однако максимальная концентрация углерода при этом не превышает 3%, что исключает образование зоны, состоящей практически из одних карбидов, в то же время обеспечивает высокое (до 40%) содержание карбидов $(Cr, Fe)_7C_3$. С удалением от поверхности концентрации углерода заметно уменьшается, но на глубине 0,6...0,8 мм остается на уровне не ниже необходимой.

Дальнейшее увеличение температуры цементации приводит к нежелательному снижению концентрации углерода в начале рабочего слоя. И хотя она на глубине более 1 мм даже выше, чем при температуре 1000...1030 °С, это не может положительно влиять на работоспособность деталей, поскольку износ выше 0,6 мм на штырях не допускается.

С увеличением температуры от 950 °С до 1030 °С растут окисленная, рабочая и переходная зоны. При дальнейшем росте температуры цементации протяженность рабочего слоя снижается, а глубина остальных зон продолжает возрастать. Кроме того, увеличиваются размеры зерен структуры, как в слое, так и в сердцевине детали.

Температура цементации заметно влияет на дисперсность и морфологию карбидной фазы. При температуре насыщения 950 °С мелкодисперсные карбиды округлой формы образуются как по границам зерен по гетерогенному механизму, так и на внутризеренных дефектах. С ростом температуры до 1000 °С происходит частичное слияние карбидов и их укрупнение преимущественно на границах зерен. Дальнейшее увеличение температуры цементации до 1050 °С приводит к образованию практически непрерывной карбидной сетки и к росту сравнительно крупных стержне видных карбидов внутри зерен. Очевидно, что укрупнение карбидной фазы может привести к снижению сопротивляемости изнашиванию и повышению хрупкости слоя.

С увеличением времени цементации от 6 ч до 9 ч максимальная концентрация углерода находится примерно на одном уровне, однако протяженность участков с достаточной степенью насыщения рабочего слоя увеличивается. Продолжительность процесса более 9 ч приводит к уменьшению протяженности рабочего слоя и к увеличению общей глубины. С увеличением времени растут также размеры окисленной и переходной зон.

Таким образом, повышение температуры науглероживания более 1000...1030 °С нецелесообразно, поскольку приводит к увеличению окисленной зоны выше допустимого для штырей значения, уменьшению насыщенности углеродом и снижению количества карбидов в рабочем слое. Кроме того, при температуре цементации выше 1030 °С снижается пластичность деталей из-за увеличения глубины переходной зоны, общей протяженности слоя и крупнозернистости структуры. Время цементации необходимо выбирать в зависимости от требуемой глубины слоя, но не более 9...10 ч.

СЕКЦІЯ «ОХОРОНА ПРАЦІ»

УДК 351.862
Якімцов Ю. В.
асистент ЗНТУ

ПРАВОВІ ОСНОВИ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ І ТЕРИТОРІЙ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Правове регулювання забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях має комплексний характер і поєднує норми різних галузей права – конституційного, адміністративного, кримінального, господарчого, фінансового тощо. Але відносини, які виникають під час здійснення виконавчо-розпорядчої та іншої діяльності щодо забезпечення безпеки за надзвичайних ситуацій здебільшого регулюються адміністративно-правовими нормами.

Правову основу забезпечення безпеки за надзвичайних ситуацій складають Конституція України, Закони України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», «Про правовий режим надзвичайного стану», «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» від 17.12.1993 р., «Про пожежну безпеку».

Важливе місце в правовій базі захисту від небезпечних ситуацій посідає Закон України «Про зону надзвичайної екологічної ситуації» від 2000 р.

Правовий режим зони надзвичайної екологічної ситуації – це особливий правовий режим, який може тимчасово запроваджуватися в окремих місцевостях у разі виникнення надзвичайних екологічних ситуацій і спрямовується для попередження людських і матеріальних втрат, відвернення загрози життю і здоров'ю громадян, а також усунення негативних наслідків надзвичайної екологічної ситуації.

Запровадження правового режиму зони надзвичайної екологічної ситуації передбачає обов'язкове виділення коштів з державного та місцевих бюджетів, резервного фонду Кабінету Міністрів України чи інших джерел, не заборонених законом. За недостатністю цих коштів Кабінет Міністрів України подає Президенту України законопроект про зміни до Державного бюджету України, який подається до Верховної Ради України для позачергового розгляду як невідкладний.

В межах видатків, передбачених місцевими бюджетами на відповідні цілі, органи місцевого самоврядування виділяють фінансові та інші матеріальні ресурси, а за необхідністю – додаткові кошти, з дотриманням вимог, встановлених статтею 67 Закону України «Про місцеве самоврядування» (280/97-ВР).

Кабінет Міністрів України або уповноважений ним центральний орган виконавчої влади, в межах виділених коштів, розміщує відповідне державне замовлення на поставки продукції для державних потреб, затверджує та реалізує загальнодержавні комплексні чи цільові програми громадських робіт.

БЕЗОПАСНЫЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ ОТ ОБЕЗУГЛЕРОЖИВАНИЯ ПРИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

При термической обработке деталей из углеродистых и высокоуглеродистых сталей окисление поверхности и снижение исходной концентрации углерода имеет определяющее значение. Если термическая обработка является финишной операцией, то состояние поверхности определяет качество деталей. В большинстве случаев выполняют механические операции для снятия дефектного слоя. При технологическом процессе химико-термической обработки окисление поверхности препятствует образованию качественных диффузионных слоев.

Существуют несколько традиционных способов предотвращения окисления и обезуглероживания поверхности деталей: нагрев в расплаве солей, термическая обработка в вакууме, использование экзотермических или эндотермических газовых смесей. Все эти способы имеют как ряд преимуществ, так и ряд недостатков. Наиболее экологически безопасной представляется термообработка в вакууме, однако требуется сложное и дорогостоящее оборудование.

Целью представленной работы являлся поиск эффективной и безопасной контролируемой защитной газовой атмосферы в условиях отсутствия специализированного оборудования. Исходными положениями для достижения цели были практически полное отсутствие влаги и образование в рабочем пространстве печи углеродного потенциала в пределах 0,4–0,6%.

В качестве основной составляющей новой защитной атмосферы предлагается азот высшего сорта (99,9993% N_2 и 0,0007% O_2). Для создания требуемого углеродного потенциала азот использовался в смеси с природным газом.

В экспериментальных работах состав газовой смеси варьировался. Содержание природного газа в смеси изменялось от 0,5% до 5,0%. Расход газов устанавливался по ротаметрам с учетом объема реторты или рабочего пространства термической печи.

Одним из основных требований предъявляемых к составу газовой смеси была пожаро- и взрывобезопасность продуктов распада, удаляемых из рабочего пространства печи.

Таким образом, использование защитных атмосфер на основе азота и природного газа является эффективным и безопасным способом защиты сталей от окисления и обезуглероживания, который не требует специализированного оборудования и сложных схем обеспечения пожаро- и взрывобезопасности.

КОГНІТИВНА ЕРГОНОМІКА – НАУКА ПРО ВЗАЄМОДІЮ ЛЮДИНИ ТА КОМП'ЮТЕРА

У зв'язку з широкою комп'ютеризацією різних сфер життя кожна людина – потенційний користувач інформаційної технології, і більшість людей не зацікавлені витратити багато часу на придбання професійних навичок роботи з численними обчислювальними системами різної конструкції. Тому перед фірмами-виробниками, здатними перетворювати на капітал природну взаємодію людини і обчислювальної техніки, відкривається величезний ринок.

Прискорений і масштабний розвиток набули ергономічні дослідження та розробки в галузі апаратних і програмних засобів обчислювальної техніки, а також проектування діяльності користувача з комп'ютером і формування робочого середовища. Основна мета – забезпечити створення комп'ютерних систем, найбільш придатних до використання, зручних і безпечних.

Виробники і користувачі приділяють велику увагу обліку вимог ергономіки при створенні комп'ютерних систем, створення «дружніх» людині систем. Це дозволяє:

- 1) скоротити час навчання і витрати на нього;
- 2) зменшити число помилок людини при введенні даних і отриманні інформації;
- 3) виключити потребу в екстенсивних системах підтримки користувачів та наданні екстреної допомоги;
- 4) підвищити ефективність роботи фахівців;
- 5) знизити вартість налагодження системи;
- 6) забезпечити безпеку і збереження здоров'я користувача;
- 7) збільшити конкурентоспроможність одного типу комп'ютерних систем у порівнянні з іншими при ідентичних технічних і функціональних можливостях;
- 8) підвищити здатність користувача до прийняття нових систем.

УДК 331.45,502/504:001.89

Писарський А. О.¹, Турпак О. О.²

¹старший викладач ЗНТУ

²студент гр. ІОТз–517 ЗНТУ

УМЕНЬШЕНИЕ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ЭТАПЕ РАЗРАБОТКИ

На нынешнем этапе развития мировой цивилизации существует тенденция перехода от индустриального общества к информационному, где предполагается наличие новых форм социальной и экономической деятельности, базирующихся на массовом использовании информационных и телекоммуникационных технологий.

Наиболее активным развивающимся телекоммуникационным направлением является мобильная связь и беспроводные системы передачи данных. И в то же время, оно вносит существенный вклад в суммарную интенсивность электромагнитного загрязнения окружающей среды.

В связи с этим развитие инфокоммуникационных услуг требует решения задач эффективного построения сетей с целью уменьшения вредного воздействия на человека. Сети нового поколения позволяют объединять множество сервисов образуя мультисервисные сети.

В качестве примера уменьшения вредного воздействия на человека предлагается интегрировать средства сотовой связи с VoIP-телефонией, чтобы уменьшить количество источников электромагнитного излучения(ЭМИ). А также удалить на достаточное расстояние от человека основные составляющие системы, тем самым существенно снизив влияние ЭМИ на него.

Построение мультисервисных сетей позволяет значительно снизить влияние ЭМИ уже на этапе проектирования, за счет интеграции эксплуатируемых устройств в систему и удаление на безопасное расстояние от человека.

СЕКЦІЯ «ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ»

УДК 504.054;504.064

Незгода Л. М.

старший викладач

ХІМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГІДРОСФЕРИ

Антропогенні перетворення континентальних вод досягли глобальних масштабів, що стало причиною порушення природних режимів великих озер і річок. Цьому сприяло будівництво гідротехнічних споруд таких як водосховища, зрошувальні канали, збільшення площ випаровування за рахунок зрошення, забруднення континуальних вод.

Темпи використання водних ресурсів у світі зростають значно швидше, ніж будівництво очисних споруд, тому особливо гостро постала проблема забруднення природних водойм.

Під забрудненням природних вод розуміють зміну їх фізичних, біологічних, хімічних та інших параметрів, що є причиною шкідливої дії на людину або природу, а також обмеження можливості використання води. Причинами забруднення природних водойм є ряд факторів як природного, так і антропогенного фактору.

Розглядаючи питання проблеми забруднення природних водойм і гідросфери в цілому, виділяють три основних аспекти, які дозволяють зрозуміти складність і комплексність цієї проблеми:

- 1) наслідки забруднення гідросфери;
- 2) види забруднення природних водойм;
- 3) основні джерела забруднення природних водойм.

Потрапляння у природні водойми високотоксичних речовин, зміна фізичних та біологічних параметрів водойм внаслідок господарської діяльності людини є причиною зміни природних умов у водоймах. Це може стати причиною загибелі фіто-, а згодом і зоопланктону. Загибель планктону є найбільш небезпечним наслідком забруднення гідросфери і цьому є кілька причин. По-перше, фітопланктон відіграє важливу роль у створенні градієнту концентрації діоксиду Карбону в Світовому океані і визначає його вміст в атмосфері Землі. Крім того, фітопланктон в процесі бактерії фотосинтезу виділяє значну кількість розчиненого у воді кисню. По-друге, фітопланктон є джерелом живлення для зоопланктону. Загибель планктону викликає інші глобальні наслідки забруднення гідросфери. Вплив забруднення гідросфери на екологічному стані атмосфери буде проявлятися у зміні вмісту атмосферного кисню та діоксиду Карбону. Зменшення концентрації розчиненого у воді кисню, внаслідок загибелі фітопланктону, викличе пониження його вмісту в атмосферному повітрі, адже система буде намагатись врівноважити концентрацію кисню і атмосферний кисень буде розчинятись у воді. Концентрація діоксиду Кар-

бону в атмосфері навпаки зросте внаслідок того, що у відсутності фітопланктону, буде спостерігатись видалення діоксиду Карбону із води в атмосферу для вирівнювання його рівноважних концентрацій.

Отже, екологія світового океану і гідросфери в цілому буде позначатись на екологічному стані атмосфери. Тому, до забруднення природних водойм, слід ставитись з особливою увагою.

До хімічного забруднення природних вод відносять потрапляння в них органічних і неорганічних компонентів, внаслідок чого здійснюється сольовий склад вод, їх кислотність або інші параметри. Значна кількість хімічних інгредієнтів забруднювачів є токсичними. Якщо хімічні інгредієнти містять біогенні елементи, передусім це сполуки Фосфору та Нітрогену, то можливий розвиток евтрофування водойм. Джерелами хімічного забруднення природних водойм є промислові стічні води, комунальні стічні води і сільськогосподарські скидні води, нафта і нафтопродукти, атмосферні опади.

Забруднення природних водойм являє небезпеку і для людини, причому не тільки через зміну якості води, але внаслідок накопичення забруднювальних речовин в рибі та інших продуктах моря. До хімічного забруднення водойм відноситься нафта і нафтопродукти. Це зумовлено тим, що нафта і нафтопродукти, які перебувають у воді у вигляді емульсій, надають особливого впливу на екологію водойм та їх мешканців і забруднення водойм цими сполуками являє подвійну небезпеку.

Найбільш потужним джерелом забруднення природних водойм є промислові стічні води, які характеризуються великими об'ємами та різноманітністю хімічного складу. Крім того, ці стічні води часто мають підвищену температуру і тим самим є багатотоннажним відходом промисловості. Ці води утворюються на підприємствах різних галузей промисловості і вони мають різноманітний хімічний склад (феноли, нафтопродукти, поліциклічні і ароматичні вуглеводні, мінеральні добрива, пестициди, завислі речовини).

Отже, будь-яке забруднення природних водойм являє певну небезпеку. В природі існують механізми, за рахунок яких проходить самоочищення водойм від забруднюючих речовин. Під самоочищенням природних водойм розуміють сукупність гідродинамічних, фізико-хімічних та інших процесів, які призводять до відновлення фонового стану водного джерела. Це можливо або шляхом деструкції речовин, або шляхом їх переведення в малорухому (нерозчинну) форму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Запольський А. К., Салюк А. І. – «Основи екології» КМ Ситника. – Київ. Вища шк. 2001 р – 230 с.
2. Корсак К. В., Плахотнік О. В. – «Основи екології». Київ. Вища шк. 2002 р. – 150 с.
3. Джигирей В. С. – «Екологія та охорона навколишнього середовища» – Київ. «Знання». 2010 р.

ХІМІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГІДРОСФЕРИ

Вода – найбільш поширена неорганічна сполука, «найбільш важливий мінерал» на Землі. Водні ресурси поруч з атмосферними та космічними ресурсами належать до невичерпних природних ресурсів. Вони невичерпні як фізичне тіло. Проте такі ресурси як вода та повітря суттєво піддаються значним змінам в процесі техногенезу, а при значному забрудненні можливе вичерпання цих ресурсів.

Залежно від виду виробництва ці води містять різні шкідливі сполуки неорганічної (луги, кислоти, мінеральні солі) та органічної (органічні сполуки, поверхнево-активні речовини, мийні засоби, пестициди, нафтопродукти тощо) природи. Більшість з них отруйні для біоти водою. Ці сполуки поглинаються фітопланктонами і передаються ланцюгами живлення більш високоорганізованим організмам. У результаті вміст шкідливих речовин у м'ясі хижої риби (щука, судак, окунь) може в тисячі разів перевищувати їх вміст у воді. Це дуже небезпечно для людей, птахів і тварин, що споживають цю рибу.

Господарська діяльність людини призвела до інтенсивного і швидко зростання забруднення Світового океану вуглеводними, важкими металами, пестицидами. У деяких регіонах зустрічається евтрофікація морських і океанічних акваторій. На екологічну ситуацію в океанічних просторах впливають як природні, так і суспільні чинники. Перші пов'язані з характером природних ресурсів, з неподільністю загального предмету праці, природним зв'язком усіх компонентів океаносфери. Другі зумовлені протиріччям у визначенні різних методів, цілей природокористування держав. Єдність Світового океану, його тісний взаємозв'язок із прилягаючими районами суші становить проблему єдності природних ресурсів Світового океану і прилягаючої суші та проблему сумісності використання цих ресурсів.

Отже, серед основних екологічних проблем можна виділити такі:

1. Експлуатаційне забруднення океану. В основному воно відбувається через аварії танкерів.

2. Забруднення моря на морських нафтопромислах. При бурінні свердловин із стаціонарних платформ плаваючих бурових установок. Важкі умови експлуатації плаваючих бурових установок, неможливість покинути район буріння при наступаючому штормі, скидання із свердловин нафти і газу, а також порівняно невеликий досвід експлуатації цих установок веде до аварій.

3. Скидання у глибини океану шкідливих відходів.

4. Захаращення морів і прибережних частин сміттям – головне джерело забруднення. Щоденно у Світовий океан скидається приблизно 6,8 млн металевих, 0,64 млн паперових і пластмасових, 0,43 млн скляних предметів.

5. Зростає частина особливо токсичних речовин.

6. Видобування визначених видів біологічних ресурсів та їх вплив на кругообіг органічної речовини в океані і порушення зв'язків, що склалися. Забруднення моря, особливо в прибережних зонах, веде не тільки до зменшення видів, але і захворювання риб.

7. Експлуатація мінеральних ресурсів у шельфі. Будівельні роботи - днопоглиблювальні, паливні – ведуть до зниження і деградації природних ландшафтів – естуаріїв, мокрових чагарників, прибережних водно-земельних угідь, із якими пов'язана більшість світових рибних запасів.

8. Вплив гідробудівництва на річки, що впадають в море, океан. Це особливо відчутно при впаданні таких великих річок, як Ніл, Конго, Замбезі.

9. Вплив інтенсивного судноплавства. Забруднення нафтою і сільськогосподарськими хімікатами, радіоактивними продуктами, важкими металами і найрізноманітнішим сміттям, яке викидають в основному з суден.

10. Розвиток рекреаційних комплексів. Тяжіння населення до берегів створює навантаження на природне середовище, при якому воно деградує, проходить різке погіршення його якості.

11. Екологічні проблеми, пов'язані із війнами і впливом військового промислового комплексу. Перська затока в силу характерних морських рис і геополітичних тенденцій в регіоні є найбільш забрудненою акваторією у світі, де рівень забруднення води в 47 разів перевищує середньосвітовий.

Для того, щоб зберегти гідросферу нашої планети від остаточного забруднення і виснаження, необхідно перейти до раціонального використання водних ресурсів. Воно повинно базуватися на трьох основних принципах: суворій економії водовитрат; ефективному очищенні стічних вод; санітарній охороні поверхневих та підземних вод від забруднення та виснаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кучерявий В. П. Екологія. — Львів: Світ, 2010. — 500 с.
2. Корсак К. В., Плахотнік О. В. Основи екології, - К.: МАУП, 2000. – 238 с.
3. Топчиев А. Г. Геоэкология: географические основы природопользования. — Одесса: Астропринт, 2007. — 392 с.

ВИКОРИСТАННЯ КРЕС-САЛАТУ ЗВИЧАЙНОГО, ЯК ТЕСТ-РОСЛИНИ ПІД ЧАС ОЦІНКИ ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ

Моніторинг – комплекс наукових, технічних, технологічних, організаційних та інших засобів, які забезпечують систематичний контроль (стеження) за станом та тенденціями розвитку природних, техногенних та суспільних процесів. Методологічний моніторинг – це проведення низки однотипних замірів досліджуваного об'єкта і подальший аналіз, оцінка, порівняння отриманих результатів для виявлення певних закономірностей, тенденцій, змінних і їх динаміки. Комплексна система спостережень, збору, обробки, систематизації та аналізу інформації про стан навколишнього середовища, яка дає оцінку і прогнозує його зміни, розробляє обґрунтовані рекомендації для прийняття управлінських рішень.

Моніторинг довкілля, екомоніторинг – комплексна науково-інформаційна система регламентованих періодичних безперервних, довгострокових спостережень, оцінки і прогнозу змін стану природного середовища з метою виявлення негативних змін і вироблення рекомендацій з їх усунення або ослаблення.

Біоекологічний моніторинг, як частина інформаційної системи, вивчає природне середовище з точки зору його впливу на стан здоров'я людей.

Актуальність і невідкладність вирішення проблем моніторингових досліджень полягають в тому, що хоча й існує низка відомчих спостережень систем за станом довкілля, вони не зведені в єдиний комплекс і не можуть ефективно виконувати узагальнюючу функцію оцінки стану і рівня використання ресурсів, з тим щоб прогнозувати зміни і розробляти рекомендації для прийняття управлінських рішень щодо оптимізації господарської діяльності і природокористування в окремих регіонах.

Виходячи з завдань екологічного моніторингу, ми користувалися методом біологічного моніторингу, основою якого є вивчення стану рослинності (фітосфера) за візуальними симптомами. Як показник впливу зовнішніх чинників на живу клітину було використано тест-рослину крес-салат звичайний. Крес-салат має підвищену чутливість до забруднення ґрунту важкими металами, а також до забруднення повітря газоподібними викидами автотранспорту. Корені рослини під дією забрудників піддаються морфологічним змінам: затримки зростання, викривлення пагонів, зменшення довжини і маси коренів.

Крес-салат – салатна рослина родини капустяних. У культурі вирощують ранній з видовженими вузькими часточками листа, середньостиглий з короткими часточками листа і пізньостиглий цільнолистковий крес-салат. У листі крес-салату міститься до 120 мг% аскорбінової кислоти, до 4 мг% каро-

тину, до 3% білка, крім того, фолієва кислота і мінеральні солі – калію, магнію, заліза, міді, йоду.

Вживають в їжу листя в сирому вигляді як салат, як приправу до супів, м'ясних і рибних страв або використовують як гарнір для других страв. Специфічний смак його обумовлений наявністю глюкозиду трепсоліна, що містить йод і сірку.

Дослідження велося трьома напрямками: визначення залишкової токсичності ґрунту, родючість ґрунту в залежності від місця його знаходження та води різних джерел.

Головний лікар Інституту відновлення здоров'я академік О. О. Бутакова, видокремлюючи роль води у живленні живої клітини будь-якого організму, а особливо людського, визначає, що людина, коли хоче пити, п'є що завгодно, тільки не воду. Точаться тривалі суперечки, що корисніше – зелений чай, кава чи какао для здоров'я дітей, а про воду не згадують. Однак етикеток стає все більше, вони все яскравіші, хвороб все більше, а діагнози все молодші. Вплив різних популярних напоїв на клітину організму, вивчають їх як середовище, для пророщення насіння кресс-салату.

Насіння відрізняється швидким проростанням. При температурі 20–25 С на третій-четвертий день, майже стовідсоткова схожість (норма – 90–95%), яка дуже помітно зменшується у присутності забрудників, або зміні рН.

Контроль за паростками, часом їх появи та зовнішнім виглядом здійснюється протягом двох тижнів (біологічна стилість рослини – теста).

Висновок: для людини (як і для рослини) корисна вода з лужним показником рН. Це була у воді «Нарзан», «Боржомі». Відповідно у цих водах спостерігалися найкращі результати проростання. У напої «Coca – Cola» де рН = 4, насіння загинуло.

Великий вплив на схожість насіння, і якість проростків чинить водний, повітряний режим і родючість ґрунту. У гумусированному, добре аерованому ґрунті схожість і якість проростків кращі, ніж у важкому глинистому ґрунті, який через малу проникність для води і повітря має поганий водно - повітряний режим. У ґрунті з присадибної ділянки схожість насіння протягом спостереження склала 88%, у 100 м від дороги – 59, а поряд с дорогою – 18%.

Вплив залишкової токсичності вивчали на п'яти окремих насадженнях, одне з яких було контрольним, а інші поливалися водою з домішками солей важких металів: хрому, марганцю, ніколу то купрум. Контрольний (№1) поливався відстояною водою, а інші розчином що містив по 1 мл на 100 мл води розчинів катіонів металів(№2 – хром(III), №3 – манган(VII), №4 – нікол(II), №5 – купрум(II)

Після завершення експерименту паростки були обережно вийняті з ґрунту, коріння промито й висушене на фільтрувальному папері. Візуальний

огляд і виміри довжини тест – рослини (по 5 з кожної проби) показали наступне: контрольний дослід – 17, №2 – 12.8; №3 – 11.4; №4 – 12.6; №5 – 10.6.

Досліди показали, що витрати енергії клітин на підтримку кислотно-основної рівноваги скорочують життя клітин, а в цілому й організму. Пригнічення тест-рослини важкими металами позначилося на її розвитку та розмірах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи екології» / Укл. доц. Осаул. Л. П., доц. О. В. Капітан, доц. Пономаренко Н. І., ст. викл. Позло В. М., ст. викл. Незгода Л. М., ас. О. О. Капітан та ін. Запоріжжя, ЗНТУ 2006. С.70.

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ»

УДК 631.372

Мельянцов П. Т.¹, Лосіков О. М.²

¹канд. техн. наук, доцент ДДАУ

²асистент НМетАУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ СТРУКТУРНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ НАСОСІВ ПІДЖИВЛЕННЯ ОБ'ЄМНИХ ГІДРАВЛІЧНИХ ТРАНСМІСІЙ МОБІЛЬНИХ МАШИН НА ЇХ РОБОТОЗДАТНІСТЬ

Насос підживлення, що використовується в гідроприводі трансмісії, належить до насосів шестерного типу. Однак його конструкція відрізняється від застосовуваних шестерених насосів типу НШ за ДСТ 8753-80.

Ці відмінності пояснюються тим, що у качаючому вузлі насоса підживлення відсутні опорні втулки, компенсатори, а роль підшипникових блоків виконують нижня і верхня кришки. Звідси витікає, що в конструкції качаючого вузла насоса підживлення відсутня система компенсації витоків робочої рідини, як в осьовому, так і в радіальному напрямку.

Використання такої конструкції насосу підживлення частково можна пояснити умовами його роботи. По-перше, насос працює при невисоких тисках робочої рідини – 1,44 МПа й постійній частоті обертання ведучого вала – 1450 ± 50 хв⁻¹. По-друге, клас чистоти робочої рідини, що використовується в системі, повинен бути не вище дев'ятого. А, крім того, у насосі підживлення є запобіжний клапан, що дозволяє розвантажити роботу качаючого вузла насоса в аварійному режимі.

Не дивлячись на такі умови роботи все-таки в процесі експлуатації відбуваються відмови агрегатів гідроприводу через вихід з ладу насоса підживлення. Про це свідчать результати досліджень. Але ця оцінка проводилася на якісному рівні. В зв'язку з відсутністю обґрунтованих параметрів технічного стану, які обумовлюють його роботоздатність.

Для визначення кількісної оцінки структурних параметрів деталей качаючого вузла насоса підживлення нами розробляється методика проведення мікрометражних робіт.

Результати мікрометражу показують, що переважаючими зношеннями деталей являються гідрообразивні, в незначній кількості кавітаційні зношення кришок насоса.

До основних спряжень які обумовлюють втрату роботоздатності насосу підживлення слід віднести спряження «кришка насоса – торець шестерні» – торцевий, «колодязь корпусу – вінець шестерні» – радіальний зазор.

Їх зміна приводить до зростання об'ємних витрат робочої рідини і зменшує коефіцієнт подачі насоса, який характеризує його роботоздатний стан.

Таким чином до структурних параметрів, які обумовлюють роботоздатний стан насоса слід віднести зношення таких деталей качаючого вузла: «кришка насосу – торець шестерні» та «колодязь корпусу – вінець шестерні».

Для виявлення більш повної картини необхідно провести дослідження з виявлення функціональних залежностей між зміною структурних параметрів і витоків робочої рідини.

УДК 629.113.011

Козирев В. Х.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ДАВЛЕНИЯ КРЕСТОВИН НА ДОНЫШКИ ПОДШИПНИКОВ КАРДАННОГО ВАЛА

С целью определения величин и характера действия силы давления шипов крестовин на доньшки подшипников шарниров карданной передачи была произведена серия экспериментов по определению методом тензометрирования нагрузок на доньшки подшипников шарниров, связанных с валами главных передач средней и задней осей автомобиля КраЗ-255. Для каждого из указанных шарниров была принята следующая условная нумерация подшипников: № 1 и № 3 – подшипники вилки вала, а № 2 и № 4 – подшипники фланец – вилки. Одновременно измерялись силы давления на доньшки подшипников № 1 и № 3, а затем – № 2 и № 4 обоих шарниров в тех же условиях движения автомобиля. Опыты проводились как при выключенном, так и при включенном приводе к колесам передней оси автомобиля, а также в различных дорожных условиях при номинальной весовой нагрузке автомобиля. Для определения влияния неуравновешенности карданной передачи на нагруженность доньшек подшипников часть опытов была проведена с дебалансными грузами, крепившимися поочередно к крышкам подшипников испытываемых шарниров.

Осциллограммы нагруженности доньшек всех испытывавшихся подшипников, свидетельствуют о том, что во всех случаях движения автомобиля действие силы давления торцов шипов крестовин на доньшки подшипников имеет нестационарный циклический характер. Переменными являются все характеристики циклов нагружения.

Средние значения циклов изменения силы давления на доньшки подшипников зависят, в основном, от величины передаваемого крутящего момента и от числа оборотов карданных валов.

Процесс колебаний силы давления на доньшки имеет две четко выраженные частоты – высокую и низкую. Высокая частота равна угловой скорости вра-

щення карданных валов, а низкая частота равна частоте колебания величины угла между осями валов карданной передачи.

Величины амплитуд высокочастотных колебаний силы давления при данных величинах крутящего момента и числа оборотов зависят от величины угла между валами карданной передачи, а низкочастотных колебаний – от частоты и амплитуды колебаний этого угла и состояния шлицевого соединения.

В результате обработки осциллограмм нагрузок установлено, что наиболее нагруженным оказалось доньшко подшипника № 3 вилки вала шарнира, соединенного с валом главной передачи задней оси. Средние значения циклов нагружения доньшка этого подшипника изменяются в зависимости от величины передаваемого крутящего момента. Амплитуды низкочастотных колебаний силы давления при движении автомобиля на 4-й передаче находились в интервале 25–36 кг при частоте, равной 5–6 Гц.

При движении автомобиля по песку величины амплитуд сил давления на доньшки наиболее нагруженных подшипников № 1 шарнира у средней оси и № 3 шарнира у задней оси составили соответственно 40–45 кг и 70–80 кг при полном буксовании, а при частичной пробуксовке ведущих колес – 30–35 и 55–60 кг.

Экспериментальное определение сил давления на доньшки при наличии дебалансного груза весом 220 г, который поочередно крепился к крышкам подшипников № 1 и № 3 шарнира у задней оси, показывает большое влияние неуравновешенности карданного вала на нагруженность доньшек подшипников.

Проведенное исследование позволяет сделать следующее заключение. Причиной разрушения доньшек подшипников в эксплуатации могут быть центробежные силы от неуравновешенности вала передачи и циклические нагрузки. Для уменьшения этих нагрузок необходима тщательная балансировка карданных валов без вилок-фланцев и уменьшение статического угла наклона вала передачи. Наличие стопорного паза на доньшке подшипника снижает его усталостную прочность.

УДК 621.891

Кубіч В. І.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ВПЛИВ КОМПОНЕНТІВ АНТИФРИКЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОТОРНОГО МАСТИЛА

Для оцінки впливу антифрикційного покриття, що сформоване на поверхні шийок колінчастих валів фінішною антифрикційною безабразивною обробкою з використанням комплексу матеріалів: бронза БрОФ4-0,25; галій - 81%, (ат.); індій 19%, (ат.), поставлений експеримент в лабораторних умовах [1, 2]. Під час випробувань відбиралися проби мастила, яке працювало між поверхнями елементів трибоз'єднання «шийка-покриття-вкладиш» в умовах

переходу від граничного тертя до ювенільного контакту матеріалів. При цьому молекули мінерального моторного мастила марки «Лукойл Стандарт» 15W-40 взаємодіяли з компонентами вторинних структур, що утворювалися в приповерхневих шарах вихідного покриття та антифрикційного шару вкладиша. В таких умовах створювалися умови для протікання хіміко-термічних процесів, що неминуче повинні приводити до зміни експлуатаційних властивостей мастила.

Аналіз проб мастил після випробування трибоз'єднань без покриття і з покриттями показав наступне:

– по кольоровості проби, що працюють з покриттям ясно-жовті, прозорі; без покриття – світло-коричневі, прозорі;

– лужне число, міліграм КОН на 1 г масла, проб зі трибоз'єднання із зразками деталей двигуна ЗМЗ (шийка – матеріал чавун ВЧ50, вкладиш – сплав АО20–1), що працюють з покриттям, збільшилося по відношенню до проб, що працюють без покриття, на 21%, для трибоз'єднання із зразками деталей двигуна ЗІЛ (шийка – матеріал сталь 45, вкладиш – сплав АО20–1) на 4%;

– кислотне число, міліграм КОН на 1 г масла, проб зі трибоз'єднання ЗМЗ, що працюють з покриттям зменшилося по відношенню до проб, які працювали без покриття на 35%, для трибоз'єднань ЗІЛ на 13%;

– в'язкість кінематична при 100°C, мм²/с залишилася без суттєвих змін.

Приведені дані свідчать про відсутність негативного впливу компонентів – мідь, олово, галій, індій, що утворюють вторинні структури, на експлуатаційні показники моторного мастила, яке було використано при проведенні триботехнічних випробувань. Також відмічається й те, що запропонований склад матеріалів вихідного покриття обумовлює зниження здатності мастила окислюватися.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кубич В. И. Износостойкость деталей трибосопряжения «шейка-вкладыш» с медьсодержащими покрытиями./ В. И. Кубич, Л. И. Ившенко // Проблемы трибологии, № 2 (60), 2011, С.103–110.

2. Пат. № 49630 Україна, МПК (2009) С23С 30/00. Склад поверхнево-активної речовини для формування зносостійких покриттів./ Кубич В. І., Івшенко Л. Й. Заявник і патентовласник Запорізький національний технічний університет. – № u200909788; заявл. 11.05.2010; опубл. 11.05.2010, Бюл. № 9, 2010.

УДК 629.013.001

Слюсаров О. С.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АВТОПОЕЗДОВ-ТЯЖЕЛОВЗОВ

Автопоезда тяжеловозы собственного производства, используемые на сегодняшний день в отечественном автопарке, часто уступают лучшим современным аналогам по массово-габаритным характеристикам и энергооборуженности. В то же время использование потенциала производственных мощностей и трудовых ресурсов отечественного автомобилестроения позволяют с применением импортных комплектующих организовать производство тягачей соответствующих нормам Евросоюза и ЕЭК ООН. В работе предложен подход к обоснованию отдельных требований нормативной базы по общим технико-эксплуатационным свойствам к таким транспортным средствам различной грузоподъемности.

Снижение себестоимости грузоперевозок тяжеловесных и габаритных грузов за счет рационального выбора тягово-динамических свойств автопоездов достигается рациональными конструктивными решениями их основных систем и агрегатов при разработке, а в эксплуатации их рациональной комплектацией. Для рациональной компоновки автопоездов-тяжеловозов представляют интерес закономерности изменения показателей тягачей для прицепных звеньев различных категорий, определяющих основные технико-эксплуатационные свойства автопоездов. В связи с этим изучение факторов влияющих на технико-эксплуатационные свойства автомобильных полуприцепов-тяжеловозов является актуальной задачей.

Новизной проведенного исследования являются установленные статистические зависимости, позволяющие в процессе проектирования тягачей и автопоездов на их базе определять массово габаритные показатели соответствующие достигнутому современному уровню характеристик лучших производителей аналогичных изделий. С использованием базы данных по характеристикам современных тягачей для автопоездов тяжеловозов ведущих производителей получены зависимости удельных показателей снаряженной массы тягача и прицепной нагрузки. Проведен анализ уравнений регрессии по оценке весомости различных факторов и достоверности полученных зависимостей.

Результаты работы могут быть рекомендованы для обоснования технико-эксплуатационных требований к тягачам автопоездов тяжеловозов предприятиям-разработчикам и производителям, эксплуатирующим организациями автомобильных автопоездов тяжеловозов, а также в учебном процессе высших учебных заведений автомобильного профиля для обоснования массово-габаритных характеристик проектируемых автопоездов рассматриваемого класса.

УДК 629.013

Дударенко О. В.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ВПЛИВ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ КУЗОВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ НА УШКОДЖЕННЯ, ЩО ОТРИМУЄ ПІШОХІД ПІД ЧАС ДТП

Сучасні автовиробники велику увагу приділяють забезпеченню безпеки пішоходів під час зіткнення з автомобілем. За статистикою в Азії 25% жертв автомобільних аварій складають пішоходи, у Європі ця цифра 14%, в США 12%. Найбільш серйозні травми голови трапляються через контакти з жорсткими елементами підкапотного простору, нижньою кромкою лобового скла і передніми стійками кузова.

Шляхами зниження травматизму під час зіткнення є: травмобезпечний капот, капот з кінематичними елементами зміни жорсткості під час зіткнення (Honda Accord) та капот з вмонтованою подушкою безпеки (Volvo V40).

Метою роботи є визначення найбільш доцільного з економічної точки зору способу забезпечення безпеки пішохода під час зіткнення з автомобілем у випадку застосування системи на швидкостях від 20 до 50 км/год.

УДК 629.113

Щербина А. В.

старший викладач ЗНТУ

ВПЛИВ ДИНАМІКИ ЗМІНИ СХОДЖЕННЯ КОЛІС НА КЕРОВАНІСТЬ ТА СТІЙКІСТЬ АВТОМОБІЛЯ

Реальний рух колеса автомобіля являє собою складний нестационарний процес, що складається із обертання колеса навколо своєї осі, повороту диску колеса навколо вісі шворня, а також повздовжнього бокового та радіального переміщення колеса.

Треба зазначити що при різноманітних дослідженнях керованості та стійкості автомобілів доволі часто не враховують кут сходження коліс автомобіля із за незначної її величини. Але такий підхід не є доцільним так як отримуємо похибку, хоч і незначну але яка у сукупності із іншими похибками може призвести до серйозних викривлень результатів досліджень і також такий підхід призводить до невірною відображення в математичних моделях фізичних процесів які виникають під час роботи рульового керування, підвіски та колеса автомобіля. І таким чином можна зробити висновок, що при дослідженнях руху автомобіля модуля доцільно врахувати такий параметр як кут сходження коліс автомобіля.

УДК 629.114.03

Сосик А. Ю.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛЯ НА РОЛИКОВОМУ НАВАНТАЖУВАЛЬНОМУ СТЕНДІ

Підвищення кількості автотранспортних засобів та швидкості їх руху підвищує вимоги до ефективності систем активної безпеки. Зростання інтенсивності руху транспортних засобів призводить до зменшення часу на прийняття оптимального рішення в процесі керування гальмівною системою, особливо під час екстреного гальмування.

Вирішення цього питання лежить в площині застосування електронних систем керування гальмуванням, в яких застосовуються алгоритми з елементами прогнозування.

Отримані експериментальні залежності випробувань гальмівної системи з електромеханічним приводом довели, що час спрацьовування знаходиться в межах 0,13–0,23 с. Розглянувши гальмівну діаграму на початку гальмування встановлено, що час, необхідний для спрацьовування гальмівного приводу та час підводу гальмівної колодки, в середньому дорівнює 0,05 с.

Під час виникнення аварійної ситуації водій різко змінює експлуатаційний режим руху, прибираючи ногу з педалі акселератора і починаючи гальмування. Оцінюючи величину швидкості педалі акселератора у зворотному напрямку є можливість привести систему гальмування в режим екстреного до початку отримання сигналу з педалі гальма. Таким чином, теоретично та практично є можливість зменшити тривалість спрацьовування гальмівної системи на 0,05 с.

УДК 629.113

Щербина А. В.

старший викладач ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ КЕРОВАНОСТІ ТА СТІЙКОСТІ АВТОМОБІЛЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ MEMS

Постійно зростаючі вимоги до точностних і експлуатаційних характеристик акселерометрів і гіроскопів змусили вчених і інженерів багатьох країн миру не тільки вдосконалити класичні види цих приладів, але і шукати принципово нові ідеї, що дозволили би вирішити проблему створення чутливих датчиків для виміру та відображення параметрів лінійного і кутового руху об'єкта. На даний час відомо більше ніж сто різних явищ і фізичних принципів, які дозволяють вирішувати ці завдання.

Зараз здобуло широке розповсюдження використання мікромеханічних акселерометрів і гіроскопів, як у системах стабілізації автомобілів, так і в обладнанні для їхніх випробувань, тобто зараз маємо широке використання приладів на основі мікроелектромеханічних систем (МЕМС). МЕМС це пристрої, які зазвичай виготовляють на кремнієвій підложці за допомогою технології мікрообробки, яка аналогічна технології виготовлення однокристальних інтегральних мікросхем. МЕМС технології застосовуються для створення різноманітних мініатюрних датчиків, таких як акселерометри, датчики кутових швидкостей, гіроскопи, магнітометричні датчики, барометричні датчики і т. д. , які знайшли широке застосування при різних дослідженнях та випробуваннях автомобілів.

УДК 629.013.001.57

Слюсаров О. С.¹, Михайлов О. С.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. Т-129 ЗНТУ

РОЗРОБКА МАКЕТНОГО ЗРАЗКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ГІБРИДНОЇ СИЛОВОЇ УСТАНОВКИ АВТОМОБІЛЯ МАЛОГО КЛАСУ

Макетний зразок проектується на базі шасі серійного автомобіля малого класу з максимально можливим рівнем уніфікації та застосуванням елементів серійного виробництва. Параметри макета відтворюють структуру, основні властивості і особливості функціонування об'єкту, що вивчається, гібридної силової установки автомобіля малого класу.

Макетний зразок забезпечує проведення натурального експерименту з дотриманням оптимального діапазону зміни фізичних параметрів, які впливають на об'єкт дослідження та дає змогу проводити вивчення впливу основних факторів на процес витрат енергії на рух в різних режимах.

Фізична модель складається з електродвигуна, шасі, пристрою для зміни навантаження коліс, контрольно-вимірювального приладу. Вагові параметри моделі і потужність приводу визначались із умов моделювання для основного варіанта. Застосовується електродвигун постійного струму змішаного збудження. Електропривод вмикається за допомогою електромагнітного тягового реле, встановленого на корпусі двигуна. Номінальна потужність складає 4 кВт, при номінальній напрузі бортового джерела живлення 12 В. Шасі, на якому закріплюються головні складові моделі, складає основу моделі. Зміна навантаження на колеса моделі забезпечується, перемінною базою і можливістю регулювання відносного положення окремих її частин.

Модель забезпечує можливість створення різних режимів кочення коліс за рахунок регулювання співвідношень вертикального навантаження, та тягових і гальмівних моментів основних і допоміжних коліс.

З застосуванням макету планується проведення дослідження впливу на тягово-динамічності властивості автомобіля їх режимів кочення, геометричних параметрів шини та характеристик її жорсткості, розподілу ваги по колесам при різних режимах кочення коліс.

УДК 629.114.6.014

Дубовський Д. В.¹, Писаревський В. І.²

¹студент гр. Т-120 ЗНТУ

²старший викладач ЗНТУ

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ЗАЗОРІВ В ПЕРЕДАЧАХ РУЛЬОВИХ МЕХАНІЗМІВ

Одним з чинників, що визначає довговічність і експлуатаційну надійність рульового механізму автомобіля, є величина і характер зміни зазору в зачепленні передавальної пари.

При нейтральному положенні керованих коліс автомобіля (при русі по прямій траєкторії) зачеплення повинне бути беззазорним і із зазором по решті всієї довжини лінії зачеплення.

У підручнику Лисова М. І. «Рулевоє управління автомобилей» (1972 р.) описаний ряд приладів і пристроїв, що дозволяють визначити зміну зазорів в парі рульового механізму («Індикаторний прилад для контролю і дослідження глобоїдальної передачі в зборі з картером рульового механізму», с. 240).

У авторському свідоцтві № 64274 (1945 р.) описаний «Пристрій для визначення зазорів в черв'ячній парі рульового механізму». Проте пристрій не дозволяє з достатньою точністю отримати величини і характер зміни бічного зазору із-за недосконалої вимірювальної системи і системи, що реєструє.

Прилад для вимірювання зазорів в зубчатих зачепленнях рульових механізмів захищений авторським свідоцтвом № 185499 (1966 р.) і також не забезпечує необхідну точність вимірювання.

У авторському свідоцтві № 721660 (1980 р.) запропонований «Пристрій для вимірювання зазорів в зубчатих зачепленнях рульових механізмів». Пристрій дозволяє провести вимірювання з точністю розрахунку 0,01 мм і рекомендується для застосування при проведенні дослідницьких робіт, при контролі точності виготовлення, технічного стану і якості ремонту рульових механізмів. Проте, застосування пристрою вимагає великих трудовитрат.

З метою автоматизації роботи пристрою ми пропонуємо розробити і оснастити пристрій електронною системою вимірювання.

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПОДВЕСОК ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

На сегодняшний день, в Украине, несмотря на широкое применение различных стендов для диагностики подвески, как за границей, так и в странах СНГ, отсутствует информация о применении многофункциональных стендов, при помощи которых можно было бы оценить техническое состояние подвесок легковых автомобилей без его разборки.

Целью работы является исследование и анализ различных стендов для ознакомления с их конструкцией, алгоритмами работы, а также разработка многофункционального стенда для диагностики подвесок легковых автомобилей.

В НИИАТ разработали стенд для проверки амортизаторов. Колебания воспринимаются подвеской автомобиля, и после выключения электродвигателя частота колебаний подвески и платформы будет одинаковой. В дальнейшем колебания гасятся амортизатором. На диаграммном диске самописца отражаются максимальные и минимальные колебания в зависимости от их амплитуды, которые сравниваются с эталонными.

Немецкой фирмой «Maha» разработан стенд для создания вынужденных колебаний автомобиля. Принцип работы, которого заключается в том, что при вращении эксцентричной массы, которая контактирует с опорной площадкой, последней передаются некоторые колебания, что в свою очередь заставляет колебаться автомобиль. Амплитуда колебаний регистрируется с помощью регистрирующего устройства.

Подобную схему стенда для создания вынужденных колебаний автомобиля предложила и фирма «Boge-duale», только в своей конструкции элементы стенда расположены поперечно, а не продольно, как у стенда фирмы «Maha».

В США разработана конструкция приспособления для создания вынужденных колебаний подвески за счет дисбаланса. Основу ее составляет диск с закрепленным на нем эксцентрично грузом. При вращении колеса автомобиля приводным роликом за счет дисбаланса возникают вынужденные гармонические колебания. Колебания воспринимаются площадкой, устанавливаемой под ось автомобиля.

Проанализировав информацию можно сделать вывод, что во всех существующих конструкциях стендов для диагностики подвески есть один общий существенный недостаток – стенды не обеспечивают полноту диагностики подвески автомобиля.

Предлагается разработка стенда, способного, при сравнительно небольших габаритных размерах и достаточно простой его конструкции, определять такие

параметры, как: масса автомобиля и распределение ее по осям; весовая нагрузка каждого колеса; коэффициент сцепления колес с опорной поверхностью стенда; разность коэффициентов для колес одной оси; упругие и динамические характеристики подвески; характеристики амортизаторов.

В проектируемом стенде проводится оценка подвески без ее снятия с автомобиля. Стенд состоит из электромеханического привода с кулачковым механизмом и подвижной площадки, закрепленной на рычагах. При диагностике автомобиля привод осуществляет перемещение площадки вверх и вниз с заданной частотой. Параллельно отслеживается сила, с которой колесо автомобиля воздействует на площадку. Измерения производятся сначала на неподвижной платформе, а затем в процессе затухающих колебаний, начиная с частоты 25 Гц. По результатам измерений вычисляется коэффициент сцепления колеса с опорной поверхностью, выраженный в процентах. Он равен отношению минимальной нагрузки во время колебаний к нагрузке на неподвижную платформу.

Так же на проектируемом стенде возможно использование амплитудно-резонансного способа для определения эффективности работы амортизаторов. Платформе с установленным на ней колесом автомобиля сообщаются колебания частотой 16 Гц. По мере их затухания наступает резонанс (возрастание амплитуды колебаний при совпадении собственной частоты подвески автомобиля и частоты колебаний платформы). Сравнивая результаты измерений с опорными данными, стенд выдает заключение об эффективности работы амортизатора. Результаты проверки амортизаторов выдаются на дисплей и в виде распечатки на лист бумаги.

Таким образом, предлагаемая конструкция стенда, позволит проводить качественную диагностику с определением ряда параметров подвески непосредственно на автомобиле с минимальной затратой времени.

УДК 621.43.041.6:62-225

Лук'яненко В. П.¹, Кубіч В. І.²

¹студент гр. Т-410 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ПАРАМЕТРИ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ФОРСУНОК СИСТЕМИ COMMON RAIL

Система Common Rail – це найновітніша система впорскування дизельного палива, що прийшла на заміну паливним насосам високого тиску. Її принципова різниця полягає: у більшому тиску в рампі, яке досягає 1800 бар; у подачі дизельного палива, яке далі розділяється між електричними форсунками. В результаті тестування форсунок дизельних інжекторів системи Common Rail (Bosh, Delphi, Denso, Siemens) майстрами підприємства

ТОВ «Імпульс-4» (м. Запоріжжя) на стенді С-MAX 3000 за параметрами баз даних заводу-виробника виявляються наступні властиві їм несправності:

- однією з головних причин виходу форсунки з ладу є погана якість дизельного палива, що призводить до вимивання сідла шарика (рис. 1);
- наявність маленьких часточок, що пройшли через фільтр тонкого очищення.

За рахунок цих факторів відбувається перелив палива у зворотну подачу до паливного баку, чи збільшується впорскування до циліндра, що веде до недостачі чи збільшення розходу палива.

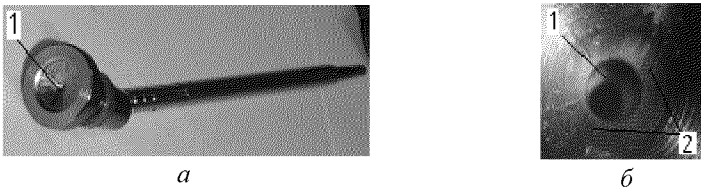


Рисунок 1 – Мультиплікатор

- a* – мультиплікатор разом з поршнем: 1 – отвір;
- б* – спрацювання сідла шарика мультиплікатора: 1 – збільшений отвір, 2 – кільце спрацювання.

Залежно від причини виходу з ладу форсунок дизельних інжекторів системи Common Rail ухвалюється рішення про доцільність заміни несправних частин. Якщо заміна неможлива, майстер рекомендує клієнтові придбати нові форсунки. Якщо ж ремонт можливий, то форсунку розбирають і замінюють несправні частини, що замовляються або у виробника, або там, де виробляють комплектуючі частини. При відновленні форсунок перевіряють їх на стенді. Якщо параметри подачі допустимі, то відремонтована форсунка віддається замовнику. Тестування відображає на скільки отримані дані подачі та зворотної подачі палива відрізняються від норм, які встановлює завод-виробник, що в свою чергу впливають на техніко-економічні показники двигуна.

Важливість оцінки технічного стану форсунок Common Rail полягає у вирішенні їх подальшої долі – чи можливо їх відремонтувати, якщо це можливо, то за допомогою яких параметрів і коштів.

Встановлення закономірностей між величиною подачі палива за цикл на різних режимах роботи двигуна та параметрами оцінки технічного стану складових частин, які її обумовлюють: геометрія зазору між сідлом та кулькою мультиплікатора; тиск у порожнині нагнітання; кількість палива, що не використано за час циклу, температура палива під час проведення тестування форсунки, представляє собою вирішення науково-виробничого завдання. При цьому можливе подальше вдосконалення методики діагностування форсунок системи Common Rail.

УДК 621.432:62-153

Раковець С. В.¹, Кубіч В. І.²

¹студент гр. Т-410 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ТЕХНІЧНИЙ СТАН ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ ТУРБОНАДДУВУ, ЩО НАДХОДЯТЬ ДО РЕМОНТУ

Технічний стан системи турбооддуву впливає на динаміку повітряного потоку на впуску в циліндри, що обумовлює у наступному характер здійснення термодинамічних процесів и значення потужностних та економічних показників роботи двигунів внутрішнього згорання [1].

В результаті огляду елементів конструкції турбокомпресорів майстрами підприємства ТОВ «Імпульс-4» (м. Запоріжжя) виявляються наступні властиві їм несправності:

– перегрів лопаток турбіни, що зовні характеризувалося зміною її кольору (поверхня набувала коричнево-червоного кольору) (рис. 1, *a*);

– недостатнє змазування підшипників ковзання валу мастилом, що характеризувалося перегрівом поверхні валу турбіни (колір мінявся із сталевого на темно-синій), появленням задирів в місці контакту підшипників ковзання з валом, заклинюванням підшипників ковзання на валу (рис. 1, *б*);

– попадання в турбокомпресор дрібних частинок, що характеризувалося наявністю зломів лопаток на роторі турбіни, руйнуванням внутрішньої поверхні корпусу турбіни (рис. 1, *a*; *б*).

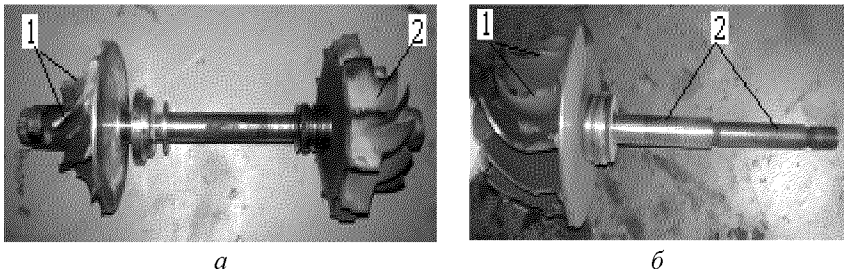


Рисунок 1 – Несправності елементів турбокомпресора

a – вал в зборі з колесом компресора, турбіни і підшипником:

1 – злом лопаток, 2 – перегрів лопаток;

б – ротор: 1 – злом лопаток, 2 – пошкодження поверхні валу.

Залежно від причини виходу з ладу турбокомпресора ухвалюється рішення про доцільність відновлення несправних частин турбокомпресора. Якщо відновлення буде економічно не вигідним або неможливим, майстер рекомендує клієнтові придбати нові деталі або новий турбокомпресор. Якщо ж відновлення можливе, то вал ротора відправляють на подальше відновлення, а підшипники ковзання і кільця ущільнювачів відповідних розмірів придбають у виробника. При відновленні валу ротора перевіряють його биття. Якщо биття допустиме, то вал балансують в зборі з колесом компресора і турбіною.

Суть балансування полягає в тому, що в певних місцях турбінного та компресорного коліс зпилюється певна маса матеріалу, з яких виготовлені колеса. Зпилювати матеріал потрібно з внутрішньої сторони, де більша товщина деталі. Зпилювати крильчатки коліс не рекомендується, так як це буде негативно впливати на рівномірність налягання повітряного потоку на турбінну частину та на тиск, який буде створювати компресорна частина. Як варіант, можливо зточувати гайку кріплення турбінного або компресорного коліс.

Встановлення закономірностей зміни величини дисбалансу від можливих параметрів впливу, наприклад, координати розміщення мас, що від'єднуються вдовж продовжної та поперечних осей, значення самих мас на процес динамічного балансування складальної одиниці, яка розглядається в системі турбонаддуву, представляє собою актуальне науково-виробниче завдання. Вирішення цього завдання дає можливість здійснювати керування заходами, щодо оптимізації операцій технологічного процесу балансування та забезпечення підвищення ресурсу турбокомпресора після ремонту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Хак Г. Турбодвигатели и компрессоры: Справочное пособие / Г. Хак, Лангкабель. – М.: ООО «Издательство Астрель», 2003.–351 с.

УДК 629.114

Максименко В. Р.¹, Сосик А. Ю.²

¹студент гр. Т-129 ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА КОРЕГУВАННЯ ПОЧАТКУ СПРАЦЬОВУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ

Гальмівні властивості автомобіля регламентовані Правилами № 13 Комітету по внутрішньому транспорту Європейської Економічної Комісії Організації Об'єднаних Націй, а також національними стандартами. Національний стандарт передбачає відповідність нового або переобладнаного

автомобіля вимогам ДСТУ UN/ECE R 13-09:20042 «Єдині технічні приписи щодо офіційного затвердження дорожніх транспортних засобів категорій M, N і O стосовно гальмування» [27].

Показниками, що визначають ефективність робочої гальмівної системи є: усталене сповільнення $j_{уст}$, м/с², тривалість спрацювання гальмівної системи $t_{сп}$, с та коефіцієнт нерівномірності гальмівних сил.

Одним з шляхів підвищення експлуатаційних характеристик гальмівних систем є зменшення тривалості спрацювання за рахунок впровадження систем динамічного контролю за гальмуванням DBC (Dynamic Brake Control). Де під час екстреного гальмування система за допомогою гідромодулятора робить високошвидкісне підвищення тиску в робочому контурі. Як визначальні величини враховуються дані про швидкість наростання тиску та зусилля, що прикладається до педалі. В роботі пропонується у якості визначальної величини враховувати швидкість відкидання педалі акселератора з урахуванням конструктивних характеристик приводу.

СЕКЦІЯ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ»

УДК 656

Кузькін О. Ф.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ІМОВІРНІСНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МАРШРУТІВ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МАРШРУТНИХ МЕРЕЖ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Проектування мереж міського громадського транспорту у містах є складною для розв'язання задачею через низку причин, з яких, насамперед слід відзначити велику розмірність, невизначеність вихідних даних та цілей, існування технологічних обмежень на проєктовані маршрути і маршрутні схеми.

З огляду на комбінаторність та NP-повноту задач побудови оптимальних маршрутних схем у містах за заданої матриці міжрайонних пасажирських кореспонденцій, склалися два основних підходи до її наближеного розв'язання. *Перший* підхід передбачає на першому етапі формування надлишкової множини допустимих раціональних маршрутів, з яких на другому етапі відбираються маршрути для включення до остаточної оптимальної маршрутної схеми. *Другий* підхід передбачає на першому етапі формування початкового допустимого набору маршрутів, який на другому етапі модифікується та поліпшується до досягнення оптимальної маршрутної схеми.

Одним з найважливіших обмежень, що накладаються до проєктованої маршрутної схеми, є її зв'язність. Останнє передбачає, що пасажир повинен мати можливість пересування між будь-якими двома пунктами маршрутної мережі, бодай з пересадками. При цьому це обмеження необхідно перевіряти при будь-яких змінах у маршрутах, що входять до маршрутної мережі, під час оптимізації.

Запропонований підхід до моделювання маршрутної мережі ґрунтується на твердженні, що суперпозиція маршрутів мережі містить у собі дерево транспортної мережі, представленої у вигляді графа. Проектування деревоподібної маршрутної мережі є значно простішим, ніж маршрутної мережі загального вигляду, оскільки у ній шляхи пересування пасажирів між вершинами мережі є чітко визначеними і не допускають альтернатив.

Алгоритм методу передбачає виконання трьох етапів:

1. Імовірнісне формування деякого дерева транспортної мережі.
2. Розбиття дерева на допустимий набір маршрутів за визначеним критерієм оптимальності за допомогою методу «відгалужень і меж».
3. Розвиток деревоподібної маршрутної мережі з урахуванням обмежень, накладених на маршрути, імовірнісним методом.

4. Локальна оптимізація отриманого початкового допустимого розв'язку.

Для побудови початкового дерева транспортної мережі розраховується матриця найкоротших шляхів між вершинами і для кожної ланки мережі визначається частота, з якою дана ланка входить до усіх найкоротших шляхів. Надалі для кожної ланки визначається відношення її частоти до суми всіх частот ланок на найкоротших шляхах. В результаті отримуємо відносні частоти, які можна розглядати як імовірності включення відповідної ланки до маршрутної мережі. Для побудови дерева використовується «вибір за жеребом» ланок мережі, при цьому при включенні ланки до дерева перевіряється відсутність циклів. Такий вибір виконують доти, доки кількість ланок, включених до дерева не стане на одиницю меншою ніж кількість вершин транспортної мережі.

На другому етапі деревоподібна мережа розбивається на елементарні маршрути з огляду на накладені на них обмеження (мінімальна довжина, відсутність само перетинання, максимальна довжина). Для розбиття використовується метод «відгалужень і меж». Очевидно, кількість маршрутів після такого розбиття визначається як половина кількості вершин дерева, що мають непарний ступінь. У останніх вершинах розміщуються кінцеві пункти маршрутів.

Розвиток деревоподібної маршрутної мережі виконується шляхом імовірнісного моделювання яке передбачає одну з наступних дій:

- 1) додавання нового маршруту до маршрутної мережі, якщо це можливо;
- 2) модифікація існуючих маршрутів: продовження або скорочення з дотриманням зв'язності маршрутної мережі.

У випадку (1) доцільним бачиться введення маршрутів, які зменшують рівень пересадочності на мережі. Для цього обирається пара вершин мережі, при пересуванні між якими виконується найбільша кількість пересадок. Якщо таких маршрутів декілька, обирається пара вершин, поїздка між якими має найбільші загальні витрати пасажиро-годин на пересадження. При прокладенні маршруту між обраною парою вершин використовується імовірнісний підхід, який передбачає компроміс між найкоротшим шляхом між цими вершинами з урахуванням максимально допустимої непрямолінійності і зменшенням витрат на пересадження пасажирів в цілому на мережі при додаванні кожної нової вершини до нового маршруту.

У випадку (2) розглядаються варіанти подовження вже існуючих маршрутів з урахуванням обмеження на їх довжину імовірнісним шляхом з використанням вищевикладених міркувань.

Викладений підхід гарантує виконання вимоги зв'язності модельованої маршрутної мережі під на протязі всього процесу її оптимізації, що відрізняє його від існуючих методів проектування маршрутних мереж міського транспорту загального користування.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ОЦІНКИ РІВНЯ ШКІДЛИВИХ ВИКИДІВ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

За останні роки все більший неспокій у всесвітнього співтовариства викликають екологічні проблеми, пов'язані з значним зростанням автомобільного парку. За різними джерелами «внесок» автотранспорту в забруднення атмосферного повітря міст-мегаполісів складає 60–80% від загального отруйного фону.

У боротьбі за чисте повітря можна виділити дві основні групи заходів: конструктивні і контролюючі. Найбільш ефективними серед конструктивних заходів слід вважати масове впровадження електроніки у процес спалювання вуглеводного палива, використання газового і біопалива, збільшення випуску гібридних і електромобілів. У середньо-довгій перспективі - використання водню.

Що до другої групи заходів, то їх можна поділити на три групи:

- безпосереднє (інструментальне) вимірювання шкідливих викидів;
- безперервний (фоновий) моніторинг стану атмосфери;
- опосередкований розрахунок кількості викидів по витраті палива.

Перший метод є достатньо точним, але він має дискретний характер, коли інструментальне вимірювання виконується вибірково органами контролю, або на СТО.

Безперервний (фоновий) моніторинг санітарно-захищеної зони пов'язаний з застосуванням дорожньої апаратури стаціонарного пункту – газоаналізаторів, пилоаналізаторів, станції збору, обробки і передачі даних на центральний сервер. До того ж внаслідок аерації повітря на напружених перехрестях і магістралях похибка вимірювань може перевищувати 25%.

Третій (розрахунковий) метод є більш теоретичним і теж не претендує на високу точність. Але він враховує фактичну інтенсивність руху автомобілів і при застосуванні сучасної цифрової відеоапаратури дозволяє ранжувати автомобілі у потоці за типом (бензинові, дизельні, газові) з подальшою комп'ютерною обробкою. Для розрахунку теоретичної витрати палива використовуються рівняння регресії, а кількість шкідливих викидів – коефіцієнти емісії. В розрахунках враховуються режими роботи світлофорів, наявність і довжина черги в очікуванні дозволяючого сигналу.

В якості оптимального можна вважати поєднання другого і третього методів з порівнянням одержаних результатів з гранично-допустимими концентраціями (ГДК) шкідливих викидів, встановлених санітарними вимогами до атмосферного повітря, Держстандартами України і діючими на цей час Правилами (Євро) ЄЕК ООН.

УДК 656
Тарасенко О. В.
старший викладач ЗНТУ

ОЦІНКА ПЕРЕВАГ ВАРІАНТІВ УДОСКОНАЛЕННЯ МАРШРУТНОЇ МЕРЕЖІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

В ході розробки проекту удосконалення маршрутної мережі міського пасажирського транспорту настає етап вибору найбільш привабливого варіанту маршрутної мережі серед значної кількості альтернативних варіантів. Варіанти удосконалення мережі мають незначні переваги один перед одним по ряду критеріїв. Для оцінки отриманих варіантів пропонується використовувати метод аналізу ієрархій, який широко використовують при прийнятті рішень, коли необхідно зробити вибір розглядаючи співвідношення між альтернативними діями.

Метод аналізу ієрархій базується на експертних оцінках. Команда експертів розробляє шкалу для оцінки суджень, на основі яких вибирається одно найкраще рішення або ранжирується множина альтернатив.

Для кожного варіанту розглядаються переваги та недоліки по критеріям, оцінюючим показники маршрутної мережі, наприклад, загальна довжина маршрутної мережі, загальна кількість зупиночних пунктів, густина маршрутної мережі та інші. Кожному критерію присвоюється значення, наприклад, максимально 1,0. Потім для кожного альтернативного варіанту оцінюється кожен критерій, характеризуючий маршрутну мережу. Більшу привабливість при прийнятті рішення щодо вибору варіанту маршрутної мережі отримає варіант з найбільшим сумарним значенням альтернатив.

УДК 656
Райда І. М.
старший викладач ЗНТУ

ПОНЯТТЯ ДИНАМІЧНОЇ ПЛОЩІ АВТОМОБІЛЯ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК З СИСТЕМОЮ АВДС

Якщо спостерігати за рухом автомобілів у щільному потоці, то він часто має форму груп автомобілів, що пересуваються разом. І якщо визначити в момент проїзду такої групи інтенсивність руху на дорозі за відрізок часу в 10–20 с, то вона у 80% випадків буде вище пропускної здатності дороги за той же час.

Тому, логічно говорити про певну невідповідність використання дистанції безпеки в якості складової динамічного габариту довжини автомобіля. Пропонується для опису щільних потоків використовувати не класичний динамічний

габарит довжини автомобіля, а поняття «динамічної площі автомобіля» або «автомобільного поля взаємодії».

Основні питання, на які необхідно отримати відповіді:

- які розміри поля взаємодії?
- що впливає на розміри поля взаємодії?

Взаємодія починається, коли з'являється хоча б два автомобіля на дорозі, коли водій бачить інший автомобіль і порівнює швидкість свого автомобіля та відстань до автомобіля, що їде попереду. Тому швидкість автомобіля та відстань до об'єкту по напрямку руху – фактори, що впливають на розмір поля взаємодії.

Кожен водій оцінює швидкість свого автомобіля та відстань до будь-якого об'єкту попереду. І при виборі швидкості враховує можливості свого автомобіля, дорожні та кліматичні умови, а також дорожню ситуацію – можливість маневру. Цей параметр й відрізняє поле взаємодії від класичного динамічного габариту довжини автомобіля.

Якщо швидкість першого автомобіля дорівнює 0, тобто автомобіль стоїть (див. рис. 1), то у водія другого автомобіля є три варіанти розвитку подій:

- загальмувати та зупинитися перед першим автомобілем;
- загальмувати та змінити смугу руху;
- змінити смугу руху без гальмування.

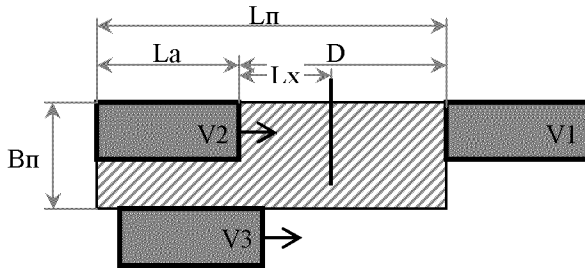


Рисунок 1 – Приклад розрахунку поля взаємодії

Фактично від вибору конкретного варіанту буде залежати розмір поля взаємодії автомобіля. В першому випадку:

$$D = V_2 t - \frac{at^2}{2}, \quad (1)$$

де D – дистанція безпеки, м;

V – швидкість другого автомобіля, м/с;

t – час руху, с;

a – уповільнення автомобіля, м/с².

за умови рівномірного уповільнення та без урахування зазору безпеки.

В другому варіанті автомобіль проїде певну відстань, уповільнюючись, а потім змінить смугу руху:

$$L_x = V_2 t' - \frac{at'^2}{2} \quad (2)$$

де L_x – відстань, що проїжджає автомобіль з уповільненням, м;

t' – час руху з уповільненням, с.

за умови рівномірного уповільнення та $t' < t$.

В третьому варіанті автомобіль виконає зміну смуги без уповільнення.

Розмір поля взаємодії в кожному варіанті різний. А основним фактором вибору варіанту стає дорожня ситуація та можливість маневрувати.

Отже, на розмір поля взаємодії впливає швидкість автомобіля, відстань до наступного автомобіля, відстань до автомобілів на сусідніх смугах та фактор дорожньої ситуації, який виражений у можливості маневрувати. Тоді фактор дорожньої ситуації постає як оціночний показник певного ступеню волі автомобіля в потоці.

УДК 659.7

Веремеєнко Л. А.¹, Величко О. О.²

¹старший викладач ЗНТУ

²аспірант ЗНТУ

АНАЛІЗ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ ІНТЕНСИВНОСТІ ВАНТАЖОПОТОКІВ АГЛОМЕРАЦІЙНОГО ЦЕХА ВАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Аналіз інтенсивності вантажопотоків з рудного двору до аглофабрики ВАТ «Запоріжсталь» показав їх стабільність та значну залежність від ремонтів основного виробничого обладнання.

Збільшення кількості та покращення якості агломерату в значній мірі залежить від стійкості і надійності роботи агломераційного обладнання. Для успішного вирішення цих завдань на ВАТ «Запоріжсталь» застосовується система профілактичних, планово-попереджувальних та капітальних ремонтів. Складаються річні графіки капітальних ремонтів основного і допоміжно-го обладнання, відповідно з якими розробляються місячні графіки ремонтів.

В приймальні бункери руди аглофабрики з рудного двору щоденно надходить близько 15 тисяч тонн сировини. Транспортування здійснюється трансферкарами, які безперервно цілодобово завантажуються кранами. На балансі аглофабрики знаходиться 7 таких спеціальних транспортних засобів. Щодня для забезпечення безперебійної роботи використовуються від 2-х до

4-х трансферкара залежно від обсягів виробництва. Кожен з них перевозить за добу 5–7 тисяч тонн вантажу, здійснюючи кілька десятків обертів. Особливості експлуатації трансферкарів потребують удосконалення загальноприйнятої системи технічного обслуговування та ремонтів залізничного рухомого складу промислового транспорту.

УДК 351.811.12

Трушевський В. Е.

старший викладач ЗНТУ

АНАЛІЗ НОВОЇ РЕДАКЦІЇ ПРАВИЛ ДОРОЖНЬОГО РУХУ УКРАЇНИ

Задачі гарантування безпеки руху, підвищення та раціонального використання пропускну́ї спроможності елементів вулично-дорожньої мережі, зменшення непродуктивних затримок учасників дорожнього руху та підвищення швидкості сполучення є надважливими в умовах складної економічної ситуації та високої дорожньо-транспортної аварійності.

З метою спрощення та уточнення формулювання окремих пунктів дорожнього руху України пропонується викласти їх у такій редакції.

Стрілка зеленого кольору на табличці, встановленій на рівні червоного сигналу світлофора з вертикальним розташуванням сигналів, дозволяє рух у вказаному нею напрямку з крайньої правої смуги руху (або крайньої лівої смуги руху на дорогах з одностороннім рухом) під час заборонного сигналу на світлофорі, при цьому слід дати дорогу його учасникам, які рухаються з інших напрямків.

Учасникам дорожнього руху забороняється встановлювати на вулицях і дорогах будь-які предмети, окрім знаку аварійної зупинки або миготливого червоного ліхтаря у випадках, що прямо передбачені цими Правилами.

Синій колір має лінія 1.1, якщо нею позначаються майданчики для паркування.

Розміткою 1.14.4 позначається перехід, яким часто користуються сліпі пішоходи.

Розмітки 1.14.2, 1.14.5 – позначають пішохідний перехід, обладнаний світлофором.

Водій транспортного засобу, що наближається до нерегульованого пішохідного переходу повинен переконатися у відсутності на проїзній частині у межах переходу пішоходів, для руху яких може бути створено перешкоду чи небезпеку в момент в'їзду транспортного засобу на перехід. У випадку наявності таких пішоходів, водій повинен знизити швидкість та у разі потреби зупинитися, щоб дати їм дорогу (рис. 1).

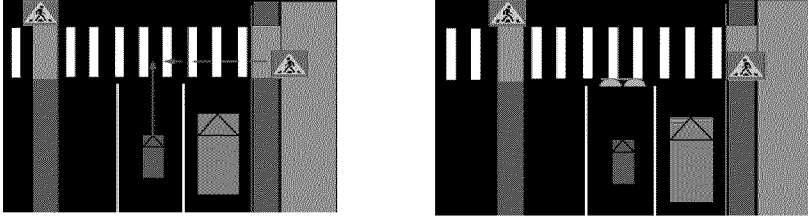


Рисунок 1 – Позначення регульованого пішохідного переходу

a – поточна ситуація; *б* – пропонується дислокація.

Для світлофорного сигналу у вигляді силуету пішохода поширюється лише на пішоходів. Його сигнали мають такі значення: зелений дозволяє перехід; зелений миготливий забороняє виходити на проїзну частину та інформує про те, що незабаром буде ввімкнено заборонний сигнал; червоний сигнал забороняє виходити на проїзну частину та вимагає негайно залишити її.

УДК 550.8.053:656.025.4

Кузькін О. Ф.¹, Лашених О. А.², Якимов А. В.³

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

³асистент ЗНТУ

УПРАВЛІННЯ ПРОСТОРОВИМ ТРАНСПОРТНИМ ПРОЦЕСОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОСТАТИСТИСТИЧНИХ МЕТОДІВ

Для правильного і коректного вибору транспортних зв'язків при плануванні перевезень дуже важливим є завдання встановлення на транспортній мережі ділянок із стаціонарною функцією розподілу величини вантажопотоку. У геостатистиці вважається, що змінна величина вантажопотоку q є стаціонарною, якщо її розподіл інваріантний до розташування у просторі, тобто не залежить від координат x і y . В цьому випадку є якась функція $q = f(x, y)$, яка достатньо точно (достовірно) описує випадкову змінну q в межах даної зони або області.

Проблема побудови матриці транспортних зв'язків, тобто моделювання вантажообігу в будь-якому пункті транспортної мережі, пов'язана з обґрунтуванням правомірності гіпотези стаціонарності вантажопотоків у межах даного полігона. Від коректного вирішення цієї проблеми залежить вибір підходу до побудови транспортних зв'язків. При цьому керуються ступенем випадковості транспортного району.

Істотна нерівномірність вантажопотоків в зоні транспортного району накладає певні обмеження на вибір методу визначення координат (геометричних) розташування пунктів, що належать матриці транспортних зв'язків. Якщо використовувати стаціонарні підходи, то, очевидно, що при віддаленні від меж діючого полігону вантажообігу функція $q = f(x, y)$, що наближається в точки з великими похибками, даватиме у визначенні оцінок все більші відхилення. В цьому випадку необхідно яким-небудь чином оцінювати їх величину і штучно обмежувати область обхвату транспортними зв'язками за допустимим рівнем похибок. Тим самим визначається зона, в якій виконується умова стаціонарності.

Розв'язок задачі зводиться до наступного. Величина потоку, що визначає транспортну мережу апроксимується поліномами. Тип полінома встановлюється шляхом підбору на основі мінімізації середнього відхилення похибок апроксимації в даних пунктах. Процедура управління транспортним процесом виконується у такій послідовності.

1. На транспортній мережі довільно виділяються прийняті для аналізу зони Z_K (рис. 1).

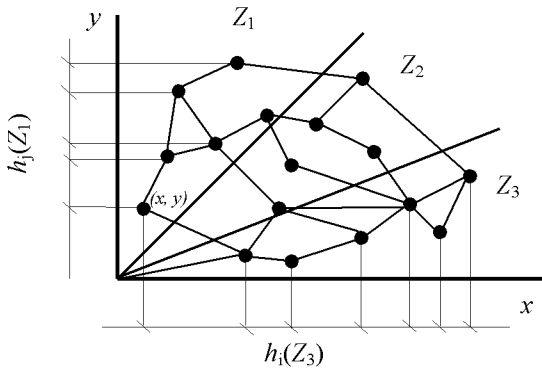


Рисунок 1 – Секторне зонування транспортної мережі

2. Для першої зони Z_1 обирається тип і параметри функції зміни вантажопотоку $q_1 = f(x, y)$.

3. Із загальної бази даних виключаються опорні точки (вершини мережі), розташовані в цій зоні.

4. Процедура за пунктом 2 виконується для опорних точок, розташованих в зоні Z_2 і вибирається функція $q_2 = f(x, y)$.

5. Отримані зони порівнюються за допомогою похибки апроксимації. Якщо її величина не більше допустимої, отримуємо висновок про адекватність функції.

6. З бази даних виключаються опорні точки з двох розглянутих зон і описана процедура по пункту 2 виконується для наступної зони і т. д.

Процес повторюється до моменту, коли похибки не перевищуватимуть допустиму величину. Відповідно до цього визначаються розміри зони достовірного відтворення траєкторій вантажопотоку, яку в першому наближенні можна трактувати як область стаціонарності функції. $q_{ст} = f(x, y)$

При виборі нестационарного підходу задача принципово не змінюється. Проте при цьому використовується підібрана певним чином внутрішня випадкова функція зміни вантажопотоку $q^* = f(x, y)$ яка також повинна бути стійкою за межами сформованих і детально вивчених ділянок вантажообігу.

УДК 656.2

Турпак С. М.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ТИПОВІ ІМІТАЦІЙНІ МОДЕЛІ ОБРОБКИ ВАНТАЖОПОТОКІВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Розвиток програмних засобів імітаційного моделювання призвів до стандартизації окремих елементів, з яких дослідники складають власні моделі.

Стосовно транспортних систем пропонується створити типові імітаційні моделі, які можуть прийматись за основу та доопрацьовуватись в залежності від конкретних вимог користувача.

Структурно модель обробки вантажопотоків промислових підприємств складається з ланцюга транспортно-технологічних операцій. В залежності від способу утворення вантажопотоків, їх можна класифікувати на такі типи:

- зовнішні входні та вихідні вантажопотоки;
- внутрішні міжцехові вантажопотоки підприємства;
- внутрішньоцехові вантажопотоки.

В залежності від властивостей вантажів, типові ланцюги їх обробки можуть включати різні набори обслуговуючих елементів (пристрої відновлення сипкості, пробовідбірники, вантажні та очищувальні пристрої і т. ін.).

Також на структуру імітаційної моделі може впливати схема колійного розвитку та технологія основного виробництва підприємства.

Типові імітаційні моделі, відібрані за відповідними класифікаційними ознаками для використання в конкретних умовах, дозволяють спростити процедуру утворення дослідниками складних моделей транспортних систем.

УДК 656.2
Кревега І. М.
асистент ЗНТУ

УДОСКОНАЛЕННЯ ВАНТАЖОПЕРЕРОБКИ ВУЗЬКОНОМЕНКЛАТУРНОЇ КРУПНОПАРТІЙНОЇ МЕТАЛОПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ВАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

В результаті аналізу транспортно-складських процесів зберігання та відвантаження готової продукції ЦХП-1 ВАТ «Запоріжсталь», було виявлено недоліки пов'язані з непорядкованістю зберігання рулонів та пачок листового металу на складських площах. Розміщення на складі та зберігання здійснюється без врахування величини попиту на окремі види прокату, які підрозділяються за маркою сталі, розмірами та масою. Це призводить до зайвих пробігів мостових кранів при переміщенні продукції на склад та при її відвантаженні залізничним транспортом.

Для оптимізації розміщення продукції на складі застосовано методи ABC та FMR аналізу. Для цього загальна сукупність прокату була розподілена на підкатегорії за маркою сталі, розмірами та масою. Після чого проаналізовано частку кожної підкатегорії у загальному обсязі продукції, що випускається та попит на кожну під категорію.

Принцип оптимізації розміщення полягає у найближчому розміщенні до трансферкарної колії тих категорій продукції, які користуються найбільшим попитом. Причому, для рулонів можлива оптимізація у горизонтальній площині, для пачок – у горизонтальній та вертикальній площинах.

УДК 656.073
Грицай С. В.
старший викладач ЗНТУ

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РУХОМИМ СКЛАДОМ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКОГО КОМПЛЕКСУ ВАТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Головною проблемою логістики є визначення узагальнюючого логістичного критерію, за яким буде здійснюватись оптимізація транспортно-складських процесів. Більшість наукових робіт з логістики присвячено пристосуванню відомих теорій та методів досліджень до сучасних умов управління ланцюгами постачань, враховуючи інтенсивний розвиток інформаційних технологій.

Логістичний підхід до організації транспортного обслуговування підприємств передбачає ув'язку всіх видів потоків: матеріальних, транспортних, інформаційних, фінансових, енергетичних тощо. Наукова проблема полягає в оптимізації транспортних процесів за критерієм мінімальних логістичних витрат.

Існуючі на сьогоднішній день напрацювання вітчизняних та зарубіжних вчених із зазначеної проблеми, в основному спрямовані на підвищення ефективності управління транспортними потоками за рахунок розвитку інформаційних систем. В якості критерію оптимальності, зазвичай, приймається мінімум транспортних витрат.

Кліматичні зміни, обумовлені глобальним потеплінням, потребують зменшення шкідливих викидів, які утворюють парниковий ефект. Промислові підприємства є основним джерелом забруднень атмосфери, пов'язаних з використанням різних видів палива у виробничих, технологічних, транспортних та ін. процесах. Зокрема, на підприємствах України при перевезенні вантажів в холодний період року широко застосовуються заходи з відновлення їх сипкості шляхом розігрівання, яке здійснюється в тепляках та інших обігрівальних пристроях за рахунок спалення газоподібного палива.

Оптимізація інтервалів та обсягів постачань, запасів вантажів, режимів функціонування обігрівальних пристроїв та їх кількості, інших параметрів транспортно-складської системи в залежності від кліматичних умов та вимог технології виробництва дозволить зменшити кількість вагонів, що розігріваються, та відповідно витрати палива і обсяг шкідливих викидів в атмосферу.

При перевезенні вантажів в холодний період року виникає необхідність у застосуванні заходів з відновлення їх сипкості з використання значних обсягів газоподібного палива. Так, протягом 2011 року тільки на металургійному комбінаті ВАТ «Запоріжсталь» розігріто 19503 вагони. Причому спостерігається тенденція до зростання цього показника за рахунок збільшення обсягів перевезень.

Враховуючи кількість промислових підприємств України, це досить значні витрати палива, яке можливо і потрібно використовувати для інших цілей, наприклад, для опалювання районів міст та селищ, вироблення електроенергії.

Основна мета полягає в удосконаленні логістики транспортно-складських процесів промислових підприємств та зменшенні витрат енергосіїв при перевезенні вантажів.

Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

- оптимізація тривалості розігрівання вантажів шляхом встановлення регресійних залежностей від кліматичних умов, термінів доставки, режиму роботи пристрою розігріву вантажу та інших зовнішніх та внутрішніх факторів;
- оптимізація розподілу місткості камер розморожування та черговості розігріву різних видів вантажів шляхом дослідження матеріальних потоків

промислового підприємства методами статистичного аналізу та розробка відповідної методики з застосуванням теорії масового обслуговування;

– розробка за узагальнюючим логістичним критерієм цільової функції та оптимізація розмірів партій вантажів, інтервалів їх постачання на підприємство, обсягів запасів та температурного режиму пристрою розігріву в залежності від кліматичних та виробничих факторів;

– розробка рекомендацій щодо управління ланцюгами постачань та вагонним парком зі зменшенням енерговитрат та небезпечних викидів;

– зменшення витрат на плату за користування вагонами при організації постачань та збуті готової продукції за рахунок скорочення простою транспортних засобів під технологічними операціями;

– розробка імітаційної моделі роботи транспорту металургійного підприємства та апробація розроблених теоретичних положень та методик.

Вирішення поставлених задач та досягнення мети дослідження є важливим для розвитку сучасних теорій та методів дослідження транспортно-складських систем промислових підприємств, зниження техногенного навантаження на навколишнє середовище.

В зв'язку з ростом цін на енергоносії необхідні наукові розробки комплексного логістичного критерію оптимізації. Витрата енергоносіїв на розігрів вантажів в холодний період року суттєво збільшується. Удосконалення управління ланцюгами постачань за рахунок створення оптимальних запасів сировини, зменшення інтенсивності обсягів постачань при зниженні температури навколишнього середовища за умови раціонального використання вагонного парку дозволить зменшити енерговитрати, покращити екологічний стан в промислово-розвинених містах та знизити викиди парникових газів в атмосферу.

УДК 656.073

Грицай С. В.¹, Левкун Н. М.², Кондакова А. Е.³, Шмакова Я. О.⁴

¹старший викладач ЗНТУ

²студент гр. Т-819 ЗНТУ

³студент гр. Т-819 ЗНТУ

⁴студент гр. Т-819 ЗНТУ

СТАТИСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВАГОНОПОТОКІВ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД РОКУ

Кліматичні зміни, обумовлені глобальним потеплінням, потребують зменшення шкідливих викидів, які утворюють парниковий ефект. Промислові підприємства є основним джерелом забруднень атмосфери, пов'язаних з використанням різних видів палива у виробничих, технологічних, транспортних та ін. процесах. Зокрема, на підприємствах України при перевезенні ван-

тажів в холодний період року широко застосовуються заходи з відновлення їх сипкості шляхом розігрівання, яке здійснюється в тепляках та інших обігрівальних пристроях за рахунок спалення газоподібного палива.

В результаті роботи були вирішені наступні питання:

1. Створена база статистичних спостережень досліджуваних параметрів та факторів транспортно-складської системи.

2. Визначені розміри вантажопотоків промислового підприємства. Структура логістичних ланцюгів. Характеристики вантажопотоків.

3. Створені генеральні сукупності даних в електронному вигляді та створені на їх основі вибірки для подальшого опрацювання.

Зібрані дані будуть використані при розробці рекомендацій з визначення тривалості розігрівання вантажів в залежності від кліматичних умов, термінів доставки, режиму роботи пристрою розігріву вантажу та інших зовнішніх та внутрішніх факторів.

Їх запровадження дозволить, особливо в умовах подорожчання газоподібного палива, дозволить зменшити витрати енергоносіїв на розігрів вантажів та попередити їх надлишковий нагрів шляхом оптимізації інтервалів і обсягів постачань, запасів вантажів, режимів функціонування обігрівальних пристроїв та їх кількості, врахування кліматичних і виробничих факторів, використання вторинних джерел енергії.

СЕКЦІЯ «МЕХАНІКА»

УДК 621.01:531.01

Кузьменко І. І.¹, Штанько П. К.², Мазіна О. В.³, Борисова С. М.⁴,

Байдуков В. Ю.⁵, Макаров О. В.⁶

^{1,2} канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

³ асистент ЗНТУ

⁴ старший викладач, ЗНТУ

⁵ студент гр. Т-112 ЗНТУ

⁶ студент гр. Т-412 ЗНТУ

АНАЛІТИЧНІ МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИРОБІВ

В основі аналітичних методів проектування лежать математичні прогнозування і оптимізація. В загальному випадку аналітична цільова функція декількох змінних $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ має неперервні похідні по своїм аргументам.

Якщо прирівняти нулю всі часткові похідні $\partial f / \partial x_i = 0$ при $i = 1, 2, \dots, n$ і розв'язати отриману систему алгебраїчних рівнянь, то серед знайдених рішень буде точка екстремума, яка називається критичною [1].

Розглянемо метод безумовної оптимізації на прикладі проектування відкритої прямокутної ємності місткістю V_b . Ставиться задача знайти розміри ємності, при яких на її виготовлення піде мінімум матеріалу.

Через параметри x, y, z (Рис. 1, а) визначили об'єм прямокутної ємності і цільову функцію

$$S = xy + 2V \left(\frac{1}{y} + \frac{1}{x} \right). \quad (1)$$

Критичні значення параметрів x, y знаходимо із розв'язку системи рівнянь $f'_x = 0, f'_y = 0$. Оптимальні значення параметрів становлять:

$$x = (2V)^{\frac{2}{3}}, y = (2V)^{\frac{1}{3}}, z = \frac{1}{2}(2V)^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

А мінімальна кількість матеріалу

$$S = 3(2V)^{\frac{2}{3}}. \quad (3)$$

Приклад 1. Спроектувати ємність $V = 10\text{ м}^3$. Оптимальні значення параметрів за формулами (1)–(3) становлять: $x = 2,7144\text{ м}$, $y = 2,7144\text{ м}$, $V = 9,999\text{ м}^3$. Похибка $\Delta = 0,01\%$.

Розглянемо метод умовної оптимізації на прикладі обчислення параметрів бункера циліндричної форми об'ємом V , який має мінімальну поверхню S [2]. Бокову поверхню та об'єм записуємо через r і h (Рис. 1, б).

При розв'язанні задач цього класу застосовуємо невизначені множники Лагранжа і накладаємо обмеження на змінні.

Обмеження на змінні

$$V - \pi r^2 h \leq 0. \quad (4)$$

Функцію Лагранжа записуємо у такому вигляді:

$$L = 2\pi(r^2 + rh) + \lambda(V - \pi r^2 \cdot h). \quad (5)$$

Критичні значення параметрів знаходимо із розв'язку рівнянь

$\frac{\partial L}{\partial r} = 0$; $\frac{\partial L}{\partial h} = 0$, вони будуть такими:

$$r_{\text{опт}} = \left(\frac{V}{2\pi}\right)^{\frac{1}{3}}, \quad h_{\text{опт}} = 2\left(\frac{V}{2\pi}\right)^{\frac{1}{3}}, \quad S = 3\left(2\pi\right)^{\frac{1}{3}}(V)^{\frac{2}{3}}. \quad (6)$$

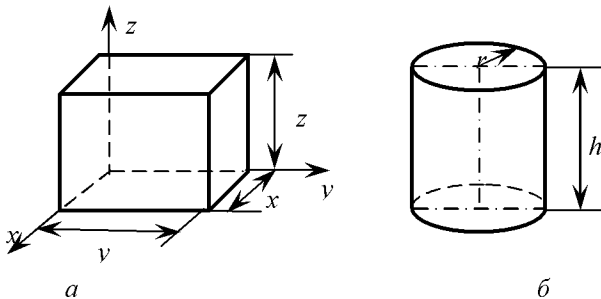


Рисунок 1 – Ємності

a – прямокутна; b – циліндрична

Приклад 2. Спроектувати бункер $V=10\text{ м}^3$. Оптимальні значення параметрів за формулами (4) – (6) становлять: $h=2,335\text{ м}$, $r=1,1676\text{ м}$, а $S_{\text{min}}=25,69\text{ м}^2$ і $V=9,995\text{ м}^3$. Похибка $\Delta=0,05\%$.

Методом умовної оптимізації розв'язуємо складні задачі проектування. Наприклад, при визначенні передаточних відношень j_1 та j_2 ступеней двох-ступінчатого редуктора, щоб отримати мінімальну міжосьову відстань $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$ склали функцію Лагранжа $L = \alpha + \lambda q$ де λ – деяка постійна, $q = i - j_1 \cdot j_2 = 0$, а $i = j_1 \cdot j_2$. Критичні значення параметрів j_1 та j_2 знаходимо

$$\frac{\partial L}{\partial j_1} = 0; \quad \frac{\partial L}{\partial j_2} = 0.$$

із розв'язку рівнянь – Залежність між передаточним відно-

шенням двох послідовних ступеней $j_2 = \frac{3}{2} j_2^{\frac{2}{3}} + \frac{1}{2}$, а залежність між загальним передаточним відношенням i та передаточним відношенням першого ступеня j_1 можна записати як $3 j_1^{\frac{5}{3}} + j_1 = 2i$.

Аналітичні методи проектування технічних виробів підвищують продуктивність праці конструктора, допомагають точніше втілити в конструкцію основну ідею розробки, доповнюють і розширюють уявлення конструктора про об'єкт розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Выгодский, М. Я. Дифференциальное исчисление. Основы высшей математики [Текст] / М. Я. Выгодский, - М.: Наука, 1965. – 592 с.
2. Сухарев, Э. А. Параметрическая оптимизация машин и оборудования [Текст] : учеб. пособ. для вузов / Э. А. Сухарев-Ровно: НУВХП, 2007.– 179 с.

УДК 699.295:539.4.014

Михайлютенко О. А.¹, Павленко Д. В.², Овчинников А. В.³

¹студент гр. М–610, ЗНТУ

² канд. техн. наук, доцент, ЗНТУ

³ канд. техн. наук, доцент, ЗНТУ

ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ГАЗОТУРБИНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВОССТАНОВЛЕННЫХ МЕТОДАМИ СВАРКИ

В современной авиационной промышленности одной из главных задач является увеличение ресурса и повышение надежности ГТД. Ремонтпригодность напрямую влияет на эти показатели. Особенно это важно для моноколес, которые, в отличие от наборных рабочих колес компрессора, при любом повреждении требуют полной замены, или же ремонта при помощи технологической сварки. В подобных деталях в разных местах при эксплуатации возника-

ют разные по величине и характеру напряжения, а потому не всякое повреждение или дефект могут быть исправлены.

Во время работы двигателя лопатки вентилятора и компрессора подвергаются как статическим, так и динамическим нагрузкам. Детали будут работоспособными только если обеспечить уровень их механических свойств не ниже регламентированных нормативной документацией. При сварке механические свойства сварных швов и зоны термического влияния понижаются, что ставит задачу оценивания их новых значений.

Определение запасов прочности деталей базируется на использовании нижнего значения предельных напряжений материала и максимальной величины действующих напряжений. При этом отдельно определяются КЗП для статических и динамических нагрузок. Для оценки ЗП при одновременном действии обоих видов нагрузок и для учета возможности изменения свойств материала использовали методику приведенную в работах Иноземцева А. А.

При оценке ЗП необходимо определить прочностные характеристики материала и напряженное деформированное состояние детали. Чтобы анализировать НДС выбранных деталей использовалась твердотельная модель лопатки вентилятора, которая впоследствии была подвергнута прочностному и модальному анализу в программе ANSYS.

При задании свойств материала лопаток, восстановленных сваркой, учитывали состав присадочного материала, так как его структура влияет на прочностные характеристики соединений. Сравнивались значения величин напряжений в детали из исходного материала со значениями напряжений, которые получены на восстановленной детали. Последние определялись экспериментальным путем на сварных образцах, полученных аргонодуговой сваркой с использованием как стандартных присадочных материалов, так и опытных с СМК структурой.

Расчетные значения напряжений при использовании программы ANSYS очень близки к значениям, полученным при испытаниях натуральных лопаток, а это значит, что методика жизнеспособна и показывает достоверные результаты. Зонами возможного ремонта принимали участки, где запасы прочности выше допустимых регламентированных значений.

Анализ зон возможного ремонта лопатки вентилятора показал, что применение опытных присадок в субмикроструктурном состоянии, благодаря более высоким прочностным характеристикам, позволяет значительно расширить зону возможного ремонта наплавкой. Дальнейшее расширение возможно, если применять различные присадки в местах, где преобладают статические либо же динамические нагрузки.

Данная методика применима ко многим деталям ГТД.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авиационные материалы. Деформируемые жаропрочные стали и сплавы. [Текст] / под ред. Р. Е. Шалина. – М. : ВИАМ, 1989. – 565 с.: – (Справочник: в 3 ч.) т.3, ч.1.
2. Богуслаев, В. А. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик деталей ГТД: Лопатки компрессора и вентилятора [Текст] / В. А. Богуслаев, Ф. М. Муравченко, П. Д. Жеманюк, А. Я. Качан и др. – Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2003. – 396 с.
3. Овчинников, А. В. Формирование структуры в сварных швах жаропрочных титановых сплавов путем их модифицирования. [Текст // Стародубовские чтения 2012. Строительство, материаловедение, машиностроение – Вып 64. – Днепропетровск, ПГАСА, 2012. – С.359–366.
4. Яценко, В. К. Технологические аспекты повреждений лопаток центробежного колеса компрессора [Текст] / Яценко В. К., Павленко Д. В., Рубель О. В., Зиличихис С. Д., Орлов М. Р., Кондратюк Э. В // Новые материалы и технологии в металлургии и машиностроении. – 2000. – №1. – С.76–79.

УДК 699.295

Глотка Т. А.¹, Шевченко В. Г.², Перепелкина М. Н.³

¹аспирант, ЗНТУ

² канд. техн. наук, доцент, зав. каф. «Механіка», ЗНТУ

³аспирант, ЗНТУ

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ПРОЦЕСС СТРУКТУРИРОВАНИЯ СПЛАВА VT-25У

В настоящее время широкое распространение в различных областях техники получили моноколеса. Применение моноколес в конструкциях компрессоров современных авиационных двигателей встречается все чаще в связи с жесткими требованиями к ним по массе, габаритам и другим параметрам. Для их изготовления применяют жаропрочный титановый сплав VT-25У.

В процессе эксплуатации в моноколесе под действием центробежной силы возникают напряжения, различные по величине. Кроме статических, в моноколесе имеют место и напряжения от динамических нагрузок на двигатель, по величине меньшие, чем на лопатках. Поэтому структура титанового сплава должна обеспечивать замедленное распространение трещины, достигаемое путем изменения направления ее распространения в процессе эксплуатации поврежденного моноколеса.

От эксплуатационных характеристик титановых сплавов, предназначенных для изготовления моноколес, зависит безотказная работа ГТД. Поэтому для ста-

бильной работы моноколеса необходимо повысить уровень свойств сплава ВТ-25У. А именно: предел прочности, вязкость разрушения, предел выносливости примерно на 12–15%.

Одним из основных методов повышения механических и служебных свойств титановых сплавов является интенсивная пластическая деформация (ИПД), разработанная ДонФТИ им. А. А. Галкина НАН Украины. Она позволяет формировать в объемных заготовках конструкционных металлов нано- и субмикроструктурную структуру. Это дает возможность в зависимости от материала, повышать уровень механических свойств от 20% и выше.

Однако, процесс структурирования зависит от марки и системы легирования сплавов. На сегодняшний день ИПД методом ВЭ осуществляется преимущественно для α и псевдо- α сплавов. Реализация структурирования для $(\alpha+\beta)$ – сплава ВТ-25У приводит к разрушению материала. Причиной этого может быть тот факт, что исходный материал заготовок представляет собой сплав в термоупрочненном состоянии и имеет низкие значения пластичности (δ порядка 6...10%).

С целью повышения деформируемости сплава предложено проводить предварительную термическую обработку в виде закалки с температуры 900 °С в воду. Что способствовало образованию пластичной структуры мартенситного типа α . «Фаза α » является наиболее пластичной с $H_{\mu} = 3000 \text{ МН/м}^2$.

Реализовано процесс структурирования заготовок из сплава ВТ-25У по различным режимам. Проведение исследований показало, что оптимальными технологическими параметрами для ВЭ сложнолегированных титановых сплавов являются: угол наклона канала винтовой матрицы $\beta = 60^\circ$; количество проходов не менее $n = 7$; температура нагрева заготовки в процессе деформации 800 °С.

Разработано рекомендации для проведения ИПД методом ВЭ в сложнолегированных титановых сплавах:

- проводить предварительную термическую обработку для повышения показателей деформируемости сложнолегированных титановых сплавов по следующему режиму: закалка 900 °С, охлаждение – вода;

- после проведения предварительной термической обработки делать выборку из полученных образцов для измерения их твердости, что подтвердит образование мартенситной пластичной фазы α'' ;

- для деформации применять матрицу с углом наклона канала винтовой линии $\beta = 60^\circ$ при температуре нагрева образцов в процессе деформации 800 °С;

- для получения структуры размером до 1 мкм использовать не менее 7 проходов заготовки через винтовой канал матрицы.

Таким образом, исследования применения винтовой экструзии для получения субмикроструктурной структуры титанового сплава ВТ-25У показали, что происходит интенсивное дробление зерен, сопровождающееся увеличением протяженности зерен. С учетом коррекции температуры проведения ИПД (800 °С),

угла наклона винтовой линии β (60°), технологической оснастки, эскиза образцов в титановом сплаве ВТ-25У наблюдалось более равномерное, по сравнению со сплавом в исходном состоянии, распределение легирующих элементов.

Такая структура должна обеспечивать одновременно высокий уровень пластических и прочностных характеристик, высокую усталостную долговечность и износостойкость за счет уменьшения размера структурных составляющих с 15 до 1 мкм.

СПИСОК ИПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Качан, А. Я. Технологические особенности изготовления лопаток компрессора ГТД из титановых сплавов с применением винтовой экструзии [Текст] / А. Я. Качан, А. В. Овчинников, Д. В. Павленко [и др.] // Вестник двигателестроения. – 2012. – №1. – С. 92 – 97.

2. Валиев, Р. З. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства [Текст] / Р. З. Валиев, И. В. Александров. – М.: Академкнига, 2003. – 397 с.

3. Солонина, О. П. Жаропрочные титановые сплавы [Текст] / О. П. Солонина, С. Г. Глазунов. – М.: Металлургия, 1976. – 448 с.

УДК 699.295

Омельченко О. С.¹, Овчинников О. В.², Баранник А. А.³

¹старший преподаватель, ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент, ЗНТУ

³студент гр. М-322 сп, ЗНТУ

ПОЛУЧЕНИЕ СЛИТКОВ ТИТАНА ДЛЯ ЗАГОТОВОК ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

В последние годы наметились новые направления повышения уровня механических свойств конструкционных материалов за счет формирования нано – и субмикроструктурной (СМК) структуры. Формирование однородной структуры в объемных заготовках наиболее эффективно осуществляется с применением технологии интенсивной пластической деформации (ИПД). Пластическая деформация методом винтовой экструзии приводит к формированию в титане однородной субмикроструктурной структуры с размером структурных составляющих 0,4...1,0 мкм. ИПД методом ВЭ перспективно для изготовления деталей из титановых сплавов с повышенными механическими свойствами, позволяющими увеличить их запас прочности без применения нового более высоколегированного сплава, что особенно важно для современных высокоресурсных двигателей. При этом очень важно

получение слитков для заготовок ИПД с минимальным содержанием пор, дефектов и других структурных дефектов.

Как известно, материал при наличии неблагоприятно ориентированных дефектов, может оказаться ненадежным в эксплуатации и склонными к преждевременному разрушению [1]. Поэтому установление причин образования и предупреждение дефектов в титановых сплавах остается важной задачей. Необходимо не только создавать новые сплавы с высокими эксплуатационными характеристиками, но и совершенствовать производство титановых полуфабрикатов для их широкого использования в авиационных конструкциях [2]. При этом такие дефекты, как неоднородность химического состава и структуры, включения закладываются в металл уже на стадии выплавки слитка и сохраняются в нем на дальнейших переделах [3]. Еще один дефект, возникающий при деформационной обработке полуфабрикатов – микропоры.

Предложено выплавлять слитки из специальных электродов.

Слитки выплавляли методом двойного переplava. Для приготовления сплава использовали титан губчатый марки ТГ–100 и легирующие компоненты, представленные в табл. 1. Шихтовые материалы вводили в темплеты.

Процесс изготовления слитков титановых сплавов включает следующие переделы: подготовка шихтовых материалов, изготовление расходного электрода, плавление расходного электрода, механическая обработка выплавленных слитков. В качестве присадочных материалов использовали сплавы стандартного химического состава (BT2св, BT8, BT20), а также выплавляли опытные сплавы: сплав BT2 с добавлением модификаторов (лантан, иттрий, бор).

Для получения расходного электрода второго переplava необходимо несколько слитков первого переplava, так как длина электрода составляет 450 мм, а длина слитка 70 мм. Кроме того, для второго переplava необходимо обточка слитка до диаметра 40 мм, так как при большем диаметре электрода невозможно вести процесс переplava на имеющемся оборудовании с диаметром медного кристаллизатора 80 мм. Таким образом, данная технология является достаточно затратной и КИМ не превышает 40%.

Для приготовления сплава использовали легирующие компоненты, представленные в табл. 1.

Таблица 1 – Шихтовые материалы

№	Наименование материала	Марка	Стандарт
1	титан губчатый	ТГ-100	ДСТУ 3-25-22-94
2	алюминий	АВ-97	ДСТУ 3753-98
3	цирконий	технический	ТУ 95-46-76
4	молибден	ММ-2	ТУ 48-19-73-78
5	кремний	технический	ГОСТ 2169-69
6	олово	технический	ГОСТ 860-75

Слитки сплава ВТ2 с модифицирующими добавками получали путем вакуумно-дугового переплава расходного электрода в медный водоохлаждаемый кристаллизатор. При плавке в лабораторной вакуумно-дуговой печи использованы следующие режимы: сила тока 3 кА, напряжение 30 В, степень разряжения $1,3...4,0 \cdot 10^{-1}$ Па.

Слиток первого переплава подвергали механической обработке: литниковую часть торцевали на глубину усадочной раковины, но не менее 15 мм; от донной части отрезали слой не менее 10 мм; боковая часть слитка обтачивалась до удаления раковин и пор, но не менее 5 мм.

Второй переплав слитков осуществляли двумя способами: с применением в качестве материала для расходного электрода специальные темплеты, сваренные между собой; проводили предварительную ковку слитка первого переплава, что обеспечивало более равномерное распределение химических элементов в слитке и высокую плотность металла.

Темплеты изготовлены из титановых слитков, используемых на ГП«ЗТМК» для контроля химического состава и твердости титана губчатого, представляют собой шайбу с обрезанным сектором. Слитки, из которых вырезаны темплеты, также выплавлены методом вакуумно-дугового переплава с применением титана губчатого марки ТГ-100.

Размер слитка составлял: 50...55 мм в диаметре, высотой 65...75 мм.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чечулин, Б. Б. Титановые сплавы в машиностроении [Текст] / Б. Б. Чечулин, С. С. Ушков, И. Н. Разуваева и др. – Л. : Машиностроение, 1977. – 248 с.
2. Ишунькина, А. Н. Состояние и перспективы производства в ВИЛСе полуфабрикатов высокопрочных титановых сплавов для авиации, химии и энергетики / А. Н. Ишунькина, Е. С. Лебедева, В. Л. Родионов // Технология легких сплавов. – 1997. – №2. – С. 7–11.
3. Остащ, О. П. Механіка руйнування та міцність матеріалів [Текст] / О. П. Остащ, В. М. Федірка, В. М. Учанін та ін. : під ред. О. П. Остаща, В. М. Федірка. – Львів: Сполом, 2007. – 1068 с.

УДК 539.4.014

Попович О. Г.¹, Шевченко В. Г.²

¹ асистент ЗНТУ

² канд. техн. наук, доцент, зав. каф. «Механіка», ЗНТУ

РОЗПОДІЛ НОРМАЛЬНОГО ТИСКУ НА ПЛОЩАДЦІ КОНТАКТУ ПРИ КОЧЕННІ ЖОРСТКОГО ЦИЛІНДРА ПО ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОМУ ПІВПРОСТОРУ

Визначення розподілу тиску на площадці контакту двох тіл є важливим елементом у розв'язанні контактних задач механіки деформівного твердого тіла. Скориставшись результатами наших попередніх досліджень [1, 2], ми визначили характер розподілу нормального тиску на площадці контакту жорсткого циліндра та пружно-пластичного півпростору вздовж прямої, паралельної напрямку кочення циліндра.

Графіки розподілу контактного тиску, отримані нами для випадків кочення циліндрів з різними радіусами, з прикладанням до них різних зусиль, мають кілька спільних особливостей. 1) Від «лівого» краю смуги контакту, розташованого з боку вже обкоченої частини поверхні деталі, контактний тиск швидко зростає від нуля. 2) На відстані від «лівого» краю, яка становить приблизно $\left(\frac{1}{5} \cdot s_{\text{конт}}\right)$, де $s_{\text{конт}}$ – ширина смуги контакту, темп зростання контактного тиску зменшується. 3) На відстані від «лівого» краю, яка становить приблизно $\left(\frac{3}{5} \cdot s_{\text{конт}}\right)$, контактний тиск досягає максимальної величини. 4) Після досягнення максимуму нормальний тиск зменшується до нуля на «правому» краю смуги контакту, розташованому з боку ще не обкоченої ділянки поверхні деталі. 5) Величина контактного тиску на відстані $\left(\frac{1}{5} \cdot s_{\text{конт}}\right)$ від «лівого» краю складає приблизно $\frac{2}{3}$ від максимальної величини контактного тиску.

Апроксимуємо розподіл контактного тиску поліномом четвертого степеня відносно координати χ , яку будемо відраховувати від «лівого» краю смуги контакту в напрямку кочення циліндра:

$$p(\chi) = C_4 \cdot \chi^4 + C_3 \cdot \chi^3 + C_2 \cdot \chi^2 + C_1 \cdot \chi + C_0. \quad (1)$$

Запишемо математично зазначені вище особливості графіку нормального контактного тиску:

$$p|_{\chi=0} = 0, \text{ звідки одразу випливає, що } C_0 = 0;$$

$$p|_{\chi=s_{\text{конт}}} = 0; \quad (2)$$

$$\left. \frac{dp}{d\chi} \right|_{\chi=\frac{3}{5} \cdot s_{\text{конт}}} = 0; \quad (3)$$

$$p|_{\chi=\frac{1}{5} \cdot s_{\text{конт}}} = \frac{2}{3} \cdot p|_{\chi=\frac{3}{5} \cdot s_{\text{конт}}}. \quad (4)$$

Крім цього, врахуємо, що інтеграл від нормального тиску $p(\chi)$ по координаті χ , яка змінюється від 0 до $s_{\text{конт}}$, дорівнює величині нормального до поверхні півпростору зусилля, яке припадає на одиницю довжини твірної циліндра:

$$\int_0^{s_{\text{конт}}} p(\chi) d\chi = f. \quad (5)$$

Підставивши вираз (1) для $p(\chi)$ і $C_0 = 0$ у рівняння (2)...(5), отримаємо систему чотирьох лінійних рівнянь з чотирма невідомими C_4, C_3, C_2, C_1 ; її розв'язком є:

$$C_4 = -12 \cdot \frac{f}{s_{\text{конт}}^5}, \quad C_3 = \frac{108}{5} \cdot \frac{f}{s_{\text{конт}}^4}, \quad (6)$$

$$C_2 = -\frac{84}{5} \cdot \frac{f}{s_{\text{конт}}^3}, \quad C_1 = \frac{36}{5} \cdot \frac{f}{s_{\text{конт}}^2}. \quad (7)$$

Підставимо (6) і (7) у вираз (1); тоді поліном, який відображає залежність $p(\chi)$, набуде вигляду:

$$p(\chi) = -12 \cdot \frac{f \cdot \chi^4}{s_{\text{конт}}^5} + \frac{108}{5} \cdot \frac{f \cdot \chi^3}{s_{\text{конт}}^4} - \frac{84}{5} \cdot \frac{f \cdot \chi^2}{s_{\text{конт}}^3} + \frac{36}{5} \cdot \frac{f \cdot \chi}{s_{\text{конт}}^2}. \quad (8)$$

Залежність (8) зручно написати у безрозмірному вигляді:

$$\frac{p}{f/s_{\text{конт}}} = -12 \cdot \left(\frac{\chi}{s_{\text{конт}}} \right)^4 + \frac{108}{5} \cdot \left(\frac{\chi}{s_{\text{конт}}} \right)^3 - \frac{84}{5} \cdot \left(\frac{\chi}{s_{\text{конт}}} \right)^2 + \frac{36}{5} \cdot \frac{\chi}{s_{\text{конт}}}.$$

Отримана залежність може бути використана у розрахунках глибини пластично деформованого поверхневого шару.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шевченко, В. Г. Дослідження та вдосконалення розподілу залишкових напружень у деталях, зміцнених поверхневим пластичним деформуванням [Текст] / В. Г. Шевченко, О. Г. Попович // Вісник двигунобудування. – 2012. - №1. – С. 174–180.

2. Попович, О. Г. Вплив дотичної складової зусилля деформування на залишкові напруження у зміцнених деталях [Текст] / О. Г. Попович, В. Г. Шевченко // Вісник двигунобудування. – 2012. - №2. – С.236–241.

УДК 669.295:621.78

Скребцов А. А.¹, Овчинников А. В.²

¹аспірант, ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцЕНТ, ЗНТУ

ВЛИЯНИЕ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СПЕЧЕННОГО ТИТАНА НА КОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

Благодаря своим уникальным свойствам сплавы титана являются наиболее предпочтительными для химической промышленности. Из них при помощи технологий литья изготавливают детали различного назначения, материалом которых, являются низколегированные α - и псевдо α - титановые сплавы.

Изготовление изделий химической промышленности методом порошковой металлургии позволит снизить их стоимость, повысит технологичность. Однако, наличие в порошковых заготовках развитой структуры открытых поверхностных пор, а также межчастичных границ, может привести к снижению уровня коррозионных свойств. Повышение коррозионной стойкости возможно при использовании химико-термической обработки. Таким образом, задача повышения коррозионной стойкости заготовок, получаемых методами порошковой металлургии, является актуальной.

Методом спекания порошковой смеси в вакууме изготавливали плоские образцы размерами 10×8 мм. Смесь состояла из нелегированного порошка титана марки ПТ5-1. Формирование разного структурно-фазового состояния осуществляли путем термодиффузионного насыщения поверхности образцов

азотом и кислородом. Для активации процесса насыщения проводили вакуумный отжиг. Коррозионные испытания проводили по массовому методу. Исследования микроструктуры проводили на микроскопах «NEOPHOT-32» и РЭМ-106И. Исследования микротвердости проводили на микротвердомере ПМТ-3.

Для сравнения исследовали литой титан состава ВТ1-0.

Исследование микроструктуры обработанных образцов позволило установить, что структура представляет собой характерную для α -титановых сплавов α -фазу, однако с наличием большого количества дефектов в виде пор. По характеру изменения структуры, исследованной на РЭМ, установлено, что насыщение поверхности равномерное по всей ее длине. Глубина газонасыщенного слоя составляла 5...10 мкм.

Из анализа результатов испытаний микротвердости следует, что уровень свойств поверхности азотированного и оксидированного титана находится на уровне свойств нитридов ($H^{sp}_{\mu} = 17000 \text{ МН/м}^2$) и оксидов ($H^{sp}_{\mu} = 7800 \text{ МН/м}^2$) титана соответственно. Повышение уровня микротвердости, обусловлено, по-видимому, искажением кристаллической решетки ввиду насыщения поверхности при обработке азотом или кислородом. В целом можно сделать вывод: покрытие спеченного порошкового титанового сплава азотом или кислородом позволяет увеличить уровень микротвердости в 3...4 раза.

Из результатов проведенных коррозионных исследований можно сделать вывод, что уровень коррозионных свойств спеченного порошкового материала соизмерим с уровнем свойств литого, наряду с этим имеет место значительный прирост свойств для азотированного и оксидированного спеченного порошкового титана, однако применение каждого из покрытий необходимо рассматривать дифференцированно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коррозия. [Текст] / под ред. Л. Л. Шрайера. пер. с англ. – М.: Металлургия, 1981. –632 с. (Справ. изд.).
2. Ивасишин, О. М. Производство титановых сплавов и деталей экономичным методом порошковой металлургии для широкомасштабного промышленного применения [Текст] / О. М. Ивасишин, Д. Г. Саввакин, К. А. Бонда рева, В. С. Моксон, В. А. Дузь // Наука та інновації. Інноваційні проекти Національної академії наук України. – 2005. – №2 – Том 2 – С. 44–57.
3. Пічугін, А. Т. Вплив фазово-структурного стану приповерхневих шарів на механічні властивості титанового сплаву ВТ-0 [Текст] / А. Т. Пічугін, О. І. Яськів, О. Г. Лук'яненко, І. М. Погрелюк // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2011 р. – №5. – С. 52–57.

УДК 534.1

Кружнова С. Ю.¹, Сабо И. И.²

¹старший преподаватель, ЗНГУ

²соискатель, ЗНУ

ВЕКТОРНЫЕ УРАВНЕНИЯ МАЛЫХ КОЛЕБАНИЙ ИСКРЕВЛЕННЫХ СТЕРЖНЕЙ

Задача представлена при помощи векторных методов, которые являются более прямыми, чем классические методики. Уравнения равновесия искривленного закрученного стержня в деформированном состоянии имеют вид

$$\frac{dP(s)}{ds} + F(s) = 0, \quad (1)$$

$$\frac{dM(s)}{ds} + B(s) + k \cdot P(s) = 0, \quad (2)$$

где $P(s)$ и $M(s)$ – векторы внутренних нагрузок, действующих в произвольном поперечном сечении; $F(s)$ и $B(s)$ – внешние нагрузки на единицу длины оси стержня.

Если ω – угловая скорость при движении с единичной скоростью вдоль средней линии стержня, то

$$\omega = K_x i + K_y j + \tau k \quad (3)$$

Под действием внешних нагрузок каждая точка недеформированного стержня испытывает малое смещение и малый поворот, что вызывает линейное и угловое искажения. Если пренебречь влиянием сдвиговых сил, то линейное искажение можно приравнять к нулю.

Соотношение между вектором внутреннего момента $M(s)$ и угловым искажением $h(s)$ имеет вид

$$h(s) = CM(s), \quad (4)$$

где C – векторный оператор, зависящий от формы стержня. Если оси (x, y, z) совпадают с главными осями инерции, то C принимает вид

$$C = \begin{vmatrix} \frac{1}{EI_x} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{EI_y} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{GJ} \end{vmatrix} \quad (5)$$

Учитывая угловое искажение и уравнения (4),(5) имеем

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{EI_x} G_x &= \frac{d\theta_1}{ds} + \theta_0 K_y - \theta_2 \tau, \\ \frac{1}{EI_y} G_y &= \frac{d\theta_2}{ds} - \theta_2 K_x + \theta_1 \tau, \\ \frac{1}{GJ} H &= \frac{d\theta_0}{ds} - \theta_1 K_y + \theta_2 K_x, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где

$$M(s) = G_x i + G_y j + H k$$

Уравнения движения получаются путем подстановки в уравнения (1) и (2) через векторы смещения следующих выражений

$$F(s) = -m \frac{d^2 U}{dt^2}, \quad B(s) = C^{-1} \frac{d^2 \theta}{dt^2} \quad (7)$$

Окончательно имеем

$$M(s)k = C^{-1} \left[\frac{d^2 U}{dt^2} - K_y (\theta \cdot i) + K_x (\theta \cdot j) \right]$$

$$P(s) = \int \left(m \frac{d^2 U}{dt^2} \right) ds \quad (8)$$

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прочность, устойчивость, колебания [Текст] / под ред. И. П. Бюргера, Я. С. Пановко. – М. : Машиностроение. 1968. –567 с. (Справочник) т. 3.
2. Мороз, Л. С. Механика и физика деформаций и разрушений материалов. [Текст] / Л. С. Мороз – Л. : Машиностроение, Ленингр. отделение, 1984. – 224 с.

УДК 621.865.8

Кружнова С. Ю.¹, Гаряга П. И.²

¹ старший преподаватель ЗНТУ

² студент гр. М–210 ЗНТУ

МЕХАТРОННЫЕ МОДУЛИ ДВИЖЕНИЯ-ПРИВОДЫ МАШИН НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Анализ развития мирового рынка продукции машиностроения свидетельствует о появлении нового класса технологического оборудования, на базе мехатронных модулей движения (ММД). Причем объемы производства ММД в развитых странах мира с каждым годом увеличиваются. Миллионы ММД находят применение в авиации, космосе, приборостроении, электротехнике, станкостроении, робототехнике, автомобилестроении и других важнейших отраслях промышленности. Мехатронные модули движения являются функциональными «кубиками», из которых затем можно компоновать сложные мехатронные системы.

При этом главным признаком, отличающим ММД от общепромышленного электропривода, является введение электродвигателя в узел машины: электрошпиндель, мотор-шпиндель, электромеханизм линейного перемещения инструментов головки, поворотный глобусный или координатный стол, мотор-колесо и т. п.

На основании прогноза и анализа развития станкостроения можно выделить следующие основные направления.

- качественное изменение конструкций металлорежущих станков (конструкции станков с параллельной кинематикой, гексаподные конструкции)
- существенное повышение производительности станков, реализация технологий скоростной обработки;
- широкая унификация станков, реализация принципов агрегатномодульного конструирования.

Для решения перечисленных задач наряду с совершенствованием технологии обработки, появлением новых режущих материалов, инструментов создаются принципиально новые мехатронные станочные узлы привода и автоматизации на базе интеграции средств прецизионной механики, электроники, электротехники.

При анализе мехатронных модулей необходимо рассмотреть общетехнические и экономические аспекты создания мехатронных модулей, а также рассмотреть мехатронные модули как элемент электромеханического преобразования, как элемент динамической системы станка.

Мехатронные модули обладают следующими особенностями:

– использование однотипных унифицированных узлов в различных вариантах компоновки станков, обеспечивающих агрегатно-модульное построение;

– уменьшение времени ремонта за счет поузловой замены;

– расширение и наращивание функций станков за счет добавления мехатронных модулей и узлов;

Модули подразделяются по виду станочного механизма и по виду системы управления. Станочные механизмы в свою очередь подразделяются на механизмы главного движения, механизмы подачи и вспомогательных перемещений.

Соответственно можно выделить три направления интеллектуализации мехатронных модулей движения, которые классифицируются в зависимости от интерфейсных точек интеграции:

1. Развитие интегрированных интерфейсов, связывающих управляющий контроллер с компьютером верхнего уровня в единый аппаратно-программный управляющий комплекс (интерфейс И1).

2. Создание интеллектуальных силовых модулей управления путем интеграции управляющих контроллеров и силовых преобразователей (интерфейс И2).

3. Разработка интеллектуальных сенсоров мехатронных модулей, которые дополнительно к обычным измерительным функциям осуществляют компьютерную обработку и преобразование сигналов по гибким программам (интерфейс И3).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карнаухов, Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы [Текст] / Н. Ф. Карнаухов – Ростов на Дону: Феникс, 2006. – 320 с.

2. Подураев, Ю. В. Мехатроника. Основы, методы, применение [Текст] / Ю. В. Подураев – Изд. 2-е, перераб. и доп.–М. : Машиностроение, 2007. – 256 с.

СЕКЦІЯ «ТЕПЛОТЕХНІКА І ГІДРАВЛІКА»

УДК 621.4

Слинько Г. І.¹, Мануйлов Е. В.²

¹ д-р техн. наук, професор, ЗНТУ

² студент гр. Т-410 ЗНТУ

ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ НИЗЬКИХ ПОКАЗНИКІВ ТРИВАЛОЇ МІЦНОСТІ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ В ОТВОРАХ БЛОКУ ПАЛИВНОГО НАСОСУ ВИСОКОГО ТИСКУ ДИЗЕЛЯ ЯМЗ 236/238

Розглядаючи паливний насос високого тиску дизеля ЯМЗ 236 або аналогічний ЯМЗ 238, що має збільшене число паливних секцій на дві, достатньо помітною з'являється проблема низьких показників тривалої міцності матеріалу в зоні контакту між блоком цього насосу та втулкою плунжера, обумовлена напрацюванням насосом певної кількості циклів навантаження. Матеріал блока не задовольняє вимогам до стійкості проти повзучості та не має достатньо високих показників тривалої міцності. Тому матеріал алюмінієвого блока, який деформувався, не дає самовстановлюватись втулці плунжера через відсутність вільного зазору. Посадка із зазором, задана заводом-виробником порушується і матеріал, що сповзає з поверхні блоку, зменшує прохідний діаметр.

Це має наступні наслідки:

1) Втулка плунжерної пари встановлена в блок відхилена від її вертикальної вісі. Це призводить до тиску плунжерною втулкою на поворотну втулку. При підвищенні циклової подачі зубчаста рейка передає зусилля від приводу на зубці поворотної втулки. Сила ж тертя між нею та плунжерною втулкою, по поверхні якої вона обертається підвищується через підвищення сили тиску плунжерної втулки на поворотну, яка врівноважується нормальною реакцією з боку поворотної втулки. Виникає момент сили тертя, що протидіє моменту повороту плунжера. Тоді підвищується навантаження на елементи привода: зубці рейки та зубці поворотної втулки, які мають низький запас контактної міцності та важелі всережимного регулятора, що підвищує напруження згину в них;

2) Ускладнення монтажу плунжерних пар при ремонті та труднощі із монтажем паливного насосу;

3) Припинення працездатності всіх секцій через залежність їх від рейки, що заблокована однією секцією, яка має зазначену проблему;

4) При блокуванні поворотної втулки, що відповідає за поворот плунжера навколо своєї вісі, всережимний регулятор не може передати зусилля на поворотну втулку від рукоятки регулювання циклової подачі палива. Якщо блоку-

вання відбудеться на високих обертах при зменшенні навантаження на двигун (зміна передачі на нижчу ступінь), то двигун може «піти в рознесення».

Цю проблему можна вирішити, якщо застосувати втулку секції, як новий конструктивний елемент. Жароміцний алюмінієвий сплав АК4-1, з якого вона виготовлена має високий опір повзучості при 125–135°C і нижче. Сплав можна з легкістю зварювати точковим або роликним зварюванням та з легкістю обробляти різанням і тиском. Цю деталь можна виготовити, якщо використати листові напівфабрикати. Втулка секції має значення коефіцієнту використання матеріалу, яке наближене до одиниці. При розточці блоку «під плунжерну втулку» на величину товщини втулки секції можна встановити втулку секції. На рис. 1 вона показана у зборі із плунжерною парою.

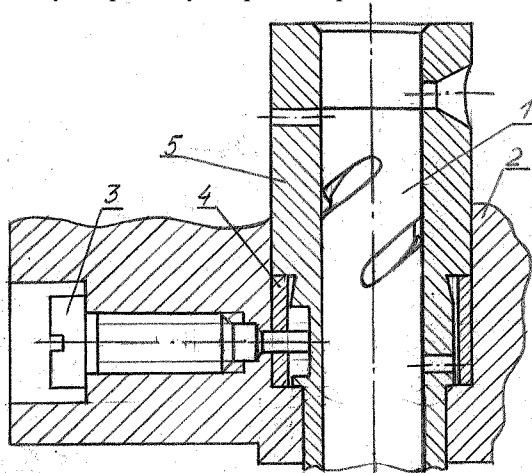


Рисунок 1 – Плунжерна пара

1 – плунжер; 2 – корпус; 3 – болт; 4 – втулка секції; 5 – втулка плунжера.

Цей новий конструктивний елемент вирішує проблему низьких показників тривалої міцності матеріалу в отворах блоку, збільшує термін працездатності, не збільшує навантаження на механізм регулювання подачі палива на всьому періоді експлуатації насосу, полегшує збирання, розбирання насосу та ремонтні операції. Впровадження втулки секції зменшить витрати на ремонт, підвищить надійність двигуна, що є особливо важливим для автомобілів середньої та великої вантажопідйомності, призначених для перевезень на великі відстані.

УДК 621.4

Слынько Г. И.¹, Стукалов К. О.²

¹ д-р техн. наук, профессор, ЗНТУ

² старший преподаватель ЗНТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯГОВО-СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕНЗИНОВОГО ДВС С РЕЗОНАНСНЫМ НАДДУВОМ

Все до сих пор известные системы настройки резонанса впуска организуют периодические гармонические колебания потока газов резонатора, в то время как сам двигатель генерирует периодические негармонические колебания. В результате чего не достигается максимально возможные амплитуды колебаний, происходит ослабление резонанса, и как следствие слабое наполнение цилиндров.

Предлагаемый механизм устраняет это противоречие за счет максимального использования энергии колебаний для наполнения цилиндров, вместе с тем легко позволяя как перенастраивать резонатор на различные частоты колебаний, так и согласовывать фазы резонатора с фазами газораспределения двигателя.

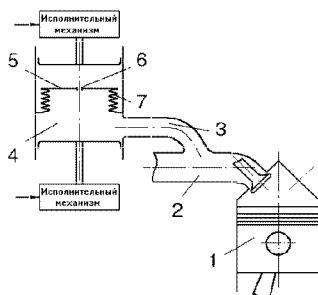


Рисунок 1 – Схема предлагаемого устройства
инерционно-резонансного наддува

1 – цилиндр ДВС, 2 – впускной коллектор, 3 – текущий канал,
4 – объемный резонатор, 5 – подвижная перегородка, 6 – перепускной клапан, 7 –
эластичная часть резонатора.

Система резонансного наддува ДВС содержит впускной коллектор 2 и подключенный к нему резонаторный блок с переменными параметрами, выполненный в виде объемного резонатора 4 с внутренней перегородкой 5, установленной с возможностью перемещения вдоль оси при перепаде давлений в интервале между дном резонатора и фиксированным положением. В перегородке предусмотрены средства для перепуска газовой среды. Данный

механизм обеспечивает режим негармонического периодического колебания и повышение эффективности наддува.

В фазе впуска ДВС происходит понижение давления во впускном коллекторе 2 двигателя внутреннего сгорания 1. Под действием разрежения происходит приток газов не только из под дроссельной заслонки, но и по каналу 3 из резонаторного блока. Подвижная перегородка 5, под действием перепада давлений на ее стенках, занимает фиксированное положение и ограничивает объем, определяющий большую жесткость резонаторного блока при отсасывании из него газов. По мере наполнения цилиндра ДВС 1 разрежение во впускном коллекторе 2 снижается и его воздействие на газ, текущий по каналу 3, уменьшается. Под действием кинетической энергии газ продолжает истекать во впускной коллектор 2. Происходит дозарядка цилиндра. Из-за противодействия резонаторного блока, в котором в этот момент образовалось разрежение, истечение замедляется, и начинается обратное засасывание газов в резонаторный блок. Поскольку в этот момент резонаторный блок обладает большой жесткостью (т. к. в работе участвует только часть объема), то момент засасывания совпадает по времени с обратным выбросом из двигателя 1, увеличивающим энергию потока в канале 3. По мере наполнения резонаторного блока давление в его полостях выравнивается и подвижная перегородка 5, перемещаясь от фиксированного положения, противодействует образованию перепада давлений между полостями в результате чего (при повышении давления), жесткость резонаторного блока определяет весь его объем. Из-за малой жесткости резонаторного блока нарастание противодействия движению газов в него происходит медленнее и истечение из блока так же начинается позднее. За это время происходит смена фаз двигателя и опять выпуск совпадает с истечением газов из резонатора. Процесс повторяется.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет существенно улучшить тягово-скоростные характеристики двигателя.

УДК 621.4

Слынько Г. И.¹, Сулименко А. А.²

¹ д-р техн. наук, профессор, ЗНТУ

² студент гр. Т-418 ЗНТУ

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТОПЛИВНОЙ ФОРСУНКИ ДИЗЕЛЯ

Форсунка является одной из составляющей частью топливной системы любого дизельного двигателя, которая также состоит из топливного бака; фильтров (грубой и тонкой очистки); ТНВД; топливных магистралей и трубок высокого давления. Она служит для впрыскивания топлива в камеру сгорания двигателя, что является основным показателем эффективности сме-

собразования и процесса сгорания, а значит и влияет на характеристики двигателя, эмиссию вредных веществ с газами, что отработали и уровень шума. Для того, чтобы форсунки могли максимально эффективно выполнять свою функцию, они должны проектироваться с учетом устройства топливной системы и конструкции двигателя на которых она применяется.

От работы форсунки зависит:

- оптимальное распределение и тонкость распыливания топлива по камере сгорания;

- плотность и надежная изоляция системы впрыска от камеры сгорания

Распылитель форсунки открывается под действием давления топлива создаваемого ТНВД. Начало подъема иглы распылителя форсунки, продолжительность впрыска топлива и кривая характеристики впрыскивания, являются определяющими факторами цикловой подачи топлива. Распылитель форсунки должен быстро и плотно закрываться при падении давления, причем сила давления создаваемого запирающей пружиной должна быть на порядок выше максимального давления в цилиндре в момент сгорания, для предотвращения подвпрыскивания и подтекания топлива или же проникновения горячих газов с камеры сгорания.

Каждый распылитель должен проектироваться специально для конкретного двигателя, в котором он будет применяться, что определяется следующими факторами:

- геометрия камеры сгорания;

- определенная форма факела распыливания и направления этих факелов;

- глубиной впрыскивания и тонкостью распыливаемого топлива;

- продолжительностью впрыскивания.

Конструктивно распылители можно разделить на 4 типа, а именно по числу сопловых отверстий, их диаметру, расположению и формы кончика распылителя. Число и размер сопловых отверстий зависит от таких параметров как, необходимая цикловая подача и форма камеры сгорания. От формы камеры сгорания зависит угол наклона оси сопла по отношению к горизонту и угла поворота по отношению к распылителю, определяя тем самым степень закрутки потока внутри камеры сгорания. От формы кончика распылителя, иглы и седла иглы будет зависеть срок службы самого распылителя и изменение состава отработавших газов.

УДК 621.8

Слынько Г. И.¹, Пиковец Е. С.²

¹ д-р техн. наук, профессор, ЗНТУ

² студент гр. Т-419 ЗНТУ

СРАВНЕНИЕ ТЯГОВО-СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХ- И ЧЕТЫРЕХТАКТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ С НАДДУВОМ

На сегодняшний день наиболее актуальными вопросами в двигателестроении является топливная экономичность, повышение ресурса и удельной мощности двигателя. Большинство используемых двигателей являются четырехтактными. Но такой двигатель имеет ряд недостатков: низкая удельная мощность, большая масса. Это обусловлено тем, что из четырех тактов только один является рабочим.

Для повышения удельной мощности был выбран двухтактный двигатель с наддувом для осуществления прямоточной продувки, что позволяет качественно лучше очищать цилиндры от отработавших газов, а также то, что открытие и закрытие впускных и выпускных окон осуществляется различными элементами: впускное окно – поршнем, выпускное – клапаном. Это дает возможность подбирать оптимальные фазы газораспределения, не допуская потерь свежего заряда, кроме того осуществлять дозарядку наддувочным воздухом. Так же использование наддува устраняет необходимость использования картера для продувки, что делало невозможным использовать его в качестве масляной ванны и проводило к необходимости подмешивания масла в топливо, что в свою очередь приводило к повышенному расходу масла, дымности отработавших газов и образованию нагара в цилиндре.

В данной работе были проведены тепловые расчеты двух двигателей: двухтактного и четырехтактного дизелей с наддувом. Базовым двигателем был выбран КамАЗ-740.60-360.

В результате расчета установлено, что двухтактный двигателю имеет в 2 раза большую литровую мощность 39,6 кВт/л при удельном эффективном расходе топлива 0,207 кг/(кВт·ч) против 19,8 кВт/л, при расходе 0,202 кг/(кВт·ч) для базового четырехтактного. Эти данные обусловлены тактностью двигателя, то есть тем, что каждый второй ход поршня является рабочим.

На основании полученных данных можно судить о возможности повышения ресурса двухтактного двигателя путем снижения оборотов коленчатого вала при сохранении мощности, объема, и удельного эффективного расхода топлива базового четырехтактного двигателя.

В сравнении с четырехтактным ДВС двухтактный двигатель с наддувом целесообразно применять в случаях, когда необходимо получить высокую литровую мощность, минимальные габариты и массу, а так же если форсирование по объему или оборотам не желательно.

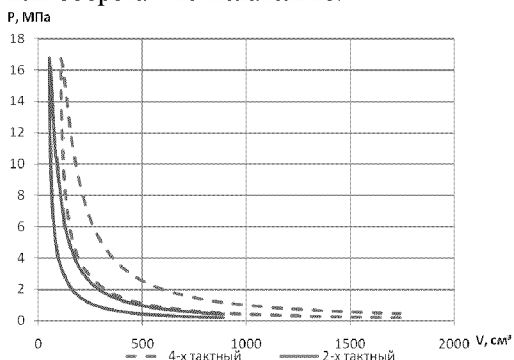


Рисунок 1 – Индикаторные диаграммы 2-х и 4-х тактного двигателей с наддувом

УДК 62-175

Слынько Г. И.¹, Тымченко Е. В.²

¹ д-р техн. наук, профессор, ЗНТУ

² студент гр. Т-419 ЗНТУ

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ РАБОТАЮЩЕГО НА ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ И ГАЗОДИЗЕЛЕ

На сегодняшний день цены на топливо и смазочные материалы постоянно возрастают. В связи с этим возникает вопрос о частичной или полной замене традиционных топлив альтернативными. Одним из вариантов решения данного вопроса является перевод двигателя на питание газодизельным топливом. В современных дизельных двигателях возможно применение метана в качестве газовой части рабочей смеси. При работе двигателя на газодизельном топливе соблюдается соотношение компонентов: 25% дизельное и 75% газовое топливо.

Метан используют как энергоноситель на автомобильном транспорте. Чтобы этот газ можно было применять для работы двигателя внутреннего сгорания, на автомобиль устанавливают специальное оборудование: несколько согласующих агрегатов: газовый редуктор, газовый фильтр, газовые форсунки, соединительные шланги и хомуты.

Принцип работы такого переоборудованного двигателя следующий. На штатный топливный насос, работающий также как и в дизельном режиме, устанавливается дозирующее устройство, вступающее в работу при подаче на него электрического сигнала. В задачу этого устройства входит ограничить подачу дизельного топлива и корректировать ее при различных нагрузках. Газ поступает в редуктор, где смешивается с воздухом, после этого через газовые форсунки подается во впускной коллектор в нужной пропорции и попадает непосредственно в цилиндры. В последний момент такта сжатия в цилиндры подается воспламеняющаяся доза дизельного топлива и происходит возгорание газозвушной смеси.

Благодаря газовой составляющей топлива уровень выброса углеводородов увеличивается, но снижаются выбросы канцерогенов – более токсичных продуктов сгорания. Ресурс двигателя увеличивается из-за уменьшения отложений на деталях цилиндропоршневой группы, снижается шумность работы двигателя.

Для сравнения характеристик данных топлив был проведен тепловой расчет двигателя. Базовым двигателем был выбран КамАЗ-740.10. В результате проведенных вычислений, при работе на газодизельном топливе наблюдалось снижение удельного эффективного расхода топлива на 18%, увеличение среднего индикаторного давления на 9,5% и эффективной мощности на 8,3%, а так же снижение эффективного коэффициента полезного действия на 6,8%, что обусловлено снижением степени сжатия с 17 до 13. Это объясняется более высоким значением теплоты сгорания газодизельной смеси – 48,725 МДж/кг.

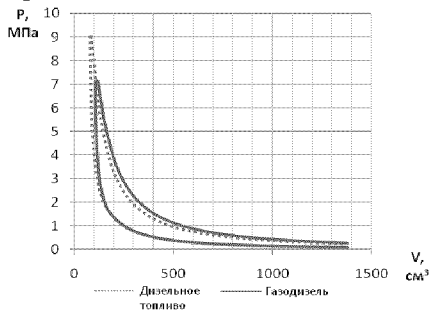


Рисунок 1 – Индикаторная диаграмма цилиндра двигателя КамАЗ-740.10 при работе на дизельном и газодизельном топливах

Исходя из полученных данных использование газодизельного топлива вместо традиционного дизельного является приемлемым. Наиболее целесообразно применять двигатели, работающие на газодизельном топливе на магистральных автомобилях. Это позволяет сохранить и улучшить мощностные показатели, повысить экономичность осуществления перевозок грузов за счет замещения 75% дизельного топлива метаном, а так же улучшить экологические показатели работы двигателя.

ЗАСТОСУВАННЯ АЕ-КОНТРОЛЮ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ВИРОБІВ З КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ В УМОВАХ БАГАТОЦИКЛОВОЇ ВТОМИ

Багаторічна практика показує, що переважна більшість інженерних конструкцій працює в умовах дії циклічних навантажень, коли визначальним видом руйнування є втома. Для того, щоб побудувати інженерно-технічні споруди, які б гарантовано виконували свої функції протягом заданого терміну роботи, необхідно мати достовірні відомості про механічну поведінку конструкційних матеріалів у заданих умовах експлуатації. Основною проблемою на шляху розв'язання цієї задачі є недосконалість сучасних методів оцінювання технічного стану конструкцій та їх працездатності.

Суттєвий внесок у розв'язання окресленої проблеми може дати розвиток методів, які ґрунтуються на використанні сучасних досягнень механіки руйнування та нових фізичних досліджень процесів деформування та руйнування конструкційних металевих матеріалів. Одним з таких методів, що засвідчив свої чималі потенційні можливості останніми десятиріччями, є метод акустичної емісії (АЕ), яка по своїй суті є механічним відлунням у вигляді пружних хвиль процесів локальної перебудови структури матеріалу. При цьому інтенсивність АЕ-випромінювання зумовлена інтенсивністю змінювання напружено-деформованого стану локального об'єму матеріалу.

На основі аналізу акустограм, одержаних в процесі циклічного тарування виробів з матеріалів різних класів встановлено, що залежності швидкості рахування сигналів АЕ від амплітуди прикладених середніх макронапружень циклу мають три характерні ділянки, що відповідають різним стадіям накопичення пошкоджень в матеріалі: стадії динамічної стабілізації структури, стадії мікроплінності та стадії деформаційного зміцнення.

Встановлено функціональний зв'язок між параметрами АЕ та характеристиками опору втомі, який дозволяє здійснювати оцінку працездатності виробів, що експлуатуються в умовах багатоциклової втоми, за результатами їх неруйнівного АЕ-контролю при напруженнях, які відповідають стадії мікроплінності матеріалу.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК З ДВИГУНАМИ СТРІЛІНГА

В Україні і у світі накопичення відходів побутових і сільського господарства вже стало проблемою, це призводить до обмеження життєвого простору і забруднює навколишнє середовище. Вичерпність запасів невідновлюваних паливних енергоресурсів ставить задачі більш раціонального економного їх використання, перш за все перспективних, пошуку нових джерел енергії. Проблеми енергетики і забруднення актуальні на цей час і залишаться важливими напрямками науки і техніки надалі.

На даному етапі перспективними виглядають теплові двигуни Стірлінга. У порівнянні з існуючими бензиновими та дизельними ДВЗ двигуни Стірлінга (ДС) мають більший ефективний ККД та зменшену витрату палива (на 40 і 25% відповідно).

ДС має добрі характеристики крутного моменту на валу двигуна; більш ефективно працює при сталих значеннях швидкості та потужності.

Варто відмітити недоліки, що обмежують використання ДС:

- більша металоємність порівняно з ДВЗ;
- для збільшення ефективності ДС в якості робочого тіла застосовують повітря або газ з малою молярною масою (водень, гелій) при високому тиску (до 15 МПа), що потребує періодичного поповнення газу, використання досконалого ущільнення;
- велика теплова інерційність системи.

Враховуючи зазначені особливості ДС найбільш доцільно його використання в якості стаціонарного привідного пристрою промислових установок та для електрогенераторів. Установки «ДС-генератор» проектується для електропостачання приватних будинків, дачних ділянок, об'єктів у віддаленій місцевості (експедиції, лісозаготівля).

Існуючі у цей час схожі установки не знайшли широкого використання, оскільки створювалися за умов недостатньої вивченості теплових процесів у середині ДС та через широке використання достатньо досконалих ДВЗ.

Важливою перевагою ДС є можливість використання різних видів палива, можливе також вторинне використання теплової енергії викидів: від промислових підприємств наприкінці технологічного процесу. Палива для ДС повинні мати високу температуру згоряння, низьку його собівартість, низьку токсичність при згорянні; це деревина, кам'яне та деревне вугілля, залишки перегонки нафти,

торф, олії рослинного походження, сільськогосподарські та промислові відходи (солома, деревна стружка тощо).

Порівняно з ДВЗ у ДС підведення теплоти до робочого тіла більш ефективне, оскільки процес згоряння і вивільнення хімічної енергії палива протікає безперервно та стаціонарно, в більш вигідних умовах (з більшим коефіцієнтом надлишку повітря). Завдяки цьому димовий газ має низький вміст оксиду вуглецю та вуглеводнів (відповідно на один та на два порядки менше ніж у ДВЗ). У ДС відсутні спалахи палива в замкненому об'ємі циліндра, чим забезпечується достатньо безшумна робота двигуна.

ДС регулюються зміною подачі палива і температурного режиму двигуна, але через високу теплову інерційність це відбувається досить повільно. Гальмування досягається зміною тиску робочого тіла в циліндрі за допомогою перепускного клапана скидання тиску. При заміні виду палива треба змінювати й нагрівальну частину двигуна (тобто теплосприймаючу площу).

Як і в других теплових двигунах, у ДС для зменшення викидів твердих часток встановлено сажові фільтри та фільтри-уловлювачі.

В конструкції машини передбачена система водяного охолодження холодильної частини двигуна, її ємність вдвічі більша за відповідну ємність ДВЗ. Крім рідинних використовуються також повітряні й комбіновані системи охолодження; слід зазначити: залежність ефективності ДС від температурного режиму ще вивчена недостатньо.

З проведеного аналізу випливає, що використання ДС в якості силової установки електрогенератора має перспективи, оскільки така установка більш ефективна ніж бензо- та дизель-генератор. Тому подальша розробка розглянутої системи є актуальною.

УДК 621.4

Мазін В. О.¹, Верещак Д. В.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. Т-418 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ У ВИПУСКНІЙ СИСТЕМІ КДВЗ

Поршневі двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) є найбільш численними з теплових джерел енергії, що використовується людством. Їх широке поширення обумовлене тим, що в результаті багаторічного розвитку вони досягли достатньо високих енергетичних і економічних показників, мають достатню надійність і добре освоєні в технологічному відношенні. Однак їх коефіцієнт корисної дії обмежено параметрами реалізованого в них термодинамічного циклу. Ефективний ККД двигунів із примусовим запаленням палива не перевищує 33%, а дизе-

лів – 46%. Це свідчить про значні втрати енергії, що вводиться в них з паливом, причому значну частину їх становлять втрати з відпрацьованими газами (ВГ), а також те, що більшу частину робочого часу поршневі ДВЗ працюють на змінних швидкісних і навантажувальних режимах.

В світі існують різні види випускних систем двигунів внутрішнього згорання: імпульсні, традиційні випускні системи постійного тиску, системи з перетворювачами імпульсів і однотрубні випускні системи. Проводяться випробування і розробки випускних систем у декількох напрямках:

- роботи за напрямком розгалуження випускних систем;
- роботи за напрямком нестационарного потоку газів у випускних системах;
- експериментальні дослідження щодо поліпшення випускних систем;
- дослідження і заходи зі зменшення витрат енергії газу в проточній частині турбін;
- порівняння різних видів випускних систем;
- перспективні напрямки вторинного використання енергії відпрацьованих газів.

За останнє десятиліття виконано багато теоретичних і випробувальних досліджень, присвячених удосконаленню процесів у випускних системах КДВЗ, значна їх кількість присвячена використанню енергії ВГ в системах газотурбінного наддуву. Розроблені і протестовані різні методики розрахункового і експериментального досліджень, вони мають свої переваги і недоліки. У виконаних роботах недостатньо уваги приділено змішуванню газів, що надходять у випускних колектор від різних циліндрів, практично відсутні роботи по впливу парціальності турбін на їх ефективність. В різних роботах визначається стан ВГ на вході до турбіни, приведені результати однак відрізняються, мало робіт присвячено залежності ефективності турбін від стану газу на вході. Тим не менш, підвищення ККД газової турбіни сприяє покращенню наповненню циліндра і підвищенню потужності двигуна, в цілому цей напрям є перспективним на даному етапі розвитку двигунобудування.

УДК 504.064.4

Рябошапка Н. Є.

старший викладач ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНОМІРНОСТІ НАГРІВАННЯ ВУГЛЕГРАФІТОВИХ ВИРОБІВ В ОБПАЛЮВАЛЬНИХ ПЕЧАХ

Процес обпалення вуглеграфітових виробів в обпалювальних печах полягає в перетворенні в'язких речовин в кокс. Це перетворення відбувається в результаті нагрівання виробів до високої температури.

У зв'язку з цим основною задачею при обпаленні є забезпечення рівномірності нагрівання вуглеграфітових виробів.

Вуглеграфітові вироби (пресовані заготовки) являють собою блок, який складається з дрібних частинок різних вуглецевих матеріалів, зцементованих пеком. На початковій стадії нагрівання пресованих заготовок пек пом'якшується, а потім переходить в рідкий стан. Пек залишається рідким до моменту спікання, тобто до 400...500°C. При досягненні таких високих температур кут змочування $\Omega \rightarrow 0$, а поверхневе натягнення $\sigma \rightarrow \text{мін}$, що обумовлює посилення капілярних сил. Тому величина капілярного тиску за впливом на процес просочення зерен наповнювача еквівалентна тиску всебічного стиснення. Це співпадає з теорією відповідно якої початкова стадія спікання супроводжується ущільненням пористого тіла. Пек міцно прилипає до твердих поверхонь вуглецевих частинок, утворюючи між ними перехідні шари, які при обпалюванні перетворюються в кокс (твердіють). Таким чином умови обпалювання суттєво впливають на перебіг процесу коксування.

Однак капілярні явища не є єдиними при обпалюванні заготовок. При підвищенні температури нагрівання в'язуча речовина піддається посиленій дистиляції з виділенням ароматичних смол.

Таким чином основою для розробки графіка обпалювання служать також дані дослідження процесу газовиділення і результати аналізу готових обпалених заготовок, які отримані при різних режимах обпалювання.

Процеси газовиділення досліджувались на установці при обпалюванні 4^x зразків діаметром 20 мм і висотою 20 мм з різним вмістом в'язучої речовини (пек марки В): №1 – 14,5%; №2 – 18%; №3 – 19%; №4 – 16%. Обпалювання проводилось за двома режимами температур. На підставі результатів експериментів складено матеріальний баланс процесу обпалювання зразків.

Таблиця 1 – Матеріальний баланс обпалювання зразків, %(мас.)

Продукт обпалюван.	Номер зразка							
	1	2	3	4	1	2	3	4
	Режим 1				Режим 2			
Кокс	94,82	93,93	94,34	93,54	95,54	94,73	94,93	94,5
Смола	3,03	3,44	4,02	3,99	2,39	3,41	3,63	3,83
Газ	2,15	2,64	1,64	2,47	2,07	1,86	1,44	1,63

Швидкість підвищення температур:

I режим	20 – 120 °C	50 °C/год
	120 – 550 °C	60 °C/год
	550 – 1100 °C	100 °C/год
II режим	20 – 120 °C	50 °C/год
	120 – 550 °C	30 °C/год
	550 – 1100 °C	100 °C/год.

УДК 669.15:661.8.41

Цокотун П. В.¹, Супрун А. И.²

¹старший викладач ЗНТУ

²студент гр. Е-510 ЗНТУ

НЕСТАЦІОНАРНА ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ ПЛАСТИНИ БЕЗ ВНУТРІШНІХ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛА

Розглянемо найпростіший випадок нестационарної теплопровідності, нагрівання обмеженої металевої пластини за умов відсутності в ній внутрішніх джерел теплоти та сталості її коефіцієнта теплопровідності. Для вирішення даної задачі використаємо метод розділення змінних (метод Фур'є). У початковий момент часу ($\tau = 0$), перед подачею теплоти, коли температура в пластині розподілена рівномірно

$$T_{\text{пов}}^{\text{поч}} = T^{\text{поч}}, \text{ або } T(x, 0) = T^{\text{поч}}, \quad (1)$$

межові умови III-роду на поверхні теплообміну

$$\lambda \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right) \Big|_{x=\delta} = \alpha [T_c - T(\delta, \tau)], \quad (2)$$

умови симетрії

$$\lambda \left(\frac{\partial T}{\partial x} \right) \Big|_{x=0} = 0. \quad (3)$$

Після математичного розв'язку задачі одержимо залежність

$$T(x, \tau) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos(\mu_k x) \exp(-\mu_k^2 Fo). \quad (4)$$

При підстановці чисельних значень одержимо розподіл температури в кожній точці пластини для певного моменту часу.

УДК 669.15:661.8.41

Цокотун П. В.¹, Грузков Я. Е.²

¹старший викладач ЗНТУ

²студент гр. Е-510 ЗНТУ

ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ (ОДНОВИМІРНЕ НЕСТАЦІОНАРНЕ ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ) ПРЯМОКУТНОЇ ПЛАСТИНИ

Одним із методів чисельного вирішення диференційних рівнянь теплопровідності є метод кінцевих різниць або метод сіток, який є широко розповсюдженим.

Розглянемо одновимірне нестационарне температурне поле прямокутної кінцевої пластини. Розрахункові співвідношення метода кінцевих різниць одержимо заміною членів диференційного рівняння теплопровідності

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (1)$$

відношеннями кінцевих різниць

$$\begin{aligned} \frac{T_i^{j+1} - T_i^j}{\Delta \tau} &= a \frac{T_{i-1}^j - 2T_i^j + T_{i+1}^j}{\Delta x^2}, \\ \frac{T_i^{j+1} - T_i^j}{\Delta \tau} &= a \frac{T_{i+1}^{j+1} - 2T_i^{j+1} + T_{i-1}^{j+1}}{\Delta x^2}. \end{aligned} \quad (2)$$

Розрахунок полягає у визначенні температур наступного ряду $j+1$ за відомими температурами попереднього ряду j , починаючи з нульового ряду і закінчуючи кінцевим N -рядом.

В результаті розрахунку одержимо чисельне температурне поле, за допомогою якого можливо побудувати криві прогріву прямокутної пластини в певний момент часу.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ

Повышение эксплуатационных характеристик коррозионностойких сталей, применяемых в титаномагниевоом производстве для изготовления реакторов до сих пор остается все еще неразрешенной задачей. Применяемые стали должны обладать достаточной сопротивляемостью в контакте с агрессивной средой при высоких температурах, жаростойкостью и механической прочностью.

Значительное количество работ посвящено изучению изменения химического состава внутренней и внешней поверхности реакторов (реторт), находящихся в контакте с агрессивной средой и непосредственно связанных с циклической сменой рабочих температур технологического процесса в интервале 20...1000°С, усиливающих факторы разрушения материала.

Применяемые современные аустенитные и аустенитно-ферритные стали не соответствуют, в полной мере, всевозрастающим требованиям современного производства. Целью исследования является определения влияния химического состава сталей на протекание структурных превращений, изменения физико-механических свойств под влиянием различных температур термической обработки и нагрузок на реторты магнийтермического производства губчатого титана

Известно, что на показатели механических свойств материалов, к числу которых в первую очередь относятся характеристики прочности (σ) и пластичности (δ , ψ), влияют такие факторы как химический состав и температура эксплуатации. Были исследованы следующие марки сталей: 03X17H3Г9МБДЮч; 03X17HГ8ФДч. Сравнивая показатели прочности разработанных хромомарганцевых сталей при повышенных температурах, можно отметить, что хромоникельмарганцевая сталь 03X17H3Г9МБДЮч практически не уступает хромоникелевым сталям вплоть до высоких температур. Исследованы структуры и фазовый состав коррозионностойких сталей 03X17H3Г9МБДЮч и 03X15HГ8ФДч. Для исследования были взяты шлифы при различной температуре термической обработки. Измерение микротвердости фазовых и структурных составляющих проводили по ГОСТ 9450-76 на твердомере ПМТ-3 по методу восстановленного отпечатка пирамиды при нагрузке 0,5 Н.

Рассмотрев изменение микротвердости в зависимости от температуры термической обработки установлено, что в стали 03X17H3Г9МБДЮч

после отпуска происходит распад мартенсита и остаточного аустенита на феррито-цементитную смесь, и начиная с 800°C начинается процесс растворения карбидов, соответственно микротвердость снижается. Значительное увеличение микротвердости начинается с повышением температуры выше 800 °С характеризует процесс феррито-аустенитного превращения. В стали 03X15HG8ФДч плавно происходит снижение микротвердости, что свидетельствует о протекании $\alpha \rightarrow \gamma$ превращения и процесс растворения карбидов можно рассмотреть в интервале температур 800...850 °С. Рентгеноструктурный анализ образцов подтверждает наличие в образцах структурных составляющих таких как аустенит и феррит. Образцы исследуемых сталей подвергались термической обработке при 1050°C, выдержке 5 мин., охлаждению на воздухе. Для проведения рентгеноструктурного анализа образцов использовали ДРОН-6М. Дифрактограммы получали при Си- K_α – излучении с использованием β -фильтра. На закаленных образцах положение дифракционных линий и их интенсивность характерны в основном для аустенита (ГЦК-решетка), параметр решетки $a = 0,3591$ нм, а так же присутствует феррит (ОЦК-решетка), параметр решетки $a = 0,2866$ нм. Исследования микроструктуры свидетельствуют о том, что структура металла неоднородная, что выражено чередованием светлых и темных составляющих. С повышением температуры термической обработки структура становится более однородной. Темно-травящаяся пластинчатая фаза стали 03X17H3Г9МБДЮч является малоуглеродистым мартенситом, либо продуктами распада нестабильного аустенита, формирование которых вероятно при охлаждении или деформации, а также вследствие $\alpha \rightarrow \gamma$ превращения. Повышение температуры обработки способствует нарушению пропорции структурных составляющих и сопровождается уменьшением доли феррита и мартенсита в соответствии с диаграммой Fe-Cr-Mn. Структура металла становится трехфазной – аустенитно-ферритно-мартенситной. В стали 03X15HG8ФДч структура металла более неоднородная и является феррито-аустенитной с повышением температуры термической обработки – аустенитно-ферритной.

В результате проведенных исследований установлено, что исследуемые стали обладают высоким комплексом физико-механических свойств, что позволит использовать данные стали как материалы для изготовления реторт титаномагниевого производства.

УДК 621.1

Касич-Пилипенко С. В.¹, Слюнин М. Д.²

¹старший викладач ЗНТУ

²студент гр. ИФ–110 ЗНТУ

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И В БЫТУ

Рассматривается объемный гидропривод, который предназначен для передачи и преобразования механической энергии посредством объемных гидромашин. Основой объемного гидропривода является объемная гидropередача, составленная из насоса и гидродвигателя. Если насос и гидродвигатель конструктивно составляют один узел, то такой простейший гидропривод называют объемной гидropередачей. В случае если силовая гидросистема составлена из отдельных насосов, гидродвигателей и содержит элементы гидроаппаратуры, вспомогательные устройства, то такую гидросистему также принято называть объемным гидроприводом. Таким образом, под общим названием объемный гидропривод объединяют простейшие гидравлические системы, предназначенные для передачи и преобразования механической энергии посредством жидкости.

Гидроприводом легко управлять. Для этого служит гидроаппаратура – устройства управления гидроприводом, а также средства защиты от чрезмерно высоких и низких давлений жидкости (дроссели, клапаны, гидравлические распределители). С ее помощью можно получать заданный закон изменения скоростей движения рабочего органа, изменять усилия и крутящие моменты, достигать усиления сигналов в несколько тысяч раз, обеспечивать бесступенчатое изменение скорости движения в зависимости от нагрузки и т. д.

Вспомогательными устройствами служат кондиционеры рабочей жидкости (фильтры, теплообменные аппараты, гидравлические баки и гидравлические аккумуляторы).

Каждый объемный гидропривод содержит источник энергии, т.е. жидкость, находящуюся под давлением. По виду источника энергии гидроприводы делят на 3 типа:

– насосный гидропривод. По характеру циркуляции рабочей жидкости насосные гидроприводы разделяют на гидроприводы с замкнутой циркуляцией жидкости и с разомкнутой циркуляцией;

– аккумуляторный гидропривод;

– магистральный гидропривод.

По виду движения выходного звена гидродвигателя различают гидроприводы с поступательного и вращательного движения. Изменение величин, характеризующих работу гидродвигателя, производится регулированием

подачи жидкости и величины давления в магистрали, соединяющей насос с гидродвигателем.

По виду управления гидроприводы разделяют на нерегулируемые, регулируемые с ручным и автоматическим управлением и следящие.

Гидропривод, по сравнению с механическими, электрическими, пневматическими и комбинированными и другими приводами, имеет следующие преимущества:

- передает большие усилия и мощности при малых габаритах, малом весе, приходящемся на единицу передаваемой мощности (0,2...0,3 кг/кВт);
- обеспечивает плавное движение силовых органов, автоматически регулирует нагрузку и скорость движения рабочего органа;
- позволяет быстро осуществлять реверс;
- просто преобразует вращательное движение в поступательное;
- допускает свободную компоновку силовых элементов в пространстве;
- развиваемые им усилия легко контролируются с помощью манометров по давлению в системе

К недостаткам гидропривода относят:

- пониженный КПД;
- зависимость характеристик от температуры;
- чувствительность к загрязнению рабочей жидкости;
- требует высококвалифицированного обслуживающего персонала при ремонте;
- при попадании воздуха работает с толчками и гидравлическими ударами.

Наиболее широко объемный гидропривод машин применяется в металлорежущих станках, прессах, в системах управления летательных аппаратов, судов, тяжелых автомобилей, мобильной строительно-дорожной технике, в системах автоматического управления и регулирования тепловых двигателей, гидротурбин. Реже объемный гидропривод машин используется в качестве главных приводов транспортных установках на автомобилях, кранах.

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

УДК 669.721.5

Шаломєєв В. А.¹, Сумський В. І.²

¹д-р. техн. наук, доцент ЗНТУ

²канд. техн. наук ЗНТУ

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

Интенсивное развитие науки и техники обуславливают необходимость повышения качества подготовки специалистов технических специальностей, а, следовательно, возникает необходимость развития новых форм обучения. Приоритетным направлением совершенствования традиционных методов обучения при графической подготовке студентов технических специальностей является использование информационных технологий. При этом, применение компьютерных технологий при изучении курса «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» предоставляют большие возможности, как преподавателю, так и студентам.

Несмотря на то, что начертательная геометрия и инженерная графика является основополагающей базой, фундаментом для всех технических дисциплин, часы на ее изучение постоянно уменьшаются. В связи с этим, преимущества компьютерных технологий в интенсификации и активизации учебного процесса, реализации творческого характера обучения должны широко использоваться в процессе обучения начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики.

Эффективность изучения начертательной геометрии и инженерной графики в значительной степени можно повысить за счет использования новых информационных технологий. Мультимедийное обеспечение лекций и практических занятий не только дает возможность разнообразить иллюстративный материал, но, благодаря использованию новых технологий, преобразивших традиционную форму обучения, становится более привлекательной, позволяет студентам представить и понять сложный теоретический материал.

Увеличение плотности потока учебного материала и наблюдающийся в последнее время низкий уровень графической подготовки абитуриентов, поступающих в вузы, заставляют искать более эффективные методы обучения. Одним из таких методов в проведении занятий могут стать мультимедийные презентации.

Мультимедийное обеспечение лекций не только дает возможность разнообразить иллюстративный материал, но, благодаря использованию новых технологий, преобразивших традиционную форму обучения, становится более привлекательной, позволяет студентам представить и понять сложный теоретический материал. Лекции проходят более разнообразно, вызывая повышенный интерес аудитории, что формирует повышение познавательной активности студентов. Использование анимации и электронных слайдов повышают у студентов уровень усвоения рассматриваемого материала и развивают пространственное мышление.

На кафедре «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика» широко используются наглядные образцы, модели, плакаты и методические указания. При чтении лекций используются мультимедийные средства обучения, основой которых является создание набора электронных слайдов для передачи графической информации на экран. Для этого осуществляется покадровая разбивка материала, что значительно повышает уровень понимания материала.

В настоящее время мультимедийное обеспечение лекций не только дает возможность разнообразить иллюстрации, но, благодаря использованию новых технологий, позволяет студентам представить и понять сложный теоретический материал. Лекция с использованием мультимедиа не заменяет лектора, так как чтение ее требует четкой последовательности изложения материала. При коллективном решении задач в аудитории создается атмосфера творчества, диалога, происходит общение между студентами и преподавателем. Демонстрация материала на экране должна органично вплестаться в текст лекции, составляя с ней единое целое, служить логическим подтверждением мысли лектора. При этом, компьютерные технологии должны помогать формировать процессы, составляющие основу памяти.

Применение современного методического сопровождения, использование новейших технических, компьютерных и других интерактивных средств в преподавании начертательной геометрии и инженерной графики, позволяет внедрять активные методы обучения с целью повышения его эффективности, развития познавательной и творческой деятельности студентов, подготовки их к самостоятельной профессиональной деятельности.

УДК 629.7.036.001

Мамедов Б. Ш.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ЄДИНА ТЕОРІЯ РУШІЇВ НА НЕПЕРЕРВНИХ ПОТОКАХ. КІНЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ОДНОРЯДНИХ ГРЕБНИХ ГВИНТІВ

Застосування кінематичного аналізу у сучасній теорії однорядних гребних гвинтів невідомо. Кінематичний аналіз проводиться на основі характеру зміни статичного тиску водно-газового потоку, первинних рушійних сил від зміни статичного тиску, осьових швидкостей, прискорень (вторинних рушійних динамічних-інерційних сил) водно-газового потоку у межах контрольного контура $H-H_1$, де переїз $H-H$ – початок прискореного руху часток водно-газового потоку, переріз H_1-H_1 – кінець прискореного руху часток водно-газового потоку. Первинна рушійна сила від зміни статичного тиску є множення $P_i F_i$, де P_i – статичний тиск у i -у перерізі водно-газодинамічному тракту, F_i – площа i -го перерізу водно-газодинамічного тракту. Характер зміни прискорень водно-газового потоку утворюється на основі графічного диференціювання графіка характеру зміни осьових швидкостей водно-газового потоку. Характер зміни вторинних рушійних динамічних-інерційних сил – це дзеркальне відображення характеру зміни прискорень водно-газового потоку у межах контрольного контура H_1-H_1 . Кінематичний аналіз дозволяє виявити головний недолік однорядних гребних гвинтів, пов'язаний з наявністю кінематичної зони жорсткого (пружного) удару у перерізі В-В, та накреслити шляхи її повного усунення.

УДК 669.715:669

Лютова О. В.

канд. техн. наук., старший викладач ЗНТУ

ЗВАРЮВАНІСТЬ ВТОРИННОГО АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ АК9М2

Зварювання дозволяє створювати складні просторові конструкції з простих елементів, що суттєво розширює застосування ливарних алюмінієвих сплавів.

При оцінюванні зварюваності сплавів першочергове значення мають стійкість з'єднань проти утворення гарячих тріщин та механічні властивості виробів.

Із сплаву АК9М2, шихта для виготовлення якого містила від 1 до 19% стружки, від 0,66 до 2,34% заліза та розплав було оброблено модифікатором в кількості від 0,02 до 0,22% (патент 57584А), виготовляли пластини розміром 120x100x5 мм і відповідно вимогам ГОСТ 14806-80 виконували оброблення кромок.

Зварювання проводили на установці УДГУ-251 в середовищі аргону змінним струмом. Режим зварювання характеризувався силою зварювального струму $I_{зв}=120...140$ А і напругою на дузі $U_{д}=20...24$ В. Присадним металом слугував сплав АК9М2 того ж складу, що і основний метал. З отриманих зварних з'єднань виготовляли стандартні пласкі зразки ГОСТ 6996-66 з концентратором напружень для випробувань на розтяг. Випробування на стійкість проти утворення гарячих тріщин проводили за методикою «точковий шов», яка імітує технологічний процес усунення дефектів лиття і зварного шва. Згідно з цією методикою випробування проводили в два етапи. На I етапі в зразках розміром $200 \times 150 \times 6$ мм свердлили заглиблення діаметром 10 мм і глибиною 3...5 мм, які заварювали аргоно-дуговим методом з присадкою металу того ж складу, що і основний метал. Протягом II етапу «точкові шви» зачищали та піддавали подальшому розплавленню. При цьому режим зварювання характеризувався наступними параметрами: $I_{зв}=300$ А, $U_{д}=13$ В, $t_{зв}=20$ с. Найявність тріщин визначається візуально на межі сплавлення та у кратері шва.

В ході виконання роботи всі дослідження проводили на зразках, виготовлених з литого металу без термічного оброблення та після термічного оброблення (т.о.) за режимом Т6 (гартування + штучне старіння), оскільки цей режим передбачений ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-93) для сплаву АК9М2.

УДК 371.315.7:004.92

Пугачов Г. О.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ЗАОЧНОГО ВІДДІЛЕННЯ

Досвід використання комп'ютерних технологій й автоматизованих систем при вивченні графічних дисциплін в групах ЕТ факультету, підготовлені навчальні комп'ютерні програми і методичні вказівки показали доцільність їх впровадження і для студентів заочної форми навчання в умовах недостатньої початкової підготовки в середніх освітніх закладах і дефіциту навчального часу.

Використання навчальних програм для рішення метричних і позиційних задач нарисної геометрії в комп'ютерному класі дозволяє кожному студенту одержувати потрібні теоретичні знання і наглядне покрокове рішення індивідуальних завдань.

Інтерактивна форма програм дозволяє студенту одержувати одночасно і навчально-консультативну і контрольну функції. Завдання виконуються послідовно-паралельно на екрані монітора і вручну на креслярському папері. Функції викладача – індивідуальна термінова допомога в питаннях взаємодії

студента з комп'ютером. Завдання по проєкційному кресленні, за браком часу, виконується тільки вручну.

Завдання по схемам електричним принципним виконуються в два етапи. В графічній системі АСАD з використанням бази УГП електро-компонентів виконується індивідуальна схема, зберігається на флешку і роздруковується на принтері в «тверду» копію.

На другому етапі виконується ця схема вручну на форматі А3. Роботи дороблюються в часи самостійної роботи і на консультаціях.

Впровадження в навчальний процес комп'ютерних технологій не замінює традиційні заняття по інженерній графіці, а послідовно-паралельно з'єднує їх для одержання початкових навичок виконання креслень.

Використання засобів комп'ютерної графіки дозволять на сучасному рівні вирішувати задачі професійної підготовки студентів технічних спеціальностей до умов сучасного виробництва.

УДК 669.2/8-034.7

Корнієнко О. Б.¹, Скоробогата М. В.²

¹викладач ЗНТУ

²викладач ЗНТУ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЛИТЬЯ ИЗ МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

На механические свойства и качество отливок из магниевых сплавов оказывает влияние большое количество факторов, в том числе технология выплавки сплава, литья, кристаллизации и термической обработки. В конечном итоге, качество и свойства отливок определяет наличие в них дефектов. К ним относятся: горячие и холодные трещины, газовые раковины, неметаллические включения, макро- и микропористость. Поэтому применение современных методов выявления дефектов литья из магниевых сплавов является важной задачей литейного производства.

Перспективным направлением контроля качества фасонных отливок из магниевых сплавов является применение неразрушающих методов, среди которых: визуальный, рентгеновский, люминисцентный и цветной.

Визуальный контроль отливок на наличие дефектов осуществляют после предварительной их пропитки керосином. Для пропитки применяют топливо РТ, ТС-1 и УК-2-87 (ГОСТ 10227-86).

Рентгеновский контроль отливок из магниевых сплавов осуществляют с помощью аппаратов РАП-150/300, РУП 150/300, РУП 400-5 и МИРА-2Д и регистрируют полученные данные на рентгеновские пленки РМ-1, РТ-1,

РТ-2 и др. При этом, толщина просвечиваемого материала должна находиться в пределах 11...116 мм.

Люминисцентный контроль отливок проводят методами ЛЮМ-17-П и ЛЮМ-К, используя капиллярное проникновение люминисцентной жидкости в полость дефекта изделия. На предварительно очищенную поверхность наносят слой индикаторного пенетранта, состоящего из керосина или реактивного топлива $85 \pm 5\%$ и масла трансформаторного или МК-8 $15 \pm 5\%$ (ГОСТ 6457). После промывки изделия в технической воде и просушки, на контролируемую поверхность наносят проявитель в виде оксида магния. Наличие дефектов устанавливают по свечению в ультрафиолетовом свете, создаваемым облучателем КДЗ-3Л.

Для дефектоскопии изделий цветным методом ЦМ15-В, на предварительно очищенную поверхность изделия наносят слой индикаторного пенетранта. После выдержки, в результате которой пенетрант заполняет поверхностные дефекты, поверхность обрабатывают жидкостью ОЖ-2 и удаляют смесь 70% трансформаторного масла или МС-8П (ОСТ 38.01163-78) и 30% топлива ТС-1 или РТ. Для фиксации дефекта используют специальный проявитель.

Применение неразрушающих методов контроля в литейных цехах позволяет выявлять брак отливок из магниевых сплавов на ранних стадиях производства и предотвратить отбраковку изделий на последующих переделах и в процессе их эксплуатации.

УДК 744.4:621

Брикова Н. О.¹, Папка В. І.²

¹викладач ЗНТУ

²студент гр. М-812 ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ НА ЛИВАРНИХ ДЕТАЛЯХ, ТА ДЕТАЛЯХ ЯКІ МАЮТЬ ФОРМУ ТІЛ ОБЕРТАННЯ

Методом лиття можна отримати деталі різноманітної форми. Усі деталі, що виготовляють литтям, мають характерні ознаки, які чітко виявляються на кресленні литої деталі.

Щоб витягти модель із форми, треба її стінкам і ребрам надати відповідних ливарних уклонів. Величина цих уклонів виконується за ГОСТ 3212-57.

Щоб деталь не мала внутрішніх напруг і ливарних дефектів, треба здійснювати плавний перехід від однієї товщини стінки до другої. Існує декілька груп деталей виготовлюваних литтям: зубчасті колеса, шківни, кришки, деталі типу кронштейнів, корпусні коробчасті деталі типу станіни,

та інші. Деталі кожної із цих груп мають особливості які необхідно врахувати при виконанні робочого креслення.

При виконанні креслення деталей, які мають форму тіл обертання головний вигляд виконують так, щоб вісь деталі була паралельна основному напису креслення. Крім того треба врахувати конструкційні особливості деталі: наявність конічних поверхонь, внутрішніх отворів та інше.

УДК 004.92

Бажміна Е. А.

старший викладач ЗНТУ

ПРОЦЕС ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС» В СИСТЕМІ AUTOCAD 2002

Сучасний рівень програмних і технічних засобів ЕОМ дозволяє перейти від традиційних ручних методів конструювання до нових інформаційних технологій. Перехід на нові технології вимагає сучасних методик навчання, у яких центральне місце повинні займати методи комп'ютерної графіки, як нового інструмента конструювання.

Заняттям з комп'ютерної графіки повинне передувати ознайомлення з основними вимогами стандартів по створенню найважливішого елемента конструкторської документації – робочого креслення деталі, основою якого є проєкційне креслення.

Висока якість і продуктивність конструкторської роботи досягається раціональним вибором інструментарію графічних примітивів, методів редагування, прив'язок і широкого використання користувальницького початку координат, а також правильних режимів оформлення креслень.

Цього можна досягти тільки кропіткою роботою за комп'ютером, використовуючи при цьому як години аудиторних, так і самостійних занять студентами. Знання й навички в роботі із графічними комп'ютерними системами повинні стати невід'ємною частиною підготовки сучасного фахівця.

Процес виконання креслень деталі типу «Корпус» в системі AutoCAD 2002 поділяється на такі етапи:

- 1 Підготовка робочого поля креслення.
- 2 Побудова контуру для кожного вигляду.
- 3 Проведення осьових ліній.
- 4 Формування горизонтального вигляду і розрізу, якщо цей розріз потрібний. Виконання фронтального та профільного з необхідними розрізами.
- 5 Штрихування розрізів.
- 6 Раціональне нанесення розмірів на кресленні.
- 7 Заповнення основного напису.

УДК 669.2/8-034.7

Шаломеев В. А.¹, Корниенко О. Б.², Березкин М. А.³

¹ д-р. техн. наук, доцент ЗНТУ

² викладач ЗНТУ

³ студент гр. ІФ–212 ЗНТУ

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЕРЕГРЕВА РАСПЛАВА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ОТЛИВОК ИЗ СПЛАВА МЛ5

Многочисленные исследования строения расплавов показали, что металлы вблизи температуры кристаллизации представляют собой неравновесную смесь компонентов – следствие длительности процессов релаксации их ближнего структурного порядка и сохранения в них элементов строения исходных шихтовых материалов, которыми являются динамические образования – кластеры, дисперсные коллоидные частицы, твердые тугоплавкие включения типа карбидов и интерметаллидов. При переходе металла из жидкого в твердое состояние, эти образования существенно влияют на морфологию структуры.

Наиболее доступным и эффективным методом формирования равновесной структуры металла является тепловое воздействие. При этом, процесс перехода системы в равновесное состояние при нагреве происходит не монотонно, а при достижении определенных температур. Эти температуры соответствуют процессам наиболее интенсивного разрушения неравновесных составляющих расплава и изменения их структуры. В качестве шихтовых материалов при выплавке сплава МЛ5 используют магниевые чушки, лигатуры, отходы собственного производства. Различная структура и качество применяемых шихтовых материалов, разная степень их легированности обуславливают микронеоднородное состояние расплава. При этом, часть структурных составляющих и после плавления сохраняется в расплаве в виде микрогруппировок, существенно влияющих на микроструктуру затвердевающего металла.

Структура литых магниевых сплавов, наряду с химическим составом, является одним из основных факторов, определяющих их свойства, такие как прочность, пластичность, жаропрочность и другие. Поэтому получение мелкозернистой структуры с помощью перегрева является важным условием, обеспечивающим высокий комплекс механических свойств и повышенную работоспособность материала.

Изучали влияние температуры перегрева расплава на структурообразование и свойства отливок из магниевого сплава МЛ5.

Металлографическим исследованием установлено, что основными структурными составляющими сплава МЛ5 являлись δ -твердый раствор, эвтектика типа $\delta + \gamma(\text{Mg}_4\text{Al}_3)$ и интерметаллиды $\gamma(\text{Mg}_4\text{Al}_3)$. Эвтектическая фаза была сосредоточена на границах зерен. Интерметаллидная фаза была представлена двумя видами: пластинчатые – неправильной формы, располагающиеся по границам

зерна и сферические – в центре зерна. Подсчет объемного процента интерметаллидов, выполненный с помощью программно-аппаратного комплекса «Видео-Тест-Структура 5,0» на базе металлографического микроскопа Axiovert 40MAT показал, что повышение температуры перегрева расплава приводило к уменьшению количества пластинчатых интерметаллидов, располагающихся по границам зерен. Увеличение доли сферических интерметаллидов, располагающихся в центре зерна, происходило только до 900°C, дальнейшее повышение температуры перегрева несколько снижало их объемный процент. Перегрев расплава приводил к измельчению зерна металла, при этом, максимальный эффект измельчения достигался при перегреве расплава до 900°C, а дальнейшее повышение температуры перегрева приводило к росту зерна.

Фрактографические исследования сплава М5 различных вариантов перегрева, выполненные на электронном микроскопе, показали, что без перегрева металл имел хрупкий излом с крупноблочной структурой и участками межзеренного разрушения. Повышение температуры перегрева металла до 900°C, значительно измельчало зерно, образовывался квазихрупкий излом с отдельными элементами вязкой составляющей. Повышение температуры перегрева металла до 950°C, вновь приводило к укрупнению зерна и образованию хрупкого излома.

С увеличением температуры перегрева расплава до 900°C механические свойства образцов повышались. При этом, предел прочности повышался на ~ 30%, а относительное удлинение – в ~ 2,5 раза по сравнению с исходным сплавом за счет получения равномерной мелкодисперсной структуры. Дальнейшее увеличение температуры перегрева расплава несколько снижало механические свойства сплава МЛ5.

Таким образом, повышение температуры перегрева расплава до 900°C обеспечивает максимальное измельчение макро- и микроструктуры металла и высокий комплекс механических свойств.

УДК 742

Бовкун С. А.¹, Афанасьева К. О.²

¹старший викладач ЗНТУ

²студент гр. ГФ–911 ЗНТУ

ПЕРСПЕКТИВА ВІДРІЗКА ПРЯМОЇ ЛІНІЇ

Побудова перспективи відрізка прямої лінії зводиться до побудови перспективи двох його точок, які сполучають прямою лінією. У загальному випадку перспективою прямої є пряма лінія. Якщо пряма лінія збігається з проєкційним променем, то перспективою прямої буде точка. Кінцем перспективи нескінченно продовженої прямої, яка лежить у предметній площині, як і будь-якої горизонтальної прямої предметного простору, є гранична точка

(точка збігу), що лежить на лінії горизонту картини. Прямі у предметному просторі можуть бути розташовані відносно предметної та картинної площин по-різному. Загальним вважається положення, якщо пряма розташована під довільним кутом до цих площин (рис. 1).

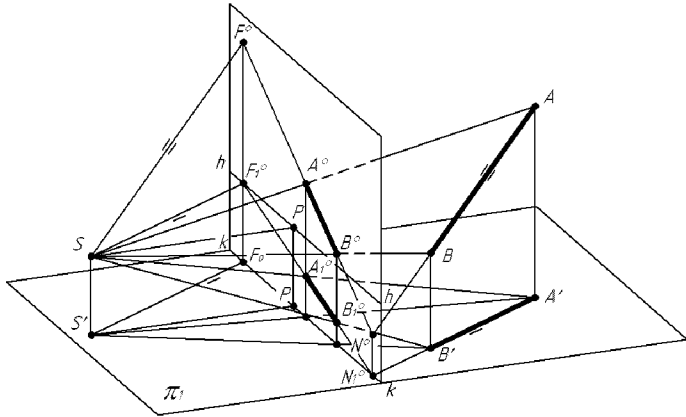


Рисунок 1 – Загальне положення прямої

Розрізняють висхідні та низхідні прямі загального положення. Висхідними називають прямі предметного простору, спрямовані знизу вгору з одночасним віддаленням їх точок від картинної та предметної площин. Низхідні прямі спрямовані зверху вниз, їх точки наближаються до предметної площини, віддаляючись від картини.

УДК 744.4

Бажміна Е. А.¹, Потарський О. В.²

¹старший викладач ЗНТУ

²студент гр. Т-112 ЗНТУ

ВИКОРИСТАННЯ РОЗРІЗІВ ПРИ РОЗРОБЦІ КРЕСЛЕНЬ ДЕТАЛЕЙ

При виконанні креслень деталей необхідно проаналізувати конструкцію деталі, її зовнішню і внутрішню побудову. Для зображення внутрішніх поверхонь предмета застосовуються розрізи. Це зображення предмета, подумки розсіченого однією або кількома площинами. Уявне розсічення предмета відноситься тільки до даного розрізу і не тягне за собою зміни інших зображень того самого предмета. На розрізі показують те, що виходить в січній площині і що розташоване за нею.

Щоб виконати розріз, необхідно: у потрібному місці предмета подумки провести січну площину; частину предмета, що знаходиться між спостерігачем і січною площиною, подумки відкинути; та частина предмета, що залишилася спроектувати на відповідну площину проєкцій, зображення виконати або на місці відповідного вигляду, або на вільному місці поля креслення; плоску фігуру, що лежить в січній площині, заштрихувати; при необхідності дати позначення розрізу.

Місцеві розрізи служать для виявлення внутрішньої будови предмета в окремому обмеженому місці. Місцевий розріз виділяється на вигляді суцільної хвилястої тонкою лінією.

Розрізи поділяють на прості та складні. Прості розрізи можуть бути: горизонтальними, вертикальними, нахиленими. Складні розрізи – ступінчасті, ламані.

Якщо розріз проходить не по осі симетрії, то напрям січної площини обов'язково супроводжують написом з вказанням розімкненої лінії.

СЕКЦІЯ «РАДІОТЕХНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ»

УДК 621.396.67

Бугрова Т. И.,¹ Мороз Г. В.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²магістр гр. РП-918 ЗНТУ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ С ПОМОЩЬЮ ВНЕШНЕЙ АБОНЕНТСКОЙ АНТЕННЫ

В последнее время значительно увеличилась зона покрытия сетями мобильной связи стандарта GSM 900. Тем не менее, покрытие территории далеко от полного. Большинство абонентов с этим сталкивается в загородных домах, на дачах, во время активного отдыха вдали от населенных пунктов. Мобильный телефон – дуплексная радиостанция, ведущая радиообмен на частотах в диапазоне 935...960 МГц по прямому каналу, а на частотах 890...915 МГц – по обратному. Операторы ограничивают удаленность мобильного телефона от ближайшей базовой станции 35 километрами. На большем расстоянии мобильный терминал не работает.

На дальность влияют многие факторы: местоположение базовой станции (БС) и мобильного телефона (МТ) и рельеф местности; мощность и чувствительность МТ; мощность и чувствительность БС; используемые на МТ и БС антенны. Обычная мощность базовых станций составляет 20...30 Вт, их чувствительность –100...–115 дБ. Изменить или повлиять на эти параметры пользователь не может. Выходная мощность телефона в зависимости от модели и условий колеблется в пределах 0,3...2 Вт, чувствительность –90...–105 дБ. Если в зонах уверенного приема разница в чувствительности и мощности между моделями телефонов практически незаметна, то в зоне неуверенного приема она может стать критической, и для установки соединения не хватит мощности. Ключом к решению данной проблемы является использование внешней абонентской антенны, которая улучшит качество связи и разборчивость речи в зонах неуверенного приема. При этом не нужно будет искать лучшее место для устойчивой связи внутри помещения или на местности, можно увеличить до максимальной скорость передачи данных при работе в режиме передачи/приема, уменьшить излучаемую мощность GSM-передатчика на 5...6 дБ, и тем самым увеличить время работы телефона без подзарядки.

Среди многочастотных антенн, предлагаемых к использованию в мобильной связи, в последнее время приобрели популярность антенны фрактального типа. Поэтому в качестве внешней антенны мобильного терминала предлагается использовать именно такую антенну. Сегодня фракталы (геометрические формы, рекурсивно повторяющиеся в увеличивающемся либо уменьшающемся масшта-

бах дробной размерности) заняли достойное место в антенной технике. Для решения поставленной задачи была взята одна из наиболее популярных фрактальных антенн – салфетка Серпинского, в которой самоподобие геометрии приводит к ярко выраженным многодиапазонным свойствам. Это видно из рис. 1, на котором изображены коэффициент стоячей волны полуволновой салфетки Серпинского четвертого порядка в диапазоне 0,1...20 ГГц (а) и ее диаграмма направленности (б) на частоте 900 МГц, рассчитанные в среде проектирования HFSS.

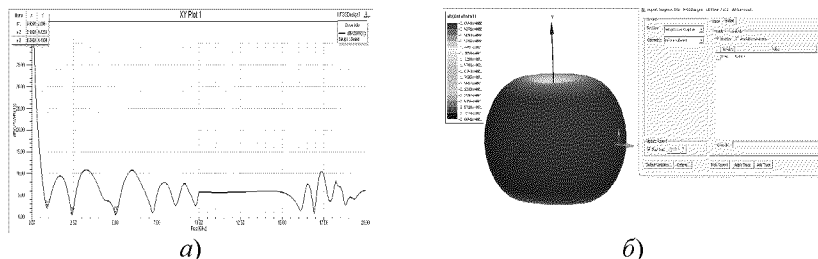


Рисунок 1 – Коэффициент стоячей волны и ДН внешней антенны МТ

Проведенные исследования показывают, что внешняя направленная антенна в виде салфетки Серпинского в состоянии решить две основные проблемы мобильной связи: улучшения условий приема сигнала вдали от БС и перекрытия при этом спектра используемых частот (GSM, GPS, Wi-Fi) одной антенной. Появляется возможность снизить мощность передатчика мобильного телефона, и, соответственно уменьшить негативное действие его излучения на человеческий организм. При этом дальность мобильной связи растет больше, чем от использования внутренней антенны или антенны-накладки на наружной стороне корпуса мобильного телефона.

УДК 621.396.67

Бугрова Т. И.,¹ Чуб А. Л.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. РТ-218 ЗНТУ

СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК НАПРАВЛЕННОСТИ ФРАКТАЛЬНЫХ АНТЕНН

В настоящее время значительно расширились возможности одновременного использования нескольких частотных диапазонов в широкополосных/сверхширокополосных радиосистемах и устройствах разного рода. Большую популярность приобрели антенны фрактального типа, в которых самоподобие геометрии приводит к ярко выраженным мультидиапазонным свойствам.

Благодаря этому, а также своей компактности и дешевизне их можно использовать в современных телекоммуникациях, широкополосной и нелинейной радиолокации, системах поиска, для локализации и трассировки мобильных объектов, пеленгации в сложных городских условиях, для определения местоположения несанкционированных источников радиоизлучения в борьбе с террористами, для оперативной связи в войсках, в качестве маркеров на различных предметах, для космической связи, в современных физических экспериментах – таков неполный список «профессий» фрактальных антенн.

В данной работе сравниваются направленные свойства (ДН) и качество согласования в широком частотном диапазоне (S_{11} , КСВ) двух типов фрактальных антенн – четвертьволновых кольцевого монополя 2-го порядка и салфетки Серпинского 2-го, 3-го и 4-го порядка. Запитываются все структуры при помощи коаксиального кабеля, подводимого снаружи к элементу нулевой итерации. Результаты для сравнения получались расчетным путем в среде проектирования HFSS и посредством натуральных испытаний изготовленных по расчетам макетов антенн на подложке из стеклотекстолита. На рис. 1 изображены зависимости коэффициентов отражения кольцевого монополя и салфетки Серпинского в диапазоне частот 0,1...10 ГГц. и экспериментальные результаты по КСВ в диапазоне 2...4 ГГц. Очевидно, что салфетка Серпинского более низкочастотна и лучше согласована на всех резонансах, чем кольцевой монополь. На рис. 2 представлены ДН этих антенн на частотах 0,9 ГГц (а), 1,8 ГГц (б), 2,4 ГГц (в), рассчитанные в среде проектирования HFSS и полученные экспериментально для салфетки Серпинского на частоте 0,9 ГГц (г).

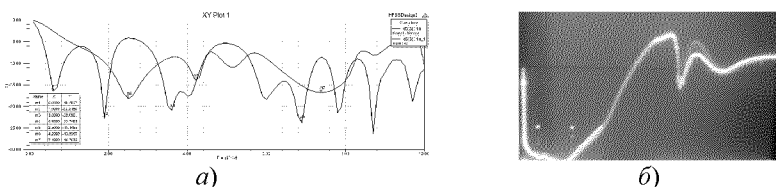


Рисунок 1 – Частотная зависимость коэффициентов отражения (а) и КСВ (б) фрактальных антенн

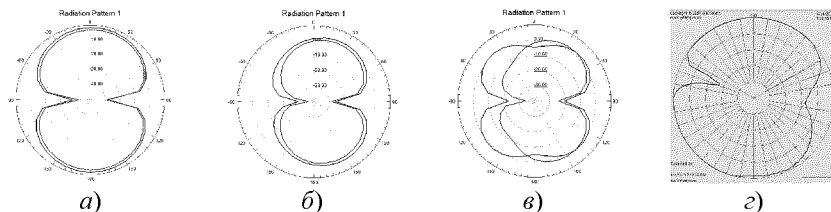


Рисунок 2 – ДН фрактальных антенн

Проведенные исследования показывают, что на всех резонансных частотах, где у ДН один лепесток в одной полуплоскости, фрактальные антенны имеют примерно одинаковую ширину главного лепестка ДН: это подтверждает наличие эффекта скейлинга, когда каждому резонансу соответствует свой фрагмент масштабируемой апертуры из общей фрактальной структуры.

Ширина полосы пропускания уменьшается с ростом номера рабочей зоны, при этом степень согласования с питающей линией передачи, наоборот, растет. С ростом порядка фрактала возрастает и высокочастотность. Сравнение результатов натуральных экспериментов с результатами моделирования в HFSS показывает, что наблюдается качественное и количественное подобие ДН в обоих случаях и легкое смещение резонансов в более низкочастотную область по сравнению с расчетными данными в частотных зависимостях КСВ при натуральных испытаниях макетов. Численно и экспериментально подтверждена возможность перекрытия широкого спектра частот (GSM, GPS, Wi-Fi) одной антенной.

УДК 621.395

Галимина И. А.¹, Сметанин И. Н.², Чернобородов М. П.³

¹студ. гр. РТ-918 ЗНТУ

²старший преподаватель ЗНТУ

³канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

МЕТОД СНИЖЕНИЯ СИГНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ НА СОТОВУЮ СЕТЬ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Увеличение сигнального трафика является актуальной и важной проблемой в сетях персональной связи. Это обусловлено тем, что для обслуживания сигнального трафика требуются значительные затраты ресурса сети (например, беспроводная полоса пропускания, вычислительные возможности мобильных терминалов, базовых станций и баз данных). Неэффективное использование полосы пропускания в свою очередь может привести к перегрузке сети, а, следовательно, и к отказу ее работы. При этом, операторами связи для привлечения абонентов вводятся всевозможные дополнительные виды услуг, в том числе, и определение местоположения абонента по его заказу либо запросу другого абонента.

Двумя базовыми операциями для определения местонахождения мобильной станции (МС) являются процедуры пейджинга и уточнения местоположения, а затраты ресурсов сети на управление информацией о местоположении МС можно представить в виде суммы затрат ресурсов на их выполнение:

$$\tilde{N} = S_p \cdot \lambda \cdot N_p + \frac{S_r}{E[T]},$$

где S_p и S_r – это коэффициенты затрат ресурсов сети на выполнение процедуры пейджинга и уточнения местоположения соответственно; $E[T]$ – средний временной интервал, через который происходит уточнение местоположения; N_p – среднее количество ячеек, в которых производился поиск МС, при поступающем вызове.

В данной работе предлагается новый метод снижения сигнальной нагрузки на сеть. Суть метода заключается в том, что для абонента находящегося в одной и той же зоне местонахождения на протяжении времени превышающего временной интервал обновления, максимально увеличивается период проведения процедуры периодического уточнения местоположения. Данный метод подходит для ситуаций когда, абонент находится на рабочем месте (как правило, с 8:00 до 18:00) или на протяжении ночного времени дома.

При использовании этого метода затраты ресурсов сети на управление информацией о местоположении снижаются за счет того, что в течении достаточного длительного промежутка времени не выполняется процедура уточнения информации о местоположении абонента, следовательно не происходит бесполезное расходование ее ресурсов. Тогда затраты ресурсов сети на управление информацией о местоположении МС будут состоять только из затрат ресурсов на выполнение процедуры пейджинга:

$$\tilde{N}(\lambda) = S_p \cdot \lambda \cdot N_p$$

Практическая реализация идеи снижения сигнальной нагрузки на ССМС может осуществляться с помощью отправки абонентом SMS сообщения оператору о времени, в течении которого он остается статичен, с точки зрения пространственного расположения, т.е. находится в одной и той же зоне местонахождения. Для того что бы заинтересовать абонента оператор может предложить абоненту, какие-либо маркетинговые приемы (например, различного рода акции и бонусные начисления).

Также возможно применение данного метода и для случаев, когда повседневные перемещения пользователей осуществляются по определенному установившемуся маршруту и отображают некоторую регулярность, тогда оператор может осуществить прогноз местонахождения МС на основе фактических образцов повседневных перемещений абонента.

ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ТИПА МЕТАЛЛ-ОКИСЕЛ-МЕТАЛЛ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ЛИНИЯХ ПЕРЕДАЧИ

В докладе излагается алгоритм нового способа идентификации нелинейных объектов (НО) типа металл-окисел-металл (МОМ). Область рефлектометрии (РМ) успешно применяется для тестирования линий передачи (ЛПД) на наличие дефектов в них.

Способы и методы классической (линейной) РМ позволяют только локализовать неоднородность без указания на то, линейная это неоднородность или нелинейная. Способы и методы нелинейной рефлектометрии (НРМ) устраняют недостаток классической, позволяя определить тип этой неоднородности, и отнести, с определенной степенью вероятности, обнаруженную неоднородность к линейным (обрывы, короткие замыкания, деформации ЛПД) или нелинейным (р-п переходы разной природы) дефектам ЛПД. Главной отличительной особенностью НРМ является то, что методы и способы анализа данной области позволяют определить тип нелинейности, а именно, позволяют установить с определенной степенью вероятности, что обнаруженный нелинейный дефект можно отнести к настоящим полупроводникам (НП) (диод, транзистор и т. д.) или ложным полупроводникам (ЛП) (контакт типа МОМ).

В качестве тестового сигнала (ТС) предлагается использовать суперпозицию 3-х гармонических сигналов, с разными значениями амплитуды, частоты и фазы. Такой вид ТС позволяет узнать больше информации о параметрах НО.

Алгоритм описываемого в данной работе нового способа, предлагается выполнять в 2-а этапа, с целью получения параметров ВАХ как в прямом направлении прохождения сигнала, так и в обратном.

На 1-м этапе осуществляется определение физики материала обнаруженного дефекта в ЛПД: содержит ли он в своем составе линейный или нелинейный элемент (НЭ)? Предлагается это делать путем посылки 1-й серии ТС вида (1), в прямом направлении работы ЛПД, анализа спектра отклика и определения формы ВАХ в I-квadrante. Если, полученная в результате анализа форма ВАХ в I-квadrante будет иметь линейный вид, то переход на последующие этапы не нужен, так как обнаруженный объект не содержит в себе НЭ и не относится к классу НО. В противном случае делается вывод о том, что обнаруженный дефект имеет в своем составе НЭ и для определения типа его нелинейности переходят ко 2-у этапу анализа.

На 2-м этапе предлагается продолжить дальнейшие исследования обнаруженного НО путем посылки 2-й серии ТС вида (1), с теми же значениями пара-

метров гармонических составляющих, только уже в обратном направлении работы ЛПД. Если в результате анализа спектра отклика ЛПД на ТС будет обнаружено, что форма ВАХ в III-квadrante будет иметь вид (а) на рис. 1, то это будет означать, что с определенной степенью вероятности перед нами НП (диод, транзистор и т. д.). Если же будет обнаружено, что форма ВАХ в III-квadrante будет иметь вид (б) на рис. 1, то это будет означать, что с определенной степенью вероятности перед нами ЛП (контакт типа МОМ).

Вольт-амперные характеристики (ВАХ) НП и ЛП приведены на рис. 1.

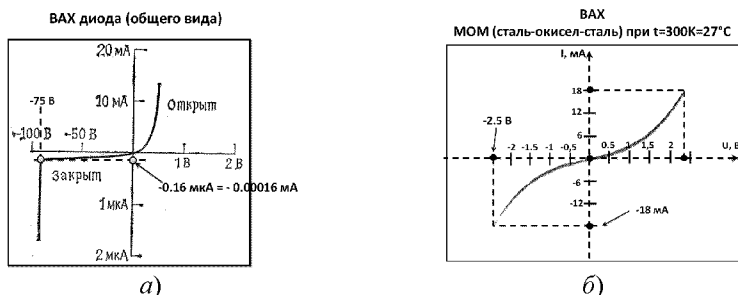


Рисунок 1 – ВАХ настоящего (а) и ложного (б) полупроводников

Для случая, когда результат анализа ВАХ даст неопределенность в том, что обнаруженный тип нелинейности можно с вероятностью 0,5 отнести как к ЛП так и НП, предлагается перейти к углубленному методу анализа НО, основанному на концепции управляемого динамического насыщения и на математическом аппарате функциональных рядов Вольтерра-Гаусса.

УДК 621.391.63

Щекотихин О. В.¹, Звонарева М. А.²

¹ канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

² студент гр. РТ-911 ЗНТУ

НОВЫЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СВЕТОВОДЫ ДЛЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

С появлением лазеров появилась возможность продвижения в область более коротковолнового электромагнитного излучения и начались интенсивные разработки оптических линий связи.

Потенциальные возможности оптической связи долгое время оставались практически не реализованными из-за отсутствия оптического аналога электрического кабеля.

Только в 70-м году появились волоконные световоды—основа современных ВОЛС.

Главный недостаток одномодовых волокон – малый размер сердцевины, невозможность снижения затухания, высокие требования к источникам излучения, системам ввода света в волокно, к соединениям волокон и к другим пассивным элементам систем связи.

Последние достижения в области разработки оптических волокон были направлены на улучшение качества волокон, скорости и дальности передачи информации по волокну, увеличению передаваемой информации.

Стандартное ступенчатое оптическое волокно (SMF) имеет три окна прозрачности: 850 нм, 1310 нм и 1550 нм. К настоящему времени разработаны четвертое (1580 нм) и пятое (1400 нм) окна прозрачности.

Разработан ОВ типа All Wave ZWP с нулевым пиком воды, что позволило перейти к освоению «полного спектра длин волн» – от 1275 до 1625 нм, а не только в указанных окнах прозрачности.

Созданы методы снижения поляризационной модовой дисперсии (ПМД), наличие которой ограничивает дальность и скорость передачи в протяженных высокоскоростных одномодовых волоконно-оптических системах связи.

Известны два типа волоконных световодов со структурой фотонных кристаллов. Это волоконные световоды со сплошной световедущей жилой и волоконные световоды с полый световедущей жилой.

Находят коммерческое применение оптические волокна *с лучшими параметрами изгиба*, что облегчает их прокладку внутри зданий. Основным принципом заключается в создании вокруг сердцевины круговой области с низким, по сравнению с периферийной внешней оболочкой, показателем преломления.

Появились новые типы *полимерных оптических волокон* с пониженными потерями и расширенной полосой пропускания.

Ученые разработали первое оптоволокно с сердечником из селенида цинка – светло-желтого вещества, который может использоваться в качестве полупроводника.

Новые волокна эффективнее преобразуют цвета света.

Новый класс оптоволокна обеспечивает большую универсальность не только в инфракрасной части спектра, но и в видимой.

Новые оптические волокна способны передавать волны длиной до 15 микронов.

УДК 621.372.8

Логачова Л. М.¹, Куцак С. В.²

¹старший викладач ЗНТУ

²асистент ЗНТУ

МЕТОД ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА КАСКАДНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ВОЛНОВОДЕ

Многие задачи математической теории дифракции, распространения электромагнитных и звуковых волн и волн другой природы (упругие, пластичные и пр.) получили свое решение благодаря введению эквивалентных граничных условий, приближенно описывающих действие реального препятствия на распространение волны. Ярким примером таких граничных условий явились широко известные импедансные однородные граничные условия Щукина-Леонтовича. Их введение и использование позволило построить эффективные методы и алгоритмы решения большого числа задач теории дифракции.

На сегодняшний день рассмотрен целый ряд дифракционных задач, эффективные решения которых удалось построить на основе двух классов граничных условий: граничных условий сопряжения, которые получили в литературе название граничных условий Вайнштейна-Сивова, и импедансных анизотропных граничных условий резонансного типа.

Основным аргументом состоятельности и применимости граничных условий типа условий Щукина-Леонтовича, анизотропных импедансных граничных условий и ряд других стало понимание, что на некотором этапе познания можно пожертвовать деталями, уделив внимание главному – физическому смыслу задачи. Если принять такую точку зрения, то применение эквивалентных импедансных граничных условий приобретает твердый фундамент.

Замена исследуемой структуры ее моделью с заменой реальных условий на сложной границе раздела на «эквивалентные» условия на более простой границе существенно упрощают задачу. Применение импедансного подхода позволяет «избавиться от частностей» (например, точное знание поля вблизи частой решетки), но следить за общим «интегральным» эффектом, заключающим в себе преобладающую часть информации о физической стороне задачи. Предложенный подход наиболее удачно применим для сложных периодических структур (полосовые и режекторные фильтры, направленные ответвители, сосредоточенные элементы и т. п.), использующихся в качестве основных элементов СВЧ-техники.

На практике часто используются приближенные граничные условия, обладающие в общем случае анизотропными свойствами. Если E_{τ} и H_{τ} суть

тангенциальные компоненты полного поля на некоторой (реальной или воображаемой) поверхности S раздела двух сред (или областей), то можно ввести понятие импеданса поверхности S как отношения E_τ и H_τ :

$$E_\tau = \tilde{Z}_s \cdot H_\tau.$$

Здесь величина \tilde{Z}_s в общем случае представляет собою некоторый интегро-дифференциальный оператор. Для анизотропной границы \tilde{Z}_s есть тензор, а для границы из хорошо проводящего материала $\tilde{Z}_s \equiv Z_s = const$, и анизотропной граничные условия переходят в хорошо известные граничные условия Щукина – Леонтовича. Если поверхность тела описывается координатами x и y , то приближенные граничные условия записываются в привычном виде: $E_x = Z_s \cdot H_y, E_y = -Z_s \cdot H_x$, где $Z_s = const$.

На рис. 1, *а*, представлена конструкция прямоугольного волновода с периодической последовательностью вторичных волноводов по узкой стенке. На границу раздела волноводов падает волна H_{10} . Предполагается, что среда внутри волноводов имеет параметры: $\epsilon r = \mu r = 1$.

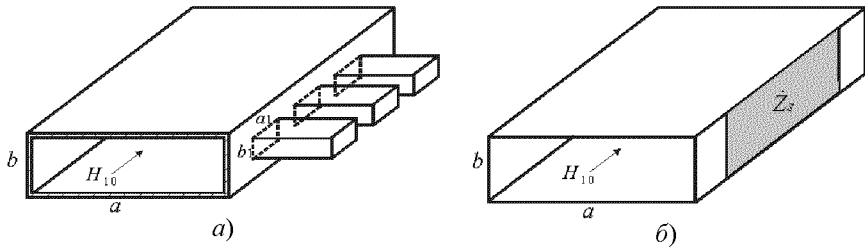


Рисунок 1 – Прямоугольный волновод (*а*) и его модель (*б*)

В качестве метода анализа представленной структуры взят импедансный метод на основе эквивалентных граничных условий Щукина – Леонтовича. Для того чтобы можно было применить приближенные граничные условия, периодическая последовательность вторичных прямоугольных волноводов заменяется гладкой импедансной поверхностью с однородным, изотропным импедансом \tilde{Z}_s . На рис. 1, *б* представлена математическая модель стыка регулярного и нерегулярного волновода с импедансной узкой стенкой. В общем случае поверхностный импеданс нерегулярной узкой стенки является комплексной величиной, что позволяет учитывать потери в волноводе.

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ АБОНЕНТОВ В СОТОВОЙ СЕТИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

На качество обслуживания в мобильной связи влияют различные факторы, в том числе и локальные перегрузки (ЛП) фрагмента сети, возникающие вследствие превышения количества абонентов в соте. Для прогнозирования ЛП важную роль играет изучение механизма передвижения мобильных абонентов в зоне обслуживания сотовой системы мобильной связи. Исследования моделей перемещения абонентов в основном проводятся исходя из предположения, что человек имеет постоянную скорость движения и значительное время проводит либо на работе, либо дома. Однако с ростом количества абонентов стоит учитывать и такие факторы как способы, длительность и изменения скорости перемещений, уличные развязки и т. п.

Синергетический подход создает условия для интенсивного обмена парадигмальными принципами между различными науками. Для решения задачи прогнозирования перегрузки возможно применение междисциплинарных механизмов, в том числе и привлечение достижений прикладных исследований движения транспортных и пешеходных потоков. Применение для моделей перемещения абонентов сотовых сетей математических моделей используемых в транспортном инжиниринге, позволит более полно учесть все факторы, влияющие на изменения абонентской нагрузки во фрагменте сети.

Математические модели, применяемые для анализа транспортных сетей, разнообразны по решаемым задачам, математическому аппарату, используемым данным и степени детализации описания движения. По функциональной роли моделей можно выделить три основных класса: прогнозные, имитационные и оптимизационные модели.

Для описания перемещений мобильных абонентов наиболее приемлема совокупность прогнозной и имитационной модели т. к. с помощью прогнозных моделей можно прогнозировать последствия изменений в транспортной сети или в размещении объектов, а имитационное моделирование ставит своей целью воспроизведение всех деталей движения, включая развитие процесса во времени. Т.е. прогнозные модели описывают «сколько и куда» будут ехать в данной сети, а имитационные – в деталях как будет происходить движение, если известно в среднем «сколько и куда».

Для моделирования загрузки реальных транспортных сетей следует применять дескриптивный подход. Большинство моделей динамики транспортных потоков разделено на три класса: макроскопические (описывают

движение объекта в усредненных терминах), кинетические (поток описывается плотностью распределения объектов в фазовом пространстве, а динамика фазовой плотности – кинетическим уравнением) и микроскопические (в которых явно моделируется движение каждого объекта).

В модели типа «клеточных автоматов» класса микромоделей (Cellular Automata), принято чрезвычайно упрощенное дискретное во времени и пространстве описание движения объекта, за счет чего достигается высокая вычислительная эффективность.

Таким образом, для решения проблемы прогнозирования ЛП на фрагменте сотовой сети необходимо решить ряд задач:

1. Исследовать и определить пространственно-временную зависимость одиночного и группового перемещения абонентов в ячейках участков с ЛП.
2. Построить математические модели перемещения абонентов в фрагментах сети с ЛП.
3. Провести анализ эффективности существующих методов математического моделирования прогнозирования перемещения абонентов сети.
4. Оценить возможность нейросетевого прогнозирования перемещений абонентов в фрагменте сотовой сети.

УДК 537.86

Самойлик С. С.¹, Бондарев В. П.²

¹аспирант ЗНТУ

² канд. физ.-мат. наук, доцент ЗНТУ

РЕЗОНАНСНЫЕ СВОЙСТВА ЧАСТИЧНО ЗАПОЛНЕННОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕЗОНАТОРА, СВЯЗАННОГО ЧЕРЕЗ ЩЕЛЬ С ВОЛНОВОДОМ

Моделированию процессов, происходящих в СВЧ резонаторах, заполненных диэлектрическим материалом, посвящено много исследований, но обзор работ показывает, что для детального анализа наблюдаемых явлений недостаточно экспериментальных исследований, а необходимо математическое моделирование этих процессов. Одной из серьезных проблем при разработке таких устройств является трудность формирования заданных распределений поля в диэлектрическом материале, помещенном в резонатор. Наиболее предпочтительным является аналитическое решение задач СВЧ нагрева, которое удобно для нахождения зависимости распределения температуры от параметров среды и характеристик системы возбуждения электромагнитного поля и их оптимизации.

Расчет параметров проходного прямоугольного резонатора с частичным диэлектрическим заполнением при слабой связи решается методом частичных пересекающихся областей и использованием интегральных уравнений макро-

скопической электродинамики. Этот метод позволяет учитывать как параметры каждого из диэлектриков, так и его геометрическую форму.

В качестве математической модели выбран проходной резонатор связанный через щель с волноводом, содержащий диэлектрическое заполнение с заданными комплексными диэлектрическими проницаемостями.

Так как размеры диэлектрических неоднородностей сравнимы с размерами резонатора и резонансной длиной волны, то решение интегрального уравнения для нахождения амплитуд напряженностей электрического поля проводилось численно. Порядок алгебраических систем зависит от количества учитываемых собственных функций. При решении задачи количество собственных функций могло варьироваться в зависимости от параметров диэлектриков и их геометрических размеров.

По значениям амплитуд напряженностей полей рассчитаны коэффициенты прохождения и отражения, а так же мощность излучения из резонансной области и мощность потерь в диэлектриках.

Полученные результаты позволяют определить параметры диэлектрического заполнения при котором достигается максимально равномерное распределения поля внутри резонатора.

УДК 621.395.74

Костенко В. О.¹, Завьялов С. Н.², Цабай А. С.³

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²старший преподаватель ЗНТУ

³студент гр. РТ-919

УСЛОВИЯ РЕФАРМИНГА ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА В ИНТЕРЕСАХ ОПЕРАТОРОВ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Обзор перспектив развития мобильного радиодоступа указывает на предстоящий стремительный рост технологии широкополосного доступа (ШПД) LTE, до 2017 года – в шесть раз. Диктуется это тем, что технология LTE обеспечивает наиболее скоростной на сегодня доступ – до 100...150 Мб/с, а в лабораторных условиях удается достигнуть скорости 1 Гб/с. Именно LTE – сети сегодня наиболее активно развиваются, причем речь идет как о постройке новых, так и переходе существующих от точечного покрытия к полному. Пока абонентские устройства под LTE –технологию стоят очень дорого, но так будет не долго.

Важным вопросом для внедрения LTE-технологии является предоставление диапазона частот. В ряде стран под технологию LTE правительства планомерно высвобождают соответствующие полосы частот, выделяя деньги на переоснащение новой аппаратурой работавших в этих диапазонах фирм и служб. После «очистки» выделенных участков спектра частот объявляют

аукцион и продают права на их использование (лицензируют). При этом государства не только покрывают свои расходы на модернизацию, но и получают прибыль.

В Украине в настоящее время идет процесс «высвобождения» диапазона частот 700 МГц, который использовался для аналогового телевидения. Однако, делается это с перспективой внедрения LTE-технологии или в силу угрозы отставания по телевизионным технологиям от западных стран, производящих телевизоры, – остается не ясным.

ШПД технологии LTE имеет свои особенности и выдвигает свои требования. Так обязательным требованием является организация линий связи «вниз» и «вверх» на разных (парных) частотных каналах, при это желательно иметь по 20 МГц на каждый канал. Можно рассмотреть возможность такой реализации в диапазонах 700, 900, 1800, 2100 МГц с учетом условий Украины и гармонизации с европейскими аналогичными по назначению диапазонами.

Диапазон 700 МГц (низкочастотный диапазон) эффективен там, где нет плотных застроек и не требуется высоких скоростей передачи данных.

Диапазоны 900 и 1800 МГц отведены для GSM-связи. Лицензии на использование этих частот выдавались не по порядку и в разных регионах Украины по-разному. Настоящая «черезполосица». Для внедрения технологии LTE в этих диапазонах необходимо провести рефарминг, то есть каждому оператору выделить непрерывные участки частотного диапазона шириной не менее 2...10 МГц. Зоны радиохвата сетей GSM и LTE в этом диапазоне одинаковы, поэтому отпадает необходимость в затратах и логистике, ибо базовые станции LTE можно размещать на уже существующих сетях. При таком подходе возможно реализовать до десятка сценариев распределения полос частот совместного одновременного использования этих диапазонов под LTE и GSM – технологии. Переход же к более высоким частотам, 2100 и 2300 МГц, требует значительных затрат, поэтому накопление средств от эксплуатации LTE-сетей в этом диапазоне может упростить такой переход.

Изложенный план повышения эффективности использования радиочастотного ресурса Украины, можно назвать стратегией, которая реализуется на основе комплекса правовых, организационно-технических и технических мероприятий. Тактически по технико-экономическим соображениям, основное направление исследований должно быть направлено на оптимизацию процессов совместного функционирования всех используемых сетевых ресурсов стандартов GSM, UMTS и LTE при использовании единой сетки рабочих частот и поиска методов маневра требуемой полосой пропускания в этих условиях.

УДК 621.397

Бондарев В. П.¹, Халявка В. П.²

¹доцент, ЗНТУ

²студент гр. РП-918, ЗНТУ

ПЕРЕДАЧА ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО КАНАЛАМ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Увеличивающийся спрос на мобильную связь определяет создание новых технологий, позволяющих внедрение конкурентоспособных услуг. Важным этапом в мобильной связи является переход к системам третьего поколения (3G). Альтернативной технологией, не требующей таких капиталовложений, как сети 3G, является технология высокоскоростного радиодоступа EDGE, которая наряду с технологиями HSCSD и GPRS является эволюционным этапом развития системы GSM.

Важным условием конкурентоспособности видео-услуг является качество сервиса. Качество приема видеоизображения зависит от многих факторов, в том числе от типа передаваемой видеoinформации, используемого видеокodeка, а также от характеристик канала передачи. Для оценки влияния этих факторов в работе используются численные оценки качества видеосигналов.

Цель работы состоит в получении различных параметров качества видеоизображения, необходимых для разработки специальных видеосистем дистанционного видеонаблюдения и т. п. через сеть GSM/EDGE, и их зависимости от характеристик канала передачи.

В работе используются методы теории случайных процессов, статистического и имитационного моделирования. Для численного анализа, проведения оценки и промежуточных вычислений используется программный комплекс Matlab.

Для получения количественных оценок качества видео при передаче по каналам связи сетей GSM создана модель канала передачи. Для имитационного моделирования использован математический пакет моделирования динамических систем Matlab6.5 & Simulink5.0. С помощью данного пакета создана имитационная модель передачи данных, в которой использованы методы кодирования и преобразования информационного сигнала, соответствующие спецификациям GSM/EDGE.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ возможностей существующих систем мобильной связи по передаче видеосигналов.
2. Реализовать видеокodeк на программном уровне и исследовать его характеристики.
3. Получить характеристики зависимости качества видеоизображения от скорости передачи при различных уровнях качества, определить пороговые значения скорости передачи данных, необходимые для достижения качества видеоизображения.

4. Разработать и реализовать имитационную модель канала GSM/EDGE, исследовать характеристики канала передачи.

5. Исследовать влияние характеристик канала передачи сети GSM/EDGE на качество видеоизображения, определить пороговые значения различных параметров канала, необходимые для достижения нужных показателей качества видеоизображения.

УДК 621.372

Чорнобородов М. П.¹, Чорнобородова Н. П.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²інженер-конструктор ВАТ «Перетворювач»

ЗМЕНШЕННЯ РІВНЯ БІЧНИХ ПЕЛЮСТОК ФІЛЬТРІВ ДПФ

Широке застосування вагових функцій за обчислення дискретного перетворення Фур'є (ДПФ) пов'язане з задачами виявлення й оцінки параметрів гармонійних коливань. Головною метою застосування цих функцій є зменшення рівня бічних пелюсток фільтрів ДПФ. Покращення цього показника досягається за рахунок розширення головної пелюстки.

Оскільки у когерентних РЛС випромінюється невелика кількість імпульсів в одній частотній пачці ($N=8\dots 20$), то застосування вагових функцій з широкою головною пелюсткою за обчислення малокрапкових ДПФ призводить до збільшення рівня міжфільтрового просочування функції вікна, що стає одним з найвпливовіших чинників подальшої процедури виявлення корисних сигналів на тлі потужних пасивних завад.

Вагові вікна, які набули практичного застосування у системах первинної обробки радіолокаційної інформації, забезпечують розширення головної пелюстки у 2 рази (за рівнем першого нуля амплітудно-частотної характеристики фільтра), внаслідок чого половина амплітуди сигналу накопичується у центральному фільтрі, а решта – у двох сусідніх.

Запропоновано кілька способів компенсації міжфільтрового просочування шляхом вагової обробки вихідних сигналів ДПФ ковзкому вікні. Розглянуто переваги й недоліки кожного з алгоритмів. Показана ефективність від практичного застосування запропонованих алгоритмів у системах первинної обробки радіолокаційної інформації когерентно-імпульсних РЛС.

СЕКЦИЯ «МИКРО- ТА НАНОЭЛЕКТРОНИКА»

УДК 539.219.3
Матюшин В. М.
професор ЗНТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АТОМОВ И МОЛЕКУЛ ВОДОРОДА НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И СТРУКТУРУ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КРИСТАЛЛОВ

Экспериментально и теоретически исследовалось воздействие атомарного водорода (H) на структуры Cu-Ge, Ni-Ge. Экспериментально показано, что обработка структур при комнатных температурах сопровождается внедрением атомов металла в приповерхностные слои толщиной до 1 мкм с аномально высокой концентрацией. Теоретически рассмотрены ускоряющие факторы гетеродиффузии, стимулированной воздействием H. Показано влияние атомарного и молекулярного водорода на электрофизические параметры и структуру полупроводниковых кристаллов.

Атомарный водород получали диссоциацией молекулярного водорода в ВЧ- разряде, молекулярный водород – электролизом из раствора 20% KOH в дистиллированной воде. Далее водород пропускали через форбаллон для улавливания капель KOH, осушительную колонку, заполненную силикагелем, и далее он поступал в реакционную камеру. Концентрация H в рабочей камере, которую измеряли калориметрическим методом, достигала $5 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ при давлении в камере 15...20 Па.

Образцы закрепляли на алюминиевом держателе, отдаленном на ~25 см от области разряда, что позволяло исключить попадание на образец радикалов гидроксида и других ионов, образующихся в плазме. Температура образцов измерялась хромель-копелевой термопарой, закрепленной на их поверхности. При обработке в H образцы нагревались только за счет энергии, выделяемой при рекомбинации.

В качестве материала подложки использован монокристаллический германий (111) *n*-типа с $\rho = 15 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ и плотностью дислокаций 10^2 см^{-2} . Пленку Cu и Ni наносили методом термического испарения в вакууме.

Исследования показали, что воздействие H на поверхность гетероструктур металл-полупроводник сопровождается диффузией атомов пленки в приповерхностные слои полупроводника. Как показали результаты экспериментов, концентрация атомов в приповерхностном слое (Cu до ~0.5 мкм, Ni до ~0,3 мкм) оказывается на несколько порядков больше предельной растворимости металла в Ge. Это связано с локализацией примеси на микро- и макродефектах, возникающих под воздействием процессов, инициированных ре-

комбинацией Н на поверхности кристалла. Таким образом, можно говорить о взаимной гетеродиффузии материалов, в ходе которой возникает эффект «перемешивания».

Расчеты показали, что ускоряющим фактором процесса диффузии атомов пленки в приповерхностные слои полупроводника может быть «фононное давление» на примесные атомы, направленное от поверхности в объем кристалла. Оценка показала, что «фононное давление», возникающее при рекомбинации Н на поверхности кристалла, приводит к росту скорости диффузии межузельных атомов Си в «активной зоне» в ~ 45 раз.

Рассмотренный активированный процесс может быть использован для создания омических контактов полупроводниковых устройств на основе структур металл-полупроводник с минимальным контактным сопротивлением. Такая водородо-стимулированная технология создания гетероструктур несложна в технической реализации и отличается существенным уменьшением общей температуры процесса, что снижает влияние «температурного удара» на параметры уже созданных кристаллов.

УДК 621.383

Шаровський В. О.

асистент ЗНТУ

ЕВОЛЮЦІЯ СТРУКТУРИ ТОНКОПЛІВКОВОГО ЕЛЕКТРОЛЮМІНІСЦЕНТНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА НА ОСНОВІ P-CUXS-N-ZNS

Досліджувана структура конструктивно складається із ситалового підшарка, на якому сформовані паралельні алюмінієві смужкові електроди (парні електроди з одного кінця закорочені між собою), і нанесених зверху термовакуумним методом тонких плівок сульфїду цинку (ZnS) і сульфїду міді (Cu_xS). Плівка ZnS легійована домішками міді, хлору й марганцю.

Вибраний елемент цієї структури спочатку формувався електричним струмом при напрузі 24 В і далі продовжував працювати при тій же напрузі. У певні моменти часу вимірювалися його вольт-амперні, вольт-яскравісні та вольт-фарадні характеристики.

До електричного формування плівка Cu_xS оточує і зашунтовує зерна ZnS. При короткочасному електричному формуванні через структуру протікає потужний струм (>1 А), структура миттєво нагрівається і при температурі 50 ... 100 °С в Cu_xS відбувається фазовий перехід, а внаслідок великої йонної провідності йони Cu⁺ віддаляються від позитивного Al-електрода, зерна ZnS біля електрода розшунтовуються, струм зменшується на порядок, при цьому між «+»Al-електродом і n-ZnS плівкою формується область просторового

заряду (ОПЗ), а між плівкою p - Cu_xS і плівкою n - ZnS також формується ОПЗ. Еквівалентна схема такої структури для постійного струму складається з послідовного ланцюжка: опір контакту Шотткі «+» Al-n-ZnS , опір плівки ZnS , опір гетеропереходу між n - ZnS і p - Cu_xS і опір плівки Cu_xS .

Останній опір найменший (<1 Ом), опір плівки $\text{ZnS} \sim 10^1$ Ом, опір прямокутного контакту Шотткі в робочому режимі $\sim 10^2$ Ом, опір зворотного гетеропереходу $\sim 10^3 \div 10^4$ Ом. Отже, в основному, гетероперехід визначає вольт-амперну характеристику структури.

У робочому режимі процес формування структури продовжується. Якщо в перші секунди її роботи ОПЗ контакту Шотткі та ОПЗ гетеропереходу частково перекриваються, то в результаті подальшого дрейфу йонів міді в електричному полі ОПЗ гетеропереходу віддаляється від контакту Шотткі і продовжує повільно дрейфувати в процесі всієї подальшої роботи. При цьому між гетеропереходом і контактом Шотткі поступово збільшується зона ZnS , звільненого від плівки Cu_xS .

Внаслідок цих процесів відбувається перерозподіл напруг: зменшується напруга на контакті Шотткі і збільшується на гетеропереході, а також дещо збільшується на плівці ZnS . Це призводить до зменшення струму через структуру і зменшення яскравості, причому яскравість зменшується повільніше, ніж струм. Це можна пояснити дією двох факторів: внаслідок дрейфу йонів Cu^+ розшунтовуються і включаються в процес генерації квантів світла все нові зерна ZnS і зменшується поглинання квантів світла плівкою Cu_xS внаслідок дрейфу йонів міді в напрямку «+» Al -електроду і зменшення товщини плівки Cu_xS над областю світіння.

УДК 004.383.3

Нагорна Н. М.

старший викладач ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПРИЛАДІВ НА БАЗІ ШИРОКОСМУГОВИХ ОПЕРАЦІЙНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ ЗІ СТРУМОВИМ ЗВОРОТНИМ ЗВ'ЯЗКОМ

Основною метою представленої роботи є дослідження можливості використання операційних підсилювачів зі струмовим зворотним зв'язком (ОП зі СЗЗ, інша назва: трансімпедансні ОП) в електронних пристроях різного функціонального призначення.

У якості інструмента досліджень обрано пакет схемотехнічного й імітаційного моделювання Multisim, що дозволяє виконувати змішане аналого-цифрове моделювання, має розширену бібліотеку моделей найсучасніших

ОП, та надає можливість роботи з допоміжними віртуальними приладами зі зручним інтерфейсом.

З метою обмеження різноманітності усі моделі електронних пристроїв, що досліджувалися, будувалися на основі надшвидкісного ОП зі СЗЗ типу LMН6715МА з частотою одиничного підсилення 400 МГц, коефіцієнтом підсилення 2, швидкістю наростання вихідної напруги 1800 В/мкс при напрузі живлення ± 5 В та струмі споживання 5,6 мА.

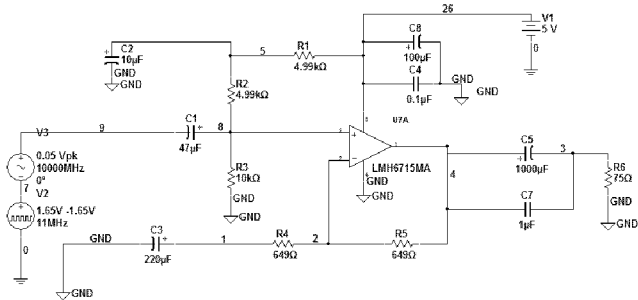
В роботі проводився аналіз роботи схем різного типу: схеми блока живлення, схеми обмежувача рівня, схем генераторів синусоїдальних коливань, схем активних фільтрів.

Схема блока живлення з перемиканням режимів стабілізації на основі ОП зі СЗЗ в режимі однополярного підключення живлення має значно менші амплітуди сплесків вихідної напруги при перемиканні режимів стабілізації струму і стабілізації напруги порівняно зі схемою на ОП зі зворотним зв'язком за напругою.

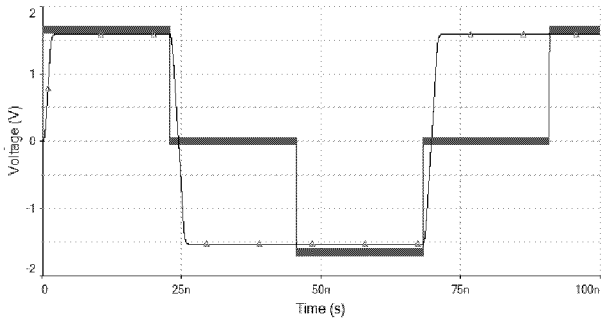
При аналізі схеми обмежувача рівня ОП зі СЗЗ під'єднувалося до схеми в режимі однополярного підключення живлення напругою 5 В (рис. 1, а). На вхід схеми подавався двополярний сигнал у вигляді послідовності прямокутних імпульсів з амплітудою $A = 1,65$ В і частотою 11 МГц, на який накладалася адитивна завада синусоїдальної форми з амплітудою $A_1 = 0,05$ В і частотою 10 ГГц. На виході схеми внаслідок обмеження амплітуди був сформований дворівневий сигнал без завад, тривалість спаду якого становила 3,13 нс, а тривалість фронту – 3,06 нс (рис. 1, б).

Вказані тривалості фронтів є досить незначними за рахунок використання у схеми ОП зі СЗЗ. Аналізований обмежувач рівня має дуже широку смугу пропускання: нижня гранична частота складає 280 Гц, а верхня гранична частота – 10 МГц. Причому в діапазоні від 1 кГц до 2,8 МГц ФЧХ лінійна, а зсув фаз нульовий. Температурний аналіз показав, що при варіації температури від 25 °С до 75 °С вихідний сигнал змінюється мало. Позитивним явищем є також зменшення впливу шуму на роботу обмежувача рівня зі збільшенням частоти.

Висновки: а) проведені різні типи аналізів схем, що досліджувалися, підтвердили можливість використання ОП зі СС у схемах, де традиційно використовувалися ОП зі зворотним зв'язком за напругою; б) не у всіх традиційних схемах генераторів гармонічних коливань доцільно використовувати ОП зі СС; в) при розробці схем на основі ОП зі СС треба враховувати їх особливості, наприклад, ланцюг зворотного зв'язку, що під'єднується до негативного входу ОП, повинен мати невеликий опір і не містити конденсаторів, послідовно з'єднаних з резисторами.



a



б

Рисунок 1 – Аналіз обмежувача рівня

a – схема для аналізу обмежувача рівня;
б – результати аналізу перехідних процесів.

УДК 004.424.2
 Єфремов Д. О.
 студент гр. РТ-318

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ КЕРУВАННЯ НА ПЛІС З АВТОМАТИЗОВАНИМ СИНТЕЗОМ VHDL-КОДУ

У зв'язку з необхідністю прискорення виконання етапів проектування електронних пристроїв використовуються підходи опису алгоритмів їх роботи на мовах високого рівня, наприклад, на спеціалізованій мові розробки цифрової апаратури VHDL.

Опис алгоритмів функціонування пристроїв керування на мові VHDL можна виконувати двома способами:

- розробка VHDL-коду програмістом;
- автоматизована розробка VHDL-коду.

Останній спосіб доцільно використовувати при проектуванні цифрових пристроїв на матричних структурах типу програмованих логічних інтегрованих схем (ПЛІС).

Перевагами ПЛІС є можливість паралельного виконання обчислень, висока швидкодія, достатньо низька ціна порівняно зі спеціалізованими мікросхемами, можливість багатократного перепрограмування.

Крім того, при розробці пристроїв керування на ПЛІС їх моделі можна представити у вигляді кінцевих автоматів типу Мура і Мілі.

У роботі досліджувалася можливість опису цифрових автоматів у середовищі Matlab/Simulink за допомогою нового спеціалізованого пакету Stateflow.

Методика створення моделі кінцевого автомата Мілі містить наступні пункти:

- створення нової моделі *File => New => Model*;
- складання діаграми станів автомата за допомогою блока Chart у розділі бібліотеки компонентів Stateflow;
- вибір типу автомата (Мілі, Мура, класичний) в налаштуваннях блоку (Explore).

З метою відлагодження наведеної методики була розроблена модель детектора двійкової послідовності. Для виконання імітаційного моделювання детектора, виконаного на основі автомата Мілі, була розроблена схема, що складається з наступних блоків: тактового генератора Clock, генератора заданої послідовності X, віртуального осцилографа Scope і безпосередньо моделі графу станів Sequence_detector (рис. 1).

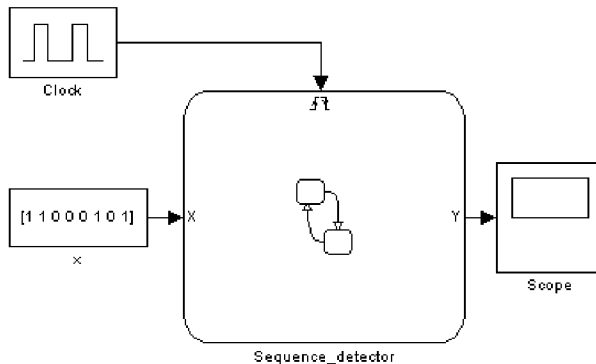


Рисунок 1 – Модель детектора двійкової послідовності

При запуску режиму моделювання перевіряється правильність розробки графу станів у Stateflow.

Після того, як модель починає задовольняти поставленим вимогам, проводиться перевірка можливості синтезу HDL-коду для описаної моделі. Для цього виконуються дії у наступній послідовності:

- обирається дискретний метод розв'язку рівнянь моделі (discrete) в налаштуваннях Solver і налаштовується генератор коду мови VHDL в меню Hardware Implementation;

- обираються параметри генерації коду, зокрема для яких пристроїв призначений код (FPGA);

- у вкладці HDL Coder обирається мова VHDL.

Після перевірки Coder генерує код опису пристрою на мові VHDL натисканням кнопки Generate.

Отриманий VHDL-код автомата є синтезуємым і компактним, а розглянута методика проектування пристроїв керування дозволяє інженерам і конструкторам проводити менше часу на безпосереднє написання HDL-коду.

УДК 621.74

Снежной Г. В.

канд. физ.-мат. наук, доцент ЗНТУ

МАГНИТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ С ЦЕЛЬЮ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИХ СЛУЖЕБНЫХ СВОЙСТВ

Аустенитная хромоникелевая сталь AISI-321 широко используется для изготовления теплообменников, которые применяются в промышленности для нагревания или охлаждения технологических сред. Выявление корреляции между α -фазой (δ -феррит, α' -мартенсит деформации) и интенсивностью коррозионного разрушения после промышленной эксплуатации в хлоридосодержащей среде позволит прогнозировать качество служебных свойств аустенитных сталей и, соответственно, длительность использования теплообменных аппаратов.

Объектом исследования служил фрагмент теплопередающей пластины теплообменника атомной электростанции после 7000 часов (~290 суток) эксплуатации. Исследуемый фрагмент представлял пластину из стали AISI-321 с чередованием гофрированных (деформированных) в виде ребер и плоских (недеформированных) областей. Количество δ -феррита и α' -мартенсита деформации определяли магнитометрическим методом [1].

На поверхности фрагмента просматривались следующие коррозионные разрушения: поверхностные дефекты, следы язвенной и питтинговой коррозии. В образцах, вырезанных из участков с интенсивной коррозией, содержание δ -феррита ($P\delta=0,22\pm 0,03\%$) выше, чем в образцах из бездефектных участков ($P\delta=0,16\pm 0,01\%$). При этом наибольшее содержание δ -феррита обнаружено в образцах из участков с максимальной коррозией ($P\delta=0,29\%$). В образцах, вырезанных из ребра (деформированный участок), магнитная восприимчивость была больше, чем в образцах из плоской (недеформированной) поверхности. Это можно объяснить образованием α' -мартенсита деформации во время промышленного изготовления пластины теплообменника.

Таким образом, установлена корреляция между количеством δ -феррита и степенью коррозионных разрушений стали AISI-321 после промышленной эксплуатации: увеличение содержания δ -феррита соответствует более высокой склонности к коррозии. Мартенсит деформации является производной распада нестабильного аустенита и способствует активизации коррозионных процессов в стали AISI-321 наряду с δ -ферритом. Экспериментально установлено, что существенной причиной коррозионной стойкости аустенитной хромоникелевой стали является магнитное состояние аустенитной матрицы, определяемое парамагнитной удельной магнитной восприимчивостью аустенита.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Снежной, Г. В. Интегральный физический метод идентификации α -фазы в аустенитных хромоникелевых сталях [Текст] / Г. В. Снежной, В. Г. Мищенко, В. Л. Снежной // *Литье и металлургия*. – 2009. – №3(52). – С.241–244.

СЕКЦІЯ «ЯКІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА СЕРТИФІКАЦІЯ»

УДК 330.341.1

Сніжної Г. В.¹, Гараба С. С.²

¹канд фіз.-мат. наук, доцент ЗНТУ

²асистент ЗНТУ

ВПЛИВ ІННОВАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ НА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ В МАШИНОБУДІВНИХ ГАЛУЗЯХ

В сучасних економічних процесах інноваційний чинник має стати вирішальною умовою в розвитку машинобудування на тривалу перспективу. Вплив інновацій на машинобудівні галузі формують новий стан сучасної промисловості країни, розвиток високих технологій, конкурентоспроможності і забезпечують стійкість зростання національної економіки.

Новітні технології в машинобудуванні мають нестійкий характер відносно високого інноваційного потенціалу. У рейтингу Світового економічного форуму за критерієм «інноваційні чинники» Україна посідає 63 позицію серед 139 країн. Частка підприємств, що займаються інноваційною діяльністю, в ЄС складає 51,6%, у Німеччині – 79,9%, Люксембурзі – 64,7%, Бельгії – 58,1%, Португалії – 57,8%, це у 4–6 разів більше, ніж в Україні. Зазначений показник в Україні був удвічі нижчим, ніж у найменш інноваційно активних країнах ЄС: Латвії (24,3%), Польщі (27,9%), Угорщині (28,9%), Литві(30,3%), Болгарії (30,8%).

Інноваційні процеси в Україні поступово зменшуються. Так у 2002 році у промисловості було освоєно виробництво 22847, а в машинобудуванні 4769 нових видів інноваційної продукції. У 2012 році відповідно у промисловості 2130, а в машинобудуванні 426 видів, у десять разів менше попереднього періоду. Питома вага реалізованої інноваційної продукції зменшилась за цей час з 6.8% до 3.2%. Це в значній мірі підтверджує нестійкий характер інноваційної діяльності країни в цілому, та низькі позиції машинобудування України на світових рейтингах.

Відновлення машинобудування в 2010 – 2012 роках відбувалось взагалі за рахунок металургійної, та енергетичної галузі в важком машинобудуванні, будівельно-дорожньої й сільськогосподарської галузі в загальному машинобудуванні, та промисловості побутових приладів і машин та автомобілебудування в середній галузі.

Оновлення економічного зростання в машинобудуванні відбувається в основному за рахунок зовнішнього попиту на продукцію експорторієнтованих галузей, і оновленню попиту, за рахунок доходів населення, на продукцію для внутрішнього ринку.

Проте через стагнацію інвестиційних процесів посткризове відновлення зростання не супроводжувалося якісними змінами у виробництві. Отже, підґрунтям цього відновлення не стали модернізація національної економіки й набуття нею сучасного рівня конкурентоспроможності. Відтворення машинобудівного виробництва відбувається за рахунок низьких технологій без необхідної модернізації. Близько 57% виробленої продукції припадає на загальні і середні галузі, а уклад, що визначає перспективи високотехнологічного розвитку країни в майбутньому, в нашій країні майже відсутній (менше 0,1%). Капітальні інвестиції в машинобудівельних галузях у 2012 році склали 22,6%, а промислові інвестиції лише 7,9%.

УДК 330.341.1
Смирнова Н. А.
асистент ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ПОЛІТИКИ ЯКОСТІ НА МЕТАЛУРГІЙНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Усі сучасні підприємства України приділяють велику увагу політиці якості, в яку входить впровадження і вдосконалення системи менеджменту якості. На провідних запорізьких підприємствах впроваджені інтегровані системи менеджменту якості на базі міжнародних стандартів:

- ISO 9001:2000 – застосовні для систем менеджменту якості (СМЯ);
- ISO 14001:2004 – для систем екологічного менеджменту;
- OHSAS 18001:1999 – для систем управління охороною праці і виробничою безпекою.

Металургійне виробництво характеризується своїми великими масштабами, що викликано і особливостями технологічного процесу, і різноманітністю асортименту продукції, що випускається в межах одного підприємства.

Сертифікацію на відповідність стандартам часто проводять за окремими областями виробництва. Тому впровадження систем менеджменту якості на підприємствах допомагає упорядкувати роботу, знизити витрати, підвищити ефективність і якість продукції.

Сертифікат на систему менеджменту якості дає організаціям наступні переваги:

- підвищення якості продукції/послуги;
- підвищення шансів на перемогу при участі в тендерах, конкурсах, а також при укладенні як внутрішніх, так і зовнішніх контрактів;
- збільшення об'єму збуту продукції;

- формування громадської думки про міцне і стабільне положення організації на ринку;
- збільшення довіри з боку інвестиційних компаній, зростання інвестиційної підтримки на розвиток потужностей і вдосконалення виробничих процесів;
- збільшення довіри з боку страхових компаній на укладення відповідних договорів з організацією про страхування;
- збільшення довіри з боку юридичних фірм для юридичного захисту інтересів організації при виникненні будь-яких претензій з боку споживачів;
- підвищення ефективності виробництва, зниження його витрат і багато інших.

Система менеджменту, яка діє на підприємстві, як інструмент для досягнення мети у сфері якості, регулярно планується, реалізується, аналізується, покращується, як сукупність взаємозв'язаних між собою процесів.

Підвищення ефективності й результативності процесів здійснюється за допомогою розробки в кожному підрозділі цілей і програм з якості, вимірювання і аналізу показників якості процесів і продукції, та поліпшення їх на основі сучасних методів менеджменту якості.

Металургійним підприємствам слід дотримуватися наступної політики в області якості:

- удосконалювати систему менеджменту комбінату за рахунок здійснення заходів з проектування і документування інтегрованої системи менеджменту на базі міжнародних стандартів ISO 9001: 2000, ISO 14001: 2004, OHSAS 18001: 1999;

- здійснити модернізацію виробництв;
- здійснити вдосконалення технології виробництва;
- забезпечити своєчасне представлення якісної інформації для ухвалення рішень через застосування інформаційних технологій;
- здійснювати безперервне навчання персоналу, яке дозволяє підтримувати високий рівень професійної компетентності працівників комбінату;
- здійснювати мотивацію персоналу при реалізації соціальних програм.

Підтримка політики якості на потрібному рівні передбачає:

- регулярно проводити внутрішні аудити підрозділів заводу;
- обговорювати підсумки роботи заводу за місяць і квартал на нарадах з якості;
- щомісячно у виробничих цехах проводити аудит виконання технології;
- щокварталу Генеральний директор повинен проводити перевірку і аналіз функціонування ISO;
- проводиться анкетування споживачів для виявлення задоволеності споживачів продукції підприємства її якістю.

СЕКЦІЯ «СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ»

УДК 621.396.6:004.942

Шило Г. М.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ПРИЗНАЧЕННЯ ДОПУСКІВ МЕТОДОМ НОРМАЛІЗАЦІЇ

Призначення допусків є одним з найважливіших етапів проектування різних пристроїв, оскільки величина допустимих відхилень значень параметрів елементів задає точність вихідних функцій та впливає на вартість апаратури. Величина допусків залежить від законів розподілу значень параметрів елементів, які визначають особливості процесів виготовлення складальних частин різних пристроїв. Загальні підходи до процедур призначення допусків описано в [1], де для розв'язку задачі формується область працездатності пристрою в просторі значень параметрів елементів з урахуванням обмежень на значення вихідних характеристик. Призначення допусків проводиться вибором розмірів допускової області при виконанні обмежень на ступінь розбіжності цієї області з областю працездатності.

Цей підхід успішно реалізовано у вигляді методу дотичних при розробці процедур призначення допусків для інтервального та нормального законів розподілу значень параметрів елементів [2]. Метод дотичних дозволив значно підвищити точність розв'язку задач допускового проектування. Але до теперішнього часу залишилось невирішеною задача про підвищення точності розрахунків при інших законах розподілу. В загальному вигляді такі розподіли визначаються експериментальними дослідженнями, а результати надаються в вигляді статистичних рядів або гістограм. Актуальність розробки процедур допускового проектування з урахуванням таких розподілів значень параметрів елементів обумовлено тим, що при великій кількості елементів різниця в законах розподілу значень параметрів може привести до відмінності значень допусків в кілька разів.

Метою роботи є розробка процедур аналізу та призначення допусків при формуванні областей розсіяння на основі статистичних рядів розподілу значень параметрів елементів. Для цього необхідно розробити:

- математичні моделі законів розподілу значень параметрів елементів для використання в процедурах призначення допусків;
- методу формування областей розсіяння на основі отриманих моделей законів розподілу;
- процедури синтезу допусків для сформованих областей розсіяння.

Розроблено метод допускового проектування, що дозволяє проводити аналіз і призначати допустимі відхилення значень параметрів при різних стратегіях оптимізації у випадках, коли закони розподілу значень параметрів задано статистичними рядами. Використання апроксимації межових ділянок статистичних рядів функціями, які подібні до нормального закону розподілу, дозволило створювати області розсіяння з вершинами, що згладжені з допомогою еліпсоїдних поверхонь – брусоеліпсоїдні області розсіяння.

При аналізі та призначенні допусків в методі використовується умова тотожності дотичних гіперповерхонь до меж області працездатності та вершинних еліпсоїдних поверхонь. Це дозволило в рівняннях призначення допусків враховувати параметри моделей меж області працездатності та параметри брусоеліпсоїдної області розсіяння. Отримані оптимізаційні співвідношення перетворюються до виразів для оптимізації нормальних допусків коли коефіцієнт нормалізації дорівнює одиниці.

Дослідження показало, що запропонована процедура призначення статистично-орієнтованих допусків може застосовуватись при призначенні допусків в широкому діапазоні зміни коефіцієнтів нормалізації. Однак при малих значеннях коефіцієнта нормалізації збіжність алгоритму погіршується. Проблеми з обчисленнями виникають при коефіцієнтах нормалізації менше 0,02, тобто коли інтервальні та статистично-орієнтовані допуски відрізняються незначно. В цих випадках може використовуватись інтервальна оцінка допустимих відхилень параметрів.

Запропонований метод забезпечує таку саме точність процедур допускового проектування, як і метод дотичних при призначенні нормальних допусків. Метод може також використовуватись і для аналітично заданих законів розподілу. В цих випадках тільки необхідно проводити апроксимацію межових ділянок розподілів. Виключенням є інтервальний розподіл, для якого допускова область співпадає з областю розсіяння, що має вигляд бруса.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Корячко, В. П. Теоретические основы САПР [Текст] В. П. Корячко, В. М. Курейчик, И. П. Норенков. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 400 с.
2. Шило, Г. Н. Геометрические методы назначения допусков [Текст] / Г. Н. Шило // Проблемы управления и информатики. – 2007. – № 2. – С. 118–126.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСКОВИХ ОБМЕЖЕНЬ НА ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ МСЛ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ КВАЗІДИНАМІКИ

При проектуванні радіоелектронної апаратури однією з головних умов є забезпечення працездатності у заданих межах вихідних характеристик. Як відомо, НВЧ-пристроїв на мікросмушкових лініях (МСЛ) досить чутливі до змін геометричних параметрів топології, оскільки їх розміри сумірні з робочою довжиною хвилі, а під час виробництва отримання номінальних розрахункових розмірів технологічно не можливо. Тому питання призначення допусків на геометричні параметри мікросмушкових ліній передач є актуальним.

При аналізі структур на МСЛ найбільшу точність забезпечують електродинамічні методи, але вони вимагають значних часових затрат. В той же час, існуючі квазістатичні та квазидинамічні методи також забезпечують високу точність для більшості випадків, потребуючи при цьому значно меншого часу обчислень.

Оскільки більшість НВЧ-пристроїв на МСЛ мають складні топології, через що ускладнюється їх аналіз, доцільним є використання методу декомпозиції, який отримав широке використання [1]. За цим методом складна схема МСЛ умовно поділяється на ряд найпростіших базових елементів (БЕ), які можуть бути описані більш простими математичними моделями, в тому числі й квазидинамічними. Матриці розсіювання БЕ можуть бути розраховані за математичними моделями відповідних неоднорідностей без урахування взаємодії між ними. Так, наприклад, для області зв'язаних МСЛ фільтра на шпилькових резонаторах матриця розсіювання у квазидинамічному наближенні обчислюється за співвідношенням [2]:

$$\begin{aligned} S_{111} &= S_{11} + S_{12} \cdot D^{-1} \cdot T(l) \cdot S_{22} \cdot T(l) \cdot S_{21}; \\ S_{112} &= S_{12} \cdot D^{-1} \cdot T(l) \cdot S_{21}; \quad S_{122} = S_{111}; \quad S_{121} = S_{112}, \end{aligned} \quad (1)$$

де $D = E - T(l) \cdot S_{22} \cdot T(l) \cdot S_{22}$; $T(l) = V \cdot \Theta(l) \cdot V^{-1}$; $\Theta(l) = \text{diag}(e^{-jkl})$; V – власний вектор матриці $C0^{-1} \cdot C$; C , $C0$ – матриці взаємних та власних погонних ємностей з урахуванням та без урахування діелектричного запов-

нення лінії, відповідно; $k = \frac{2\pi f}{c} \sqrt{\varepsilon_{\text{эф}}(f)}$ – постійна розповсюдження; $c = 3 \cdot 10^8$ м/с; $\varepsilon_{\text{эф}}(f)$ – дисперсія ефективної діелектричної проникності у квазідинамічному наближенні [3]; l – довжина зв'язаних МСЛ.

Після отримання S-матриць всіх БЕ, проводиться їх рекомпозиція за правилами, отриманими з умов неприривності дотичних складових електричного та магнітного полів на входних перерізах БЕ [4]. Таким чином отримуються вихідні характеристики НВЧ-пристроїв на МСЛ, а використання інтервального методу визначає їх відхилення для забезпечення гарантованих допусків.

Для створення спрощених інтервальних моделей використовується внутрішня інтерполяція [5]:

$$y_r = a_{r0} + \sum_{\substack{i=1 \\ a_{ri} > 0}}^n \underline{a}_{ri} x_i + \sum_{\substack{i=1 \\ a_{ri} < 0}}^n \text{dual} \left(\underline{a}_{ri} x_i \right), \quad (3)$$

де i – число параметрів; $\underline{a}_{ri} = \left[\underline{a}_{ri}; \bar{a}_{ri} \right]$ – комутаційні інтервальні коефіцієнти; $x_i = \left[\underline{x}_i; \bar{x}_i \right]$ – інтервал зміни параметра x_i при розрахунку допусків; dual – оператор перетворення зворотних арифметичних операцій над інтервалами в прямі; a_{ri} – передатні коефіцієнти спрощеної функції при внутрішній інтерполяції; \underline{x}_i і \bar{x}_i – нижнє і верхнє значення i -го вхідного параметра в межах зміни x_i від номінального до крайніх значень інтервалу x_i , для яких будується спрощена модель.

У результаті внутрішньої інтерполяції утворюються дві гіперплощини \underline{S}_r і \bar{S}_r , перша з яких використовується при інтерполяції поблизу нижніх меж вихідного параметра, а інша – верхніх.

Таким чином для визначення допускових обмежень на геометричні параметри МСЛ з використанням методів квазідинаміки використовується алгоритм:

- 1) призначається допустиме відхилення на вихідну функцію пристрою, що аналізується;
- 2) за методом декомпозиції складна схема топології умовно ділиться на БЕ [1];
- 3) розраховуються S-матриці всіх БЕ у квазідинамічному наближенні [2], [3];
- 4) після отримання S-матриць всіх БЕ, проводиться їх рекомпозиція [1];
- 5) за методом інтервальних моделей обчислюються допускові обмеження на геометричні параметри топології пристрою, що аналізується [5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Силаев, М. А. Приложение матриц и графов к анализу СВЧ устройств [Текст] / М. А. Силаев, С. Ф. Брянцев. – М. : Советское радио, 1970. – 320 с.
2. Карпуков, Л. М. Квазидинамическое моделирование многопроводных связанных микрополосковых линий [Текст] / Л. М. Карпуков, Р. Д. Пулов, В. О. Рыбин // Радиоелектроніка, інформатика, управління. – 2006. – №2. – С. 28 – 32.
3. Карпуков, Л. М. Аналітичний розрахунок дисперсії у багатопровідних мікросмужкових лініях на основі квазідинамічного наближення [Текст] / Л. М. Карпуков, С. Н. Романенко, Р. Д. Пулов // Радиоелектроніка та телекомунікації. – 2002. – № 440. – С. 212 – 215.
4. Никольский, В. В. Декомпозиционный подход к задачам электродинамики [Текст] / В. В. Никольский, Т. И. Никольская – М. : Наука, 1983. – 544.
5. Шило, Г. М. Формування інтервальних моделей для обчислення допусків [Текст] / Г. М. Шило // Радиоелектроніка, інформатика, управління. – 2002. – № 1. – С. 90 – 95.

УДК 621.372.54

Фурманова Н. І.¹, Шинкаренко Е. М.²

¹асистент ЗНТУ

²старший викладач ЗНТУ

ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОСМУЖКОВИХ ФІЛЬТРІВ НА ОДИНОЧНІЙ НЕРЕГУЛЯРНІЙ ЛІНІЇ

Розвиток і мініатюризація елементної бази високочастотної техніки вимагає істотного зменшення розмірів і частотно-селективних пристроїв. Одним із шляхів вирішення цієї актуальної задачі є заміна порожнистих хвилеведучих структур на смужкові і мікросмужкові структури [1]. Области застосування смужкових ліній передачі безперервно розширюються [2, 3], завдяки не тільки істотно меншим габаритам і вазі пристроїв, але і технологічності, а також дешевизні і можливості виготовлення на підкладках цілих вузлів і модулів. Однак, мікросмужковим лініям передачі та пристроям на їх основі властиві деякі недоліки в порівнянні з хвилеводами: у них суттєво вищі погонні втрати; труднощі точного аналізу пристроїв. Відкритий характер ліній не виключає можливість електромагнітних зв'язків між елементами схеми. Як відомо, частотно-селективні пристрої є найважливішими елементами техніки зв'язку та радіолокації, оскільки нерідко від фільтрів залежать такі найважливіші параметри апаратури в цілому, як чутливість, завадостійкість, надійність, габарити, вага. Постійна тенденція до підвищення функціональної складності і ступеня інтеграції високочастотних

пристроїв поставила перед дослідниками в цій області проблему розробки оптимальних конструкцій надвисокочастотних (НВЧ) фільтрів із збереженням їх основних переваг: мініатюрності і надійності. Особливу увагу останнім часом приділяється дослідженню так званих нерегулярних мікросмужкових резонаторів, що складаються з відрізків регулярних мікросмужкових ліній (МПЛ) з різним хвильовим опором. Такі резонатори знаходять широке застосування в конструкціях частотно-селективних НВЧ пристроїв завдяки деяким своїм перевагам. Зокрема, вони мініатюрніші за регулярні резонатори, при цьому їх власна добротність істотно вища. Крім того, сильний вплив нерегулярностей смужкового провідника на резонансні частоти мікросмужкового резонатора дозволяє створювати резонатори з заданим спектром власних коливань. У результаті пристрій на нерегулярних резонаторах виграє не тільки в розмірах, але при цьому може мати більш якісну амплітудно-частотну (АЧХ) і фазо-частотну характеристики [4].

Таким чином, розробка нових та оптимізація відомих конструкцій мікросмужкових фільтрів на основі НЛП з метою вдосконалення характеристик пристроїв, а саме усунення кратних паразитних смуг пропускання в широкому діапазоні частот, є на сьогоднішній день важливим і актуальним завданням.

Розрахунок резонаторів для НВЧ фільтрів на нерегулярній мікросмужковій лінії виконується з використанням телеграфних рівнянь та теорії ступінчатих і плавних переходів, коли резонатор розглядається як мікросмужкова лінія кінцевої довжини зі ступінчатою або плавною зміною хвильового опору [5]. Встановлено, що кусково-лінійна апроксимація дає більш точний результат, проте вимагає більших затрат часу [6]. Тому аналіз мікросмужкових фільтрів на нерегулярних резонаторах, на нашу думку, є доцільним проводити з використанням квазістатичного наближення.

Напрямок подальших досліджень є створення на основі квазістатичного наближення програм аналізу фільтрів на мікросмужкових резонаторів (в тому числі – на нерегулярній мікросмужковій лінії) і дослідження селективних властивостей таких фільтрів в залежності від їх конструктивних параметрів, що дозволить виконувати синтез мікросмужкових фільтрів, реалізованих на резонаторах різного типу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Нефедов, Е. И. Полосковые линии передачи. [Текст] / Е. И. Нефедов, А. Т. Фиалковский. – М. : Наука, 1974. – 128 с.
2. Малорацкий, Л. Г. Проектирование и расчет СВЧ элементов на плосковых линиях. [Текст] / Л. : Г. Малорацкий, Л. В. Явич. – М. : Советское радио, 1972. – 232 с.

3. Петров, А. С. Планарные фильтры СВЧ. Состояние разработок и концепции развития. [Текст] /А. С. Петров // Зарубежная радиоэлектроника. – 1997. – №6. – С. 40–51.

4. Беляев, Б. А. Селективные свойства лестничных микрополосковых фильтров на нерегулярных резонаторах. [Текст] / Б. А. Беляев, А. А. Лексиков, М. И. Никитина // РЭ. – 2000. – 45.– №8. – С. 1–8.

5. Клименко, Д. Н. Компактный микрополосковый фильтр с повышенной селективностью на плавно-нерегулярных линиях передачи [Текст] /Д. Н. Клименко, Б. И. Иванов // Новосибирск: Ползуновский вестник – 2011. – №2/2. – С. 285–289.

6. Khalaj-Amirhosseini, M. Analysis of coupled or single nonuniform transmission lines using step-by-step numerical integration. [Текст] / M. Khalaj-Amirhosseini // Progress In Electromagnetics Research. – 2006. – Vol. 58 – P. 187–198.

УДК 624.07:621.396

Гапоненко М. П.¹, Лопатка Ю. А.², Арешкін Є. К.³

¹ канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

² студент гр. РТ–118 ЗНТУ

³ студент гр. РТ–118 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ МАСОГАБАРИТНИХ І ТЕПЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕРМЕТИЧНИХ БЛОКІВ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ АПАРАТІВ

Проектування радіоелектронних апаратів відбувається з урахуванням потреб споживачів у розширенні функціональних можливостей пристроїв і зменшенні їх габаритів та маси. Функціональні можливості забезпечуються на етапі схемотехнічного проектування, коли визначається перелік електрорадіоелементів і, відповідно, їх габарити та маса. Однак масогабаритні показники пристроїв можуть значно перевищувати загальний об'єм та масу електрорадіоелементів у зв'язку з необхідністю використання несучих конструкцій для розміщення електрорадіоелементів та функціональних вузлів [1].

Формування масогабаритних показників несучих конструкцій відбувається на етапі компоновки апаратури. На цьому етапі вибираються відстані між електрорадіоелементами, розміри плат та відстані між ними, розміри корпусних елементів та спосіб захисту від зовнішніх впливів. Компоновка проводиться з урахуванням обмежень на максимально допустиму температуру електрорадіоелементів і погіршення теплового режиму при зменшенні габаритів пристроїв. [2]

Метою роботи є дослідження зв'язку масогабаритних показників і теплових режимів герметичних блоків етажерної конструкції. Для вирішення поставленої задачі необхідно:

- розробити спрощену конструкцію і теплову модель герметичного блока етажерної конструкції;
- дослідити масогабаритні показники різних стратегій оптимізації;
- дослідити теплові характеристики герметичних блоків етажерної конструкції.

Для визначення узагальнених властивостей процедур компоновки необхідно використовувати спрощені конструкції пристроїв, які містять узагальнені елементи. При аналізі масогабаритних показників спрощена конструкція блока не враховує масу і габарити електрорадіоелементів, з'єднувачів і елементів об'ємного монтажу. Габарити електрорадіоелементів враховуються відповідною відстанню між друкованими платами. В конструкції також відображено, що усі плати мають однакові розміри. Ці припущення враховуються у спрощеній конструкції герметичного блока етажерної конструкції.

Масогабаритні показники блоків радіоелектронних апаратів оцінюються їх об'ємом, масою та масогабаритом – добутком маси і об'єму блока. Останній параметр є аналогом співвідношення ціна/якість, якщо вважати, що маса блока визначає його вартість, а якість пристрою обернена до об'єму блока. Масогабаритні характеристики блока утворюються як залежність масогабаритних показників від кількості друкованих плат та відстані між ними.

Дослідження стратегій компоновки герметичних блоків етажерної конструкції показало, що зміна кількості друкованих плат дозволяє значно покращити масогабаритні показники блоків. Збільшення кількості плат може зменшити ці показники у 1,5–3 рази в залежності від стратегії компоновки.

Аналогічні габаритні, несучі і масогабаритні характеристики мають герметичні блоки етажерної конструкції із іншими параметрами основи, кришки корпусу, стояка і друкованої плати. Вибір відстаней між платами проводиться з урахуванням теплових режимів блоків. Для цього використовуються теплові характеристики радіоелектронних пристроїв.

Досліджувався розподіл температур на елементах конструкції блока при зміні відстані між друкованими платами. В процесі досліджень з'ясовано, що при зазначених потужностях перепад температури по поверхні блока не перевищує 0,16 °С. Основні перепади температури виникали між поверхнею корпусу і навколишнім середовищем (до 14 °С), а також по стояку (до 10 °С). Максимальне значення температури спостерігалось у центрі середньої друкованої плати і досягало 72 °С при відстані між плата-

ми $h_{\text{п}} = 5$ мм. Це значення температури може бути критичним для поверхні корпусів деяких електрорадіоелементів.

Утворені теплові характеристики можуть використовуватись при компоновці герметичних блоків етажерної конструкції для визначення відстаней між друкованими платами. Застосовуються ці характеристики після визначення кількості плат з допомогою габаритних, несучих чи масогабаритних характеристик в залежності від стратегії оптимізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Цветков, Ф. Ф. Тепломассообмен: Учебное пособие для вузов [Текст] / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. – М. : Издательство МЭИ, 2005. – 550 с.
2. Верлань, А. Ф. Компьютерное моделирование процессов передачи тепла в перспективных базовых несущих конструкциях стоечного типа с тепловыми трубами [Текст] / А. Ф. Верлань, И. О. Горошко, Ю. Е. Николаенко // Математические машины и системы. – 2008. – №2. – С. 90–99.

УДК 621.3.036.273:004.942

Каспирович Н. О.¹, Огренич Е. В.²

¹аспірант ЗНТУ

²асистент ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОРЕБРЕНОГО КАНАЛУ ПРИ ПРИМУСОВОМУ ПОВІТРЯНОМУ ОХОЛОДЖЕННІ

Особливістю мобільної радіоелектронної апаратури є високе питоме тепловиділення, в результаті чого забезпечення теплового режиму є одним з основних завдань, що виникають при проектуванні такої апаратури [1]. Найчастіше такі пристрої вимагають примусового повітряного охолодження. Існуючі методи проектування систем охолодження [2] не забезпечують необхідну точність розрахунку і характеризуються значними часовими і матеріальними витратами. З цієї ж причини часто не вдається оптимізувати конструкцію електронного апарату.

Останні роки для задач теплового конструювання електронних апаратів почали використовуватися програмні засоби інженерного аналізу [3]. Вже розроблено підходи для оптимізації конструкцій радіаторів та блоків РЕА. Але ці підходи і засоби поки не використовувалися для проектування РЕА з примусовим охолодженням.

Метою роботи є дослідження теплових характеристик оребреного каналу при примусовому повітряному охолодженні з використанням засобів інженерного аналізу.

Для вирішення цього завдання створено модель теплового каналу, яка може застосовуватися при створенні радіотехнічних систем. У тепловій мо-

делі враховувалися технологічні обмеження по висоті і кількості ребер. Враховувалося також, що коефіцієнт теплопровідності матеріалу не залежить від температури. Навантаження задавалося рівномірно на основі каналу, розміри всіх ребер і міжреберні відстані змінювалися одночасно.

Теплова модель оребреного каналу показана на рис. 1, де d_p – товщина основи каналу; l_p – відстань між ребрами; d_r – ширина ребра; l_r – висота ребра.

Досліджувалися теплові і навантажувальні характеристики теплового каналу. Потужність джерел тепла підтримувалася постійною, не змінювалися також товщина основи пристроїв і їх довжина. При максимальній витраті теплоносія швидкість повітря в каналі між ребрами не перевищувала допустимої. Аналізувалися залежності максимального значення температури тепловідводу від розмірів оребрення.

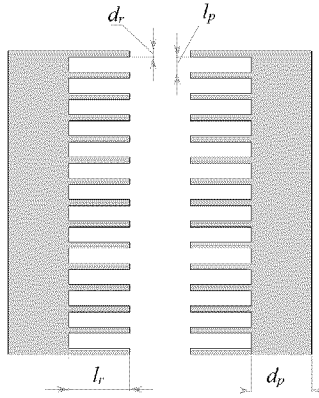


Рисунок 1 – Теплова модель оребреного каналу

Теплові характеристики представляють залежність максимального теплового опору каналу від відстані між ребрами.

Отримані результати можна використовувати для теплової оптимізації РЕА.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А. П. Ненашев – Конструирование радиоэлектронных средств [Текст] – М. : Высш. шк., 1990.– 432 с
2. U. Drogenik Analyzing the Theoretical Limits of Forced Air-Cooling by Employing Advanced Composite Materials with Thermal Conductivities > 400W/mK [Текст] / U. Drogenik, J. W. Kolar // Proceedings of the 4th International Conference on Integrated Power Systems (CIPS'06), Naples, Italy, June 7 – 9– 2006 – 6 p.
3. Алямовский А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation [Текст] / А. А. Алямовский – М.: ДМК Пресс, 2010. – 464с., ил, DVD.

РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ІНЖЕНЕРНИХ ЗАДАЧ З ДОПОМОГОЮ АВВЗ-85

Алгоритм вирішення винахідницьких задач (АВВЗ) є основним компонентом теорії вирішення винахідницьких задач (ТВВЗ) [1]. Програма вирішення винахідницьких задач названа алгоритмом через те, що вона дає можливість крок за кроком просуватися до відповіді. Саме така програма, що використовує усі засоби і методи ТВВЗ (закони розвитку технічних систем, вепольний аналіз, стандарти, інформаційний фонд), називається АВВЗ.

Перші модифікації АВВЗ з'явилися в 50-і роки минулого сторіччя. З тої пори АВВЗ розвивався і удосконалювався. Першоосновою удосконалювання АВВЗ було вивчення патентного фонду. Знайдені закономірності, правила, прийоми включалися в АВВЗ.

Основою АВВЗ є програма послідовних операцій з виявлення й усунення протиріч. Програма дозволяє крок за кроком переходити від розпливчастої вихідної ситуації до чітко поставленої задачі, потім до спрощеної моделі задачі й аналізу протиріч. У програмі (у самій її структурі та у правилах з виконання окремих операцій) відображені об'єктивні закони розвитку технічних систем.

Важливим психологічним прийомом, що дає можливість глибоко проникнути у суть задачі, є вимога формулювання задачі без спеціальних термінів. Ще одним ефективним способом придушення психологічної інерції є моделювання «методом маленьких чоловічків (ММЧ)»[2].

АВВЗ забезпечений великим і в той же час компактним інформаційним фондом. Основні складові цього фонду – покажчики фізичних, хімічних, геометричних ефектів і явищ.

Відмінною рисою АВВЗ від методів активізації перебору варіантів є те, що він різко скорочує кількість проб при пошуку рішення. Це пояснюється тим, що він орієнтує не на збільшення кількості альтернативних варіантів а на їхнє скорочення.

Різким відмінним методом вже на перших кроках роботи за алгоритмом відбувається перехід від ситуації до моделі задачі. Модель задачі включає два елементи, котрі містять у собі технічне протиріччя. Типові технічні протиріччя можуть бути усунуті типовими прийомами. Для того, щоб усунути технічне протиріччя, алгоритм наказує перейти від технічного протиріччя до фізичного. Якщо фізичне протиріччя сформульоване правильно, то задачу можна вважати значною мірою вирішеною, і подальше просування, як правило, не викликає труднощів. Коли фізичне протиріччя усунуте й ідея вирішення задачі знайдена,

необхідно перейти від фізичної відповіді до технічної: сформулювати спосіб і дати принципову схему пристрою, що здійснює цей спосіб.

Найбільш досконалою формою АBB3 є версія АBB3-85Б [1]. Вона має такі нововведення і доповнення, як урахування наявних у системі ресурсів, які можна використовувати при вирішенні задачі: ресурсів простору, часу, речовин і полів та аналіз фізичного протиріччя на макрорівні (виділеної частини змінюваного об'єкта) і мікрорівні (частки виділеної частини);

Для вирішення фізичних протиріч існує багато прийомів, які можна класифікувати за різними ознаками – фізичні, хімічні явища, властивості матеріалів, результати взаємодії різних видів енергії тощо. [3]

У роботі пропонується методика класифікації фізичних протиріч за цими ознаками для складання бази даних та її подальшого використання при вирішенні практичних конструкторських задач за допомогою АBB3-85. Для створення бази даних пропонується використовувати стандартний додаток Microsoft Office Access, або створити власну оболонку для бази даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теория и практика решения изобретательских задач [Текст]: учеб. пособие / Г. С. Альтшуллер, Е. Н. Шахматов, И. И. Фликштейн, Ю. И. Горелик; – Баку: АЗОИИТ, 1973. – 328 с.

2. Альтшуллер, Г. С. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач) [Текст] / Г. С. Альтшуллер, Б. Л. Злотин, А. В. Н. Зусман, В. И. Филатов; – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989. – 380 с.

3. Інженерні помилки [Текст]: навч. посібник / Г. Р. Перегрін, Л. І. Башмакова, І. Є. Поспєєва, О. О. Соріна; – Запоріжжя: ЗНТУ, 2007. – 289 с.

УДК 621.3

Малий О. Ю.¹, Лапкін Р. С.²

¹старший викладач ЗНТУ

²студент гр. РТ-118 ЗНТУ

РОЗРОБКА ПРОМИСЛОВОЇ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ВОДОВІДВЕДЕННЯМ НА ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ЦИКЛІ НА ПІДПРИЄМСТВІ ПАТ «ЗАВОД НАПІВПРОВІДНИКІВ»

У ході виконання проекту для підприємства виникла потреба у використанні промислового контролера для автоматичного керування електродвигунами насосів. Для цього був обраний контролер фірми ETI LOGIC 12HR-D, який має вісім входів (6 дискретних та 2 аналогових) та 4 релейні виходи. Нас це цілком влаштовує, оскільки нам необхідно керувати трьома електродвигу-

нами. Сигнал для керування ми отримуємо від аналогового датчика тиску, який встановлений у резервуарі, і у залежності від тиску ми можемо визначити рівень води у резервуарі. У резервуарі у нас є чотири рівні, при яких відбувається одна дія. При досягненні водою першого рівня відкриваються електрокрани. При досягненні рідиною другого рівня – вмикається перший двигун, при досягненні рідиною третього рівня – до першого двигуна додається другий. При досягненні рідиною четвертого рівня – до працюючих двигунів додається третій двигун і вмикається сигналізація – загроза затоплення. При зменшенні рівня рідини відбувається обернена процедура – три зменшенні рівня рідини нижче четвертого відключається третій двигун, три досягненні рідиною третього рівня – вимикається другий двигун, при зменшенні рівня рідини до другого рівня – відключається перший двигун. Потім процедура повторюється при збільшенні або при зменшенні рівня рідини.

Програма для контролера складається з наступних блоків – блок сигналізації непрацюючого датчика, блок сигналізації низького рівня рідини у резервуарі, блок керування першим двигуном, блок керування другим двигуном, блок керування третім двигуном, блок загрози затоплення.

Кожен блок у своєму складі має два компаратори, які порівнюють задане значення із значення із датчика (рис. 1). Два компаратори необхідні для пригнічення ефекту коливання рівня напруги, коли рідина у резервуарі знаходиться у постійному русі, а отже покази датчика тиску будуть нестабільні.

Блок сигналізації непрацюючого датчика необхідний для контролю стану датчика, і у разі його виходу з ладу або кроткому замкненні у ланцюзі датчика контролер дасть сигнал на відповідну лампу на дверцятах шита дистанційного керування, у якому знаходиться контролер.

Блок сигналізації низького рівня рідини також сповістить персонал про низький рівень рідини у резервуарі відповідною лампою. Це необхідно для того, щоб захистити електродвигуни від «сухого» ходу при ручному керуванні.

Блок керування першим двигуном має у своєму складі окрім двох компараторів ще і таймер з часом затримки 3 секунди. Це зроблено для того, щоб коли рідина знаходиться на межі перемикавання з одного рівня на інший у нас не відбувалось багаторазове ввімкнення/вимкнення електродвигуна.

Блок керування другим та третім двигуном не відрізняється від блоку керування першим двигуном, окрім різних рівнів спрацювання компараторів. Логіка роботи цих блоків така ж, як і першого двигуна.

Блок загрози затоплення необхідний для ввімкнення світлової та звукової сигналізації про загрозу затоплення електродвигунів. Цей блок вмикається, коли рівень рідини у резервуарі перейшов четвертий рівень і продовжує збільшуватись.

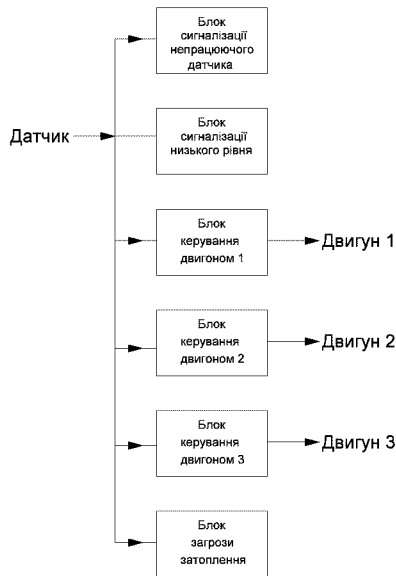


Рисунок 1 – Структурна схема програми роботи контролера ETI LOGIC 12HR-D

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Руководство по эксплуатации программируемого логического контроллера ETI LOGIC» [Електронний документ]/ – Режим доступа: [www. eti. ua](http://www.eti.ua)

УДК 621.372.54

Фарафонов О. Ю.¹, Кашенко Є. О.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. РП-118 ЗНТУ

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ФІЛЬТРІВ НА ОСНОВІ ФРАКТАЛІВ

Синтез широкосмугових радіосистем та широкосмугових радіосигналів з подальшою їх обробкою, являє собою для сучасної радіоелектроніки одну з основних задач. Розширення смуги частот обумовлено сучасними тенденціями в розвитку радіолокації, телекомунікації, радіотехніки з ціллю збільшення швидкості передачі інформації, підвищення рівня завадостійкості та ємності радіосистем, а також захищеності інформації, що передається.

Застосування нових методів в радіофізиці з застосуванням такого поняття як фрактал, що було введене Б. Мандельбротом, дозволило розширити клас ши-

рокусмугових радіосистем за рахунок скейлінгових ефектів таких фрактальних структур. Радіофізичні напрями пов'язані з застосуванням ефектів скейлінга, відкривають нові шляхи вдосконалення діючих радіосистем і забезпечують перехід до принципово нових фрактальних радіосистем.

Під фракталом розуміють геометричну фігуру, що має властивості самоподібності, тобто складається з декількох частин, кожна з яких подібна всій фігурі повністю.

Прикладом побудови фракталу може служити трикутник Серпинського: рівносторонній трикутник ділиться прямими, паралельними його сторонам, на 4 рівних рівносторонніх трикутника. З трикутника видаляється центральний трикутник. Виходить множина, котра складається з 3 залишившихся трикутників першого рівня. Поступаючи так само з кожним із трикутників першого рівня, отримаємо множину, що складається з 9 рівносторонніх трикутників другого рівня. Продовжуючи цей процес нескінченно, отримаємо нескінченну послідовність, перетин членів якої буде трикутник Серпинського. Процес його побудови показаний на рис. 1.



Рисунок 1 – Трикутник Серпинського (3 ітерації)

Фрактальна конструкція фільтрів дозволяє при малих габаритах реалізувати ширококугові можливості приладу та в порівнянні зі звичайними мікросмужковими фільтрами на зв'язаних лініях, таке рішення дозволяє усунути проблему виникнення другої гармоніки сигналу, що є паразитною для даного класу пристроїв. [1] В якості прикладу можна надати мікросмужковий фільтр на шпилькових резонаторах, приклад фізичної реалізації якого наданий на рис. 2 [2].

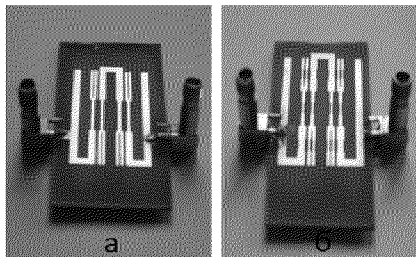


Рисунок 2 – Фотографія фрактальних мікросмужкових фільтрів на шпилькових резонаторах для пригнічення паразитної смуги частот

a – перша ітерація; *б* – друга ітерація.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kim, I. K. Fractal shaped microstrip coupled line band pass filters for suppression of 2nd harmonic/ I. K. Kim, N. Kingsley, M. Morton, R. Bairavasubramanian, J. Papapolymerou, M. M. Tentzeris, Jong-Gwan Yook// IEEE Microwave theory and techniques paper number 2898 – 2004. – P. 1–2.

2. Baral, R. N. Recent Techniques in Design and Implementation of Microwave Planar Filters./ Baral, R. N., Singha P. K.// – Radioengineering, vol. 17, no. 4 – 2008. – P. 66–67.

УДК 621.372.543

Фарафонов О. Ю.¹, Матюніна Т. Л.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. РП–118 ЗНТУ

ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОСМУЖКОВИХ ФІЛЬТРІВ НА ОСНОВІ НЕРЕГУЛЯРНОЇ ЛІНІЇ

Нерегулярною лінією передачі (НЛП) прийнято називати хвилевідну систему, у якій вздовж деякої вибраної просторової координати z змінюються характерні розміри області поперечного (по відношенню до осі OZ) перетину i / або діелектрична і магнітна проникності середовища, що заповнює лінію.

Нерегулярні лінії передачі описуються за допомогою диференційних рівнянь, яким задовольняють зовнішні параметри конкретного об'єкта. Ці диференційні рівняння мають вигляд «телеграфних рівнянь довгої лінії». Відмінна особливість таких рівнянь стосовно до НЛП проявляється в залежності коефіцієнтів від просторової координати. Наслідком цього є те, що і елементи класичних і хвильових матриць відрізка НЛП, розглянутого в якості деякого еквівалентного чотирьохполюсника, також будуть функціями від z . У зв'язку з цим вельми важливо встановити диференційні рівняння і початкові (граничні) умови, яким задовольняють матричні параметри відрізка НЛП.

Вперше математичний апарат для опису НЛП був запропонований в [1], де пропонується методика розрахунку плавного переходу між ділянками мікросмужкової лінії (МСЛ) з різною шириною i , відповідно, різним хвильовим опором. Приклад МСЛ фільтра з використанням східчастих переходів представлений на рис. 1.

На рис. 1 показана геометрія НЛП і принцип розрахунку імпедансу. Хвиля $Vr(t)$, пройшовши через лінію, передається і відбивається від кожної неоднорідності, після чого повертається до початку.

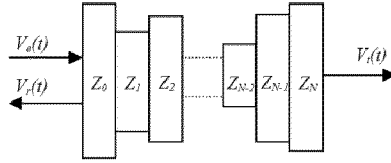


Рисунок 1 – Лінія передачі фільтра з використанням східчастих переходів

На кожній з ділянок мікросмушкової лінії, наведеної на рис. 1, різний хвильовий опір, в результаті чого розглянута НЛП має ступеневу зміну хвильового опору [2].

На рис. 2 представлені конструкції МСЛ з використанням ступінчастої апроксимації (рис. 2, а) та кусково-лінійної (рис. 2, б). МСЛ з використанням плавних переходів дозволяє отримати кращу обчислювальну ефективність і точність, порівняно з мікросмушковими лініями, які реалізуються з використанням східчастих переходів.

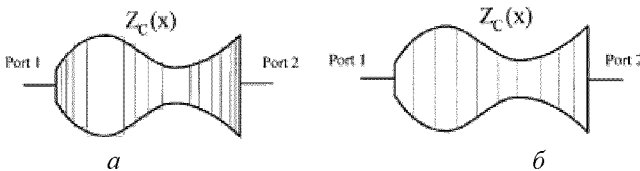


Рисунок 2 – Представлення нерегулярних мікросмушкових ліній

а – ступінчаста апроксимація; б – кусково-лінійна апроксимація.

Останнім часом на відрізках мікросмушкових НЛП реалізуються фільтри нижніх частот (ФНЧ) і смугопропускаючі фільтри [3]. Такі фільтри є більш компактними, демонструють кращі характеристики в смузі загородження, а також мають більш високу добротність в порівнянні з традиційними фільтрами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кац Б. М. Оптимальный синтез устройств СВЧ с Т-волнами [Текст] / Б. М. Кац, В. П. Мещанов, А. Л. Фельдштейн; под. ред. В. П. Мещанова – М. : Радио и связь, 1984. – 288 с.
2. Le Roy, M. A New Design of Microwave Filters by Using Continuously Varying Transmission lines [Текст] / M. Le Roy, A. Perennec, S. Toutain, L. C. Calvez // IEEE MTT-S Digest. – 1997. – № 6616. – С. 639–642.
3. Lu, Ke An Efficient Method for Analysis of Arbitrary Nonuniform Transmission Lines [Текст] / Ke Lu // IEEE Transactions on microwave theory and techniques. – 1997. – № 1. – С. 9–14

РОЗРОБКА СТЕНДУ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ ПО ВИВЧЕННЮ ПІС МІКРОКОНТРОЛЕРІВ 18ї СЕРІЇ ПРИ РОБОТІ З ЗОВНІШНІМИ ПЕРИФЕРІЙНИМИ ПРИСТРОЯМИ

На сьогоднішній день мікропроцесорна техніка являє собою одне з найбільш бурхливо розвиваються напрямків людської діяльності. Безліч сучасних пристроїв управляються за допомогою мініатюрних обчислювальних мікросхем, що включають в себе як процесорне ядро, так і всю необхідну для його роботи об'язку: оперативну пам'ять, пам'ять програм, периферійні пристрої та багато іншого. Ці мікросхеми називаються мікроконтролерами та їх можливості воістину приголомшують. Як приклад їх застосування можна привести стільникові телефони, системи управління електродвигунами і двигунами внутрішнього згоряння, побутову техніку. Для вивчення цих обчислювальних засобів на кафедрі ІТЕЗ був розроблений стенд (друкована плата зображена на рис. 1).

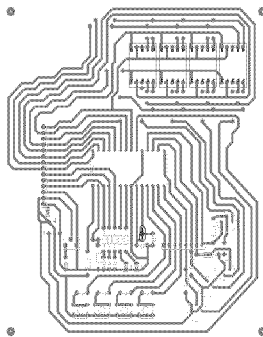


Рисунок 1 – Друкована плата розробленого стенду

У мікроконтролер програма завантажується через інтерфейс RS-232 з персонального комп'ютера (до складу стенду ПК не входить). Для завантаження використовується Bootloader, вже завантажений в мікроконтролер, що дозволяє програмувати мікроконтролер без додаткових програматорів, а також захищає мікроконтролер від неправильної установки конфігураційних осередків.

Перевірка програми здійснюється на стенді за допомогою елементів вводу / виводу (кнопки, чотирихрозрядний семисегментний індикатор, світло-діоди, потенціометр, пьезовипромінювач, вольтметр постійного струму, електродвигуна).

Склад: плата модуля мікроконтролера з прошитим Bootloader; кабель RS-232 для зв'язку з комп'ютером; комплект сполучних проводів; компакт-диск з програмним забезпеченням; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

Навчальний стенд дозволяє вивчити:

- Основи програмування мікроконтролерів на мові Асемблера і Сі;
- Восьми і шістнадцяти розрядні таймери мікроконтролера;
- Зовнішні переривання;
- Роботу модуля АЦП у складі мікроконтролера;
- Управління семісегментним індикатором;
- Роботу UART мікроконтролера;
- Роботу портів вводу / виводу;
- Використання аналогового компаратора;
- Використання ШІМ для регулювання обертання двигуна.

Навчальний стенд дозволяє придбати навички програмування мікроконтролера на мовах Сі і Асемблері, вивчити архітектуру мікроконтролерів, способи передачі даних по різних інтерфейсах.

До складу стенду входить мультимедійна методика.

Зовнішня і задня панель стенду виконані з двухкомпонентного діелектричного матеріалу, з нанесеною на неї кольоровою мнемосхемою, виконаної за допомогою УФК друку. Бічні панелі виконані з діелектричної пластики, що захищає від статичної напруги.

Габаритні розміри: 250 x 200 x100 мм

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бродин В. Б. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики [Текст] / Бродин В. Б., Калинин А. В. – М. : ЭКОМ, 2002. – 252 с.

2. Микушин А. Занимательно о микроконтроллерах [Текст] / Микушин А. – М. : БХВ-Петербург, 2006. – 288 с.

УДК 621.372.543.2

Фурманова Н. І.¹, Ступа А. С.²

¹асистент ЗНТУ

²студент гр. РТ-118 ЗНТУ

РЕАЛІЗАЦІЯ МІКРОСМУЖКОВИХ СМУГО-ПРОПУСКАЮЧИХ ФІЛЬТРІВ НА ОСНОВІ ТРИКУТНИХ РЕЗОНАТОРІВ

Мікросмужковими НВЧ-фільтрами притаманні малі габарити, висока технологічність при виготовленні і низька вартість, особливо при серійному виробництві. До недоліків мікросмужкових фільтрів відносять труднощі забезпечення високої крутизни схилів амплітудно-частотної характеристики і широкої смуги загородження, яка знижує якісні показники радіотехнічних систем на їх основі. Крім того, у зв'язку з особливостями поширення елект-

ромагнітних хвиль у мікросмушкових лініях, виникають значні труднощі при проектуванні та аналізі конструкцій на їх основі. [1]

Конструкції смугово-пропускаючих фільтрів (СПФ) з використанням резонаторів можуть бути реалізовані на резонаторах у вигляді відрізка лінії передачі; на зв'язаних лініях з ємнісний зв'язком; на зв'язаних резонаторах з перепадом хвильового опору; на резонаторах із ступінчастим опором; на кільцевих резонаторах; на відкрито-петлевих резонаторах; на відкрито-петлевих резонаторах з пов'язаними і перехресними лініями; з перехресними зв'язками на основі чверть хвильових резонаторів; на двомодових резонаторах; на багатомодових резонаторах та ін. Останнім часом увагу дослідників привернули резонатори у вигляді рівносторонніх і рівнобедрених трикутників. У роботах [2–4] аналізуються СПФ на трикутних резонаторах з прямими лініями живлення (рис. 1, *а*), на зв'язаних трикутних резонаторах з щілиною (рис. 1, *б*), на трикутних резонаторах з зазором (рис. 1, *в*). Трикутні мікросмушкові резонатори знаходять широке застосування в проектуванні багатьох мікрохвильових компонентів інтегральних схем, таких як антени, циркулятори і фільтри, завдяки своїй високій добротності. Рівносторонній трикутний мікросмушковий резонатор – найбільш використовуваний тип трикутних мікросмушкових резонаторів.



Рисунок 1 – Конструкції СПФ на основі трикутних резонаторів

а – на трикутних резонаторах з прямими лініями живлення; *б* – на зв'язаних трикутних резонаторах зі щілиною; *в* – на трикутних резонаторах із зазором.

Ідея застосування трикутних резонаторів в СПФ виникла досить давно. Конструкція мікросмушкового смугово-пропускаючого фільтру на основі трикутних резонаторів має ряд переваг в порівнянні з традиційними фільтрами: значна крутизна характеристики, малі розміри, простота виготовлення, і отже, низька собівартість.

Використовуючи оптимізацію геометричних розмірів окремих резонаторів, відстані між ними, взаємного розташування резонаторів, а також застосовуючи підвідні лінії різних конфігурацій, можна отримати структуру СПФ із заданими частотними характеристиками і вибірковістю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Згуровский, М. З. Устройства передающего и приемного трактов. Проектирование устройств и реализация систем / М. З. Згуровский, М. Е. Ильченко, С. А. Кравчук и др. – К. : ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2003. – 616 с.: (Микроволновые устройства телекоммуникационных систем: в 2 т. / М. З. Згуровский, М. Е. Ильченко, С. А. Кравчук и др. ; т.2).
2. Hong, J.-S. Theory and experiment of dual-mode microstrip triangular patch resonators and filters / Jia-Sheng Hong, Shuzhou Li // Transactions on microwave theory and techniques. – 2004. – Vol. 52. – № 3. – P. 1237 – 1243.
3. Helsen, J. Planar triangular resonators with magnetic walk / Joseph Helsen, David S. James // Transactions on microwave theory and techniques. – 1978. – Vol. 14. – № 18. – P.95–100.
4. Gurel, C. S. New computation of the resonant frequency of a tunable equilateral triangular microstrip patch / Cigdem Seckin Gurel, Erdem Yazgan // Transactions on microwave theory and techniques. – 2000. – Vol. 48. – №3. – P.334–338.

УДК 681.3

Фарафонов О. Ю.¹, Костянець І. В.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. РТ–119 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ DVD ПРОГРАВАЧА МОДЕЛІ DV-SL700W НА КІЛЬКІСТЬ НЕРОЗВЕДЕНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ПРИ АВТОМАТИЧНОМУ ТРАСУВАННІ В ПРОГРАМІ ALTIUM DESIGNER

Сучасне виробництво багатошарових друкованих плат (БДП) здійснюється двома методами: методом металізації наскрізних отворів і методом попарного пресування.

Процес виготовлення БДП методом електрохімічної металізації наскрізних отворів полягає у виготовленні окремих внутрішніх шарів хімічним методом, пресуванні шарів в монолітний пакет, свердлінні наскрізних отворів і їх металізації [1]. При свердлінні на стінках отворів розкривають торці контактних площадок внутрішніх шарів. З'єднання їх один з одним і з контактними площадками зовнішніх шарів здійснюється за рахунок металізації отворів.

Оскільки усі отвори в платі є наскрізними, щільність міжз'єднання дещо обмежена, оскільки кожен отвір використовується для внутрішнього з'єднання лише один раз і в той же час займає певну площу на кожному шарі, обмежуючи свободу трасування друкованих ланцюгів.

При виготовленні БДП методом попарного пресування спочатку отримують дві двосторонні друковані плати з металізованими отворами комбінованим негативним методом, потім їх пресують разом з розташованим між ними ізоляційним прокладками [2]. Після свердління в отриманому напівпакеті наскрізних отворів отримують малюнок зовнішніх шарів і наскрізні металізовані отвори. Потім ці напівпакети пресують, свердлять наскрізні отвори і отримують малюнок зовнішніх шарів і металізовані отвори комбінованим позитивним методом. Таким чином реалізується електричний зв'язок між зовнішніми і внутрішніми шарами БДП.

Об'єктом дослідження в цій роботі є чотиришарова друкована плата DVD-програвача DV-SL700W, яка може бути виготовлена обома вищепереліченими методами.

Мінімальний діаметр глухих і наскрізних отворів при крупносерійному виробництві дорівнює 0,1 мм [3], а відношення діаметру металізованого отвору до товщини плати – 0,2 мм [4].

В цій роботі для досліджування беремо такі діаметри перехідних отворів:

0,4 мм с діаметром контактної площадки – 1 мм;

0,8 мм с діаметром контактної площадки – 1,4 мм.

Мета дослідження – порівняння результатів автоматичного трасування плати в програмі Altium Designer при методі металізації наскрізних отворів і методі попарного пресування.

У автоматичному режимі трасування досліджуваної плати використовувався метод Default Multilayer Board. Результати дослідження занесені в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати дослідження

Діаметр наскрізного отвору (контактна площадка), мм	Діаметр глухого отвору (контактна площадка), мм	Кількість нерозлучених зв'язків	
		Метод електрохімічної металізації наскрізних отворів	Метод попарного пресування
0,8 (1,4)	0,8 (1,4)	31	14
0,4 (1)	0,4 (1)	24	1

Результати досліджень показують, що діаметр перехідних отворів значно впливає на кількість нерозведених зв'язків при трасуванні друкованої плати.

При автоматичному трасуванні в програмі Altium Designer технологія виготовлення друкованих плат методом попарного пресування дозволяє отримати кращі результати при трасуванні, ніж метод металізації наскрізних отворів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Медведев, А. М. Печатные платы. Конструкции и материалы [Текст]/ А. М. Медведев – М. : Техносфера, 2005. – 304с.
2. Пирогова, Е. В. Проектирование и технология печатных плат. [Текст]/ Е. В. Пирогова – М. : ФОРУМ – ИНФА-М, 2005. – 560с.

3. Технологические возможности предприятия ООО «Остек-сервис-технология» [Электронный документ] / – Режим доступа: <http://www.ostec-st.ru>

4. Технологические возможности предприятия ГП ГАЛЬВАНОТЕХНИКА. [Электронный документ] / – Режим доступа: <http://plata.com.ua/company.html>.

5. Сабунин, А. Е. Altium Designer. Новые решения проектирования электронных устройств. [Текст] / А. Е. Сабунин – М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 432с.

УДК 681.527.2

Фурманова Н. І.¹, Гарачук С. А.²

¹асистент ЗНТУ

²студент гр. РТ-110 ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРІВ НА ДЕФЕКТИВНІЙ МІКРОСМУЖКОВІЙ СТРУКТУРІ

Електричний фільтр призначений для виділення із складного коливання складових з частотами, розміщеними в заданій полосі частот, і загасання складових з частотами, розташованими не у вказаній смузі.

Мікросмужкова лінія діє як хороша лінія передачі. Мікросмужкова лінія – несиметрична смужкова лінія передачі НВЧ, для передачі електромагнітних хвиль в повітряному або, як правило, в діелектричному середовищі, уздовж двох або декількох провідників, що мають форму тонких смужок і пластин.

Лінії отримали назву мікросмужкових, оскільки в результаті високої діелектричної проникності підкладки її товщина і поперечні розміри смуги багато менші довжини хвилі у вільному просторі.

У мікросмужковій лінії поширюється хвиля квазі-ТЕМ і силові лінії електричного поля проходять не лише у діелектриках, але і поза нього.

Мікросмужкова лінія є неоднорідною лінією передачі, так як не всі силові лінії поля між смужковим провідником і заземленою пластиною проходять через підкладку. Тому хвиля, що поширюється уздовж мікросмужкового провідника, є не чистою Т-хвилею (є «квазі-Т-хвилею»). Ефективна діелектрична проникливість $\epsilon_{\text{эф}}$ менше діелектричної проникності підкладки, так як вона враховує поле поза підкладкою. Основною перевагою мікросмужкової лінії і різних пристроїв на її основі вважається можливість автоматизації виробництва із застосуванням технологій виготовлення друкованих плат, гібридних і плівкових інтегральних мікросхем. Основний недолік, що обмежує застосування, – можливість застосування тільки при малих і середніх рівнях потужності СВЧ коливань і великі розміри.

Продуктивність мікросмужкової структури може бути покращена, якщо ми витравить задану геометрію на металі напиленому на підкладці, така

структура називається дефективною мікросмужковою структурою. Дана технологія застосовується для виготовлення фільтрів. Фільтри на ДМС мають малі габарити, широкий діапазон частот.

Дефективна мікросмужкова структура виконується шляхом травлення невеликих щілин в мікросмужкових лініях, створюючи області загородження в залежності від довжини отворів. Чим більше довжина щілини, тим нижче частота смуги загородження. Проектування конкретної структури ДМС не залежить від довжини мікросмужкової лінії, що є дуже корисною властивістю при проектуванні мікросмужкових фільтрів. Форми отворів у мікросмужковій лінії може значно змінюватися в залежності від вимог, які пред'являються до фільтру (рис. 1).

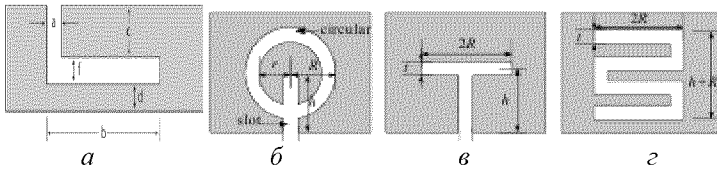


Рисунок 1 – Форми ДМС

a – L-подібна форма; *б* – G-подібна форма;
в – T-подібна форма; *г* – M-подібна форма

В даній роботі був досліджений смуго-загороджувачий фільтр с T- подібною щілиною (рис. 2, *a*), розміри якого становлять $a=0,2$ мм, $b=5,9$ мм, $c=0,8$ мм, $d=1$ мм. Фільтр має частоту загасання $f=10,58$ ГГц і реалізований на підкладці з діелектричною проникністю, що дорівнює 2,2. Цей фільтр був змодельований в програмі HFSS. Була побудована АЧХ, яка повністю задовольняє наші вимоги (рис.2, *б*).

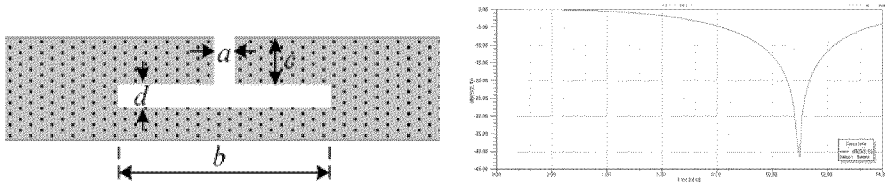


Рисунок 2 – Фільтр на ДМС

a – топологія; *б* – амплітуда-частотна характеристика

Подальші дослідження фільтра на ДМС пов'язані з аналізом електричної потужності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проектирование полосковых устройств СВЧ: учеб. Пособ. / Ульяновский государственный технический университет. – Ульяновск: 2001 – 129с.

2. Xiao, J.–K. New defected microstrip structure bandstop filter / J.–K. Xiao, W.–J. Zhu // Progress In Electromagnetics Research Symposium Proceedings, Suzhou, China, Sept. 12–16, 2011. P. 1471 – 1474.

УДК 621.014

Швагер М. І.¹, Фурманова Н. І.²

¹студент гр. РТ–110 ЗНТУ

²асистент ЗНТУ

СТВОРЕННЯ ФОТОРЕАЛІСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ВАЛА РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ В СИСТЕМІ SOLIDWORKS

Сучасна радіоелектронна промисловість вимагає від компонентів і вузлів високої точності і функціональності. Проектування електроніки проводиться за допомогою різних САПР, серед яких можна виділити SolidWorks.

SolidWorks – система автоматизованого проектування, інженерного аналізу та підготовки виробництва виробів будь-якої складності і призначення. SolidWorks є ядром інтегрованого комплексу автоматизації підприємства, за допомогою якого здійснюється підтримка життєвого циклу виробу відповідно до концепції CALS-технологій, включаючи двосторонній обмін даними з іншими Windows-додатками і створення інтерактивної документації. Залежно від класу вирішуваних завдань замовникам пропонується три базових конфігурації системи: SolidWorks, SolidWorks Professional і SolidWorks Premium [1].

Графіка RealView є підтримкою апаратного забезпечення (графічна плата) додаткового зафарбовування в реальному часі, включаючи відкидання тіні і відображення сцени. З допомогою RealView моделі відображаються реалістично і динамічно без необхідності застосування відмальовки. Якщо графічна плата сумісна з режимом RealView, він буде включений за замовчуванням.

У режимі відключеною графіки RealView використовуються основні кольори і текстури OpenGL з мінімальною кількістю відблисків і тіней.

PhotoView 360 є компонентом SolidWorks, що дозволяє відтворювати фотореалістичні зображення моделей SolidWorks. Відмальовані зображення містять зовнішні види, освітлення, сцени та написи моделі. PhotoView 360 доступно в SolidWorks Professional і SolidWorks Premium [2].

Аналізована деталь – вал РЛС є важливим компонентом поворотного механізму радіолокаційної станції.

Спочатку було створено ескіз і вказані осьові лінії. Далі інструментом «втягнута бобышка / основание» було виконано Провертання ескізу навколо своєї осі. Також інструментом «фаска» було виконано зняття фасок по краях.

Вибравши площину «праворуч» створюємо поверхню на відстані від основної, на цій площині формуємо ескіз шпоночного паза і вирізаємо його інструментів «витягнутий виріз».

Знову вибираємо площину «праворуч» і створюємо площину під кутом 45о до основної. Робиться це для того щоб виконати отвір під шпильку. На сформованій площині створюємо ескіз отвори і інструментом «витягнутий виріз» створюємо отвір.

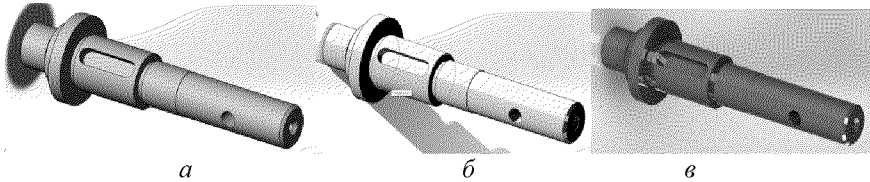


Рисунок 1 – Види відмалювки моделі

a – Графіка RealView вкл.;

б – графіка RealView вкл.;

в – фотореалістичне зображення PhotoView 360.

SolidWorks має модуль SolidWorks Simulation – універсальний інструмент для міцнісного аналізу методом кінцевих елементів. SolidWorks Simulation забезпечує аналіз напруги, втрати стійкості, оптимізації, а також частотний і термічний аналіз на одному екрані. Оснащений швидкими вирішальними програмами, SolidWorks Simulation дає можливість швидко вирішувати великі завдання, використовуючи ваш персональний комп'ютер[3].

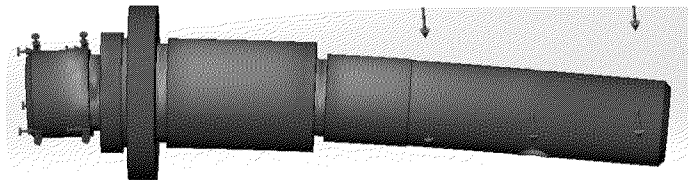


Рисунок 2 – Демонстрація роботи SolidWorks Simulation

Напрямок подальшої роботи пов'язаний із застосуванням САМ систем SolidWorks для моделювання процесів обробки деталей РЕА.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Алямовский, А. А. SolidWorks/COSMOSWorks 2006/2007. – М. : ДМК Пресс, 2007. – 278с.

2. Дударева, Н. Ю. SolidWorks 2009 на примерах [Текст] / Н. Ю. Дударева, С. А. Загайко – СПб. : БХВ-петербург, 2009 – 544с. : ил.

СЕКЦІЯ «ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ»

УДК 004.056.5:003.26

Андрущенко Д. М.
асистент ЗНТУ

МЕТОД ЗАХИСТУ АВТОРСЬКОГО ПРАВА НА СТАТИЧНІ ЗОБРАЖЕННЯ

Закон України про авторське право та суміжні права [1] свідчить, що авторське право на твір виникає в наслідок факту його створення. Для виникнення і здійснення авторського права не вимагається реєстрація авторського твору. Але внаслідок виникнення суперечок може знадобитися підтвердження факту створення фотографічного твору справжнім автором в судовому порядку або підтвердження факту підписання ліцензійного договору. Тому розвиток способів захисту авторських творів від несанкціонованого розповсюдження, а також надання авторам більш широких можливостей по виявлення правопорушників є актуальним.

Відомо багато способів захисту авторських прав на цифрові зображення, призначених для створення технологічних перешкод порушенню авторських та суміжних прав при використанні цифрових об'єктів [2]. Але більшість з них не передбачає можливості визначення правопорушника авторських прав при виявленні факту появи контрафактної копії.

В даній роботі пропонується метод вбудовування ЦВЗ з використанням електронних цифрових підписів сторін, які приймають участь в процесі передачі авторського права. При передачі майнового права на об'єкт авторського права складається ліцензійна угода, яка підписується електронними цифровими підписами різних сторін. Таким чином вони підтверджують згоду один з одним. Після того довірена особа або апаратний пристрій вбудовує цифровий водяний знак в оригінал зображення, який складається з цих електронних цифрових підписів таким чином, що біти ЦВЗ складаються по черзі з біт електронних цифрових підписів. При цьому кожен з цифрових підписів формує окрему частину ЦВЗ. Для приховування даних використовують частотну область контейнера. Зображення розбивається на блоки розмірністю 8×8 пікселів і до кожного блоку застосовується двовимірне дискретне косинусне перетворення (ДКП). Кожен блок придатний для запису одного біта інформації. Перед вбудовуванням ЦВЗ довільним образом вибираються стільки блоків ДКП, скільки бітів в ЦВЗ.

Далі для вбудовування кожного біту даних беруть черговий блок ДКП, що входить в обрану групу блоків. Вибираються N довільних коефіцієнтів

ДКП зі смуги середніх та низьких частот, які задаються координатами (v_1, v_1) , (v_2, v_2) , ..., (v_N, v_N) . Також вибирають дві фіксовані величини S та P . Для передачі біта «0» коефіцієнти з координатами (v_1, v_1) , (v_2, v_2) , ..., (v_N, v_N) змінюються так, щоб середнє арифметичне цих коефіцієнтів стало не нижче величини $S + P$. А для передачі біта «1» змінюються так, щоб їх середнє арифметичне стало не вище, ніж $(S - P)$. Після цього проводиться зворотнє ДКП. Для вибору оптимального значення S , обчислюють математичнє очікування значення середнього очікування коефіцієнтів з координатами (v_1, v_1) , (v_2, v_2) , ..., (v_N, v_N) на основі вибірки з деякої кількості блоків ДКП. Поріг вбудовування P впливає на стійкість стеганосистеми, а само чим більше P , тим більша стійкість стеганосистеми до спотворень зображення, але тим більше погіршується якість зображення при вбудовуванні інформації. Для витягування i біту даних формується ключ K_{bi} , який складається з номеру блоку ДКП та координат (v_1, v_1) , (v_2, v_2) , ..., (v_N, v_N) .

Після вбудовування ЦВЗ кожна з сторін, що приймає участь в ліцензійній угоді, отримує ключ, який складається зі значень K_{bi} , необхідних для витягування бітів електронного цифрового підпису одного з інших учасників.

Використання запропонованого методу дозволяє значно знизити ризики несанкціонованого розповсюдження статичних зображень, вчасності для растрових зображень, та у випадку коли це сталося, надає можливість правовласнику як виявити правопорушника, так і захистити своє право в судовому чи адміністративному порядку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про авторське право і суміжні права [Електронний ресурс]: Закон України: [прийнятий Постановою Верховної Ради України № 3793-ХІІ від 23.12.1993р.: станом на 05.12.2012р.]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3792-12>

2. Пат. 2347266 Росія, МПК G06F17/00. Способ и устройство для получения и удаления информации относительно объектов цифровых прав [Електронний ресурс] / ЛИ Биунг-рае, КИМ Тае-сунг, ДЗУНГ Киунг-им та ін. – 2006138021/09; заявл. 15.03.2005; опубл. 10.05.2008 р. – 42 с.: ил. – Режим доступу: <http://www.findpatent.ru/patent/234/2347266.html>

СПОСОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ ТИПА МЕТАЛЛ-ОКИСЕЛ-МЕТАЛЛ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ПОИСКОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Предлагается новый способ идентификации нелинейных объектов (НО) типа металл-окисел-металл (МОМ), разработанный как первая ступень идентификации НО, предшествующая применения методов области нелинейной рефлектометрии (НРМ) в область нелинейной радиолокации (НРЛ), с целью повышения качества проведения поисковых мероприятий по обнаружению закладных устройств (ЗУ). Методы и способы анализа области НРМ позволяют контактно определить тип нелинейности, а именно указав с определенной степенью вероятности, что обнаруженный нелинейный дефект можно отнести к настоящим (НП) (диод, транзистор и т. д.) или ложным (ЛП) (контакт типа МОМ) полупроводникам. Методы и способы анализа области НРЛ позволяет решить те же самые задачи, что и НРМ, но используя бесконтактное взаимодействие с НО. Вольт-амперные характеристики (ВАХ) НП и ЛП приведены на рис. 1.

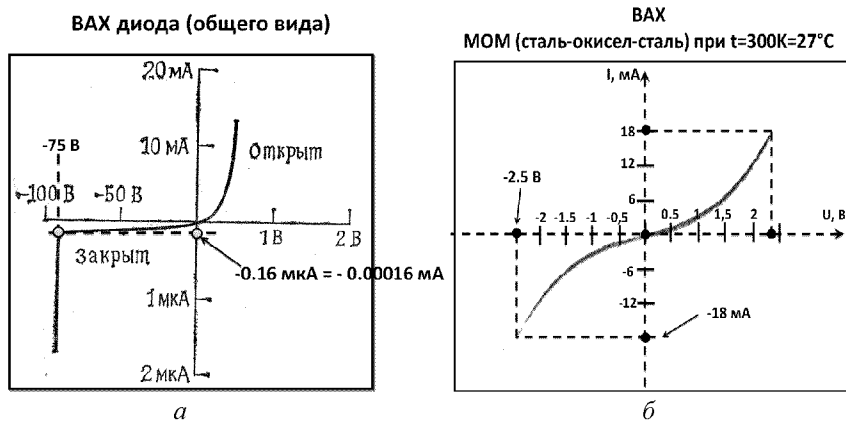


Рисунок 1 – ВАХ настоящего и ложного полупроводников

a – настоящий полупроводник; *б* – ложный полупроводник

В качестве тестового сигнала $U(t)$ облучения предлагается использовать сумму трех гармонических сигналов с отличными друг от друга значениями параметров: A -амплитуды, ω -частоты и φ -фазы:

$$U(t) = A1 \cdot \cos(\omega1 \cdot t + \phi1) + A2 \cdot \cos(\omega2 \cdot t + \phi2) + A3 \cdot \cos(\omega3 \cdot t + \phi3) \quad (1)$$

Выбор такого вида тестового сигнала основан на том доказанном факте, что 3-х компонентный сигнал является более эффективным, чем 2-х компонентный, и позволяет по отклику НО на данный сигнал узнать больше углубленному методу анализа НО.

В данной работе предлагается перенести положительный опыт информации о нем.

Алгоритм, предлагаемого способа, заключается в следующем:

1. НО облучается серией тестовых сигналов (приходящих от нелинейного радиолокатора). В процессе облучения меняется мощность передатчика с целью смены наводимой ЭДС на НО, в 3-х вариантах 0,5 В, 1,5 В и 2,5 В.

2. Одновременно регистрируются отклики НО на данную серию тестовых сигналов, измеряется их мощность на соответствующих гармониках основной частоты и их комбинационных составляющих.

3. Далее, используя модель МОМ, реализованную в виде электрической схемы цепи с нелинейным контактом, решая дифференциальное уравнение, – получаем значения токов, протекающих в НО, для каждого из 3-х значений наводимых ЭДС.

4. Далее производим сравнение полученных значений тока со значениями тока эталонной ВАХ МОМ (δ) – рис. 1, и проверяем их схожесть по величине для значений напряжения (0,5 В, 1,5 В и 2,5 В).

5. Если, в результате сравнения значения тока являются очень малы (10-тысячные доли мА), то делается вывод о том, что тип нелинейности обнаруженного НО характеризует его принадлежность к классу НП (рис. 1, а).

6. Если же – значения тока с увеличением напряжения с 0,5 В до 2,5 В изменяется в диапазоне (десятков мА), тогда делается вывод том, что обнаруженный тип нелинейности можно отнести к классу ЛП.

Для случая, когда результат анализа ВАХ даст неопределенность в том, что обнаруженный тип нелинейности можно с вероятностью 0,5 отнести как к ЛП так и НП, предлагается перейти к углубленному методу анализа НО с целью более точной идентификации типа его нелинейности, основанному на концепции управляемого динамического насыщения и математическом аппарате функциональных рядов Вольтерра-Гаусса, который реализуется в тонком анализе спектра отклика НО на многочастотное полиамплитудное воздействие.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ РИСКОВ

Риск в информационной системе рассматривается обычно с позиции причинения системе какого-либо ущерба. Основными характеристиками ущерба, являются компоненты вероятностной схемы:

1. Вероятность возникновения ущерба.
2. Значение ущерба, выраженное в определенной физической величине, и соответствующее вышеуказанной вероятности.

Для фиксированной величины ущерба мерой риска может являться вероятность его возникновения:

$$Risk(u) = p(u). \quad (1)$$

Данная формула применима, когда известна и неизменна величина ожидаемого ущерба, для непрерывных законов распределения вероятностей рассмотрим вероятности попадания ущерба в определенный интервал:

$$Risk(u_1 < u < u_2) = \int_{u_1}^{u_2} \varphi(u) du, \quad (2)$$

где $\varphi(u)$ – плотность распределения вероятностей ущерба.

В частных случаях, например, вероятность того, что ущерб превысит предельную величину, то:

- для дискретного закона расчет риска будет выглядеть:

$$Risk(u > u_{\max}) = 1 - \sum_{\forall u_i > u_{\max}} p_i; \quad (3)$$

- для непрерывного закона распределения вероятностей:

$$E(u > u_{\max}) = \int_0^{u_{\max}} \varphi(u) du. \quad (4)$$

Обратную риску величину принято называть защищенностью системы:

- для дискретного закона распределения ущерба:

$$E(u > u_{\max}) = 1 - \sum_{\forall u_i > u_{\max}} p_i \quad (5)$$

– для непрерывного закона распределения ущерба:

$$E(u > u_{\max}) = \int_0^{u_{\max}} \varphi(u) du \quad (6)$$

С точки зрения теории риска существуют несколько основных мер риска, которые можно применить когда ущерб представлен случайной величиной u .

1. Мера риска на основе вычисления математического ожидания для заданного закона распределения вероятностей ущерба:

$$Risk(U) = M[u]. \quad (7)$$

Исходя из физического смысла математического ожидания, мера риска, основанная на нем, оценивает среднее значение ущерба. Обычно она применяется при оценке негативного воздействия (например, экономического ущерба) за определенный промежуток времени.

2. Мера риска на основе вычисления дисперсии для заданного закона распределения вероятностей:

$$Risk(U) = M[u]. \quad (8)$$

Дисперсия в общем случае характеризует степень отклонения случайной величины от среднего значения. Поэтому данная мера риска адекватна в условиях оценки стабильности работы системы, то есть устойчивости какой-либо из ее характеристик.

1. Комбинированная мера риска на основе вычисления, как математического ожидания, так и дисперсии:

$$Risk(U) = M[u] + \beta D[u]. \quad (9)$$

В этой мере риска β – взвешивающий компонент, имеющий размерность – единица деленная на единицу измеренного риска.

Приведенная мера риска применяется, когда необходимо делать вывод об уровне опасности, исходя из среднего значения ущерба для системы, но при этом учитывать и стабильность поведения системы, то есть уровень среднего отклонения от наиболее вероятного ущерба.

Таким образом, при расчете рисков информационной безопасности необходимо объективно оценивать, имеющуюся ситуацию. Т.е. необходимо определить, насколько точно возможна оценка ущерба, а исходя из этого, правильно выбирать меру для оценки риска.

УДК 519.1

Нікуліщев Г. І.¹, Каменський О. А.²

¹асистент ЗНТУ

²асистент ЗНТУ

ЕЛІПТИЧНІ КРИВІ НАД СКІНЧЕНИМ ВЕКТОРНИМ ПОЛЕМ В ПРОТОКОЛАХ СЛІПОГО ЕЛЕКТРОННОГО ЦИФРОВОГО ПІДПISУ

Актуальність розробки і дослідження схем сліпого електронного цифрового підпису (ЕЦП) зобумовлюється, зокрема, необхідністю вибору надійного механізму електронного голосування. Протоколи сліпого ЕЦП, за визначенням, дозволяють одночасно забезпечити верифікацію кожного голосу і анонімність виборця, який цей голос віддав.

Окрім звичних атак на ЕЦП для схем сліпого підпису слід розглядати ще й атаку порушення анонімності, яка може призвести до розкриття особи автора документа з боку підписувача (при електронному голосуванні це означатиме, що виборча комісія дізнається, за кого віддав свій голос конкретний виборець). На відміну від звичайного ЕЦП, схеми сліпого підпису поки не стандартизовані, а, відповідно, лише базуються на стандартах та поширених протоколах ЕЦП.

Як відомо, в більшості стандартів (зокрема, українському ДСТУ 4145-2002, російському ГОСТ Р 34.10-2001, американському ECDSA тощо) та поширених схем ЕЦП використовується математичний апарат еліптичних кривих (ЕК) над простим або розширеним полем Галуа. Втім, існує можливість задати ЕК над полями Галуа іншого вигляду.

Авторами пропонується використовувати в схемах сліпого підпису ЕК, задані над скінченим векторним полем (СВП). СВП – розширення поля Галуа, елементами якого виступають вектори певної довжини. Примітними особливостями ЕК над СВП виступають використання менших чисел в якості елементів вектора зі збереженням величини порядку групи точок ЕК та можливість розпаралелювання операцій з точками ЕК – додавання точок та множення точки на число.

Оскільки стійкість схем сліпого ЕЦП, як правило, забезпечується важковирішуваною задачею дискретного логарифмування в групі точок ЕК, то вона не має знизитись за умови використання ЕК над СВП з групою точок достатньо великого порядку. Як показують дослідження авторів, захищеність за критерієм анонімності також зберігається.

В подальшому авторами планується розробка і дослідження протоколів сліпого ЕЦП з використанням ЕК над СВП.

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ СЕРТИФІКАТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ БАЗ ДАНИХ

Сьогодні більшість інформаційних систем (ІС) будуються на основі систем керування базами даних (СКБД). СКБД забезпечують універсальний механізм для зберігання, обробки та надання даних, які можуть бути використані в різних сферах діяльності людини. Використання СКБД, як надійної основи для побудови ІС, пов'язане з проблемою розмежування доступу користувачів до інформації, що зберігається. Згідно з аналізом причин порушень безпеки 89% недоліків засобів захисту в ІС припадає саме на частку системи розмежування доступу.

Серед використовуваних для розмежування доступу моделей найбільш поширеними є дискреційна та мандатна.

Важливим питанням організації мандатної управління доступом є захищене зберігання і надійна автентифікація прав доступу. Як правило, права доступу зберігаються в службових базах даних СКБД і асоціюються з користувачем після його автентифікації системою, причому автентифікація самих прав доступу не відбувається, що дає можливість підміни прав доступу.

У сучасних СКБД автентифікація користувача може відбуватися із застосуванням цифрових сертифікатів. Природним було б розповсюдити сертифікати не тільки на автентифікацію користувача, але і на його права, ліквідувавши при цьому необхідність їх спеціального додаткового захисту.

На основі проведеного аналізу існуючих методів розмежування доступу в СКБД авторами даної роботи:

- розроблена оригінальна модель розмежування доступу в СКБД, яка формалізує правила доступу до баз даних, таблиць і записів. Дозволяє підвищити надійність системи захисту СКБД за рахунок істотного спрощення процесу адміністрування;

- запропоновано спосіб забезпечення захищеного зберігання і надійної автентифікації прав доступу за допомогою цифрових сертифікатів;

- розроблена покращена система розмежування доступу, яка включає диспетчер доступу, який відповідає за виконання правил моделі, а також засвідчувальний центр, що відповідає за адміністрування користувачів.

РОЗРОБКА МОДУЛЯ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ СИСТЕМИ ІНТЕРНЕТ-БАНКІНГА

Створення модуля криптографічного захисту системи інтернет-банкінга виконується в рамках побудови навчальної системи, що моделює основні можливості та функції систем Інтернет-банкінга сучасних банківських установ. Модуль криптографічного захисту призначений для вирішення наступних задач:

- контроль доступу до сховища ключів користувача системи;
- підписання електронних документів, перш за все – платіжних доручень, що створюються на стороні користувача системи.

Криптографічні ключі та сертифікат користувача зберігаються у сховищі ключів, яке обов'язково захищається паролем користувача. Сховище ключів реалізується у вигляді файлу, який зберігається в файловій системі на комп'ютері користувача. Якщо користувачеві потрібно виконати підписання документа, система запитує місцезнаходження сховища ключів і, після перевірки обраного файлу на вірний формат, виконує процедуру автентифікації. На цьому рівні реалізовано однофакторну автентифікацію – перевірка імені користувача та його пароля. Необхідно відмітити, що безпека закритого ключа (виключення можливості його копіювання) при роботі в навчальній системі контролюється за рахунок організаційних, а не технічних заходів.

Одним з основних документів в системі Інтернет-банкінга, який потребує підписання з боку користувача, є платіжне доручення – форма, яка містить інформацію про рахунки платника та отримувача, суму платежу, дати формування доручення та виконання операції. Для легкості сприйняття форма доручення в графічному інтерфейсі навчальної системи реалізується схожою на свій паперовий варіант, але на функціональному рівні виконується підписання тільки даних, що вводить користувач при заповненні.

Навчальна система реалізується у вигляді розподіленого Web-застосовання (рівень браузера, рівень логіки застосовання, рівень даних). Одним з найзручніших способів представлення даних в подібних системах є використання формату XML (eXtensible Markup Language). Для забезпечення цілісності даних, автентифікації повідомлень та підписувача даних у форматі XML в навчальній системі використовується технологія XML-підпису – XML Digital Signature. Ця технологія дозволяє описувати електронний підпис у трьох формах:

- відокремлений підпис – для даних, які є зовнішніми по відношенню до підпису;

– огортующий підпис – для даних, які містяться безпосередньо всередині підпису;

– огортаний підпис – для даних, що містять підпис всередині.

Програмний інтерфейс API для роботи зі стандартом електронного підпису XML реалізовано у більшості популярних платформ, таких як Oracle Java Standard Edition та Microsoft .NET Framework, що дозволяє інтегрувати можливості XML Digital Signature в навчальну систему Інтернет-банкінга. Для підписання документів використовується відокремлений підпис.

УДК 004.054

Говоров А. О.¹, Дашковская К. В.²

¹асистент ЗНТУ

²студент гр. РТ-710 ЗНТУ

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Главной целью системы информационной безопасности является обеспечение устойчивого функционирования предприятия и защита от разглашения, утраты, утечки, искажения и уничтожения служебной информации. С угрозами информационной безопасности предприятие сталкивается постоянно, поэму правильный подход к анализу и оценкам угроз есть неотъемлемым для для построения и поддержания эффективной информационной безопасности на предприятии.

Угроза – совокупность условий и факторов, создающих потенциальную или реально существующую опасность нарушения конфиденциальности, доступности и (или) целостности информации. Среди угроз информационно-технического характера можно выделить такие элементы как кража информации, вредоносное ПО, хакерские атаки, СПАМ, халатность сотрудников, аппаратные и программные сбои, финансовое мошенничество, кража оборудования.

Все предприятия можно классифицировать по множеству признаков: начиная от структуры производства, размеров предприятия, специализации и заканчивая уровнями доходов, но в данном методе оценивания и анализе угроз основными количественными параметрами выступают численность работников и годовой оборот капитала.

Далее необходимо разобраться в признаках угроз. Признаками угроз являются:

- источники угроз;
- средства, применяемые для реализации угроз;
- способы, применяемые для реализации угроз;

- этап жизненного цикла, на котором происходит реализация угрозы;
- случайность.

Соответствующая классификация по источникам угроз выделяет два типа источников угроз: внешние и внутренние. К внешним источникам угроз относятся:

- атмосферные явления, стихийные бедствия, катастрофы, аварии;
- деятельность конкурирующих экономических структур;
- деятельность преступных группировок и лиц и т. д.

К внутренним источникам угроз относятся:

- нарушение персоналом режимов безопасности;
- отказы и сбои аппаратных средств и носителей информации;
- ошибки программного обеспечения;
- деятельность сообщников преступных группировок и лиц, и т. д.

Угрозы информационной безопасности классифицируются по нескольким признакам:

по составляющим информационной безопасности (доступность, целостность, конфиденциальность), против которых, в первую очередь, направлены угрозы;

- по компонентам информационных систем, на которые угрозы нацелены (данные, программы, аппаратура, персонал);
- по характеру воздействия (случайные или преднамеренные, действия природного или техногенного характера);
- по расположению источника угроз (внутри или вне рассматриваемой информационной системы).

Отправной точкой при анализе угроз информационной безопасности является определение составляющей информационной безопасности, которая может быть нарушена той или иной угрозой: конфиденциальность, целостность или доступность.

Методы определения и оценивания угроз:

1. Прямая экспертная оценка. Метод экспертных оценок основан на том, что параметры угроз задаются экспертами. Эксперты определяют перечни параметров, характеризующих угрозы информационной безопасности, и дают субъективные коэффициенты важности каждого параметра.

2. Статистический анализ – это анализ информационных угроз на основе накопленных данных об инцидентах информационной безопасности, в частности, о частоте возникновения угроз определенного типа, их источниках и причинах успеха или неуспеха реализации. Например, знание частоты появления угрозы позволяет определить вероятность ее возникновения за определенный промежуток времени. Для эффективного применения статистического метода требуется наличие достаточно большой по объему базы данных об инцидентах. Нужно отметить еще одно требование: при использовании объемных баз необходимы

инструменты обобщения данных и обнаружения в базе уже известной и новой информации.

3. Факторный анализ основан на выявлении факторов, которые с определенной вероятностью ведут к реализации угроз и тем или иным негативным последствиям. Такими факторами могут быть наличие привлекательных для киберпреступников информационных активов, уязвимости информационной системы, высокий уровень вирусной активности во внешней среде и т. д. Поскольку на современные информационные системы влияют множество факторов, обычно используется многофакторный анализ.

При анализе угроз информационной безопасности наиболее эффективно применять комплекс разных аналитических методов. Это значительно повышает точность оценки.

Ниже представлена методика оценки угроз, базирующаяся на экспертном оценивании каждой угрозы и определения угрозы, предоставляющую существенную опасность. Базируется данный метод на одиннадцати оценках.

Оценка А – определяет нарушаемые принципы безопасности. Измеряется в интервале от 1 до 4. Оценка В – оценивает возможность предотвращения угрозы для конкретной информационной системы предприятия в реальных условиях. Измеряется в промежутке от 1 до 4. Оценка С – оценивает возможность обнаружения угрозы. Оценка D показывает, возможно ли нейтрализовать угрозу. Оцениваются усилия, необходимые для нейтрализации угрозы или восстановления нормальной работы. Оценка Е – частота появления. Данная оценка показывает характеристику частоты появления конкретной угрозы в сравнении с другими угрозами. Определяется от 0 до 4. Оценка F – оценивается потенциальная опасность угрозы с точки зрения ущерба, который может понести информационная система предприятия в случае реализации угрозы. Оценка G – определяет источник появления. Оценка H – оценивает нарушителей для подготовки и реализации соответствующей угрозы. Определяется из интервала от 1 до 4. Оценка I – затраты на проектирование и разработку нарушений. Оценка J – простота реализации. Оценка K – потенциальное наказание в рамках существующего законодательства. Определяется от 1 до 3.

Зная параметры и значения каждой оценки, далее нужно составить таблицу оценок угроз безопасности информационной системы предприятия. Комплексная оценка рассчитывается по формуле:

$$K1 = \frac{\sum_{j=1}^m \frac{K + K_{\max}}{2}}{n}, \quad (1)$$

где $K1$ – оценка, поставленная экспертом (каждая оценка $A, B, C, D, E, F, J, H, I, J, K$),

K_{\max} – максимальное значение каждой оценки (т.е. – наибольшее число интервала значений), n – количество всех оценок (в данном случае $n = 11$).

По данным таблицы можно сказать, что наибольшую опасность представляют угрозы (по убыванию): ошибки пользователя, перехват ПЭМИН, перехват информации; недоступность информации; компьютерные вирусы, программные закладки; ошибки ПО; анализ трафика; кража информации, программы захвата паролей; умышленное повреждение данных и программ; аппаратные сбои, повреждение аппаратных средств.

УДК 004.056.5

Говоров А. О.¹, Тверденко А. В.²

¹асистент ЗНТУ

²студент гр. РТ-719 ЗНТУ

АПАРАТНИЙ ЗАХИСТ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ. ТЕХНОЛОГІЯ HASP

Одними з найпоширеніших способів апаратного захисту програмного забезпечення від неліцензійного копіювання, на сьогоднішній день, є USB ключі. Ці пристрої забезпечують не тільки безпеку програм від незаконного використання, але і дозволяють розробникам застосовувати складні способи ліцензування.

Основним апаратним засобом для захисту ПЗ є серія електронних ключів HASP від компанії Aladdin Software Security RD. Більше 2/3 ринку пристроїв для захисту програмного забезпечення від нелегального використання належить таким ключам. Область застосування цього продукту: захист готових програм, авторизація в операційних системах, захист окремих документів, мультимедіа роликів, конфігурацій ІС.

На даний момент з'явилася можливість обходу апаратного захисту HASP це бітхак. Бітхак – це програмне емулювання як самого ключа, так і USB-шини з віртуальним ключем.

Головними недоліками системи захисту ПЗ HASP4 є можливість перехоплення викликів диспетчера введення-виведення, перехоплення шифрованих даних з подальшим дешифруванням, емулювання апаратного ключа.

Модель драйвера HASP4 описується в структурі DRIVER_OBJECT. Ця модель зберігає масив обробників повідомлень. Цей факт надає можливість перехоплювати і підміняти IRP-пакети, підставляючи ліцензійні дані. Маючи дамп ключа захисту, можна передати його програмі, яка перевіряє вірність ліцензійних даних. Так само існує також можливість розробки драйвера віртуального ключа. Для цього також потрібен дамп ключа, а підстановка даних здійснюється в режимі емуляції (рис. 1). Тобто драйвер захисту зможе звертатися з віртуальним ключем так само, як і з фізичним.

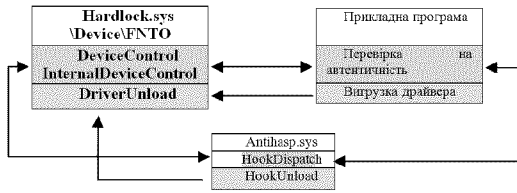


Рисунок 1 – Структурна схема програми емулятора

Апаратний ключ HASP має унікальний номер і містить всю необхідну для копіювання інформацію, але для доступу до нього потрібні програмні ключі. Вміст пакетів шифрується публічним симетричним алгоритмом AES (Advanced Encryption Standard). Для розшифровки повідомлень використовується перехоплення пакетів з ключем і перехват пакетів без ключа. Ключі витягуються з перехоплених пакетів методом брутфорс. Ключ використовується для зняття отриманого дампа: тип, ідентифікатор, порт підключення (рис.2).

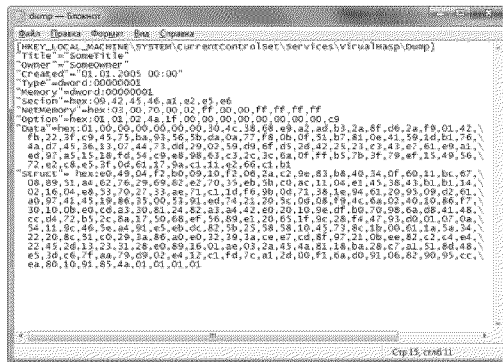


Рисунок 2 – Приклад дампа ключа

Рішення проблеми емуляції портів може бути таким, що якщо застосувати більш стійкі алгоритми шифрування такі як RC5 з довжиною ключа 1024, то загрозу перебору ключа шифрування для доступу до пакету можна буде нейтралізувати. Застосування динамічної генерації даних для перевірки ключа, дасть можливість захиститися від перехоплення пакетів. Також не менш важливим, є підвищення захисту коду драйвера, що дає змогу захистити драйвер від відладки після компіляції.

В даній роботі було описано недоліки програмно-апаратного захисту HASP4 та запропоновані рішення для їх мінізації. На сьогоднішній день компанія-розробник даної системи захисту, представила принципово новий метод захисту HASP HL. Нові модулі більше не містять в собі ключі які необ-

хідні для запуску програм, а замість цього пристрій HASP HL використовується для зняття Хеш-зліпка апаратної частини системи, необхідного для реєстрації програми в мережі Інтернет.

Запропоновані рішення щодо підвищення стійкості алгоритму до взлому, може вирішити проблему неліцензійного копіювання, та залишити вартість системи захисту на тому ж рівні. Дані рішення не дають повної гарантії від неліцензійного використання програмного забезпечення, але вони суттєво ускладнюють можливість взлому, і зводять нанівець раціональність таких дій в порівнянні з купівлею ліцензованого програмного забезпечення.

На даний час вартість системи захисту технології HASP4 становить \$ 30-45, вартість системи захисту HASP HL – \$ 45–250.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аникин И. В. Программно-аппаратная защита информации. Защита программного обеспечения от отладки и дизассемблирования. Учебное пособие / И. В. Аникин, В. И. Горлова. – Казань: Изд. КГТУ им. А. Н. Туполева, 2003. –80с.

2. Краснопевцев А. А. О защите приложений с использованием внешнего аппаратного модуля / А. А. Краснопевцев // Безопасность информационных технологий. – 2011. – № 1. – С.102–104.

3. Горбатов В. С. Основы технологии PKI / В. С. Горбатов, О. Ю. Полянская. – М. : Горячая линия-Телеком, 2004. – 248 с.

УДК 004.056

Дейнега В. А.¹, Козина Г. Л.²

¹студент. гр. РТ–718м ЗНТУ

²канд. физ.-мат. наук, доцент ЗНТУ

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ИНТЕРНЕТ-ГОЛОСОВАНИЯ

В международной практике под термином «электронное голосование» понимается применение технологии получения и подсчета голосов избирателей, а также подведение итогов голосования с помощью любых электронных средств.

Голосование через Интернет – один из способов подачи голоса избирателя непосредственно в избирательную комиссию. Электронное голосование – это, фактически, дистанционное голосование, позволяющее не привязывать волеизъявление гражданина к месту его нахождения. Но это далеко не единственное преимущество. Считается, что поддержка электронного голосования должна повысить явку избирателей за счет заинтересованной молодежи и людей с ограниченными возможностями, которые испытывают сложности с перемещением на избирательный участок.

При разработке данного типа систем голосования выдвигается ряд требований и ограничений:

1. Контроль над избирателями – в выборах могут участвовать только занесенные в список избиратели, один человек имеет лишь один голос.

2. Анонимность, тайна голосования – никто не должен иметь возможность соотнести конкретный голос с конкретным избирателем.

3. Открытость – результаты голосования должны быть доступны всем.

4. Верифицируемость – каждый избиратель должен иметь возможность проверить свой голос. Любой человек должен иметь возможность посчитать итоговые результаты и проверить на отсутствие «вбросов».

5. Устойчивость – некорректные действия некоторых избирателей либо небольшой части организаторов не могут сорвать выборы.

6. Неподтверждаемость – после выборов нельзя доказать, что человек проголосовал определенным образом

7. Нельзя проголосовать вместо другого человека.

8. Нельзя скопировать чужой голос или исказить его.

Необходимым условием выполнения всех этих требований для системы электронного голосования является использование криптографического протокола электронного голосования.

С технической точки зрения выборы состоят из следующих компонентов:

- назначение проведения выборов;
- регистрация кандидатов;
- подготовка списка избирателей;
- голосование;
- подсчет голосов.

Система электронного голосования, как и любая другая автоматизированная система, в высшей мере подвержена влиянию угроз информационной безопасности, а с учетом критичности данных, обрабатываемых в этой системе, решение вопросов обеспечения информационной безопасности может создать необходимый уровень доверия, нужный для дальнейшего продвижения технологии электронного голосования.

С точки зрения информационной безопасности необходимо обеспечить прозрачность и защищенность процедуры электронного голосования на всем временном интервале ее функционирования в соответствии с регламентом от предоставления приложения для голосования пользователю и до подсчета и опубликования результатов.

СИСТЕМЫ СТАЦИОНАРНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ГОЛОСОВАНИЯ

Обеспечение честных выборов является сложной задачей с тех пор как они перестали уместиться в рамки одной площади. Государство хочет защититься от вброса бюллетеней, избиратели от нечестного подсчета голосов и разглашения информации о выборе. Похоже, что выборы на основе бумажных бюллетеней уже не позволят решить эти проблемы. Возможно, они будут когда-нибудь решены с помощью систем электронного голосования.

У электронных выборов немало преимуществ перед выборами обычными. Хотя придумать схему и сделать электронные устройства достаточно дорого, в действительности электронные выборы дешевле, поскольку затраты на них являются одноразовыми. Одно и то же оборудование можно будет использовать многократно.

Под электронным голосованием понимается как процесс подсчета голосов электронными средствами (автоматические ящики для голосования, которые сканируют бюллетени и т. п.), так и сам процесс подачи голоса посредством различных новых телекоммуникационных средств.

По способу организации и проведения выборов можно выделить 2 основных типа систем электронного голосования:

- традиционные системы (аппаратура на избирательном участке);
- удаленные системы (при помощи сетей Интернет, GSM, и т. д).

Электронное голосование может проводиться на избирательном участке с использованием таких электронных технологий, как система оптического сканирования, автоматически считывающая информацию с бумажного бюллетеня, или система прямой записи через сенсорный экран.

Из применяемых на практике стационарных комплексов электронного голосования выделяют:

1. Комплекс обработки избирательных бюллетеней (КОИБ) – по сути, это стационарный ящик для голосования оборудованный сканером, позволяющим «считывать» информацию с бюллетеня. При этом избиратель голосует привычным способом – путем нанесения знака в избирательном бюллетеня.

2. Комплекс для электронного голосования (КЭГ) – это устройство сенсорного голосования, при использовании которого избиратель не заполняет избирательный бюллетень, а голосует путем выбора соответствующей позиции на сенсорном экране.

Комплекс для электронного голосования (КЭГ) – комплекс средств автоматизации, предназначенный для проведения электронного голосования, автоматизированного подсчета голосов избирателей, участников референдума, установления итогов голосования и составления протокола участковой комиссии об итогах голосования.

УДК 004.056

Соловей О. Г.¹, Лізунов С. І.²

¹студент гр. РТ-718м ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СИСТЕМ ЗАХИСТУ ВІД НСД ОБ'ЄКТА «SMARTHOME»

Поняття «розумний будинок» було сформульовано Інститутом інтелектуальної будівлі у Вашингтоні в 1970-х роках. Це приміщення, що забезпечує продуктивне й ефективне використання робочого простору.

Таблиця 1 – Переваги і недоліки систем «SmartHome»

Тип системи	Переваги	Недоліки
ЦС	<ul style="list-style-type: none">– висока швидкість обробки даних;– комбінування пристроїв декількох виробників;– використання більш складних алгоритмів керування;– зв'язок з мережею інтернет;– зручний інтерфейс;– можливість моніторингу.	<ul style="list-style-type: none">– ризик виходу з ладу всієї системи при поломці комп'ютера;– висока ціна;– атаки через мережу інтернет.
ДЦС	<ul style="list-style-type: none">– висока надійність;– простота в розширенні.	<ul style="list-style-type: none">– розміри;– висока ціна;– використання пристроїв тільки однієї фірми;– недостатня швидкість обробки даних.

Системи «SmartHome» – новий підхід в організації життєдіяльності в домі. На основі комплексу високотехнологічного обладнання створюється єдина автоматизована система управління, яка підвищить ефективність, надійність, а головне, безпеку управління та захист всіх систем життєзабезпечення. Система безпеки «SmartHome» відрізняється від звичайної охоронної системи тим, що може не тільки реагувати на аварійні ситуації, але і, при надходженні тривожних сигналів, приймати рішення.

Всі існуючі системи можна поділити на централізовані (ЦС) та децентралізовані (шинні) системи (ДЦС).

1. Централізований метод реалізації технології «SmartHome».

Суть методу – до центрального контролеру системи підключені всі основні і допоміжні пристрої.

У ролі центрального контролера може застосовуватися сервер (будь-який сучасний комп'ютер) і програмне забезпечення з підтримкою необхідних програм і протоколів. Даний контролер є «мозком» системи автоматизації «Розумного будинку». Через центральний сервер відбувається настройка і управління системи «SmartHome». Для побудови мережі можуть використовуватися провідні та безпроводні канали зв'язку (Wi-Fi, Bluetooth, або 3G).

2. Децентралізовані (шинні) системи (системи Instabus (EIB), LonWorks, C-BUS, BacNet та ін).

Вся система складається з сенсорів і активаторів. Сенсори посилюють сигнали активаторам. Останні виконують відповідні команди.

Електроживлення контролерів і виконавчих пристроїв забезпечується за допомогою кабелю типу «вита пара».

Як централізовані, так і децентралізовані системі не можуть бути ідеальними. Кожна має свої недоліки та переваги.

Актуальність систем «SmartHome», стрімкий розвиток технології стандартів автоматизації, безліч питань пов'язаних з безпекою і надійністю дають великий простір для постановки завдань на подальше дослідження цих систем.

УДК 004.056

Разуваев А. Ю.¹, Лизунов С. И.²

¹студент гр. РТ-718м ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ НЕЛИНЕЙНОЙ ЛОКАЦИИ

Способность обнаруживать радиоэлектронные объекты с помощью локатора основана на физическом свойстве полупроводниковых приборов, заключающемся в том, что при их облучении электромагнитным сигналом происходит преобразование частоты сигнала в кратные гармоники с их последующим излучением в эфир. При этом процесс преобразования не зависит от состояния облучаемого радиоэлектронного устройства (активное или пассивное).

Многие оценивают локатор нелинейности (ЛН) по излучаемой мощности, так как эта характеристика сравнительно легка для восприятия. Однако чувствительность приемника так же важна, как и мощность передатчика. Необходимо понять, что ЛН с низкой мощностью излучения и качественным приемником может иметь более высокие характеристики по обнаружению, чем мощный локатор с плохим приемником. Также следует помнить, что мощный локатор может вывести из строя электронные приборы и даже нанести ущерб здоровью людей.

Режим излучения напрямую связан с мощностью излучения. Существует два режима излучения: непрерывный и импульсный. Преимуществом им-

пульсного режима является меньшее потребление тока при условии хорошей конструкции передатчика.

Частота излучения, наряду с его мощностью, является основным параметром, формирующим тактико-технические характеристики (ТТХ) локатора. Данное обстоятельство связано с двумя факторами: частотной зависимостью величины затухания в среде распространения, как зондирующего сигнала, так и сигналов на высших гармониках и тем, что уровень мощности преобразованного сигнала тем выше, чем ниже частота локатора.

О локаторе нелинейности нужно судить как по дальности обнаружения, так и способности различать эти соединения. Большая дальность обнаружения не обязательно является достоинством ЛН: вы можете просто обнаруживать электронные устройства в соседнем помещении. Во время работы ЛН должен иметь не только достаточную дальность обнаружения, но и возможность соответствующей регулировки мощности для обеспечения необходимой глубины обнаружения в обследуемом материале. Исторически модели ЛН основывались лишь на сравнении второй и третьей гармоник. Однако, также важно использовать методы аудиоанализа полупроводниковых соединений, такие, как «эффект затухания» и физического воздействия. Для максимальной достоверности обнаружения локатор должен использовать несколько методов идентификации настоящих и ложных полупроводников.

Подводя итоги, хотелось бы сказать, что физические принципы, используемые локатором нелинейности, позволяют обнаруживать подавляющее большинство современных скрытно установленных электронных средств перехвата сигналов. Это позволяет отнести его к классу универсальных поисковых приборов обладающих высокой степенью эффективности.

УДК 004.056.53

Заболотный Р. А.¹, Лизунов С. И.²

¹студент гр. РТ-818м ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ ОТ НСД

Обеспечение надежной защиты корпоративной сети – очень сложный процесс, который представляет собой непрерывную и постоянную последовательность действий по реализации комплекса мер информационной безопасности.

Прежде чем приступить к созданию подсистемы информационной безопасности сети, необходимо разработать концепции и политики безопасности, которые будут приняты в компании и которые неразрывно связаны с общим планом ее развития. Правильная политика безопасности позволит не только учесть все требования по безопасности, но и оптимально использовать фи-

нансовые средства, необходимые для ее реализации. В политике безопасности должны быть учтены все составляющие информационной безопасности. В первую очередь нужно определить список объектов, на которые могут быть направлены угрозы. Естественно, в данный список должны быть включены все критически важные узлы корпоративной сети.

Необходимо провести аудит и анализ существующих и возможных внешних и внутренних угроз, определить их источники и оценить риски. Эти сведения позволят составить реальное представление о существующей и прогнозируемой степени уязвимости корпоративной сети, а также о потребностях в защите информационных ресурсов. По результатам проведенного анализа возможных угроз определяются методы и средства обнаружения враждебного воздействия и защиты от известных угроз, а также методы и средства реагирования при инцидентах.

С учетом всех обстоятельств принимаются решения о разработке и реализации комплексных проектов на базе широкого спектра систем и решений, сочетание которых позволяет обеспечить эффективную защиту информационных ресурсов корпоративной сети.

Одним из основных компонентов системы защиты корпоративной сети являются межсетевые экраны, которые обеспечивают организацию защитного периметра, защищающего информационные ресурсы организации от доступа извне и контролирующего процедуры взаимодействия пользователей корпоративной сети с внешними сетями, в основном с Интернетом. Межсетевой экран обеспечивает решение таких задач, как защита локальной сети от несанкционированного доступа из внешних сетей, безопасный доступ в Интернет корпоративных пользователей, удаленное подключение пользователей к ресурсам корпоративной информационной системы. На критически важные узлы корпоративной сети возможна установка отдельного меж сетевого экрана.

Антивирусные продукты обеспечивают надежную защиту серверов, рабочих станций, почтовых систем и Интернет-трафика от поражения компьютерными вирусами. Использование антивирусного ПО при его правильной настройке и эксплуатации означает всего лишь то, что вирусы из общеизвестных списков с большой долей вероятности не попадут в защищаемый информационный ресурс.

Система организации защищенного удаленного доступа пользователей к ресурсам корпоративной сети предоставляет возможность создания защищенных Интернет-каналов, реализованных на базе технологии построения виртуальных частных сетей, что обеспечивает высокий уровень безопасности корпоративного трафика при небольших финансовых затратах.

Системы обнаружения вторжений и системы анализа защищенности ресурсов корпоративной сети, работающие в едином комплексе, обеспечивают предотвращение хакерских атак, позволяют предупреждать внешние и внутренние хакерские атаки, контролируют проходящий трафик и процессы на

ключевых серверах сети, дают возможность в автоматическом режиме блокировать атаки, обнаруживать и устранять уязвимости в системе защиты корпоративной сети.

Подводя итог, нужно отметить, что в современном мире невозможно полностью исключить угрозу, связанную с компьютерной безопасностью, поскольку всегда найдутся люди, способные найти уязвимые места в системе и воспользоваться этим. Однако нужно стремиться свести такую угрозу к минимуму.

УДК 004.056.5

Зелинская И. С.¹, Карпуков Л. М.²

¹студент гр. РТ-818м ЗНТУ

²д-р техн. наук, профессор ЗНТУ

ПРОВЕРКА АЛГОРИТМОВ ЭЦП В МОДЕЛИ СЛУЧАЙНОГО ОРАКУЛА

Современные способы проверки стойкости криптографических алгоритмов основываются на доказуемой стойкости. Это несколько дезориентирующее название соответствующей техники, поскольку она реально не доказывает криптостойкости в теоретико-информационном смысле. Сторонники доказуемой стойкости стремятся показать, что алгоритм успешной атаки на криптосистему можно использовать для создания другого алгоритма, существование которого считается невозможным.

Специалисты, например, пытаются показать, что атаку с выбором шифротекста, направленную на семантическую стойкость RSA, можно использовать для разложения на множители любого натурального числа. Иными словами, такое доказательство – относительный результат, при котором «доказательство» стойкости привязано к трудноразрешимости задачи факторизации.

Для преодоления возникающих трудностей принято использовать так называемую «модель случайного оракула». Случайный оракул – это идеализированная хэш-функция, которая на каждый новый запрос выдает случайный ответ, равномерно распределенный по области значений, с условием: если один и тот же запрос поступит дважды, то ответ должен быть одинаковым.

К модели случайного оракула прибегают в некоторых доказательствах стойкости. Эти доказательства ничего не говорят о реальной стойкости рассматриваемой схемы, но показывают, что любая реальная атака на нее должна использовать фактическое определение встроенной в схему хэш-функции. Обычная практика заключается в том, что стойкость протокола доказывается с помощью модели случайного оракула, а затем его превращают в реальный протокол, заменяя случайного оракула на хэш-функцию типа SHA-1 или

MD5. Они пытаются воплотить идею случайного оракула в реальном мире на основе псевдослучайных функций, отображающие строки длиной от одного байта до примерно 2^{256} бит в короткие хэш-значения с фиксированной длиной, обычно до 2^9 (512 бит).

Голдрайх считает, что методы доказательства стойкости, основанные на модели случайного оракула, представляют собой полезные испытательные схемы. Криптографические схемы, не прошедшие испытания, должны быть отвергнуты. В настоящее время считается общепризнанным, что современные криптографические схемы должны быть основаны на модели случайных оракулов.

УДК 004.056.5

Калинин Д. А.¹, Карпуков Л. М.²

¹студент гр. РТ-818м ЗНТУ

²д-р техн. наук, профессор ЗНТУ

ОБЗОР АЛГОРИТМОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ СПАРИВАНИЕ ВЕЙЛЯ НА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ КРИВЫХ

Спаривание Вейля – билинейное отображение группы точек эллиптической кривой в группу точек конечного поля.

В данной работе был рассмотрен ряд криптографических протоколов, использующих билинейные спаривания. В последние годы это одна из наиболее перспективных областей исследований в криптографии. Эта область динамично развивается, и ученые постоянно предлагают все новые протоколы на основе спариваний.

Первоначально билинейные спаривания на эллиптических кривых служили инструментом для криптоанализа. Они позволяли свести задачу дискретного логарифмирования на эллиптической кривой к аналогичной задаче в конечном поле. Можно выделить два вида такого сведения (редукции): сведение с использованием спаривания Вейля (MOV-редукция), и сведение с использованием спаривания Тейта (FR-редукция).

В последнее время было найдено множество положительных применений билинейных спариваний для криптографии. Было предложено использовать спаривания для трехстороннего протокола ключевого соглашения Диффи-Хеллмана, представлена схема шифрования на основе идентификационных данных, предложена схема ЭЦП, имеющая самую короткую длину подписи. Также на базе спариваний были разработаны протоколы шифрованной подписи, пороговые схемы, схемы разделения секрета, идентификации, хеш-функции хамелеон и др. А все потому, что уникальные свойства билинейных спариваний позволяют создавать криптографические примитивы, в которых спаривания обеспечивают улучшенные функциональ-

ные возможности, или примитивы, которые вообще нельзя создать, используя другие методы. Например, схемы на основе идентификационных данных, обладающие следующими особенностями:

- открытый ключ пользователя легко выводится из его идентификатора;
- нет необходимости в хранилищах открытых ключей;
- для шифрования сообщения и проверки подписи требуются только идентификаторы получателя и подписавшегося лица соответственно.

Эти свойства позволяют значительно упростить управление ключами в БИД схемах по сравнению с традиционными схемами, использующими инфраструктуру открытых ключей.

В работе были рассмотрены фундаментальные криптографические примитивы – шифрование, цифровая подпись и схемы выработки общего ключа. При этом были исследованы именно те базовые схемы, на основе которых были разработаны более сложные и вполне функциональные схемы, обладающие высоким уровнем криптографической стойкости. Учитывая перспективы развития подобных схем, актуальными задачами на данный момент являются исследования этих схем на предмет возможных уязвимостей, а также разработка и оптимизация алгоритмов спариваний.

УДК 621.391

Гальченко А. В.¹, Клочко В. В.²

¹студент гр. РТ–710 ЗНТУ

²старший викладач ЗНТУ

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ВИДІЛЕНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Виділене приміщення – це приміщення спеціально призначені для обробки мовної інформації, яка містить відомості про державну таємницю. За стандартом виділяють наступні категорії виділених приміщень: категорії 1, категорії 2 та категорії 3.

Для розвідки особливий інтерес представляє мовна інформація, який обумовлено особливостями психіки людини:

- конфіденційність (мовні повідомлення не передаються в ТЗЗ);
- оперативність (мовна інформація може бути перехоплена в момент звучання);
- віртуальність (проаналізувати ставлення мовця до повідомлення і його психологічний портрет);
- сучасні засоби аналізу мовної інформації дозволяють ідентифікувати носія мови.

Технічний канал витоку інформації – це сукупність об'єкта розвідки, технічного захисту розвідки та середовища поширення сигналу. Інформація може бути перехоплена за допомогою технічних засобів перехоплення інформації (ТЗП). ТЗП – це технічний засіб розвідки або їх сукупність таких засобів, які використовуються для НСД з подальшою обробкою та передачею інформації. АК – це канал витоку інформації, де мовна інформація перехоплюється за допомогою радіо мікрофонів. ВАК – це канал витоку інформації, мовна інформація перехоплюється по будівельним конструкціям приміщень, інженерних комунікаціям які проходять через приміщення за допомогою спеціальних вібродатчиків.

Захист мовної інформації від НСД має на меті закриття ТКВІ за допомогою активних і пасивних (будівельних) методів. Активні методи захисту мовної інформації мають на меті створення активних завад для запису та прослуховування. Пасивні методи захисту мовної інформації мають на меті забезпечення герметичності приміщення й труднощі його поширення за межами КЗ (інша назва – будівельний метод), апаратної реалізації телефонних ліній та електромережі за рахунок встановлення спеціальних фільтрів.

Активні методи захисту виділених приміщень особливу увагу приділяють акустичному і віброакустичному каналам витоку інформації. Якість захисту оцінюється рівнем шуму над рівнем сигналу в повітряному середовищі і регламентується ДССЗЗІ. Основним активним засобом захисту є генератор шуму, який генерує такі завади: білий та рожевий шум, мовна завада та мовна завада корельовано з мовою співрозмовника.

В теорії генератор шуму складається з блоків:

- генератор білого шуму – задаючий генератор (цифровий);
- смуговий фільтр – окреслює смугу частот генератора;
- октавний еквайзер – на центральних частотах (125 Гц, 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц та 4000 Гц);
- підсилювач потужності – видає необхідний рівень вихідного сигналу;
- система перетворювачів.

На основі цієї схеми побудовані генератори шуму системи постановки завад «Шорох» фірм SI, RIAS.

Пасивні методи захисту виділених приміщень – метод закриття ТКВІ за допомогою будівельних матеріалів та деяких технічних засобів шляхом пониження відношення сигнал / шум у вірогідних точках витоку інформації. З пасивними методами захисту мовної інформації пов'язане поняття огорожувальних конструкцій. Якість пасивного захисту залежить від факторів:

- оптимальне проектування приміщення;
- вибір конкретних матеріалів і технологій будівництва.

При проектуванні виділених приміщень виконують наступні рекомендації:

1. Підлога та стеля виконуються з акустично – неоднорідних матеріалів: залізобетонні плити з прокольними круглими отворами;

2. Стеля виконується обов'язково підвісною на відстані 30–40 см від поверхні стелі (де встановлюються акустичні колонки ГШ);

3. Підлога виконується з віброізолюючого матеріалу, який вкладається в 2-3 шари на плиту (пробка, резина, волок) та дощечок на поверхні (або підпружинювання);

4. Стіни та перегородки виконуються за допомогою багатошарових акустично – неоднорідних конструкцій з застосуванням прокладок (пробка, резина, войлок);

5. При зміні профілю із спеціального приміщення на виділене необхідно довести існуючі норми до стандартних наступним шляхом:

а) встановлення допоміжних стін із середини приміщення, що рухаються на рейках;

б) віконне скло віброізолюється від рам за рахунок прокладок;

в) вдля виділених приміщень використовують подвійні двері з тамбуром, а при проектуванні та монтажу використовують віброакустичну розв'язку.

УДК 004.054

Романенко С. Н¹, Щепетов А. Ю.², Беликов Д. В.³

¹доцент ЗНТУ

²студент гр. РТ–818м ЗНТУ

³асистент ЗНТУ

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ЛОГИЧЕСКОГО РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА

Механизмы логического разграничения доступа к информационным активам, коммуникационным и вычислительным ресурсам (далее для краткости изложения используются сочетание «логическое разграничения доступа» и сокращение «ЛРД») являются важной составляющей современных компьютерных систем, к защищенности которых предъявляются повышенные требования. С использованием механизмов логического разграничения доступа по заданному набору правил принимается решение о том, разрешено ли в автоматизированной системе некоторое действие, например, получение доступа к ее информационному ресурсу. Проблематике проектирования и разработки механизмов ЛРД, их интеграции в автоматизированные системы, информационные ресурсы которых подлежат защите, а также к построению математических моделей, описывающих процессы функционирования таких механизмов, уделяется повышенное внимание с конца 1960-х – начала 1970-х гг. К настоящему времени созданы многочисленные механизмы логического

разграничения доступа, традиционным примером которых являются механизмы ЛРД в операционных системах (ОС), разработаны подходы к описанию математических моделей, составляющих основу функционирования подобных программных механизмов. К классическим формальным моделям логического разграничения доступа относятся модели дискреционного разграничения доступа, в том числе модель «take-grant», модели мандатного многоуровневого разграничения доступа, включая фундаментальные модели Белла-ЛаПадула и Биба. Получили широкое распространение модели ЛРД на основе ролей.

Положения законов и подзаконных актов, нормативно-регламентирующих документов, стандартов и рекомендаций в области обеспечения безопасности информационных технологий определяют ряд требований к механизмам защиты в автоматизированных системах, в том числе – к механизмам логического разграничения доступа. Вместе с тем, практической реализации таких требований в современных системах препятствует то обстоятельство, что управление настройками подобных механизмов, как правило, осуществляется без должного анализа последствий. Изменения в настройки вносятся локально, модифицируются небольшие фрагменты правил логического разграничения доступа. При этом оценка влияния таких изменений на защищенность компьютерной системы в целом не производится. В результате уровень доверия к такой системе снижается. Отмеченная особенность характерна для механизмов ЛРД в современных Unix-подобных операционных системах, например, в ОС на базе ядра Linux, которые в настоящее время часто используются в автоматизированных системах с повышенным уровнем защищенности.

Формальной спецификации требований, которые предъявляются к механизмам и, как следствие, к моделям логического разграничения доступа, посвящено большое число работ. Значительное внимание уделяется задачам проверки выполнения ограничений на информационные потоки. Однако, результатов практического характера, целью которых является исследование моделей ЛРД, положенных в основу механизмов защиты современных Unix-подобных ОС, недостаточно для проведения анализа таких механизмов и их конфигурации на предмет выполнения требований по безопасности. Необходимость проведения такого анализа с учетом особенностей моделей и реализующих их механизмов ЛРД, которые используются в современных Unix-подобных ОС, значительный, как правило, объем конфигурационных данных таких механизмов и потребности в их совместном использовании на практике определяют актуальность настоящей работы.

В работе представлены основные положения, которыми руководствовался автор при реализации программного комплекса для проведения проверки моделей ЛРД на предмет выполнения ими требуемых свойств безопас-

ности, а именно – ограничений на информационные потоки. Программный комплекс построен на основе полученных результатов.

Целевой областью применения созданного комплекса является организация аудита свойств безопасности в дистрибутивах Unix-подобных операционных систем с повышенным уровнем защищенности. Созданная первая версия программного комплекса демонстрирует возможность применения предлагаемых алгоритмов проверки свойств в моделях ЛРД на практике.

Представленный набор примеров составляет программу тестовых испытаний для созданных программных средств анализа программной реализации механизмов ЛРД и заданной для таких механизмов конфигурации на предмет выполнения требований безопасности. Результаты тестовых испытаний демонстрируют возможность применения разработанного метода проверки выполнения свойств безопасности в моделях ЛРД на практике. Тестовые примеры позволяют оценить возможности масштабирования, в том числе – в целях оценки эффективности алгоритмов и средств проверки выполнения требований безопасности в автоматизированных системах с большим числом субъектов и объектов доступа.

На основе систематизации и анализа современных программных механизмов и формальных моделей логического разграничения доступа, которые они реализуют, методов их спецификации и анализа на предмет соответствия принятым требованиям безопасности, авторами разработаны и сформулированы способы формального описания таких моделей для достаточно широкого класса компьютерных систем, в первую очередь – для систем на базе ядра Linux.

Сформулированы и доказательно обоснованы положения нового способа объединения и согласования математических моделей логического разграничения доступа, с помощью которого возможно исследовать совместно используемые механизмы ЛРД в компьютерных системах, разрабатываемых на основе Unix-подобных операционных систем.

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»

УДК 539.3

Мастиновський Ю. В.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЛН НАПРЯЖЕНИЙ В СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

Определяющим при оценке динамической прочности любых конструкций является не статическая, а динамическая концентрация напряжений, обусловленная волновым характером распространения нагрузки. Явления отражения, преломления, дифракции и интерференции волн, происходящих на границах раздела сред с различной структурой или вблизи их, могут приводить к концентрации напряжений в отдельных областях, что при определенных условиях может вызвать разрушение. Учитывая химическую и структурную неоднородность металла шва при сварке разнородных и однородных сталей, следует ожидать возникновение динамической концентрации напряжений в нем.

Предположим, что модель сварного шва представляет плоскую трехслойную среду (рис. 1), каждый слой которой имеет свои геометрические и физические характеристики.

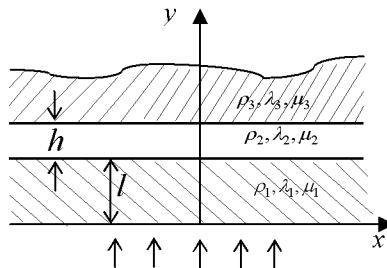


Рисунок 1 – Модель сварного шва

На границе $y=0$ к одной из сваренных деталей по нормали прикладывается нагрузка вида $q_0 f(x, t)$, $f(-x, t) = f(x, t)$, которая характеризует интенсивность и распределение импульса во времени и в пространстве.

Обозначим через U_i, V_i ($i=1,2,3$) компоненты перемещений для составляющих сред, а через θ_i и W_i – расширение и искажение элемента материала. Из динамических уравнений Ляме получаем систему уравнений:

$$\begin{aligned} \Delta\theta_i &= \frac{1}{a_i^2} \frac{\partial^2 \theta_i}{\partial t^2}; & \Delta W_i &= \frac{1}{b_i^2} \frac{\partial^2 W_i}{\partial t^2}, \\ \Delta U_i &= \frac{\partial \theta_i}{\partial x} + \frac{\partial W_i}{\partial y}; & \Delta V_i &= \frac{\partial \theta_i}{\partial y} - \frac{\partial W_i}{\partial x}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$; $a_i^2 = \frac{\lambda_i + 2\mu_i}{\rho_i}$; $b_i^2 = \frac{\mu_i}{\rho_i}$.

Если через X и T обозначить длительность действия нагрузки в пространстве и времени, то эта система должна быть решена при следующих граничных и начальных условиях

$$\begin{aligned} \sigma_{yy}^1 &= -q_0 f(x, t) \quad \text{при } x \in X, t \in T; \\ \sigma_{yy}^1 &= \tau_{xy}^1 = 0 \quad \text{при } x \notin X, t \notin T; \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} U_1 = U_2, V_1 = V_2, \sigma_{yy}^1 = \sigma_{yy}^2, \tau_{yy}^1 = \tau_{yy}^2 \quad \text{при } y = l; \\ U_2 = U_3, V_2 = V_3, \sigma_{yy}^2 = \sigma_{yy}^3, \tau_{xy}^2 = \tau_{xy}^3 \quad \text{при } y = l + h; \end{aligned} \quad (3)$$

$$U_i = W_i = \tau_{xy}^i = 0 \quad \text{при } x = 0; \quad (4)$$

$$U_i = V_i = \frac{\partial U_i}{\partial t} = \frac{\partial V_i}{\partial t} \quad \text{при } t = 0. \quad (5)$$

Условия (4) являются следствием симметрии нагрузки. Кроме того, все компоненты напряжений и перемещений должны стремиться к нулю на достаточно большом расстоянии от места приложения импульса нагрузки.

Задача решается методом двойных интегральных преобразований: по времени с помощью преобразования Лапласа, по координате x – с помощью преобразования Фурье. Для удовлетворения условиям (4) для величин U_i и W_i используются синус – преобразования Фурье, а для величин V_i и θ_i – косинус преобразование Фурье.

Анализ результатов расчетов: сравнение с некоторыми экспериментальными данными, выявление областей наиболее предрасположенных к повреждениям – это следующий этап в решении рассматриваемой проблемы.

УДК 621

Асагурян А. Ш.¹, Мязин А. А.²

¹д-р техн. наук, профессор ЗНТУ

²асистент ЗНТУ

ЗАВИСИМОСТЬ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ОТ ПРЕДЕЛА ВЫНОСЛИВОСТИ

Установлена связь между пределом прочности σ_B и предела выносливости σ_R на базе $\omega \cdot t = N = 5 \cdot 10^7$ циклов. Анализ экспериментальных результатов на усталость твердого тела или сплава показал при $\frac{\sigma_R}{\sigma_B} < 0,5$ следующее:

1. При испытаниях на усталость легких конструкционных сплавов связь предела прочности σ_B от предела выносливости σ_R определяется соотношением $\sigma_B = \frac{10}{3}(\sigma_R - 4)$.

2. При испытаниях на усталость углеродистых и кремниевых сплавов связь между пределом прочности σ_B и пределом выносливости σ_R можно написать в виде $\sigma_B = 2(\sigma_R + 7,5)$.

3. Если композиты с металлической матрицей испытывают на усталость, то связь между пределом прочности σ_B и пределом выносливости σ_R имеет вид $\sigma_B = 1,64(\sigma_R + 1,8)$.

УДК 519.65

Нечипоренко Н. О.¹, Біла Н. І.²

¹канд. фіз.-мат. наук, доцент ЗНТУ

²канд. фіз.-мат. наук, доцент ЗНТУ

НАБЛИЖЕННЯ МОНОТОННИХ ФУНКЦІЙ

Нехай $V_{\alpha, A}$ – клас табличних функцій $g = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$, що задовольняють таким умовам:

$$g_i \leq g_{i+1}, \quad i = \overline{1, N-1}, \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^N \alpha_i g_i = A, \quad (2)$$

де $\alpha_i \geq 0$, $i = \overline{1, N}$ та A – задані дійсні числа.

Потрібно відновити функцію $\varphi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_N\}$, що належить класу $V_{\alpha, A}$ і задану своїми наближеними значеннями $f = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$. У якості функції, що відновлює, приймемо функцію $y \in V_{\alpha, A}$, яка задовольняє умові

$$\delta(y) = \min_{g \in V_{\alpha, A}} \delta(g), \quad (3)$$

де $\delta(g)$ – міра наближення функції f функцією g : $\delta(g) = \max_{1 \leq i \leq N} |f_i - g_i|$.

Розв'язок задачі здійснюється алгоритмами, у яких послідовно мінімізу-

$$\text{ється } \Phi(y) = \sum_{j=1}^N \alpha_j y_j.$$

Показується, що послідовне застосування алгоритмів дозволяє побудувати функцію y , яка або є розв'язком задачі (3), або максимізує функціонал $\Phi(y)$ на множині табличних функцій, що задовольняють умовам (1) і умові $|f_j - y_j| \leq \delta$, $j = \overline{1, N}$, де $\delta = \max_{1 \leq i \leq s-1} \delta_i$. Тоді розв'язком задачі (3) є функція

$$y^* = \{y_1 + \varepsilon, y_2 + \varepsilon, \dots, y_n + \varepsilon\}, \quad (4)$$

$$\text{де } \varepsilon = (A - \sum_{j=1}^N \alpha_j y_j) / \sum_{j=1}^N \alpha_j$$

Використовуючи отримані значення сіткової функції, що має властивості (1)–(3), можна побудувати функцію з необхідними властивостями гладкості.

УДК 517.5

Шишканова Г. А.

канд. фіз.-мат. наук, доцент ЗНТУ

РОЗВ'ЯЗАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ДІЇ НА ЛІНІЙНУ СХЕМУ В РАДІОТЕХНІЧНИХ ПРИБОРАХ

Багато радіотехнічних пристроїв також можна віднести до лінійних. Для того, щоб показати які математичні операції і в якій послідовності здійснюються при обробці інформаційного параметра вхідного сигналу, використовують структурні схеми. Структурні схеми лінійних пристроїв складаються з суматорів, віднімаючих пристроїв, помножувачів на постійний або змінний коефіцієнт, ланок запізнювання і фільтрів, що задаються операторним коефіцієнтом передачі.

Якщо зовнішня дія на яку-небудь лінійну схему описується функцією $u(t)$ ($a \leq t \leq b$), то результат цієї дії описується функцією $v(t)$.

Для опису лінійних радіотехнічних схем часто використовують відгуки системи на деякі випробувальні дії. Серед них найбільшого поширення набула імпульсна характеристика $g(t, t_0)$, під якою розуміють реакцію системи на дельта-функцію $\delta(t - t_0)$, що додається до системи в початковий момент часу t_0 за нульових початкових умов в системі. Реакція лінійної системи на довільну дію $u(t)$ виражається за допомогою інтеграла згортки.

Для лінійної системи, що фізично реалізується $g(t, \theta) = 0$ при $t < \theta$, оскільки в реальній системі реакція на виході не може з'явитися раніше, ніж на вхід поступить дія.

У лінійних системах з постійними параметрами імпульсна характеристика $g(t, t_0)$ залежить лише від різниці моментів часу $\tau = t - t_0$ між поточним часом t та моментом t_0 прикладення сигналу $u(t)$.

Таким чином, реакція лінійної системи на довільну дію для систем, що фізично реалізуються, з постійними параметрами може бути записана в наступній формі:

$$v(t) = \int_{t_0}^t u(\tau)g(t - \tau)d\tau. \quad (1)$$

Передбачаємо, що вигляд дії нам невідомий, але відомий відгук системи на цю дію і потрібно по цьому відгуку відновити дію, тобто необхідно вирішити інтегральне рівняння (1). В даний час існує багато різних способів розв'язку рівнянь вигляду (1), як чисельних, так і аналітичних. Передбачаємо, що $u(t)$ та $g(t, t_0)$ досить гладкі функції та мають кінцевий порядок зросту при $t \geq 0$. У цьому випадку $v(t)$ також має кінцевий порядок зросту при $t \geq 0$. Тоді розв'язок інтегрального рівняння (1) можна знайти аналітично, використовуючи перетворення Лапласа.

У даній роботі, для конкретних чисельних прикладів для лінійних радіотехнічних пристроїв знайдені розв'язки рівняння (1) аналітично, за допомогою перетворення Лапласа, і чисельно, за допомогою існуючих сучасних математичних пакетів прикладних програм. Зокрема, проведений аналіз системи автоматичного регулювання посилення, що складається з регульованого підсилювача, амплітудного детектора, на який подається напруга затримки, фільтру нижніх частот, підсилювача в ланцюзі зворотного зв'язку. Проведено порівняння точності отриманих результатів в залежності від різних відгуків системи. Побудовано графіки вхідних сигналів, отримані різними методами.

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН СКЛАДЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ: ПЛАСТИНА-АРМОВАНИЙ ШАР

У роботі представлено розрахунок напружено-деформованого стану складеної конструкції – нескінченної пластини, що знаходиться на багатшаровій основі. Розглядається згинання тонкої однорідної пружної пластини малої постійної товщини h , жорстко закріпленої із шаровим середовищем, що складається із трьох шарів однорідних ізотропних матеріалів з різними фізичними характеристиками, під дією рухомого навантаження. Нижня поверхня шара склеєна з абсолютно твердим півпростором.

Пластина описується рівняннями з урахуванням деформації зрушення й інерції обертання типу Тимошенко, а шари – динамічними рівняннями теорії пружності.

Для розв'язання даної задачі необхідно спільно проінтегрувати рівняння руху всіх частин описаної конструкції, виконуючи граничні умови.

Передбачається, що пройшло досить часу після надання навантаження на пластину й процес вважається сталим, тому до всіх рівнянь руху системи застосовується перетворення Галілея. Після застосування комплексного перетворення Фур'є по просторовим змінним, розв'язання зводиться до аналізу крайової задачі в просторі зображень. При цьому отримано систему лінійних рівнянь щодо невідомих коефіцієнтів при функціях Бесселя, розв'язав яку, знаходять компоненти тензора напруги й деформації в довільній точці даної системи. Обернене перетворення Фур'є провело числово за методом Файлона.

Чисельні результати знайдено для навантаження виду $F = F_0\delta(x)$ ($\delta(x)$ – дельта функція Дірака). Отримано графічний аналіз картини напружено-деформованого стану даної конструкції для різних фізичних характеристик матеріалів.

ЗНАХОДЖЕННЯ ТЕРМОПРУЖНОГО СТАНУ СКЛАДЕНИХ ОБОЛОНКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

При конструюванні складних конструкцій у техніці досить часто використовуються складені замкнені оболонки обертання. Якщо оболонка знаходиться під дією температури, то розрахунок її пружного стану стає достатньо складною задачею, при цьому доводиться проводити спряження розв'язків для окремих секцій, які можуть бути досить довгими.

Для знаходження пружно-деформованого стану складеної оболонки припускати, що розподіл температур по товщині має квадратичну залежність. Було застосовано метод, який використовує суперелементи, локальні матриці жорсткостей їх знаходяться за допомогою розв'язання систем диференціальних рівнянь методом Годунова з підвищеною точністю розв'язку. У цьому методі проводиться ортогоналізація проміжних рішень. Це дозволяє знаходити локальні матриці жорсткостей для протяжних секцій, які є достатньо довгими ділянками оболонок обертання.

Локальна Матриця Жорсткості Будується Поетапно. Спочатку Слід Вирішити Послідовність Крайових Двоточкових Задач Для Однорідної Системи Та Заповнити Локальну Матрицю Жорсткості Суперелементів. Далі Розв'язується Неоднорідна Задача При Нульових Граничних Умовах Для Знаходження Вектора Зусиль, Яких Діє На Лівому Та На Правому Краях У Локальній Системі Координат Цих Країв. Потім Формується Глобальна Матриця Жорсткості Та Векторів Силових Навантажень. При Цьому Будується Локальні Матриці Жорсткості Та Зусиль У Вузлах В Глобальній Системі Координат.

Внаслідок того, що матриця жорсткості отримана в глобальній системі координат, зручно задавати переміщення, паралельні осям координат Ox та Oy . Таким чином, задаючи переміщення та кути повороту у відповідних вузлах отримуємо єдиний розв'язок, який дає переміщення в місцях стику в глобальній системі координат.

Пружний стан суперелемента знаходиться після перерахування переміщень з глобальної в локальну систему координат.

УДК 517.5
Зарубіна Т. В.
асистент ЗНТУ

РОЗВИТОК НАВИЧОК САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ПРИ ВИКЛАДАННІ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Можна помітити, що адаптація до навчання першокурсників в університеті проходить досить важко. Одна з причин цього – це відсутність навичок з самостійної роботи з літературою. Майбутній спеціаліст повинен володіти різними способами, підходами, алгоритмами мислення, освоїти основні поняття, закони та методи і навчитись застосовувати їх у практичній роботі. Однією з важливих дисциплін для формування і розвитку якостей, необхідних сучасного фахівця, є математика.

Задача викладача – створити такі умови, в яких студент отримує максимальну допомогу в оволодінні теоретичними знаннями та набуває досвіду їх застосування в майбутній роботі за спеціальністю.

Метою цієї роботи є розгляд основних аспектів найбільш оптимального підходу, що сприяє вдосконаленню процесу самостійної математичної підготовки студентів.

Пропонується використовувати наступні принципи навчання: облік початкової підготовки, врахування специфіки майбутньої професійної діяльності, диференціація та індивідуалізація навчання, зацікавлення студентів участю у олімпіадах та науково-технічних конференціях, та впровадження ігрових форм навчання – ділових ігри, які імітують реальні відносини, що надають студенту більшої самостійності та спонукають до творчого підходу до навчання. Наявність системи стимулювання за творчий підхід сприяє самостійному пошуку розв'язання навчальних завдань, а спілкування студентів у ділових іграх дає відчуття змагання, збільшує зацікавленість та можливість перейняти досвід самостійної роботи інших студентів.

УДК 534.01
Анпілогов Д. І.¹, Гончаренко К. І.², Щурова Г. О.²
¹старший викладач ЗНТУ,
²студент гр. РТ–112 ЗНТУ

ВИВЧЕННЯ НЕІЗОХРОННОСТІ ГЕОМЕТРИЧНО НЕЛІНІЙНИХ ВЛАСНИХ КОЛИВАНЬ

Коливання в реальних системах є нелінійними. Найпростіша ознака нелінійності коливань – неізохронність [1], тобто залежність періоду коливань від амплітуди. Роботу присвячено побудові такої залежності для поперечних коливань пружинного маятника.

Параметри маятника наведено на рис. 1. Видовження пружин в положенні $x = x(t)$ становить

$$\Delta \ell = \ell(x) - \ell_0 = \sqrt{\ell_0^2 + x^2} - \ell_0. \quad (1)$$

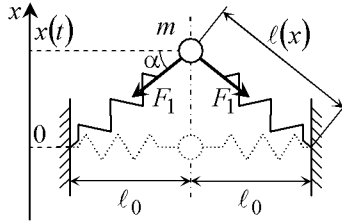


Рисунок 1 – Геометрія системи

Сила пружності однієї пружини $F_1 = k\Delta \ell$ (k – жорсткість однієї пружини). Рівнодіюча сил пружності є позиційною: $F(x) = 2F_1 \sin \alpha = 2F_1 \cdot \frac{x}{\ell}$. Проекція другого закону Ньютона на вісь Ox : $mx''(t) = -F(x)$,

$$x'' + f(x) = 0, \quad (2)$$

де $f(x) = \frac{2k}{m} x(1 - \ell_0/\ell(x))$ – відновлююча сила.

Нехай амплітуда коливань дорівнює x_0 . Тоді початкові умови можна прийняти у вигляді $x(0) = x_0$, $x'(0) = 0$. Отримана задача Коші є суттєво нелінійною. Дійсно, навіть у випадку малих коливань ($x_0 \ll \ell_0$) вона не підлягає лінеаризації, оскільки головний член розв'язання відновлюючої сили в ряд Маклорена є нелінійним: $f(x) \approx \frac{k}{m\ell_0^2} x^3$. З використанням замін

$\xi(t) = \frac{1}{\ell_0} x(t)$, $\xi_0 = \frac{x_0}{\ell_0}$ одержуємо:

$$\begin{cases} \xi'' + \frac{k}{m} \xi^3 = 0; \\ \xi(0) = \xi_0, \quad \xi'(0) = 0. \end{cases} \quad (3)$$

З використанням відомого [2] прийому отримуємо перший інтеграл цієї задачі у вигляді $(\xi')^2 = \frac{k}{2m}(\xi_0^4 - \xi^4)$. Розділення змінних і наступне інтегрування вздовж першої чверті періоду коливань приводить до результату

$$T = \frac{4\ell_0}{x_0} \sqrt{\frac{2m}{k}} \int_0^1 \frac{dz}{\sqrt{1-z^4}} = \frac{const}{x_0}. \quad (4)$$

Інтеграл в останньому виразі є невласним збіжним. Він може бути виражений через Γ -функцію, або ж обчислений наближено. Очевидно, зручною виявляється квадратурна формула Гаусса-Лежандра, оскільки в ній не використовуються значення підінтегральної функції на кінцях інтервалу інтегрування. Як бачимо, період T коливань зменшується при зростанні їх амплітуди x_0 . Це є цілком природно, оскільки характеристика $f(x)$ відновлюючої сили зростає швидше порівняно з випадком лінійного гармонічного осцилятора (в останньому випадку ця характеристика є лінійною [2]).

Висновок. В роботі досліджено неізохронність геометрично нелінійних коливань пружинного маятника. Встановлено, що період коливань є обернено пропорціональним до їх амплітуди.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чириков В. В. Нелинейный резонанс / В. В. Чириков. – Новосибирск: изд-во НГУ, 1977. – 82 с.
2. Стрелков С. П. Введение в теорию колебаний / С. П. Стрелков. – М. : «Наука», 1964. – 440 с.

СЕКЦИЯ «КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ»

УДК 004.9

Киричек Г. Г.¹, Вершина А. И.¹

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

При стремительном развитии технологий, требование информатизации и модернизации учебного процесса, выпуска квалифицированных кадров, является весьма актуальными [1]. Причем сами процессы информатизации и модернизации имеют смысл, только при постоянном повышении качества результатов обучения.

Понятие качества обучения является неоднозначным, оно во многом зависит от уровня технической оснащенности вуза и совокупности других факторов [2].

Вместе с тем вопросы оценки качества обучения и управления качеством образования в технических вузах при информатизации и автоматизации обучения еще недостаточно изучены и требуют проведения дальнейших исследований [3].

Процессы, которые являются предметом исследования, как правило, начинаются с первого состояния. Это позволяет при определении их параметров ограничиться оценкой значений только первой строки фундаментальной матрицы. Нахождение строки будем осуществлять путем решения уравнения

$$(E - Q)^T X = B, \quad (1)$$

где X и B – векторы-столбцы неизвестных и свободных членов соответственно; T – знак транспонирования.

Если первый элемент вектора B принять равным единице, а остальные элементы взять равными нулю, то значения вектора X будут соответствовать первому столбцу матрицы

$$\left[(E - Q)^T \right]^{-1}. \quad (2)$$

Так как $\left[(E - Q)^T \right]^{-1} = \left[(E - Q)^{-1} \right]^T = N^T$, то значения вектора X совпадают со строкой фундаментальной матрицы.

Используемый алгоритм формирования матрицы Q приводит к виду, при котором $q_{ij} = 0$, если $j > i + 1$ и элементы матрицы $(E - Q)^T$ равны нулю, если $j < i - 1$.

Уравнения с матрицами подобного вида эффективно решаются посредством использования определяющих переменных.

Представим выражение в виде произведения матриц:

$$\begin{bmatrix} 1 & -q_{2,1} & -q_{3,1} & \cdots & -q_{M-2,1} & -q_{M-1,1} & -q_{M,1} \\ -q_{2,12} & 1 & -q_{3,2} & \cdots & -q_{M-2,2} & -q_{M-1,2} & -q_{M,2} \\ 0 & -q_{2,3} & 1 & \cdots & -q_{M-2,3} & -q_{M-1,3} & -q_{M,3} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & -q_{M-1,M-2} & -q_{M,M-2} \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & -q_{M-2,M} & 1 & -q_{M,M-1} \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 0 & -q_{M-1,M} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \cdots \\ x_{M-2} \\ x_{M-1} \\ x_M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ \cdots \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

В соответствии с методом определяющих переменных, в данной матрице в качестве определяющей переменной выступает x_M .

Решение системы уравнений, учитывая значения элементов вектора B , произведем следующим образом. Представим систему в виде:

$$\begin{bmatrix} 1 & -q_{2,1} & -q_{3,1} & \cdots & -q_{M-2,1} & -q_{M-1,1} \\ -q_{1,2} & 1 & -q_{3,2} & \cdots & -q_{M-2,2} & -q_{M-1,2} \\ 0 & -q_{2,3} & 1 & \cdots & -q_{M-2,3} & -q_{M-1,3} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & 1 & -q_{M-1,M-2} \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & -q_{M-2,M} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \cdots \\ x_{M-2} \\ x_{M-1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} q_{M,1} - b \\ 0 \\ 0 \\ \cdots \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \xi \\ q_{M,2}x_M \\ q_{M,3}x_M \\ \cdots \\ q_{M,M-1}x_M \\ q_{M,M}x_M \end{bmatrix} \quad (4)$$

При этом уравнение для переменной x_M , равносильное данной системе будет представлено следующим образом:

$$\xi_1 x_M + \xi_0 = \xi. \quad (5)$$

Определим значения $\xi_1 = \xi$ когда $x_M = 1$, $b = 0$ и значения $\xi_0 = \xi$ когда $x_M = 0$, $b = 1$. При этом значение определяющей переменной будет равно $x_M = -\xi_0 / \xi_1$. Исходя из этой формулы, далее определяются значения остальных неизвестных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пилипчук А. Ю. Система освіти як об'єкт інформатизації: структура системи освіти. [Текст] / А. Ю. Пилипчук // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2008. – №4. – С.25–32.

2. Шамис А. П. Методологический анализ принципов управления качеством подготовки специалистов [Текст] / А. П. Шамис // Кибернетика и вуз. – 1993. – Вып. №25. – С.59–64.

3. Вершина О. І. Модель системи інформаційної підтримки навчання [Текст] / О. І. Вершина, Г. Г. Киричек // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – 2012. – №1. – С.107–111.

УДК 004.94: 378.141.4

Щербак Н. В.¹, Кудерметов Р. К.², Польская О. В.¹

¹асистент ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ГРАФ СПЕЦИАЛЬНОСТИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 6.050102 «КОМПЬЮТЕРНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

В 2011 году были утверждены и введены в действие составляющие отраслевого стандарта высшего образования Украины в отрасли знаний 0501 «Информатика и вычислительная техника» по направлению 6.050102 «Компьютерная инженерия», а именно, образовательно-квалификационная характеристика (ОКХ) и образовательно-профессиональная программа (ОПП). Согласно этим нормативным документам, кафедре «Компьютерных систем и сетей» ЗНТУ необходимо было сформировать учебные планы подготовки бакалавров по направлению 6.050102 «Компьютерная инженерия».

Задача формирования учебного плана относится к классу сложных, слабо-структурированных задач, при наличии неполной и нечеткой информации, расплывчатых ограничений, в условиях необходимости учета внешних требований и их изменений. Формирование учебного плана является прерогативой лиц, принимающих решения (ЛПР), и носит субъективный характер, основанный на опыте и предпочтениях ЛПР. Проблема субъективности принятия решения особенно актуальна в условиях интеграции Болонского процесса в систему образования Украины, повышения качества учебного процесса и все возрастающих требований к подготовке специалистов.

Преодоление субъективизма возможно за счет предоставления информации ЛПР в структурированном виде. Структурирование информации предлагается решить путем представления материала всех учебных дисциплин в виде дискретных единиц информации и построения графа специальности. С помощью графа можно решить следующие задачи: показать весь спектр изучаемых дисциплин в рамках конкретной специальности; отобразить взаимосвязь дисциплин между собой.

Граф специальности представляет собой ориентированный граф $G=(X, \Gamma)$, где $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – множество изучаемых учебных дисциплин конкретной специальности (вершины графа), а Γ – отображение X в X , или соответствие,

показывающее, как связаны между собой учебные дисциплины логико-временной последовательностью (ребра графа) [1]. Между учебными дисциплинами предметной области существуют связи различных типов. К ним относятся: связи общности (одна дисциплина является родовой по отношению к другой); связи принадлежности, или включенности (одна дисциплина является частью другой); связи синонимичности (одно понятие является другим выражением того же) и автономности (одно понятие является параллельным, автономным по отношению к другому). Связи общности и принадлежности графа могут быть только однонаправленными, связи синонимичности и автономности – двунаправленными. При этом учебный процесс является согласованным, если в графе специальности отсутствуют (замкнутые) контуры; наличие же контуров свидетельствует о противоречиях в последовательности изучения дисциплин.

Разработка графа специальности требует большого коллективного труда преподавателей и руководителей профильных предприятий. Граф специальности способствует корректной разработке учебных планов и учебных программ дисциплин. Для формирования программ учебных дисциплин необходимо составить перечень знаний, профессиональных умений и профессионально-значимых качеств, необходимых для успешного выполнения профессиональной деятельности.

При формировании учебного плана необходимо учитывать внешние требования и их изменения. В связи с этим учебный план делится на две части: нормативная и вариативная. Нормативная часть формируется согласно нормативным документам (ОКХ, ОПП). Вариативная часть должна формироваться с учетом тенденций сектора промышленности и экономики конкретного региона.

В результате работы был проведен анализ необходимых знаний, умений и компетенций по подготовке бакалавров по направлению 6.050102 «Компьютерная инженерия» и разработан граф специальности. Граф специальности нормативных дисциплин может быть использован в высших учебных заведениях Украины при формировании учебных планов для подготовки бакалавров по данному направлению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы и модели дискретной математики в автоматизированной информационной системе учебного процесса вуза [Электронный ресурс]: (Тезисы XII Всероссийского симпозиума по прикладной и промышленной математике) / И. В. Клименко, Э. П. Голенищев // Осенняя открытая сессия симпозиума (Сочи–Адлер, 1–8 октября 2011) – 2011. – Режим доступа к материалам симпозиума: <http://www.tvp.ru/conferen/vsppm12autumn.htm>. – Название с экрана.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НА ПЛИС

Разработчику цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС) предлагается широкий выбор средств синтеза, ввода, отладки, документирования и управления проектом. Промышленные системы автоматизированного проектирования (САПР), такие как Altera Quartus II, Xilinx ISE, Actel Libero и др. ориентированы на применение, в качестве основного инструмента проектирования и документирования, стандартизированных языков описания аппаратуры.

Внутренняя структурно-функциональная организация ПЛИС различных видов и серий накладывает ограничения, которые, в результате синтеза схемы устройства, отражаются в виде неопределенного расхода аппаратуры и неоднозначности значения операционной частоты.

Использование открытых спецификаций и библиотек готовых инженерных решений не позволяет полноценно решить данную проблему.

Актуальной является задача оптимизации логической структуры проектируемого цифрового устройства таким образом, чтобы она максимально соответствовала внутренней архитектуре целевого семейства ПЛИС. Решать подобного рода задачу следует на основе применения дополнительного программного обеспечения, способного автоматически генерировать тексты исходного описания проекта на стандартном языке описания аппаратуры.

В первом и последнем каскадах комбинационной части конфигурируемых логических блоков (КЛБ) FPGA (англ. field programmed grid array) различных серий и изготовителей, в разнообразных сочетаниях, размещены двух- и многовходовые логические элементы XOR (исключающее ИЛИ). Существующая методология структурного проектирования, основанная на использовании алгебры Буля (канонический синтез), не предусматривает явное применение данной логической функции.

В качестве рабочей гипотезы можно предположить, что решение задачи оптимизации структуры цифровых устройств на ПЛИС необходимо основывать на основе совместного применения не одного, а нескольких логических базисов. В частности, для более полного использования указанных особенностей ресурсов аппаратуры FPGA, целесообразно, наряду с базисом Буля, применять для логического синтеза комбинационной части проекта базис Жегалкина.

Выбор алгебры Жегалкина в качестве способа расширения функционального пространства САПР обусловлен двумя причинами. С одной стороны это фундаментальный логический базис, на основе которого определяется линейность логических функций, с другой стороны, в качестве одной из функции базиса является XOR.

Создан метод оптимизации описания на языке VHDL структурно-функциональной организации цифровых устройств на ПЛИС. В качестве результата, представляющего научный интерес, следует выделить новый класс пар логических выражений, которым подходит название «зеркально отраженных».

Зеркально отраженным относительно выражения $y_i = \{x_j\}$ называется логическое выражение $y^*_i = \{x^*_j\}$, определенное на множестве самодвойственных значений аргументов при условии соблюдения естественного порядка задания значений в таблице истинности. Здесь * – знак инверсии.

С точки зрения двоичной логики зеркально отраженные пары выражений являются противоположными понятию самодвойственных пар.

На этапе синтеза проектируемой схемы зеркально отраженные пары логических выражений представляют собой агрегаты, которые естественным образом могут быть реализованы с помощью логических элементов XOR, расположенных в первом и последнем каскадах комбинационной части КЛБ.

Если перед применением методов канонического синтеза в базисе Буля, составить эквивалентный полином Жегалкина и затем, на его основе, осуществить поиск зеркально отраженных пар, то, после исключения зеркально отраженных пар выражений из исходного булевого пространства функции, можно обеспечить оптимальные условия для классической минимизации.

За исключением вырожденных логических выражений, результат минимизации имеет значительно меньшую сложность.

Наибольшую эффективность данный способ оптимизации структуры цифровых устройств, предназначенных для реализации на ПЛИС, приобретает при *минимизации систем булевых функций*. Это часто встречающаяся на практике и не дающая однозначного решения задача.

Можно сделать вывод об успешном решении исходной проблемы и о перспективности продолжения дальнейших исследований.

УДК 004.627

Тягунова М. Ю.¹, Щедрая Т. Г.²

¹ канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

² магистр ЗНТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МЕТОДОВ СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ

В настоящее время практически нет областей, где не используются компьютеры, и объемы данных, с которыми приходится работать, ежегодно растут. Следовательно, задача сокращения дискового пространства для их хранения и при этом сохранности имеющейся информации является актуальной. С этой целью применяются архиваторы, работа которых основана на различных математических моделях и методах сжатия данных.

В качестве альтернативы существующим классическим методам сжатия данных в литературе предлагаются методы, основанные на использовании нейронных сетей.

В данной работе был проведен анализ и исследование нетрадиционных подходов к решению задачи компрессии и декомпрессии информации.

Исследование популярных архитектур нейронных сетей, таких как сеть Кохонена, сеть Хопфилда, многослойная сеть прямого распространения, показали, что сеть Кохонена дает больше возможностей применения различных алгоритмов сжатия, при этом и качество сжатия, и скорость, обучаемость сети, и результат после распаковки значительно лучше относительно других методов.

С целью дальнейшего развития данного исследования был изучен подход к реализации процесса обучения и вычисления в алгоритме сжатия самоорганизующейся картой Кохонена на графических процессорах с помощью технологии CUDA (Compute Unified Device Architecture).

Высокая возможность распараллеливания в нейронных сетях дает возможность того, что нейронный алгоритм сжатия статических изображений с помощью параллельного аппарата является альтернативой по эффективности сжатия известным алгоритмам сжатия.

УДК 004.932

Голуб Т. В.¹, Тягунова М. Ю.²

¹асистент ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА МОДУЛЯЦИИ

Распознавание типов модуляции требуется как в военной, так и в гражданской областях, а потому до сих пор является актуальным для исследования. Однако, в настоящее время на смену традиционным способам принятия решений в данном направлении пришло использование нейронных сетей.

В теории для определения типа модуляции первоначально использовалось дерево решений. Но в последние три десятилетия активно развивается направление, основанное на применении в качестве механизма принятия решений искусственных нейронных сетей. Они показали неплохие результаты в рассматриваемой области.

Использование нейронных сетей позволяет с наибольшей вероятностью верно классифицировать принятые сигналы даже в тех случаях, когда они деформированы в результате воздействия искажающих факторов внешней среды и характеристик прямо-передающих устройств.

В литературе имеется множество схем применения нейронных сетей для решения данной задачи. Каждая из них имеет свои параметры и требования к временным и вычислительным ресурсам для качественной реализации процесса классификации.

Для увеличения скорости определения типа модуляции предлагается разбить процесс классификации сигнала на основании предварительно выделенного набора критериев, характеризующих принятый неизвестный сигнал, на два этапа. На первом этапе производится кластеризация по общим признакам для определенной группы. На втором этапе выполняется окончательная классификация внутри конкретного кластера.

На этапе кластеризации предлагается использовать самоорганизующиеся карты Кохонена. При этом наибольший сигнал преобразовывается в единицу, остальные – в ноль. Дальнейшая обработка и классификация может быть выполнена на основе многослойного перцептрона. Данная реализация позволит снизить затраты вычислительных ресурсов, а также, благодаря снижению объема анализируемой информации, повысить скорость обработки и принятия решения.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Оптимизация ресурсов является одной из важных задач в современном мире. Получить максимальный результат при минимальных затратах стремятся как владельцы, так и пользователи этих ресурсов. Информационный ресурс представляет собой мощный рычаг экономического развития, так как владение информацией необходимого качества в нужное время и в нужном месте определяет успех в любом виде деятельности. В связи с чем, все большее значение играет владение мощными средствами обработки информации. Наиболее перспективным подходом к обеспечению необходимого уровня производительности вычислительных систем является параллельная и распределенная обработка.

В данной работе рассматривается распределенная вычислительная среда GRID, состоящая из большого количества разнородных вычислительных узлов, кластеров, каналов передачи данных и установленным промежуточным программным обеспечением. Целью исследований является совершенствование и разработка методов оптимизации планирования ресурсов в распределенных вычислительных системах. Автором был проведен анализ существующих методов и подходов к планированию ресурсов в распределенных системах, в том числе кластерных и GRID-системах. Разработана модель загрузки кластера, которая помогает оценить характеристики реальных систем. Предложен метод вычисления приоритета задания и определения характеристик ресурсного запроса, позволяющий конкурировать глобальным запросам с локальными. Предложена модель обслуживания пользовательского задания, которая рассматривается с позиции методов теории вероятности, позволяющая оценить время нахождения задания в системе. Разработан метод распределения пластичных заданий, и доказана его эффективность. На основе предложенных методов, моделей, алгоритмов и подходов может быть создан программный комплекс оптимизации распределения ресурсов, что даст возможность более эффективно использовать имеющиеся ресурсы распределенной системы, и ускорит выполнение задач, которые поступают в нее. Программный комплекс позволит существенно упростить и ускорить проведение научных и инженерных исследований в разных отраслях науки, техники и производства.

УДК 004.42

Точилін С. Д.¹, Котова М. О.², Растворов С. І.²

¹канд. фіз.-мат. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. ІОТ-518 ЗНТУ

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ОПТИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

В наш час актуальною є задача створення недорогих комп'ютерних систем (КС) автоматизації неруйнуючого оптичного експерименту по вимірюванню оптичних характеристик конденсованих середовищ.

Функціонально такі системи, за допомогою систем збору даних на основі аналого-цифрових перетворювачів, представляють аналогові сигнали датчиків у цифровому вигляді та, при необхідності, використовують їх для керування зовнішніми пристроями.

Виробники систем збору даних, як правило, конструктивно оформляють їх у вигляді окремих плат або приладів. Серед останніх варто виділити цифрові мультиметри фірми Uni-Trend. Вони мають досить високу точність та невелику вартість.

У даній роботі була розроблена КС автоматизації оптичного експерименту яка складається з трьох мультиметрів фірми Uni-Trend, керуючої комп'ютерної програми, пристрою керування електроживленням, термопари хромель-алюмель, світлодіода та двох фотодіодів (ФД). КС використовувала чотири СОМ-порти комп'ютера.

Три СОМ-порти дозволяють передавати керуючій програмі сигнали ФД та термопари, що надійшли від мультиметрів.

Функціонально ФД реєструють інтенсивність як світлодіодного випромінювання, для контролю його стабільності, так і випромінювання світлодіода, що має проходити через об'єкт дослідження або бути відбитим від його поверхні.

Дані по температурі можуть використовуватися для комутації електроживлення зовнішніх пристроїв. Із цією метою до четвертого СОМ-порту підключався СОМ-пристрій керування електроживленням.

Комп'ютерна програма системи забезпечує синхронну роботу мультиметрів, СОМ-пристрою керування електроживленням, подання даних вимірювань у табличному та графічному виді, а також збереження даних вимірювань в xls-форматі.

Розроблена КС, дозволяє використовувати різні джерела світла та фотодатчики, а також автоматизувати оптичний експеримент як автономно, так і в складі спектрометричних комплексів.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ ДОСТУПА К ДАННЫМ СУБД ACCESS НА ОСНОВЕ XML-RPC WEB-СЛУЖБ

В настоящее время Web является динамично растущей системой с постоянно увеличивающимся трафиком. При этом обеспечение надежного и скоростного обмена информацией между Web-узлами, расположенными на различных платформах, является актуальной задачей [1].

В этой связи для сетей Internet интенсивно развивается новый тип распределенных приложений – Web-службы.

Для программной реализации Web-служб, как правило, используют продукты Java и PHP-технологии.

В то же время информационные компьютерные системы (КС) часто строятся на основе распространенной и производительной СУБД Access.

В данной работе была поставлена задача определения наиболее производительной компьютерной системы доступа к данным СУБД Access, из распределенных КС, разработанных на основе Java и PHP XML-RPC Web-служб.

Для решения поставленной задачи были созданы две компьютерные системы. Они имели одинаковую клиентскую часть (разработанную на основе xmlrpc.jar) и функционально подобные Web-службы, созданные с использованием Java и PHP. Системы выполняли, используя минимальный объем программных средств, поиск случайного параметра в базе данных (БД) СУБД, а также вывод всего содержимого БД, с одновременной регистрацией среднего времени выполнения одного запроса τ при их работе.

Также были подготовлены объекты исследования, они представляли собой пять БД db1–db5. mdb СУБД Access. Эти БД имели по одной таблице с подобной структурой полей, однако содержали различный объем информации (от 40 кБайт для db1. mdb, до 200 кБайт для db5. mdb).

В тоже время, программное обеспечение, использованное в данной работе, содержало – пакет PHP 5.2.11, Web-серверы Apache-2.2.14 и Apache Tomcat 6.0.20, а также СУБД Access-2000. Приложения работали под управлением операционной системы Windows XP (CPU – 1,67 ГГц, RAM – 1,0 Гбайт).

Как выяснилось, при исследованных объемах данных V , время τ при поиске в данных СУБД Access, для разработанных распределенных компьютерных системах на основе java и php-технологии, практически не изменялось и составляло одну и тоже величину порядка 0,06 с.

В тоже время, время τ при выводе всех данных содержащихся в БД СУБД Access, для разработанных распределенных компьютерных систем на основе XML-RPC Web-служб, удовлетворительно описывается уравнением вида (коэффициент детерминации более 0.99): $\tau = a+b \cdot V+c \cdot V^2$, где a , b и c – постоянные коэффициенты.

Коэффициент a принимал значения $6,24 \cdot 10^{-2}$ с и $3,66 \cdot 10^{-2}$ с, коэффициент $b - 7,06 \cdot 10^{-3}$ с/КБайт и $1,00 \cdot 10^{-2}$ с/КБайт, а коэффициент $c - 2,99 \cdot 10^{-5}$ с/Кбайт² и $3,54 \cdot 10^{-5}$ с/Кбайт², соответственно для Java и PHP Web-служб при работе с БД db1-db5. mdb.

Как следует из анализа полученных результатов, при исследованных объемах данных V , хранящихся в БД СУБД Access компьютерная система, разработанная на основе java Web-службы, является более производительной, чем аналогичная, на основе PHP Web-службы.

Таким образом, в данной работе был выполнен анализ производительности распределенных компьютерных систем поиска в данных СУБД Access на основе XML-RPC Web-служб и выбрано оптимальное программное обеспечение для функционирования подобных КС.

В дальнейшем предполагается провести подобные исследования с другими Web-серверами и СУБД, а также провести измерения производительности систем при масштабируемых запросах к информационному Web-узлу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дейтел Х. М. Технологии программирования на Java 2: Книга 3. Корпоративные системы, сервлеты, JSP, Web-сервисы / Х. М. Дейтел, П. Дж. Дейтел, С. И. Сантри. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2003. – 672 с.

УДК 004.318-181.4

Сгадов С. А.¹, Рыженко Т. В.²

¹старший преподаватель ЗНТУ

²студент гр. РП-110 ЗНТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ НА ЯДРЕ ARM CORTEX В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

В настоящее время микропроцессоры и микроконтроллеры на основе ядра ARM становятся все более и более популярными. В связи с этим перед авторами была поставлена задача – создать недорогой отладочный стенд, который позволит студентам изучить один из ARM-микроконтроллеров и освоить разработку программного обеспечения под него, даже на устаревших ПК.

За основу был взят ARM Cortex M3 STM 32F100C8 с 128 кбайт ППЗУ [1], рыночная стоимость которого порядка 25 гривен. Интерфейс программирования – последовательный порт RS232 и преобразователь уровня на 2-х биполярных транзисторах на плате стенда. Питание стенда реализовано через свободные выводы RS232 в расчете на конструкции соединительного шнура, которая позволяет запитываться, например, от USB или, если USB отсутствует, от блока питания компьютера через модифицированный RS232 разъем.

Представленный стенд состоит из:

- процессора STM 32F100C8,
- 4 программно управляемых светодиода,
- символьный LCD индикатор WH1602 (16 символов, 2 строки),
- 2 программно опрашиваемых кнопки,
- разъем расширения порта А, к которому можно присоединять аналоговый интерфейс (выводы АЦП и ЦАП), интерфейс SPI.

В качестве средств разработки используется ARM GNU C компилятор, а если позволяют ресурсы ПК, то и оболочку CoCoox CoIDE [2], которые являются свободно распространяемым программным обеспечением.

Таким образом, авторами разработан и изготовлены стенды себестоимостью порядка 10 долларов, что значительно ниже в сравнении представленных на рынках Украины аналогов (от 250 грн). Стенды могут быть собраны в любой лаборатории как на основе вытравленной платы, так и на макетных платах.

Стенд может быть использован в учебном процессе при выполнении лабораторных работ по такой дисциплине как «Компьютерная схемотехника».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. DS6517: Low & medium-density value line, advanced ARM-based 32-bit MCU with 16 to 128 KB Flash, 12 timers, ADC, DAC & 8 comm interfaces. [Электронный ресурс]. – STMicroelectronics, 2012.– Режим доступа: <http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/datasheet/CD00251732.pdf>
2. CoCoox CoIDE (описание) [http://coocox.org/CooCoox_CoIDE.htm Электронный ресурс]. – Режим доступа:

УДК 004.9

Семерюк Т. Н.¹, Вершина А. И.²

¹асистент ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

Учет влияния окружающей среды на эффективность проведения учебного процесса представляет значительные трудности, так как необходимо найти корреляцию таких факторов как время, температура, влажность, освещение, время года, время дня и т. д. При этом статистические результаты необходимо собирать за длительный период времени – недели, месяцы, семестры, годы.

В то же время, учет таких факторов может оказать значительное влияние на качество усвоения знаний.

Предлагается промоделировать этот процесс с позиции упрощения усвоения и оценки знаний на уровне генерации некоторого кода и проверки его запоминания обучающимися.

Суть предлагаемого подхода состоит в том, что разработан комплекс программ, в основе которого лежит генератор кода, который периодически выводится на экран компьютера за заданный промежуток времени. Это будет соответствовать «процессу обучения». Следующий этап «проверки знаний», который заключается в том, что испытуемый должен воспроизвести в течение определенного времени код, который перед этим был выведен на экран компьютера.

В условиях постоянства факторов окружающей среды у нас появляется возможность учесть влияние фактора времени как на процесс «усвоения знаний», так и на этап их «проверки». При этом, изменяя время вывода кода на экран и время воспроизведения кода можно получить зависимость качества обучения от фиксированного времени выделения на запоминание и воспроизведение кода. С другой стороны, можно не ограничивать в разумных пределах время на «обучение» и «проверку знаний» и получить зависимость при таких условиях.

Такое упрощение, позволяет получать данные в течение длительного времени с учетом факторов окружающей среды. Все это фиксируются и записываются в базу данных. В дальнейшем их обработка дает возможность оценить коэффициенты, которые изменяют интенсивность обучения и проверки знаний. Понятие интенсивности обучения и проверки знаний основано на предположении, что вероятность усвоения и проверки знаний в бесконечно малом промежутке времени пропорциональна величине этого промежутка, что приводит к экспоненциальному закону.

УДК 621.396.6.04

Касьян К. Н.¹, Гушель Р. Д.²

¹ канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

² студент гр. ИОТ–518 ЗНТУ

МЕТОДЫ КЭШИРОВАНИЯ В ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ СИСТЕМАХ

Веб-сервисы все теснее интегрируются с нашей повседневной жизнью, они стали обыденными (RSS новости, погода, почта), а их стабильность и скорость расценивается как должное, при этом каждый из этих факторов влияет не только на удобство работы с самим сервисом но и напрямую может быть источником дохода. Когда же он перестает быть стабильным и его работа оставляет желать лучшего имеют место значительные денежные потери.

При создании Веб-сервиса не всегда есть возможность выбрать для работы в качестве оборудования высокоскоростной сервер, который бы мог обеспечить всех пользователей требуемыми данными с минимальными задержками. Так же иногда сложно построить прогноз о том насколько будут востребованы те или иные данные, или продумать систему масштабирования сервиса на дополнительные сервера для распределения нагрузки. Поэтому в целях минимизации нагрузки на сервер, ускорения доступа к данным, обеспечения надежности и прогнозируемости применяются системы кэширования.

Использование кэшированных данных заставляет программиста идти на компромиссы: на систему ложится задача поддержания их актуальности, целостности, непротиворечивости. Кэш может быть как общим, так и индивидуальным, в первом случае достигается высокий коэффициент попадания в кэш за счет его использования другими участниками, однако его невозможно будет использовать при хранении конфиденциальных данных или данных с различным временем обновления (актуализации) для разных пользователей.

Следует учитывать архитектуру, способ и носитель для хранения кэша. Этот параметр один из важнейших при выборе системы кэширования, т. к. напрямую влияет на скорость работы. Среди самых распространенных – хранение кэшируемых данных на жестком диске или в оперативной памяти. Зачастую система кэширования представляет собой массив записей ключ – значение упорядоченных особым образом (с использованием индексов, специальных меток) на носителе для быстрого доступа к данным. Так же нужно продумывать методы актуализации данных, их обновления и вытеснения [1] в случае переполнения хранилища.

На сегодняшний день функционал для кэширования предоставляет множество производителей в качестве стандартного, к примеру, веб-сервер Nginx [2] реализует кэширование запросов стандартным модулем ngx_http_proxy_module. Существуют и отдельные реализации систем кэши-

рования, к примеру, Memcached [3]. Эта система позволяет хранить данные по определенному ключу в оперативной памяти. При этом данные продукты могут работать вместе, организовывать высокую скорость доступа к кэшу в ОЗУ. Единственным недостатком при работе с Memcached, системами сохраняющими кэш в оперативную память является то, что они не могут гарантировать целостности данных и их полной детерминированности, т.е. на практике мы можем обращаться в области памяти информация из которых была удалена или вытеснена. Использование кэша Nginx и Memcached повышает скорость обработки данных в десятки, сотни раз за счет выдачи уже готового ответа пользователю системы, который ненужно заново формировать путем проведения вычислений или обращениями к базам данных. Такой подход поможет разгрузить сервер от выполнения повторяющихся операций занимающих процессорные мощности.

Кэширование это тонкий инструмент, основная цель которого максимально ускорить доступ к часто используемым данным. Его следует применять только в тех ситуациях, когда он действительно нужен, иначе на проверки наличия кэша, поддержание его актуальности, может потребоваться слишком большие накладные расходы, его же грамотное использование позволит выдерживать в сотни раз большие нагрузки на сервер.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Duane Wessels. Web Caching. O'Reilly Media, June 2001, p. 44 – 46.
2. Dipankar Sarkar. Nginx 1 Web Server Implementation Cookbook. Packt Publishing, 2011, p. 12.
3. Patrick Galbraith. Developing Web Applications with Apache, MySQL, memcached, and Perl. WROX, 2009, p. 522 – 524.

СЕКЦІЯ «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА УПРАВЛІННЯ»

УДК 004.416

Пархоменко А. В.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ АНАЛИЗА СИСТЕМНЫХ И ПРОГРАММНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ

Один из основных процессов жизненного цикла (ЖЦ) программного обеспечения (ПО) - процесс разработки - предусматривает выполнение анализа системных и программных требований [1]. От того, насколько точно, полно и правильно будут проведены извлечение, а также анализ требований и будет зависеть итоговый результат. Только систематичная работа с требованиями позволяет свести к минимуму риск переделки продукта, создания неработоспособного программного обеспечения или срыва сроков сдачи проекта. Результатом работы с требованиями должна стать соответствующая проектная документация.

Среди многочисленных международных стандартов можно выделить ряд нормативных документов, прямо или косвенно касающихся порядка разработки технической документации. Данные стандарты содержат минимум конкретных требований к составу и структуре документов. В тоже время, они насыщены всевозможными методическими указаниями, направленными на получение технической документации наилучшего качества.

В Украине вопросы формирования проектной документации, содержащей требования, а также ее состав и содержание остаются открытыми. Практическое применение существующих международных стандартов в Украине требует предварительной работы по их внедрению и адаптации, что является весьма проблематичным.

Целью данной работы является исследование современных подходов к структурированию требований и управлению ими для повышения эффективности разработки проектной документации и качества создаваемых автоматизированных систем.

При разработке сложных программных проектов нельзя руководствоваться только принципами программной инженерии, которая предоставляет все аспекты в разработке ПО, а также методологию проектирования и управления составными частями системы. Необходимо применять системный подход в создании таких проектов, т.е. рассматривать процессы и продукты в рамках самого проекта. Такой комплексный подход в планировании, организации и управлении предоставляет нам системная инженерия. Первым боль-

шим шагом к объединенному комплексу стандартов, описывающих процессы ЖЦ систем и программных средств, является международный стандарт ISO/IEC 12207:2008. Standard for Systems and Software Engineering – Software Life Cycle Processes. Проанализировав описание требований в данном стандарте, а также классическую структуру требований, описанную К. Вигерсом в [2], применительно к автоматизированной системе управления подвижными объектами (АСУПО), была разработана структура требований, представленная в [3].

Управление требованиями – одна из самых важных составных частей процесса разработки. Использование средств управления требованиями помогает организовать процесс, а также способствует созданию и настройке требований. В настоящее время, средства автоматизации управления требованиями позволяют не только генерировать документ согласно стандартам, принятым в той или иной стране, но и автоматизировать реализацию требований на уровне модели и даже кода приложения. Из наиболее часто применяющихся средств управления требованиями можно выделить Rational Requisite Pro (IBM) и Borland CaliberRM (Borland). Исходя из результатов сравнительного анализа средств управления требованиями, была выбрана среда Requisite Pro. По итогам работы с требованиями, с помощью Requisite Pro, был разработан следующий набор документов для создаваемой АСУПО: Glossary, Vision, Features, Use Case Specification, Supplementary Specification.

Предложенный подход позволил сформулировать требования к системе, успешно разработать ее архитектуру, выполнить анализ требований к ПО и разработать архитектуру ПО.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Модели жизненного цикла программного обеспечения. Основы программной инженерии (по SWEBOOK) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://swebok.sorlik.ru>
2. Вигерс Карл. Разработка требований к программному обеспечению [Текст] / Карл Вигерс. – М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2004. – 576 с.
3. Parkhomenko, A. Investigation of peculiarities of analysis of system and software requirements for designing automated system [Text] / Anzhelika Parkhomenko, Olga Gladkova // Proceedings of XII International Conference The Experience of Designing and application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM 2013). – Lviv: LPNU, 2013. - PP. 268–270.

УДК 004.42

Табуницький Г. В.¹, Пархоменко А. В.¹, Притула А. В.², Кудерметов Р. К.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²канд. техн. наук, професор ЗНТУ

ФОРМУВАННЯ ПЛАНІВ ПІДГОТОВКИ МАГІСТРІВ З УРАХУВАННЯМ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ДОСВІДУ

Для забезпечення конкурентоспроможності освітніх послуг в галузі інформаційних технологій необхідною умовою є якісно розроблені програми підготовки магістрів з урахуванням сучасних вимог, зокрема компетентнісного підходу.

В рамках міжнародного освітнього проекту Tempus «Practice Oriented Master Programmes in ENGINEERING in RU, UA, UZ - PROMENG» за підтримки Європейської комісії були модифіковані плани підготовки магістрів зі спеціальностей «Програмне забезпечення систем» та «Інформаційні технології проектування».

В основу дисциплін що буди розроблені в рамках проекту були покладені вимоги до необхідних компетенцій випускників таких провідних підприємств як ПАТ «Мотор-Січ», НВП «Хартрон», КП «Іскра» та ПАТ «Запоріжтрансформатор».

В рамках даного проекту створена лабораторія передавання інформації; створений комп'ютерний клас CAD/CAM/CAE-систем; отримане ліцензійне програмне забезпечення Creo Elements/Pro (раніше Pro/ENGINEER) і ALTIUM; проведено навчання пілотної групи студентів за програмою ТРИЗ; відбулось стажування викладачів ЗНТУ в університетах-партнерах країн Євросоюзу.

Проведені заходи сприяють поглибленню взаємодії з промисловими підприємствами регіону, тому що в процесі підготовки студенти ЗНТУ будуть вивчати системи автоматизованого проектування, що використовуються в промисловому секторі, а та розширенню міжнародних контактів, що є актуальним в рамках сучасної концепції глобалізації навчання.

УДК 004.4:004.93

Зайко Т. А.¹, Олійник А. О.², Субботін С. О.²

¹аспірант ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ОБЧИСЛЕННЯ ПІДТРИМКИ ПРИ СИНТЕЗІ ЧИСЕЛЬНИХ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ

При побудові баз асоціативних правил [1] важливою характеристикою, використовуюваною в процесі виявлення правил, є підтримка наборів елементів, а також її граничне значення [2], що задається, як правило, користувачем у якості параметра методу.

У запропонованому методі витягання чисельних асоціативних правил підтримку транзакції T_j будемо розраховувати як перетинання функцій належності ознак, що входять у транзакцію T_j : $\sup p(T_j) = \bigcap_{\tau_a \in T_j} \mu_a(T_j)$, де $\mu_a(T_j)$ – значення

функції належності a -ї ознаки, обчислене для її значення в транзакції T_j . Тоді підтримка набору X визначається як сума підтримок усіх транзакцій, що містять цю множину: $\sup p(X) = \sum_{X \subseteq T_j} \sup p(T_j) = \sum_{X \subseteq T_j} \bigcap_{\tau_a \in T_j} \mu_a(T_j)$.

Зважену підтримку набору X , що враховує оцінки індивідуальної інформативності ознак, які входять у даний набір, визначимо в такий спосіб: $w \sup p(X) = \sup p(X) \sum_{\tau_a \in X} w_a$, де величина $\sum_{\tau_a \in X} w_a$ визначає оцінку інформативності набору ознак X .

Зважена підтримка асоціативного правила $X \rightarrow Y$ може бути визначена за формулою: $w \sup p(X \rightarrow Y) = \sup p(X \cup Y) \sum_{\tau_a \in X \cup Y} w_a$.

Будемо вважати набір X зваженим набором, що часто зустрічається, якщо буде виконуватися умова: $w \sup p(X) \geq w \min \sup port$, де $w \min \sup port$ – граничне (мінімально припустиме) значення зваженої підтримки.

Для пошуку наборів X , що часто зустрічаються, установимо значення мінімальної підтримки з урахуванням оцінки інформативності самого довгого набору ознак у базі даних D : $\min \sup port = \alpha \cdot w \min \sup port$, де α – коефіцієнт, що враховує значущість найдовшої транзакції T_j у транзакційній базі даних D .

Наборами, що часто зустрічаються, будемо вважати такі набори X , для яких виконується умова: $\sup p(X) \geq \min \sup port$.

Важливо відзначити, що в деяких випадках крім наборів X , що часто зустрічаються, важливими для виявлення нових знань про досліджувані об'єкти або процеси є нечасті набори елементів, що дозволяють виявляти непрямі асоціації. Якщо два набори елементів X і Y суттєво залежать від наявності третього набору Z , тоді будемо вважати, що пара X і Y побічно пов'язана за набору Z : $X \xrightarrow{Z} Y$. Наявність такого зв'язку будемо визначати, виходячи з істинності таких умов:

1) значення зваженої підтримки набору $X \cup Y$ менше мінімально припустимого: $w \sup p(X \cup Y) < \beta_{w \sup p(X \cup Y)}$, де $\beta_{w \sup p(X \cup Y)}$ – граничне значення зваженої нечіткої підтримки між наборами X і Y – величина, яка вказує

на те, що набори X і Y зустрічаються не часто. Величину $\beta_{w \sup p(X \cup Y)}$ можна встановити в такий спосіб: $\beta_{w \sup p(X \cup Y)} = w \minsup port$;

2) існує непустий набір Z ($\exists Z \neq \emptyset$), для якого виконуються умови:

$$\left\{ \begin{array}{l} w \sup p(X \cup Z) \geq \beta_{w \sup p(Z)}; \\ w \sup p(Y \cup Z) \geq \beta_{w \sup p(Z)}; \end{array} \right. \quad \text{і} \quad \left\{ \begin{array}{l} w(X, Z) \geq w_{\min}; \\ w(Y, Z) \geq w_{\min}, \end{array} \right.$$

де $\beta_{w \sup p(Z)}$ – граничне значення зваженої нечіткої підтримки між деяким набором і набором Z , який є ключовим для появи пари наборів X і Y , – величина, що вказує на те, що набори X і Y зустрічаються часто при наявності множини Z . Величину $\beta_{w \sup p(Z)}$ можна встановити в такий спосіб:

$\beta_{w \sup p(Z)} \geq \beta_{w \sup p(X \cup Y)}$; $w(X, Y)$ і $w(Y, Z)$ – значення критерію оцінювання взаємозв'язку між множинами X і Z , а також Y і Z , відповідно.

Таким чином, використання запропонованих вище критеріїв і їх граничних значень дозволить витягати набори, що не тільки часто зустрічаються, але й набори, що рідко виникають у вихідній базі даних, проте є цікавими та дозволяють виявляти нові знання про досліджувані об'єкти або процеси.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Zhang C. Association rule mining: models and algorithms [Text] / C. Zhang, S. Zhang. – Berlin: Springer-Verlag. – 2002. – 238 p.
2. Adamo J.-M. Data mining for association rules and sequential patterns: sequential and parallel algorithms [Text] / J.-M. Adamo. – New York: Springer-Verlag. – 2001. – 259 p.

УДК 004.93

Олійник А. О.¹, Федорченко Є. М.², Головка М. В.³, Федорченко Ю. В.³

¹ канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

² асистент ЗНТУ

³ студент гр. ІОТ3-417М ЗНТУ

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ІР-З'ЄДНАНЬ

Останнім часом ІР-технології все міцніше затверджуються на ринку послуг зв'язку. Роль якості зв'язку все помітніше впливає на ефективність роботи корпоративних інформаційних систем і сервісів.

Це викликано переходом на нові технології передачі даних, голосу і відео - пакетні технології Ethernet. На даному етапі оператори зв'язку та споживачі послуг зіткнулися з наступними проблемами. Для пакетних технологій, незважаючи на величезний потенціал розвитку, характерні недоліки, пов'язані з природою пакетної комутації – відсутність константних характеристик часу затримки передачі пакетів по мережі, хаотична поведінка пакетних мереж при високих рівнях завантаження, пов'язані з самоподібністю трафіку в IP-мережах.

Складності взаємодії мережевого обладнання різних виробників стали основними обмежуючими факторами створення простих, гнучких і зручних вбудованих механізмів вимірювань якості послуг на базі мереж IP. wiSLA (Well Integrated Service Level Agreement) – програмно-апаратний комплекс, який виконує вимірювання показників якості на каналах зв'язку і контролюючий їх відповідність угодою про рівень послуг (SLA – Service Level Agreements, раніше RTR – Round Trip Reporter-агент, що інформує про затримки). Основний показник продуктивності системи – обслуговуваний обсяг інфраструктури, який виражається в кількості каналів, по яких, відбувається збір даних і контроль вимірювань.

Існує велика кількість програмних і апаратних рішень контролю якості передачі даних по мережі Інтернет. Можливості Cisco IP SLA часто використовуються для оцінки якісних характеристик мережі різними програмними продуктами, призначеними для моніторингу стану мережі. Однак не всі програмні продукти моніторингу мережі підтримують цю технологію.

В залежності від поставлених завдань для контролю якості послуг можуть використовуватися ті чи інші зонди сімейства wiProbe: ETL. Місра (типової зонд з підтримкою різних декількох типів тестів і призначені для контролю якості IP з'єднань), ETL. Місра 2 (полегшена версія ETL. Місра, має ряд обмежень по кількості і типу вимірювальних тестів, відрізняється низькою вартістю і призначений для установки в кінцеві точки тестованого IP з'єднання) і ETL Mini (повнофункціональний зонд з високою продуктивністю, забезпечує підтримку різних типів тестів і призначений для установки на ядрі мережі оператора, додатково забезпечує підтримку функцій OAM (802.3ah/802.3ag)).

Через високу вартість існуючих систем було прийнято рішення реалізувати програмно-апаратний комплекс для вимірювання якості ліній зв'язку.

Були поставлені наступні вимоги:

1. Можливість проведення великої кількості (до 100) вимірювальних тестів.
2. Функціональність CPE (маршрутизація, пріоритезація та шейпінг трафіку, Wi-Fi доступ в інтернет, установка шифрованих з'єднань через Інтернет).
3. Управління SLA послуги IP VPN L2/L3, контроль якості доступу в Інтернет, моніторинг додатків L5-L7 і хмарних сервісів.

4. Контроль об'єму користувальницького трафіку по додаткам і користувачам – функція wiDPI.

5. Plug & Go настройка з мобільного телефону прямо на точці підключення, автоматичне визначення в системі, завантаження сценаріїв з системи і виконання сценаріїв тестування.

6. Ціна однієї вимірювальної одиниці не повинна перевищувати 80 \$.

7. Наявність різних систем оновлень і гнучкої системи налаштувань.

Основним результатом роботи є програмно-апаратний комплекс з реалізованими вище описаними вимогами. У процесі розробки виявлені проблеми безпеки і конфігурування, які були усунені шляхом реалізації нового сервера (CLI, WEB). Необхідні характеристики вимірювань реалізовані за рахунок застосування апаратної платформи, що забезпечує необхідну для моніторингу послуг SLA точність і надійність вимірювань. Застосування в зондах програмних компонентів дозволяє оперативню змінювати функціональність зондів за запитом замовника без зміни апаратної платформи, забезпечуючи прийнятну швидкість змін. Використання wiProbe в якості клієнтського маршрутизатора забезпечує оптимальне рішення для надання послуг і контролю їх якості в малих і середніх офісах. Вимірювальні механізми засновані на останніх рекомендаціях і стандартах в галузі метрології і кваліметрії (ITU-T, IETF, MEF і т. д.). В даний час система інтегрована в промислові контури і успішно експлуатується у різних установах.

УДК 004.021

Олійник А. О.¹, Комендант О. В.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. ІОТ-418М ЗНТУ

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ЛІНІЙНИХ ШТРИХОВИХ КОДІВ

Традиційні методи введення даних з аркуша паперу в комп'ютер за допомогою клавіатури мають наступні недоліки:

- у середньому трапляється 1 помилка на 300 введених символів;
- введення даних відбувається досить повільно;
- обов'язково потрібна участь людини в процесі.

Такі недоліки значно позначаються при великих обсягах даних, що вводяться (наприклад, при сортуванні пошти). На допомогу приходять автоматичні системи введення даних, такі, як модулі пам'яті, засновані на ППЗУ, магнітні карти, радіомітки, системи відеорозпізнавання символів, штрихові коди тощо.

Останні кілька років велике поширення набула технологія штрихового кодування. Це пов'язано з надійністю, компактністю і дешевиною нанесеного сим-

волу, з можливістю вибору обладнання для роботи з ним. Штрихове кодування широко застосовується в роздрібній торгівлі, поштових і вантажних перевезеннях, для ідентифікації електронних компонентів і медичних препаратів.

Символіка штрихового коду може бути роздрукована на досить простому обладнанні, її можна масштабувати досить в широких межах. Штрихове кодування вважається надійним – 1 помилка на 1 мільйон символів.

Проте, як правило, для зчитування штрихових кодів використовуються сканери штрихових кодів, які при необхідності ревізії продукції на складах великих підприємств є незручними у застосуванні, оскільки вимагають підключення до комп'ютера за допомогою кабелю. Бездротові сканери та сканери з пам'яттю мають певні обмеження на час роботи та суттєво дорожчі за дротові аналоги, що ускладнює їх використання на практиці.

Тому актуальною є розробка програмного забезпечення для автоматизованого розпізнавання штрихових кодів, яке в подальшому може бути використано для пакетного розпізнавання зображень штрихових кодів, отриманих за допомогою широко розповсюджених та відносно доступних засобів фотографування (цифрові фотокамери, мобільні телефони тощо).

У ході виконання даної роботи було проведено огляд та аналіз методів розпізнавання лінійних штрихових кодів. Виконано математичну постановку задачі розпізнавання лінійних штрихових кодів. Відібрані матеріали були систематизовані, проаналізовані і узагальнені.

Було модифіковано метод декодування символу штрихового коду EAN-13 [1].

Запропонована модифікація полягає в тому, що:

- пропонується для виділення структурних елементів використовувати порогову бінаризацію з фіксованим порогом, який визначається за методом Оцу [2];
- запропоновано уточнювати положення символу шляхом пошуку типових шаблонів-обмежувачів символу методом порівняння з еталонами;
- запропоновано алгоритм декодування знака символу шляхом порівняння з еталонами.

Модифікація дозволяє підвищити точність розпізнавання символів штрихового коду.

Розроблено програмний продукт, що має структуру і виконує функції, необхідні для розпізнавання штрихових кодів EAN-13, що містяться у файлах зображень. Написано комплект програмної документації, що включає в себе опис програми, специфікацію, керівництво програміста, керівництво оператора.

Було проведено тестування розробленої програми. Для тестування було обрано вибірку з 3500 файлів зображень штрихових кодів створених методом цифрової фотографії. У якості критерію для експериментального порівняння досліджуваних методів було використано відсоток правильно розпізнаних зображень штрихових кодів. Для порівняння було використано програму ZBar Barcode

Reader [3]. У результаті експериментів було встановлено, що розроблена програма розпізнає 94,3% тестових зображень, а ZBar Barcode Reader – 82,9%.

Проведені експерименти засвідчили, що розроблена програма має достатню працездатність і може використовуватися за призначенням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ГОСТ ISO/IEC 15420-2010. Межгосударственный стандарт. Кодирование штриховое. Спецификация символики штрихового кода EAN/UPC. – М.: Стандартинформ, 2010. – 62 с.

2. Otsu, N. A threshold selection method from gray-level histograms [Текст] / N. Otsu // IEEE Trans. Sys., Man., Cyber. – 1979. – № 9. – Р. 62.

3. ZBar bar code reader [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zbar.sourceforge.net/>

УДК 004.413.2

Брагина Т. И.¹, Табунщик Г. В.²

¹аспирант ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

АНАЛИЗ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОГРАММНЫМИ ПРОЕКТАМИ

Разработка сложных программных проектов (ПП) большими коллективами специалистов в соответствии со стандартами качества вызывает необходимость достоверного экономического анализа и оценки, четкой организации производства, планирования работ по затратам, этапам и срокам реализации. От точности планирования зависит эффективное управление и распределение ресурсов, но возникает проблема неопределенности, возникающая из-за широкого спектра количественных и качественных показателей проекта и возможных рисков разработки ПП.

Для повышения точности планирования ПП необходимо использовать методы планирования и контроля процесса разработки. Основы методологии разработки ПП были рассмотрены в работах Б. Боэма, В. В. Липаева, С. А. Орлова, С. И. Бобровского, А. Н. Павлова. Однако в работах указанных авторов недостаточно полно рассмотрены вопросы связи планирования ПП и проектных рисков, а также вопросы итерационного контроля прогресса разработки. В связи с этим, существует необходимость более детального исследования данной научной проблемы.

Для оценки влияния уровня проектного риска предлагается использовать комбинированный метод прогнозирования рисков [1], который позволяет определить возможные отклонения от календарного графика как следствие воз-

никновения рисков разработки ПП, которые необходимо учитывать при построении календарного графика для разных итераций проекта. Использование данного метода позволяет заложить в график разработки резервы на выполнение работ по проекту:

$$C(x) = kx^2, \quad (1)$$

где $C(x)$ – доля от проектной трудоемкости на ликвидацию последствий риска, x – процентное выполнение проекта, k – уровень риска, рассчитанный для проекта.

Превышение данного резерва свидетельствует о неверной оценке уровня проектного риска либо трудоемкости реализации функциональных единиц. Для контроля выполнения календарного плана необходимо оценить отклонения от установленного графика работ [2]:

$$M_{dev} = \sum_{i=1}^N (tf_i + tf_i^{(int)} - \frac{tp_i \times p_i + tp_i^{(int)} \times p_i^{(int)}}{100}), \quad (2)$$

где tp (tf) – плановая (фактическая) трудоемкость функциональной единицы;

$tp^{(int)}$ ($tf^{(int)}$) – плановые (фактические) трудозатраты на интеграцию функциональной единицы в проект;

p_i ($p_i^{(int)}$) – процент завершенности разработки (интеграции) функциональной единицы, определенный по результатам тестирования;

N – общее количество функциональных единиц, $N = |F| - |F_{cansel}|$,

$|F|$ – общее количество выделенных в ПП функциональных единиц;

$|F_{cansel}|$ – количество функциональных единиц, снятых с разработки.

Соответственно, в случае если по завершению итерации $M_{dev} > C(x)$ возникает необходимость перерасчета уровня проектного риска и переоценки календарного графика работ.

Выводы. Предложенный авторами метод дает возможность снизить уровень неопределенности и повысить точность календарного планирования и качество процесса разработки ПП на каждой итерации разработки ПП.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брагина, Т. И. Комбинированный метод прогнозирования рисков / Брагина Т. И., Табунщик Г. В. // Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій: зб. тез доп. VI

міжнар. наук.-практ. конф. (Запоріжжя, 19–21 вересня 2012 р.). – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – С. 265–266.

2. Брагіна, Т. І. Системний підхід к оцінці якості і прогреса розробки програмних проєктів [Текст] / Т. І. Брагіна, Г. В. Табунщик // Системний аналіз. Інформатика. Керування: зб. тез доповідей ІV Всеукр. науч.–практ. конф. САІУ–2013, Березень 13–16, 2013, Запоріжжя, Україна. – Запоріжжя: Видво КПУ. – С. 42–44.

УДК 004.42

Щербак Н. В.¹, Табунщик Г. В.²

¹асистент каф. КСС ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОКУМЕНТООБОРОТА ВУЗА

Важным фактором успешного функционирования вуза является эффективный обмен информационными потоками между подразделениями. Для этого необходима автоматизация деятельности учреждения. Эффективным способом решения автоматизации документооборота вуза является внедрение информационно-аналитической системы (ИАС), которое возможно двумя способами:

- приобретение готовых программных разработок в данной области;
- разработка собственных ИАС.

Недостатками первого способа являются денежные и временные затраты на приобретение, внедрение, сопровождение и адаптацию ИАС в связи со специфическими особенностями конкретного вуза. Многие вузы Украины и России пошли более рациональным путем и выбрали второй способ – разработка собственной ИАС.

На сегодняшний день в некоторых подразделениях ЗНТУ (приемная комиссия, бухгалтерия, деканаты, библиотека) уже разработаны локальные (в рамках одного подразделения) базы данных и довольно эффективно функционируют. Необходимо интегрировать существующие базы данных в ИАС с целью обеспечения единого информационного пространства ЗНТУ.

На первом этапе был проведен детальный анализ документооборота вуза, построена модель информационных потоков ЗНТУ (рис. 1).



Рисунок 1 – Модель информационных потоков ЗНТУ

По результатам анализа сделаны следующие выводы:

- основной сбор данных производят два подразделения: приемная комиссия (персональные данные студентов) и деканат (данные обучения студентов);

- деканат является центральным звеном управления учебным процессом (данные поступивших абитуриентов, переданные из приемной комиссии, формируются в списки групп и распространяются по подразделениям вуза, где они обрабатываются, согласно специфике данного отдела, и возвращаются в виде отчетов для дальнейшего анализа и контроля);

- каждое подразделение выполняет определенную работу, практически не связанную между собой, спецификой которой владеют только сотрудники данного подразделения (приемная комиссия, бухгалтерия, библиотека, медпункт и т. д.);

- в учебно-методическом отделе объединяются введенные деканатами данные для формирования статистических данных по университету в целом.

Разработанная модель информационных потоков ЗНТУ в дальнейшем будет способствовать эффективной разработке единого информационного пространства вуза.

Для дальнейшего исследования была поставлена следующая задача: провести анализ основных характеристик, используемых технологий и тенденций развития существующих АИС вузов и их архитектуру.

МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПРОЦЕСІ УПРАВЛІННЯ ІНТЕГРОВАНИМИ ІНВЕСТИЦІЯМИ

Підвищення ефективності прийняття рішень в галузі управління інвестиціями, що відбувається в умовах обмежених інвестиційних ресурсів та характерної для даної галузі невизначеності, є актуальним завданням у сучасних умовах.

У даній роботі запропоновано модель задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності та метод розв'язання даної задачі [1], які дозволяють максимізувати прибуток за умов не перевищення максимального допустимого рівня ризику неуспішності інвестування. При цьому прийняття рішень при управлінні інвестиціями відбувається на основі розподілу інвестиційних ресурсів між напрямками реального та фінансового інвестування, тобто інвестування в портфелі цінних паперів.

Ризик неуспішності напрямів реального інвестування визначається як умовна ймовірність приналежності даного напрямку до класу неуспішних. Реальне інвестування вважається успішним, якщо його фактичні обсяг та тривалість інвестування не перевищують відповідні планові показники. Ризик неуспішності напрямів фінансового інвестування визначається як максимальна важкість досягнення мети на основі D -оцінок Руссмана.

Для розв'язання задачі прийняття рішень при управлінні інтегрованими інвестиціями в умовах ризику та невизначеності модифіковано метод прогнозування ризику неуспішності реального інвестування [2] на основі використання ансамблів нейронних мереж з додатковими показниками в якості інформативних ознак для базових штучних нейронних мереж та виділення набору нейронних мереж для прогнозування в межах відповідного кластеру, метод прогнозування відхилення фактичних результатів реального інвестування від запланованих [3] на основі використання кластеризації даних та каскадних нейронних мереж прямого поширення сигналу зворотного поширення похибки з нейро-еволюційним підходом для налаштування архітектури та метод прийняття рішень при управлінні портфелем цінних паперів на основі D -оцінок Руссмана [4], в якому використовується генетичний алгоритм для розв'язання задачі оптимізації та удосконалено механізм розрахунку важкості досягнення мети на основі введення значення поточного критичного рівня дохідності.

На основі запропонованих методів розроблено систему підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями, яка дозволяє комплексно управляти інвестиціями та підтримувати процес прийняття рішень на всіх етапах.

Розроблена система підтримки прийняття рішень з управління інвестиціями використовує клієнт-серверну архітектуру:

– клієнтські додатки використовуються експертами в процесі прийняття групових рішень;

– серверний додаток проводить аналіз пропозицій окремих експертів, координує їх діяльність з метою вироблення єдиного рішення, виконує прогнозування результатів реального інвестування, формування портфелів цінних паперів під управлінням лідера експертної групи.

Проведені на основі даної системи експериментальні дослідження підтвердили підвищення ефективності порівняно з існуючими методами за використання розроблених методів для розв'язання проблеми управління інвестиціями в умовах невизначеності.

Запропоновані в даній роботі методи дозволяють приймати рішення на всіх етапах процесу управління інвестиціями, використовуючи комплексний підхід та дозволяючи підвищити ефективність рішень, що приймаються в даній галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Льовкін, В. М. Прийняття інвестиційних рішень в умовах невизначеності [Текст] / В. М. Льовкін, В. І. Дубровін // Системи обробки інформації. – 2012. – № 2 (100). – С. 264–270.

2. Дубровін, В. І. Метод прогнозування ризику неуспішності проєктів на стадії передпроектного планування [Текст] / В. І. Дубровін, В. М. Льовкін // Праці Одеського політехнічного університету. – 2011. – №1 (35). – С. 106–111.

3. Льовкін, В. М. Прогнозування фактичних результатів проєкту на стадії перед-проектного планування [Текст] / В. М. Льовкін, В. І. Дубровін, В. Ф. Оніщенко // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління. – 2011. – №1 (24). – С. 44–51.

4. Льовкін, В. М. Формування інвестиційного портфеля в умовах нестабільного фондового ринку [Текст] / В. М. Льовкін, В. І. Дубровін // Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології. – 2011. – № 51. – С. 145–149.

УДК 004.4

Пархоменко В. Г.¹, Дейнега Л. Ю.²

¹студент гр. ИВТ–418 ЗНТУ

²старший преподаватель ЗНТУ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WEB-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ

Существует большое количество различных online-библиотек, они стараются вместить как можно большее количество направлений литературы. Поэтому есть необходимость создания узкоспециализированной электронной библиотеки для раскрытия всех аспектов отдельного жанра художественной литературы.

Для написания разметки веб-страниц библиотеки целесообразно использовать язык HTML. Это теговый язык разметки документов, созданный как средство структурирования и форматирования документов без их привязки к средствам отображения. С помощью HTML можно легко создать относительно простой, но красиво оформленный документ. Помимо упрощения структуры документа в HTML внесена поддержка гипертекста и мультимедийные возможности.

Использование внешних таблиц стилей позволяет создать красивый дизайн сайта и использовать его не только для текущей страницы, но и для каждой веб-страницы сайта при помощи добавления всего одной строчки в HTML код. Cascading Style Sheets (CSS) позволяет значительно сократить HTML код, изъяв из него часть атрибутов, определяющих внешний вид тегов.

Для придания интерактивности страницам электронной библиотеки выбран прототипно-ориентированный сценарный язык программирования JavaScript. Он используется в клиентской части веб-приложений, имеющих распределенную между сервером и клиентом логику. Одним из преимуществ такого подхода является то, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы пользователя, поэтому веб-приложения являются кроссплатформенными сервисами. Также JavaScript активно применяется в пользовательских скриптах в браузере. Они позволяют автоматически заполнять формы, переформатировать веб-страницы, скрывать нежелательное содержимое, изменять поведение клиентской части веб-приложений, добавлять элементы управления на страницу.

УДК 004.032.26: 519.816

Колпакова Т. А.
аспирант ЗНТУ

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕНДЕРОВ

Тендер – важный этап в управлении любым проектом, но, не смотря на то, что от этого этапа непосредственно зависит эффективность вложенных ресурсов, в Украине, в отличие от мирового опыта [1], математическая поддержка проведения тендеров находится на начальном этапе.

Разработка математического обеспечения процесса принятия решений при проведении тендеров и разработка соответствующего программного обеспечения является актуальной задачей.

Тендер – это комплексный процесс, состоящий из определенных этапов. Эти этапы были детально рассмотрены в работе [2]: организация тендерной

комиссии, разработка тендерного задания, выбор потенциальных исполнителей, отбор и анализ поступивших заявок и принятие решения.

Важным вопросом в достижении эффективного использования ресурсов является первый этап – организация тендерной комиссии. Тендерная комиссия – организация, основными задачами которой являются: подготовка тендерной документации, проведение тендера, анализ заявок участников. Тендерную комиссию можно создать на временной основе или на постоянной (если тендеры проводятся регулярно). Состоять она должна из экспертов и представителя заказчика. В качестве экспертов могут выступать как специалисты компании, так и консультационные фирмы и независимые консультанты. В работе исследуется зависимость между характеристиками проекта, соответствующего предложенной заявке для участия в тендере, и выбором экспертов, которые должны принять участие в работе тендерной комиссии.

Предложено использовать для решения данной задачи искусственные нейронные сети [3]. Данное решение проблемы позволяет избежать субъективности, характерной для традиционного выбора состава тендерной комиссии и для выбора с помощью взаимной оценки. При этом использование нейронной сети позволяет учитывать связи между тем, какие проекты рассматриваются и на сколько компетентными являются предлагаемые эксперты в оценивании проектов данного типа.

Для реализации остальных этапов используется:

– для этапа анализа и оценивания поступивших заявок усовершенствованный метод анализа иерархий [4], который в отличие от существующих аналогов использует коэффициент доверия к мнению эксперта, рассчитываемый на основе проведения серии контрольных вопросов, в процессе принятия решений;

– для отбора возможных исполнителей в тендере модели на основе искусственных нейронных сетей [5], где в качестве входных данных используются данные о предложениях подрядчиков по каждому критерию оценивания, а на выходе получают класс соответствия предложения тендерному заданию.

На основе предложенных методов и моделей разработано web-ориентированное программное обеспечение – система поддержки принятия решений «Тендер», которая позволяет осуществлять поддержку принятия решений при осуществлении тендерных закупок на любом этапе данного процесса.

Проведенное экспериментальное исследование подтвердило эффективность применения предложенных методов и моделей для проведения тендера в строительной компании.

Таким образом, в работе была рассмотрена возможность использования нейронных сетей на нескольких этапах проведения тендера, а комбинирование нейронных сетей с модификацией метода анализа иерархий позволит улучшить качество отбора потенциальных исполнителей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kendrick, J. D. Use Analytic Hierarchy Process For Project Selection [Text] / J. D. Kendrick, D. Saaty // Six Sigma Forum magazine. – 2007. – Vol. 6. – № 4. – PP. 22–29.
2. Yoong, N. Contractor business strategy decision in competitive bidding: case studies [Text] / N. Yoong, A. Omran, O. Othman, M. Ramli, H. A. Bakar // The International Conference on Economics and Administration. – Bucharest, Romania. – 2009. – PP. 273–285.
3. Haykin, S. Neural Networks and Learning Machines [Text] / Simon Haykin. – Prentice Hall, 2008. – 936 p.
4. Колпакова, Т. А. Определение компетентности экспертов при принятии групповых решений [Текст] / Т. А. Колпакова // Радиоэлектроника, информатика, управление. – 2011. – № 1. – С. 40–43.
5. Дубровин, В. И. Использование нейронной сети для классификации участников тендера [Текст] / В. И. Дубровин, Т. А. Колпакова // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2012. – № 3. – С. 178–181.

УДК 681.3.06:518

Сердюк С. Н.¹, Каминская Ж. К.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²асистент ЗНТУ

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ НМИ-ИНТЕРФЕЙСОВ В СОВРЕМЕННЫХ АСУТП

Несмотря на кажущееся многообразие человеко-машинных интерфейсов (Human-Machine Interface – HMI) современных АСУТП, проведенный анализ информационных моделей (ИМ) технологических процессов (ТП), позволил выявить их типовые структуры. В результате исследований определены следующие типовые форматы представления информации в графических пользовательских интерфейсах (Graphic Users Interface – GUI) SCADA-систем: мнемосхемы трех уровней (обобщенные, групповые и индивидуальные); показания (наборы аналоговой и дискретной информации); текущие события, связанные с изменением состояния технологических систем и процессов; алармы (тревоги – при выходе параметра за нормативное значение); графики изменения аналоговых параметров (тренды); инструкции (для отображения текста оперативных инструкций); свободные форматы, используемые для получения различного рода справочной информации в режиме диалога оператора с интеллектуальным модулем SCADA-системы.

Каждый формат практически реализуется в виде определенной зоны НМИ. Для зоны каждого типа были разработаны их структурные модели в виде UML-диаграмм. Элементы, которые могут располагаться в зонах, были разделены на следующие группы: объекты ТП, элементы коммутации, элементы управления, элементы отображения информации, элементы ввода информации. При этом, используются связи «наследует» и «содержит». Для каждого типового формата и каждой группы элементов разработан набор производственных правил и стратегий их кодирования в соответствии с правилами эргономики.

Суть данного научного результата в том, что разработанные модели являются основой для автоматизации интеллектуальной поддержки эргономического проектирования GUI-интерфейсов SCADA-систем.

Новизна заключается в том, что не известны подходы и методики эргономического проектирования НМИ-интерфейсов в виде GUI-интерфейса SCADA-систем.

УДК 004.93
Миронова Н. А.
асистент ЗНТУ

МЕТОДЫ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ГРУППОВЫХ РЕШЕНИЙ

В работе выполнен анализ состава и функциональных задач групповой системы поддержки принятия решений (ГСППР) и разработана структура информационного и математического обеспечения ГСППР.

На основе проведенного анализа направлений развития классического метода анализа иерархий (МАИ) разработан метод синтеза группового решения [1] для многокритериальных иерархических задач большой размерности в условиях неопределенности на основе морфологического подхода, который позволяет сузить область поиска необходимого варианта метода и формализовать процесс настройки задач группового выбора для ГСППР.

В результате синтеза разработаны и усовершенствованы методы для обеспечения необходимой функциональности полученного метода: метод-кандидат: метод получения вектора приоритетов на основе нечетких экспертных оценок с использованием эволюционного подхода [2], который отличается от существующих тем, что нет необходимости выполнять интервальную аппроксимацию нечетких матриц попарных сравнений, позволяет снизить затраты времени и повысить точность расчетов при принятии групповых решений (ПГР), методы-адаптеры: методы синтеза итогового решения [3], которые отличаются от существующих возможностью определения

итогового решения для нечетких экспертных оценок и позволяют получить наилучшую альтернативу при автоматизации процесса ПГР.

Построена модель ПГР в условиях неопределенности, которая характеризуется возможностью решения многокритериальных иерархических задач большой размерности с учетом согласованности суждений коалиций экспертов, позволяет построить модель процесса ПГР и улучшить его организацию.

Реализована экспертная подсистема, позволяющая охватить существующие и разработанные модификации МАИ и провести отбор нужного метода ПГР для решения практических задач [4].

Разработана подсистема синтеза метода ПГР, которая позволяет синтезировать необходимый вариант метода ПГР.

Построена распределенная ГСППР и предложено расширение ее архитектуры следующими компонентами: базой групповых методов анализа иерархий; экспертной подсистемой выбора модификации метода анализа иерархий на основе продукционной модели; подсистемой синтеза метода ПГР, что позволяет улучшить организацию процесса ПГР [5].

Разработана информационная технология поддержки ПГР благодаря разработанным методам и модели, которая используется для решения важных функциональных задач ГСППР, таких как моделирование синтеза нового метода ПГР и выбор необходимого метода ПГР.

Разработанные программные средства позволили автоматизировать процессы и решить следующие практические задачи: анализа состояния учебного плана специальности и экспертной оценки состояния авиационного двигателя или его составных частей (узлов, деталей).

Таким образом, проведенные исследования позволяют считать цель исследования достигнутой, которая заключалась в повышении эффективности процесса ПГР и расширении функциональных возможностей ГСППР за счет создания и внедрения метода синтеза группового решения и модели ПГР в условиях неопределенности для решения многокритериальных иерархических задач большой размерности в условиях неопределенности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Миронова, Н. А. Метод синтеза моделей принятия групповых решений [Текст] / Н. О. Миронова, В. И. Дубровин // 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. 216–218.

2. Дубровин, В. И. Метод получения вектора приоритетов из нечетких матриц попарных сравнений [Текст] / В. И. Дубровин, Н. А. Миронова // Искусственный интеллект. – 2009. – № 3. – С. 464–470.

3. Миронова, Н. А. Методы синтеза итогового решения на основе нечетких суждений экспертов [Текст] / Н. А. Миронова // Системы обработки інформації. – Харків: ХУПС, 2012. – №7 (105). – С. 191–194.

4. Миронова, Н. А. Экспертная система выбора модификации метода анализа иерархий [Текст] / Н. А. Миронова, Г. В. Табунщик // АСУ и приборы автоматизи. – 2010. – № 153. – С. 62–70.

5. Миронова, Н. А. Архитектура групповой системы поддержки принятия решений с возможностью синтеза метода принятия групповых решений [Текст] / Н. А. Миронова, А. А. Скрипник // Системы обработки інформації. – Харків: ХУПС, 2012. – №8 (106). – С. 33–39.

УДК 003.26

Верещак М. И.¹, Неласая А. В.²

¹аспирант ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

РЕАЛИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЯДРА БИБЛИОТЕКИ КРИПТОПРИМИТИВОВ ДЛЯ ГРАФИЧЕСКИХ УСКОРИТЕЛЕЙ

Разработка и исследования в области криптографии и криптоанализа зачастую приводят к решению ресурсоемких и вычислительно сложных задач. Время – самый ценный и ограниченный ресурс, поэтому задача оптимизации вычислений и повышения производительности алгоритмов всегда актуальна. Повышение скорости работы центральных процессоров на сегодняшний день практически не представляется возможным, и здесь на помощь приходят методы параллельного программирования и параллельные вычислительные системы. Среди прочих программно-аппаратных платформ есть сравнительно новая и активно развивающаяся в наши дни концепция массивно-параллельных неграфических вычислений на графических ускорителях (GPU), или GPGPU.

Главным преимуществом параллельных вычислительных систем на GPU является их низкая, в сравнении с другими аппаратными платформами, стоимость, малые габариты, низкое энергопотребление и доступность. Современные видеокарты включают в себе возможности работы как с вещественными, так и с целыми числами. Однако, если операции над вещественными данными исторически являются первичными для GPU, и представлены во многих программных продуктах и библиотеках, то целочисленная арифметика является в этой области сравнительно молодым и недостаточно развитым направлением.

Криптопримитивы современной криптографии, в частности, основаны на математическом аппарате эллиптических кривых, который в свою очередь

опирается на арифметику конечных полей, и, на базовом уровне, на библиотеки длинной арифметики. Идея использования GPU для повышения производительности алгоритмов криптопримитивов уже встречалась в публикациях зарубежных авторов. Так в статье [1] рассматриваются реализация методов целочисленной факторизации на эллиптических кривых для GPU, где авторы статьи сообщают о повышении производительности алгоритмов в 3-4 раза по сравнению с вычислениями на центральном процессоре. В статье [2] рассматривается решение проблемы дискретного логарифмирования на эллиптических кривых с применением GPU. Однако на сегодняшний день нет готового программного продукта, реализующего весь необходимый для построения библиотеки криптопримитивов математический аппарат на GPU. В процессе поиска подходящего программного обеспечения был обнаружен проект CUMP – библиотека арифметики произвольной точности общего назначения, реализующая GMP-подобный интерфейс для выполнения операций над длинными числами под технологию CUDA на GPU. На данный момент в CUMP реализованы лишь три базовые арифметические операции: сложение, вычитание и умножение; а также на уровне интерфейса поддерживается только один тип данных – вещественные числа. Однако его структура и внутренние методы сделали возможным как выполнение арифметических операций над целочисленными аргументами, так и развитие его до полноценного аналога GMP для GPU.

Условно CUMP можно разделить на три логические составляющие: функции обработки длинных чисел на CPU, функции обработки длинных чисел на GPU и механизм передачи данных между CPU и GPU. На стороне CPU для работы с длинными числами используются алгоритмы и базовые структуры данных библиотеки GMP. Совместимость CUMP и GMP на уровне внутреннего представления данных обеспечивает возможность использования вспомогательных средств библиотеки GMP, таких как преобразования между системами счисления, операции ввода/вывода, генераторы псевдослучайных чисел. Функции обработки длинных чисел на стороне GPU полностью воспроизводят, на уровне интерфейса вызовов, аналогичные функции библиотеки GMP, что является главным преимуществом CUMP. К ним относятся арифметические операции, операции сравнения и копирования значений. Набор инструментов, обеспечивающих взаимодействие между кодом, исполняемым на CPU и кодом, исполняемым на GPU, представляет собой две дополнительные структуры данных: для передачи атомарных значений и векторов; а также перечень функций, обрабатывающих эти структуры. В процессе разработки возможности библиотеки CUMP были расширены: добавлены структуры данных для хранения целочисленных значений, функции для осуществления основных арифметических операций над ними, а также реализована операция целочисленного деления вычислением остатка от де-

лення – базовая операция арифметики конечных полей, необходимая для реализации математического аппарата эллиптических кривых.

В докладе проиллюстрированы результаты разработки библиотеки, а также представлен анализ ее производительности в сравнении с наиболее эффективными арифметическими библиотеками для центральных процессоров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ECM on Graphics Cards [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hgpu.org/?p=1191>.

2. ECDLP on GPU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eprint.iacr.org/2011/146.pdf>.

УДК 004.9

Юр Т. В.

канд. техн. наук, старший викладач ЗНТУ

МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ ВПЛИВУ ГРАНИЧНИХ ЕФЕКТІВ НА РЕЗУЛЬТАТИ ВЕЙВЛЕТНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ВІБРАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ

Область граничних ефектів при виконанні вейвлет-перетворення сигналу – це область, у якій значення вейвлет-коефіцієнтів спотворюються розривною природою границь сигналу. Амплітуди вейвлет-коефіцієнтів в цій області порівняні з амплітудами коефіцієнтів, що визначають особливі характеристичні точки сигналу. Найбільш актуальною проблема зменшення впливу граничних ефектів на результати вейвлет-аналізу стає при обробці коротких високочастотних сигналів в реальному часі.

Спотворення значень вейвлет-коефіцієнтів при виконанні перетворення кінцевої часової реалізації довжини N у частотній області зумовлені природою перетворення Фур'є, яке припускає, що аналізований сигнал періодичний і має період довжиною N .

Для зменшення похибки при аналізі вібраційних сигналів запропоновано використовувати доповнення часового ряду нулями. Такий підхід дозволяє зменшити амплітуди вейвлет-коефіцієнтів біля границь початкового часового ряду і зсунути неоднорідність, що виникає внаслідок розривів на границях, до області більш високих масштабів, тобто до області низьких частот. Чим більше буде довжина доповнення, заповненого нулями, тим меншим буде вплив граничних ефектів.

Використання для аналізу ряду, в якому довжина послідовності нулів дорівнює довжині вихідного сигналу, було обрано оптимальним з точки зору балансу швидкості розрахунків і точності здійснення вейвлет-перетворення поблизу границь початкового ряду.

Для зменшення впливу граничних ефектів при виконанні безперервного вейвлет-аналізу вібраційних сигналів запропоновано метод, що сполучає доповнення аналізованого сигналу нулями до довжини вдвічі збільшеного сигналу з наступним відсіканням області коефіцієнтів, що мають спотворені значення.

Для безперервного вейвлет-перетворення запропоновано метод розрахунку області достовірності результатів аналізу, що полягає в наступному.

Вейвлет $\psi(t)$, що використовується для аналізу, можна представити функцією-вікном із радіусом δ_t . Тоді кожний дочірній вейвлет на масштабі a буде мати радіус вікна, що дорівнює $a\delta_t$. Використовуючи кут впливу вейвлет-коефіцієнтів можна визначити, що для розрахунку коефіцієнтів розташованих на відстані меншій за $a\delta_t$ від границі сигналу необхідні значення сигналу, що виходять за межі ряду. Таким чином, кількість коефіцієнтів від країв сигналу, значення яких мають спотворений характер, може бути задана в такий спосіб:

$$n = a\delta_t \cdot f_d, \quad (1)$$

де f_d – частота дискретизації сигналу.

В якості прикладу оберемо комплексний вейвлет Морле, що представляє собою комплексну експоненту, що модулюється функцією Гауса:

$$\psi(t) = \frac{\sigma}{\sqrt{\pi}} e^{-\sigma^2 t^2} e^{i2\pi f_0 t},$$

де σ та f_0 – параметри вейвлету, що задають його форму.

Радіус вікна вейвлету Морле було визначено за допомогою правила трьох сигм у наступному вигляді:

$$\delta_t = \frac{3}{\sigma\sqrt{2}}. \quad (2)$$

Використовуючи вирази (1)–(2), для вейвлета Морле можна отримати дві області: область достовірності вейвлет-перетворення і область, у якій не можна зневажати наявності граничних ефектів. Запропоновано відкидати дану область граничних ефектів при подальшому аналізі коефіцієнтів вейвлет-перетворення.

Запропонований метод розрахунку області граничних ефектів безперервного вейвлет-перетворення було розширено й на інші сімейства вейвлетів, зокрема на вейвлет Мексиканська шляпка та вейвлет Гауса.

Також було визначено, що зі зменшенням кількості точок сигналу після відсікання області, яка містить граничні ефекти, падає роздільна здатність по частоті для спектра вейвлет-перетворення:

$$\Delta f = \frac{f_d}{(N - 2 \cdot n)},$$

де N – початкова кількість відліків сигналу; f_d – частота дискретизації сигналу; n – довжина області граничних ефектів.

Таким чином, в роботі запропоновано метод зменшення впливу граничних ефектів для безперервного вейвлет-аналізу вібраційних сигналів, що дозволило зменшити перекручування, що вносяться вейвлет-перетворенням у результати частотно-го аналізу, та збільшити точність технічного діагностування складних об'єктів.

УДК 004.418

Пархоменко А. В.¹, Прасол И. В.², Гладкова О. Н.³, Пожогин Е. Б.²,
Залюбовский Я. И.⁴

¹ канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

² студент гр. ИВТ–418 ЗНТУ

³ студент гр. ИВТ–418М ЗНТУ

⁴ студент гр. ИВТ–718М ЗНТУ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Автоматизированная система управления подвижными объектами (АСУ-ПО) – это микроконтроллерная система дистанционного управления машинами, которые движутся по гоночному треку.

Одним из первых этапов разработки данной системы стал анализ требований заказчика с применением системы управления требованиями IBM Rational RequisitePro. Как показали проведенные исследования, именно RequisitePro является современным, функциональным и удобным инструментарием для управления требованиями заказчика [1].

Авторами выполнен обзор существующих подходов к созданию устройств на основе микроконтроллеров (МК). Показано, что существует сложившийся классический подход к проектированию устройств на МК, а также практический опыт создания устройств с использованием специализированных отладочных платформ, типа Arduino [2]. В результате, предложен новый гибридный подход к созданию микроконтроллерной системы с использованием собственных разработок и готовых платформ.

Исходя из требований заказчика к АСУПО, была спроектирована архитектура системы, объединяющая аппаратную и программную части. Одним из ключевых компонентов системы является относительно недорогой, простой и широко используемый микроконтроллер фирмы Atmel – Atmega 8. При выборе учитывались следующие характеристики: тактовая частота (скорость) работы, высо-

кая продуктивность машинного цикла, гарвардский принцип разделения памяти, дешевизна и большой набор периферийных (внутренних) устройств.

Управление АСУПО полностью осуществляется от центрального пульта управления (ЦПУ). На этапе схемотехнического проектирования были разработаны схемы электрические принципиальные составляющих системы - центрального блока управления, модуля статистики и диагностики, (которые совместно являются структурными единицами ЦПУ), подвижной платформы, панели индикации.

Для реализации программной части проекта использовалось одно из наиболее популярных на сегодняшний день средств разработки и отладки программ – AVR Studio. На этапе трансляции программ для каждого отдельного программного модуля создавался результирующий файл с расширением *. hex, который представляет собой программу в машинных кодах. Данные файлы использовались для моделирования работы системы в среде Proteus, что позволило выявить ошибки, которые были допущены либо в программе, либо в самой схеме, а также отследить и отладить алгоритм работы МК. После чего, hex-файлы прошивались в программную память микроконтроллеров и тестировались уже на самом прототипе.

В результате выполнения проекта, авторами был разработан прототип автоматизированной системы управления подвижными объектами. Данная система выполняет следующие функции: управление и организация работы нескольких модулей посредством I2C-протокола, выведение текущей информации о работе системы на жидкокристаллический дисплей центрального пульта управления, организация протоколирования и сохранения результатов работы системы за весь период работы на SD карту, передача видеоизображения с машины на очки пользователя. В настоящее время созданная автоматизированная система проходит тестирование на реальном треке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Parkhomenko, A. Investigation of peculiarities of analysis of system and software requirements for designing automated system [Text] / Anzhelika Parkhomenko, Olga Gladkova // Proceedings of XII International Conference The Experience of Designing and application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM 2013). – Lviv: LPNU, 2013. - PP. 268–270.

2. Поздняков, О. А. Исследование современных технологий автоматизированного проектирования электронных устройств на микроконтроллерах [Текст] / О. А. Поздняков, О. Н. Гладкова, А. В. Пархоменко, О. В. Цветков // 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. 248–250.

УДК 004.021

Дубровін В. І.¹, Харченко В. В.²

¹канд. техн. наук, професор ЗНТУ

²студент гр. ІОТ-418М ЗНТУ

БАГАТОРІВНЕВИЙ АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ

Електрокардіограма (ЕКГ) – це графічне представлення різниці потенціалів, що виникає під час роботи серця на поверхні тіла і реєструється електрокардіографом. На даний момент ЕКГ є найпоширенішим методом діагностики роботи серцево-судинної системи людини. За параметрами сигналу досвідчений лікар-кардіолог може визначити амплітуди і тривалості характерних піків і сегментів і зробити висновок про те, наскільки людина здорова. Однак, існує потреба в автоматичній обробці даних у випадках нестачі кваліфікованих спеціалістів або при необхідності обробляти велику кількість даних у стислі строки.

Автоматичний аналіз електрокардіосигналу (ЕКС) представляє собою досить складну теоретичну проблему. Це в першу чергу пов'язано з фізіологічним походженням сигналу, яке обумовлює його недетермінованість, різноманітність, мінливість, непередбачуваність, нестационарність і схильність к численним видам перешкод.

Електрокардіографічний сигнал представляє собою послідовність кардіоциклів, що повторюються через випадкові інтервали часу. Кожний окремий кардіоцикл представляється квазідетермінованою функцією часу – комплексом P-QRS-T.

Крім запису електричної активності серця сигнал ЕКГ містить шумову складову, яка включає в себе наведення напруги промислової частоти (мережна перешкода), коливання, викликані м'язовими скороченнями (електрофізіологічні перешкоди), артефакти зміщення електродів.

Основна потужність QRS-комплексу зосереджена в області частот 2–20 Гц з наявністю максимуму на частоті близько 15 Гц. Спектр ЕКГ-сигналу може змінюватися в залежності від морфології сигналу. Спектр шумів від м'язів є неоднорідно розподіленим і характеризується значною варіабельністю. Аналіз відповідних залежностей показує, що при сприятливих умовах зняття сигналу компенсація перешкод поляризації і наведення не представляє особливих складностей, і в основному перешкода представлена у вигляді випадкового процесу ЕМГ, спектр якої має значне перекриття зі спектром ЕКГ.

Вейвлет-перетворення є багаторівневим аналізом, ефективним для дослідження сигналів, що містять високочастотні компоненти короткої тривалості і протяжні низькочастотні компоненти. Ця особливість оптимально підходить для задачі аналізу ЕКГ.

При дискретному вейвлет-перетворенні для аналізу сигналу на різних масштабах використовуються фільтри з різними частотами зрізу. Електрокардіосигнал пропускається через деревовидно з'єднані високочастотні і низькочастотні фільтри. Кожний масштаб вейвлет-перетворення виділяє певну полосу частот вихідного сигналу.

Знаючи в якому діапазоні лежить основна потужність корисного сигналу, можна знайти характерний масштаб вейвлет-розкладання, на якому корисний сигнал буде домінувати над шумами.

На підставі результатів проведених енергетичного, частотного та кореляційного аналізів для визначення положень R-піків ЕКГ було обрано масштаб 4 вейвлет-розкладання.

У якості базисного вейвлету використовувався вейвлет родини Добеші db6, оскільки він схожий за формою з QRS-комплексом ЕКГ і його енергетичний спектр зосереджений навколо низьких частот.

Запропонований алгоритм виявлення R-піків кардіосигналу складається з п'яти кроків.

Крок 1. Вейвлет-розкладання кардіосигналу до рівня 4.

Крок 2. Відновлення сигналу по одній вітці вейвлет-коефіцієнтів 4-го рівня розкладання: обчислення компоненти сигналу d4.

Крок 3. Порогова обробка компоненти сигналу d4.

Крок 4. Визначення положення R-піків.

Крок 5. Виключення помилково знайдених R-піків, враховуючи тривалість QRS-комплексу в нормі і тривалість рефрактерного періоду.

Для тестування алгоритму використовувалася база даних аритмій Масачусетського технологічного інституту (Massachusetts Institute of Technology) спільно з Бостонським госпіталем (Beth Israel Hospital).

Встановлено, що алгоритм дозволяє адекватно визначати параметри сигналів, що аналізуються.

УДК 004.032.26:004.89

Субботін С. О.¹, Клочкова О. О.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. ІОТ-418М ЗНТУ

КЛАСТЕР-АНАЛІЗ З ВИКОРИСТАННЯМ КВАНТОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Рішення задачі кластерного аналізу часто виникає при інтелектуальному аналізі даних, зокрема, при розпізнаванні образів, обробці текстової інформації, класифікації веб-контенту тощо. Кластер-аналіз дозволяє розбити вибірку даних на компактні області, що не перетинаються, – кластери. У загальному випадку,

методи кластерного аналізу можна розділити на дві основні групи: ієрархічні методи та методи роздільної кластеризації.

Ієрархічні методи кластерного аналізу формують деревоподібну структуру, яка відображає множини кластерів. У той час як друга група методів кластерного аналізу розділяє вибірку даних на задану кількість кластерів. При цьому кількість кластерів має бути задана заздалегідь, що ускладнює використання таких методів на практиці, оскільки необхідно заздалегідь визначити потрібну кількість кластерів. Розділ на кластери виконується шляхом максимізації або мінімізації визначеної цільової функції. Виходячи з досліджень, методи роздільного кластерного аналізу характеризуються низькою розрахунковою складністю при обробці великих обсягів даних. Але час виконання таких методів лінійно залежить від вхідних даних, що сприяє їх використанню на практиці.

Однак, дані методи кластерного аналізу звичайно характеризуються двома значними недоліками. Першим недоліком є вимога початкового визначення кількості кластерів, яку має сформувати відповідний метод. Другим недоліком є те, що результат роботи таких методів кластерного аналізу значною мірою залежить від початкових центрів кластерів, які класичні методи кластерного аналізу формують випадково. У зв'язку з цим актуальною є розробка нових методів, які використовували б всі переваги існуючих, при цьому виключаючи їх недоліки. Одним із новітніх підходів, який можна використовувати при дослідженні такої задачі, є квантові обчислення. Однак використання квантових обчислень для вирішення задач інтелектуального аналізу даних достатньо вузьке, що пов'язано з новизною квантових обчислень. Таким чином, пропонується дослідити можливість використання підходів квантових обчислень для рішення задачі кластерного аналізу.

Метою роботи є створення методу кластерного аналізу на основі квантових обчислень для виключення необхідності встановлювати кількість кластерів та визначення початкових центрів кластерів для отримання більш точних результатів кластеризації.

Для досягнення поставленої мети пропонується використовувати комбінацію методу k -середніх, як найбільш ефективного та широко використовуваного традиційного методу, та еволюційного пошуку, як найбільш ефективного альтернативного підходу, що широко використовується на сучасному етапі розвитку інтелектуальних методів аналізу даних.

Запропонований метод починається з ініціалізації випадкової популяції. Кожна хромосома (тобто кожний індивід) в популяції являє собою окрему частину вхідної вибірки даних. При цьому на початковому етапі хромосома представляється у вигляді кубіту (квантового біту інформації). Далі кубіт перетворюється в визначений, однозначний стан, що представляється вже у вигляді бінарного рядку. Після операції згортання, застосовується інша операція для зміни

одержаного бінарного рядка у дійсний рядок. Кожне дійсне число у дійсному рядку являє собою екземпляр вибірки даних.

Далі метод виконує процедуру кластеризації методу k -середніх для кожної хромосоми, але тільки один раз, після чого оцінюється кожна хромосома за допомогою цільової функції, та розраховується ймовірність відбору (метод створює нову популяцію з використанням відбору за методом рулетки та за допомогою елітної стратегії). Після відбору виконується операція схрещування, в результаті чого довжина кожної хромосоми може змінюватися. У відповідності з цими змінами, розбиття, яке представлене у кожній хромосомі, також змінюється. Таким чином, після декількох ітерацій роботи методу будуть отримані кращі хромосоми. Далі виконується операція мутації та операція квантового повороту, що дозволяє запропонованому методу краще дослідити простір пошуку.

Запропонований метод був програмно реалізований за допомогою середовища програмування пакету Matlab 7.0.1. Проведені експерименти по розв'язку тестових задач показали доцільність використання запропонованого методу, оскільки отримані результати є адекватними достовірним даним і забезпечують прогнозування за допомогою сформованих кластерів не гірше за прогнозування із використанням кластерів, отриманих за допомогою традиційних методів.

УДК 004.9

Табунщик Г. В.¹, Бородай Е. И.²

¹ канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

² студент гр. ИВТ–718М ЗНТУ

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ ВИДЕО В IOS

Сервис Instagram, направленный на обработку медиа контента в реальном времени, совершил в октябре 2010 года переворот в подходе к добавлению сервиса медиа контента в мобильные приложения. Данный сервис сделал стандартом де-факто наличие не только возможностей воспроизведения медиа контента, но и его редактирование для дальнейшего распространения. Это повлияло на порог вхождения программистов для разработки приложений под мобильные устройства, таких как приложение социальных сетей, направленных на развлечения, редакторов, которые составляют большую часть рынка мобильных приложений.

Обработка видео на мобильном устройстве – это процесс направленный на редактирование видеопотока, который включает в себя три основных этапа: получение видеопотока (открытие из файла, захват с камеры или экрана устройства), наложение фильтров, обрезка, композиция, добавление переходов между кадрами в реальном времени и вывод видеопотока на конечный носитель.

Наиболее распространенными средствами для обработки видео на мобильном устройстве с операционной системой семейства iOS являются:

- OpenGL ES;
- Core Image;
- GPUImage;

Для проверки характеристик данных решений было создано 3 приложения, выполняющих одинаковые действия, а именно: захват видео с камеры, обработка сразу несколькими сложными фильтрами и вывод отредактированного видео потока на экран.

Решение основанное на использовании библиотеки OpenGL ES показало большие возможности в настройке фильтров, а также наивысшее количество кадров в секунду, что означает наилучшую производительность. К недостаткам данного решения можно отнести трудоемкий процесс создания простейших возможностей редактирования, а так же адаптирование путей захвата и вывода видео потока.

Core Image показал обратный результат OpenGL ES. Приложение основанное на данной технологии было написано быстро без особых затрат ресурсов программистов, но показало малое количество кадров в секунду, и немногочисленные настройки редактирования.

GPUImage оказался почти золотой серединой, включающей в себя как быстрое действие, так и дружелюбный интерфейс для разработчиков, содержащий в себе готовые решения по захвату и выводу видео потока.

Таблица 1 – Сравнения свойств решений

	OpenGL ES	Core Image	GPUImage
Кол-во кадров в секунду	45	15	25
Возможность создания нестандартных фильтров	+	–	+
Удобство интерфейса	Минимальное	Хорошее	Среднее
Время потраченное на разработку(в часах)	50	10	30

Для выполнения поставленной задачи не хватало ресурсов отдельного решения. GPUImage позволяет встраивать код низкого уровня OpenGL ES, было решено создать отдельное решение, которое возьмет в основу GPUImage, а трудоемкие места выполнить с помощью OpenGL ES.

В ходе работы было создано решение, которое позволило получить нужное количество кадров для нормального восприятия человеком, а именно 25-30 кадров в секунду, а также позволило применять почти любые фильтры для редактирования. К минусам данного решения можно отнести, локальность (возможность использования только для частого случая захват с камеры – редактирование – отображение на экране), а также трудоемкость разработки дополнительных функций.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРОЕКТУВАННЯ 3D ОБРАЗІВ НА ОСНОВІ СЕМАНТИЧНОГО ПІДХОДУ

Семантичний підхід в проектуванні передбачає що конфлікти і варіанти їх вирішення можуть бути висловлені за допомогою словесних формулювань та образів. Ці формулювання та образи, допомагаючи усвідомленню сутності проблеми, сприяють результативній роботі проектувальника.

Вимоги користувачів до продукції складаються зі слів, які безпосередньо не можуть бути реалізовані у виробництві. Наприклад, зручний, комфортний, м'який стілець; містка, витончена, оригінальна шафа та ін. У виробництві користуються інженерною мовою, яка містить геометричну форму виробів, їх розміри, матеріал, його властивості та ін.

Для того щоб реалізувати в продукції вимогу користувачів за допомогою форм, розмірів, матеріалів був створений користувацько-інженерний словник, в якому міститься переклад слів, якими користується споживач в геометричні форми, символи, кольорові характеристики які використовуються при проектуванні.

На основі даних, які містяться у користувацько-інженерному словнику створюється автоматизована система проектування образів. Система, використовуючи обмежену кількість базових термінів, є конструктором для матеріалізації загальних естетичних понять, які відповідають у своєму матеріальному втіленні деяким символам, кольорам, контурам, і в кінцевому підсумку 3D формам.

Загальний принцип роботи системи – генерування різних комбінаторних поєднань «інженерних» елементів (ліній різного накреслення, сукупностей характеристик кольору, символів) на основі обраних базових «користувацьких» термінів. Своєрідним аналогом такого підходу є так званий «морфологічний ящик». У випадку графічних символів використовуються різні випадкові значення геометричних параметрів (амплітуди висот, кроку, частоти), що забезпечує отримання великої кількості варіантів формоутворень у результаті роботи програми.

Таким чином, система виступає в якості автоматизованого інструмента для генерування ідей формоутворення, який, однак, має характер індивідуального проектування.

УДК 539

Табунщик Г. В.¹, Арістова О. В.², Грицаєнко Р. С.³

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²помічник головного бухгалтера ЗНУ

³студент гр. ІОТ-718 ЗНТУ

РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ ОБЛІКУ БАНКІВСЬКИХ ВИПСОК БЮДЖЕТНОЇ УСТАНОВИ

Галузь розвитку і впровадження інформаційних систем в бюджетних установах залишається недостатньо автоматизованою і по сьогоднішній день. Підтвердженням цьому є той факт, що більшість малих бюджетних установ продовжують використовувати традиційну ручну, або частково автоматизовану, форму ведення бухгалтерського обліку.

Ринок програмного забезпечення в Україні недостатньо наповнений програмами, що спрямовані на забезпечення системи управління бюджетними установами і ведення обліку в них. З найбільш відомих та популярних продуктів з автоматизації обліку є «ІС: Бухгалтерія для бюджетних установ», «Парус-Бюджет» для підприємств та організацій, що знаходяться на бюджеті, та «Казна». Та всі продукти є не безкоштовними, при цьому можуть містити непотрібні інструменти. У кожній установі є свої особливості бухгалтерського обліку, які непередбачені у готових програмних продуктах але вони необхідні [1].

Побудова сучасних розподілених інформаційних систем сьогодні на пряму пов'язане з реалізаціями і об'єктно-орієнтованими СУБД, які останнім часом затвердилися як основні засоби для обробки даних в інформаційних системах різного масштабу – від великих додатків обробки транзакцій в банківських системах до персональних систем на РС [2].

У бухгалтерському відділі університету ведеться облік банківських випсок, що являє собою відстеження та планування всіх коштів які отримує та витрачає університет та містить великий обсяг інформації. Доцільним є створення системи для автоматизації цього процесу.

Для реалізації системи автоматизації обліку випсок була створена база даних з використанням вбудованого у NetBeans СУБД ApacheDerby для зберігання інформації про самі випсоки та довідники необхідні для їх створення за наступною схемою (рис. 1).

Для створення клієнтської програми для роботи зі створеною базою даних була обрана мова програмування Java та програмне середовище NetBeans, за допомогою якої також була створена сама база даних.

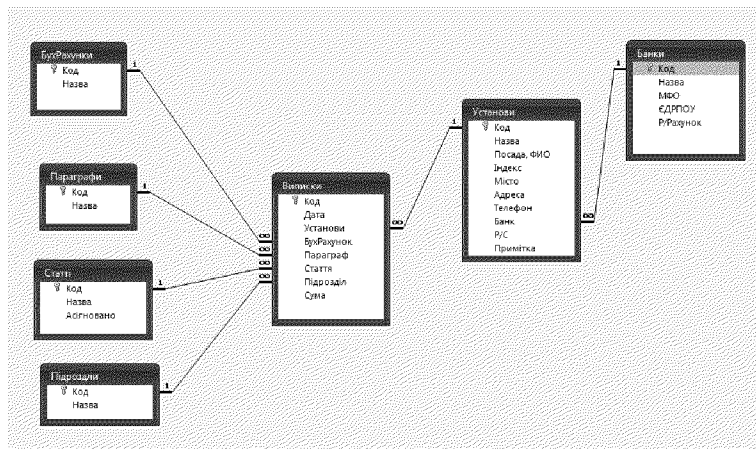


Рисунок 1 – Схема бази даних банківських виписок

Програма виконує запити на створення, видалення та гнучке редагування вже існуючих записів про довідники, створення записів про банківські виписки на основі інформації взятої з довідників та їх редагування, формування звітів та пошук виписок за категоріями та датою. Система дозволяє відстежувати та планувати рух коштів університету.

Формування автоматизованої інформаційної системи, яка базується на рекомендованих принципах і позиціях, забезпечить оперативне вирішення задач обліку, контролю та аналізу, сприятиме якісному контролю за формуванням доходів і видатків бюджетних установ, забезпеченню ефективності використання фінансування та економії грошових і матеріальних ресурсів [1].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизація обліку бюджетних установ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/5_SWMN_2011/Economics/7_79514.doc.html
2. Технології створення розподілених інформаційних систем [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://citforum.ru/database/oraclepr/oraclepr_03.shtml

УДК 539

Табунщик Г. В.¹, Колот Е. Г.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. ИВТ–718 ЗНТУ

ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Всем известна важность лабораторного практикума в эффективном образовании. Именно он позволяет полностью понять и закрепить теоретический материал. Нередко возможность проведения реального опыта достаточно дорогостояща, а иногда и невозможна. Потому на сегодняшний день очень актуальным является вопрос создания виртуальной лаборатории. Этому также способствует научно-технический прогресс, а также значительное внедрение компьютерных технологий в процесс обучения.

Виртуальная лаборатория, также как и реальная позволяет провести опыты и обработать полученные результаты.

К основным достоинствам выполнения лабораторных заданий в условиях виртуальной лаборатории можно отнести:

– наглядную иллюстрацию и подтверждение справедливости изучаемых законов;

– возможность самостоятельной сборки схем, расчета их параметров и наблюдения за процессами;

– обеспечение полной безопасности проводимых экспериментов и чистоты воздуха в лаборатории;

– возможность индивидуального выполнения опытов, что не может не сказаться на развитии самостоятельности учащихся, их конструкторских способностей и технической смекалки;

– выполнение виртуальных лабораторных работ во время занятия устраняет временной барьер между теоретическими и практическими занятиями, что способствует повышению эффективности и качества обучения, активизации самостоятельной познавательной деятельности студента;

– виртуальная информационно-образовательная лаборатория предоставляет широкие возможности при проведении экспериментов исследовательского характера, которые позволяют использовать их как дополнение к реальным лабораторным установкам в определенных, методически обоснованных ситуациях;

– лаборатория на компьютере обеспечивает субъективный опыт.

В процессе исследования разработана следующая архитектура виртуальной лаборатории:

– теоретический базис – изложена в понятной форме суть эксперимента, а также описание данных, которые мы обрабатываем, результата эксперимента и научной ценности полученных выводов.

– виртуальный опыт, который представляет собой интерактивную анимацию, в которой студент должен определить входные данные и выполнив несложные действия получить результат. Результат показывается в виде понятной анимации и числовых данных.

– удаленный опыт, который включает реальное оборудование для опыта и веб-интерфейс для управления им. Он также включает видеосъемку в реальном времени.

Использование реального и виртуального практикума накладывают требование их идентичности в рамках внешнего вида, используемого реального и виртуального оборудования, приемов работы. И важным является создание эффекта «личного присутствия».

Для создания лаборатории необходимо применить современные web-технологии, новые подходы к разработке и сопровождению программ, технологии обучения.

УДК 539

Табунщик Г. В.¹, Ярковой А. Ю.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. ИВТ–429 ЗНТУ

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Высшее образование включает в себя совокупность систематизированных знаний и практических навыков, которые позволяют решать теоретические и практические задачи по профессиональному профилю.

Образовательный процесс – это своего рода инвестиция в будущее страны и нации. Как и любая инвестиция должна приносить дивиденды, так и высшее образование готовит новые квалифицированные кадры. Для обеспечения подготовки высококвалифицированных специалистов образовательный процесс должен поддерживаться на высоком уровне качества.

Мир не стоит на месте, и каждый день появляются новые инновации и изобретения. Система образования не должна отставать, иначе она теряет свою актуальность. Следовательно, ее необходимо совершенствовать постоянно (вводить новые дисциплины, улучшать учебные планы). Поэтому повышение эффективности управления качеством образовательных услуг является приоритетной целью для реализации.

Задачи:

– построить модель позволяющую моделировать процесс распределения компетенций при формировании плана специальности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Табунщик, Г. В. Онтологічний інжинірінг в задачах опису складних технічних систем [Текст] / Г. В. Табунщик, Е. В. Шитикова, А. Ю. Ярковой // Тиждень науки: тези доповідей науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 13–19 квітня 2012 р. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – С. 341–342.

УДК 004.4'2

Брагина Т. И.¹, Задорожная К. В.²

¹аспирант ЗНТУ

²студент гр. ИВТ–419 ЗНТУ

ОЦЕНКА ПРОГРЕССА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ В JIRA

Введение. JIRA – один из ведущих программных продуктов среди инструментов управления задачами проекта. Большинство руководителей проектов и/или Scrum мастеров используют JIRA исключительно как инструмент отслеживания прогресса задач, не используя полноценно ее функциональные возможности. В то же время с целью покрытия остальных активностей, в жизненный цикл проекта вовлекаются дополнительные инструменты.

1 Определение проблемы. Как показывает практика, использование более одного инструмента для управления задачами проекта приводит к:

- проблемам синхронизации между инструментами, что в свою очередь ведет к излишнему усложнению перехода из одной стадии проекта в другую;
- снижению скорости обратной связи между разработчиками и руководителями проектов и/или Scrum мастерами, разработчиками и инженерами по обеспечению качества, заказчиками и руководителями проектов и/или Scrum мастерами;
- усложнению подходов на каждом этапе жизненного цикла программного продукта;
- отсутствию единого подхода в отслеживании прогресса;
- усложнению внедрения специфических для проекта практик.

Использование единого инструмента позволит избежать вышеперечисленных проблем. Более того, возможно получение единой точки входа для внешних заинтересованных лиц.

2 Возможности JIRA при разработке программных проектов. Для руководителя проекта и/или Scrum мастера JIRA предоставляет возможности управления требованиями, изменениями, дефектами, задачами и поставками; учета времени; интеграции с системами контроля версий [1].

Для JIRA характерны следующие понятия [2]:

- Issue – маленькие части или задачи, на которые разбивается процесс разработки; Issue могут иметь различные типы и названия;
 - Status – этапы прохождения задания до его окончательного выполнения (не все этапы являются обязательными);
 - Оценка задания – время, которое будет затрачено на задание;
 - Work Log – процесс работы над заданием. Здесь необходимо отписываться каждый день, по заданию, над которым идет сейчас работа (задание которое находится в статусе In Progress);
 - Source – возможность контроля версий. JIRA предоставляет возможность работать с системами контроля версий например GIT(при помощи дополнительных модулей таких как FishEye и Crucible), тогда при коммите в репозиторий, этот коммит будет отображаться во вкладке Source
- Таким образом, для контроля прогресса разработки проекта может быть использована метрика:

$$M_{progress} = \frac{\sum_{i=1}^N (tp_i \times p_i)}{100 \times \sum_{i=1}^N (tp_i)},$$

где tp – оценка Issue;

p_i – процент завершенности разработки Issue;

N – общее количество Issue, $N = |F| - |F_{cansel}|$,

$|F|$ – общее количество выделенных в проекте Issue;

$|F_{cansel}|$ – количество Issue, снятых с разработки (*Status=cancelled*).

Выводы. JIRA открывает возможности не только отслеживать статусы проектов, но и позволяет просматривать графики, определять задачи, пометить запросы, оценивать время исполнения задач и определять прогресс разработки проекта, основываясь на полученной в JIRA информации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы настройки и работы в JIRA и GreenHopper как инструмента управления проектами. Часть 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pmblog.com.ua/2012/12/1774>.
2. JTalks JIRA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jtalks.org/display/env/JTalks+JIRA>

ПІДСИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ ЯКОСТІ РОЗРОБКИ WEB-САЙТІВ

Для керування якістю web-проекту менеджеру необхідно обробляти та відстежувати велику кількість параметрів якості проекту, зокрема відповідність розроблюваного web-проекту прототипу, затвердженому замовником. Для контролю даної відповідності може бути застосований комплексний метод тестування, який полягає у використанні необхідних засобів тестування на кожному етапі ЖЦ проекту, починаючи зі створення прототипу майбутнього проекту, та базується на створенні еволюційного прототипу [1]. Враховуючи велику складність та розмір сучасних web-проектів, постає необхідність у інструментах, які автоматизують та спрощують контроль за розробленим продуктом. Виходячи з цього, було зроблено висновок про необхідність реалізації методу комплексного тестування web-проектів.

Для оцінки відповідності прототипу було реалізоване тестування наступних метрик: відповідність кількості сторінок другого і третього рівня вкладеності версії проекту прототипу; кількість сторінок глибше третього рівня вкладеності; відповідність структури проекту прототипу. За допомогою цих метрик в методі визначені засоби, які тестують на відповідність вимогам замовника створені на кожному етапі артефакти.

У якості середі розробки для методу комплексного тестування web-проектів був обраний компілятор Visual C# через упорядковану ієрархію програмних структур і класів, що значно зменшує обсяг коду [2].

Підсистема тестування якості розробки web-сайтів базується на звітах програми Xepи, які містять інформацію відносно переліку наявних сторінок web-сайту та зв'язків між ними [1]. Для роботи з цими звітами був розроблений клас ExcelWorker, який містить методи перетворення звіту Xepи у файл Microsoft Excel, отримання назви звіту, завантаження звіту, отримання списку сторінок та їх рівня вкладеності, отримання списку всіх унікальних сторінок звіту.

Тестування програмного продукту показало, що найбільшу кількість часу займають завантаження Page Map проекту та визначення рівня вкладеності сторінок проекту, оскільки звіти мають велику кількість рядків. Найменше часу займають операції формування матриці зв'язків.

Розроблена інформаційна технологія показана на рис. 1. В лівій частині інтерфейсу підсистеми наведена матриця зв'язків між сторінками, а в правій перелік усіх сторінок проекту та їх рівень вкладеності. У нижній частині наведені розраховані метрики оцінки відповідності прототипу та кнопки виклику довідки та перерахунку значення метрик.

Значення метрик на рис. 1 показують, що проект знаходиться на завершальній стадії розробки та відповідає вимогам за кількістю сторінок різного рівня вкладеності.

Висновки. Результатом цієї роботи стала розроблена підсистема тестування якості розробки web-сайтів, яка реалізує алгоритм підрахунку метрик для оцінки відповідності web-сайту прототипу на кожному етапі життєвого циклу проекту. Програма успішно протестована и працездатна.

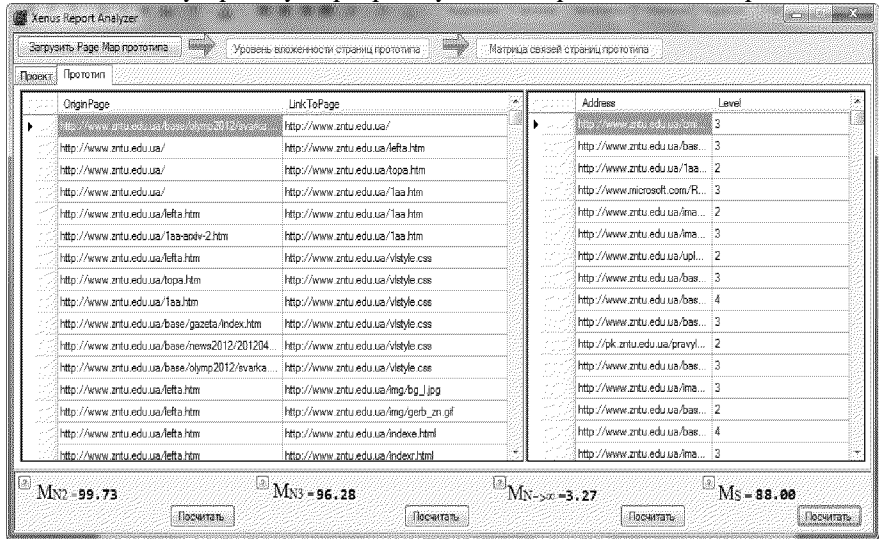


Рисунок 1 – Підсистема тестування якості розробки web-сайтів

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Брагина, Т. И. Стратегия тестирования web – проектов [Текст] / Брагина Т. И., Табунщик Г. В. // Научные работы Донецкого национального технического университета. Серия «Информатика, кибернетика та обчислювальна техніка» (ИКOT-2012). Випуск 15 (203) – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ». – 2012.– С. 118–124.
- Бібліотека MSDN [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://msdn.microsoft.com>.

ПІДСИСТЕМА ОЦІНКИ РИЗИКІВ ДЛЯ РІЗНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Виникнення багатьох факторів ризику при розробленні програмного забезпечення (ПЗ) може негативно або позитивно впливати на сам процес розроблення ПЗ. Для визначення впливу цих факторів використовуються трудомісткі та складні математичні, статистичні та аналітичні методи, використання яких займає багато часу та при виконанні яких людина може зробити помилки. Отриманий таким чином результат може не відповідати дійсності або бути застарілим.

1. Визначення проблеми. Автоматизація складного процесу оцінки ризиків ПЗ є найбільш вірним вирішенням проблеми оцінки проектного ризику менеджером програмного проекту [1]. Саме тому актуальним є створення підсистеми оцінки ризиків для різних моделей розроблення ПЗ, що забезпечить можливість автоматизовано оцінювати рівень проектного ризику, полегшить вибір моделі розроблення та приймання керуючих рішень, а також збільшить достовірність отриманих результатів.

2. Методика використання розробленого програмного продукту. Під час роботи з підсистемою оцінки ризиків для різних моделей ПЗ обираються кількість факторів ризику, пакети формул для підрахунку оцінних термів (передбачена можливість додавання власного пакету формул) та вводяться середні експертні оцінки величини ризику у поля відповідного стовпця (рис. 1).

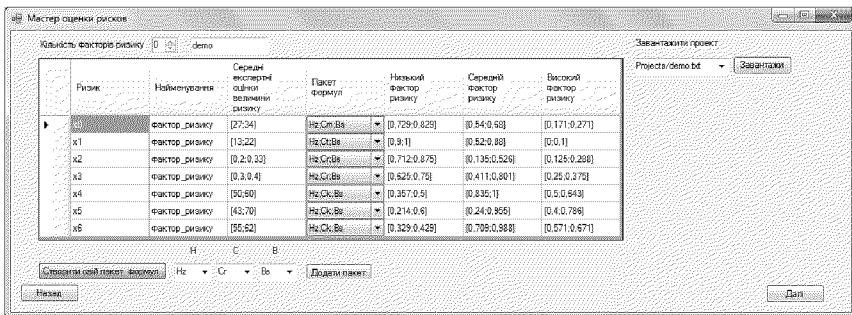


Рисунок 1 – Основне вікно вводу даних

Наступним етапом є введення співвідношення проектної ризику з окремими ризиками, для цього потрібно обрати рівні Н – низький, С – середній, В – високий для кожного із раніше введених факторів. В цьому вікні можна обирати одну чи декілька із запропонованих моделей розроблення ПЗ (рис. 2).

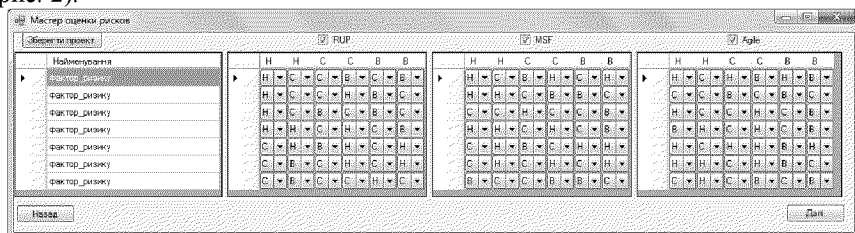


Рисунок 2 – Співвідношення проектної ризику для різних моделей розроблення ПЗ

В результаті використання даного методу отримуються дані, які дозволяють визначити найбільш критичні ризики для конкретного проекту, рівень проектної ризику (рис. 3) та найбільш відповідну модель розроблення ПЗ.

Ризик	Значення	Середнє значення
В	[0.24; 0.75]	0.495
С	[0.135; 0.288]	0.2115
В	[0.135; 0.271]	0.203

Ризик	Значення	Середнє значення
В	[0.135; 0.528]	0.3305
С	[0.171; 0.271]	0.221
В	[0.125; 0.268]	0.2065

Ризик	Значення	Середнє значення
В	[0.214; 0.429]	0.3215
С	[0.171; 0.271]	0.221
В	[0.125; 0.271]	0.198

Рисунок 3 – Розрахований рівень проектної ризику для різних моделей розроблення ПЗ

Висновки. Розроблена підсистема оцінки ризиків для різних моделей ПЗ дозволяє оцінити рівень проектної ризику для обраних моделей розроблення ПЗ та визначити найбільш критичні ризики та найбільш відповідну модель розроблення для конкретного проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Bragina, T. Fuzzy model for the software projects design risk analysis [Text]/ T. Bragina, G. Tabunshchik // Proc. Of XI Int. Conf. The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics CADSM 2011. – Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2011. – С. 335–341.

УДК 681.3.06:518

Сердюк С. Н.¹, Гладков И. В.², Руденко Р. В.²

¹канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

²студент гр. ИВТ–418 ЗНТУ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НМИ-ИНТЕРФЕЙСОВ СОВРЕМЕННЫХ АСУ ТП

В настоящее время SCADA-системы (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) являются распространенным инструментом разработки человеко-машинных интерфейсов (Human Machine Interface – НМИ) АСУТП. Опыт эксплуатации АСУТП показал, что эффективность использования таких систем значительно снижается вследствие обострения проблемы взаимодействия человека-оператора с системой управления.

Данный недостаток можно устранить путем разработки информационных моделей (ИМ) технологических процессов (ТП), ориентированных на оператора АСУТП и соответствующих стандартам эргономики. Согласно [1] «ИМ есть организованная по определенным правилам совокупность информации о состоянии и функционировании объекта управления и внешней среды».

Однако, как показал анализ современных SCADA-систем, в их составе отсутствуют средства интеллектуальной поддержки процесса эргономического проектирования ИМ, что приводит к созданию некачественных, с точки зрения эргономики, ИМ – не учитывающих психофизиологические характеристики человека-оператора, задач стоящих перед ним, характеристик среды и т. д.

Задачей данной работы являлась разработка подхода, обеспечивающего интеллектуальную поддержку эргономического проектирования человеко-машинных интерфейсов SCADA-систем (информационных моделей ТП). Для решения поставленной задачи, проведен анализ структуры различных ИМ ТП, с целью выявления типовых структурных компонентов интерфейса и разработана система правил по эргономическому проектированию НМИ.

В результате анализа структуры реальных ИМ ТП были выделены такие типовые структурные части интерфейсов как: мнемосхемы, тренды, алармы и сообщения. Элементы, которые могут располагаться в рабочей области, были разделены на следующие группы: объекты ТП, элементы коммутации, элементы управления, элементы отображения информации, элементы ввода информации. Для каждой структурной составляющей и для каждой группы элементов был разработан определенный набор продукционных правил по их кодированию в соответствии со стандартами эргономического проектирования интерфейсов.

В результате была разработана интеллектуальная система, автоматизирующая процесс эргономического проектирования и визуализации ИМ ТП. В ее состав входят следующие модули:

– редактор проекта (предназначен для кодирования объектов и их компоновки на рабочей области, включает в себя графический и звуковой редактор, редактор схемы и редактор сценариев);

– модуль интеллектуальной поддержки (предназначен для предоставления проектировщику рекомендаций относительно основных эргономических требований к НМИ);

– модуль визуализации (предназначен для отображения спроектированной ИМ на терминалах операторов).

Система разработана на платформе Microsoft .NET Framework 3.0. Для реализации модуля визуализации использовались технологии ASP.NET и AJAX.

Создание ИМ ТП проводится в несколько этапов:

– разбивка рабочего пространства ИМ на области (фреймы), которые, в свою очередь, включают задание области мнемосхемы, трендов, алармов и сообщений;

– кодирование объектов ТП – производится с использованием двух модальностей (зрительной и слуховой);

– компоновка элементов ИМ на рабочей области с учетом психофизиологических характеристик человека-оператора.

Разработанный проект ИМ сохраняется в формате XML и далее используется для визуализации ТП или проведения эргономической экспертизы, в процессе которой выявляются несоответствия эргономическим требованиям и разрабатываются меры по их устранению.

Практическая ценность работы заключается в автоматизации интеллектуальной поддержки эргономического проектирования ИМ, что позволяет разрабатывать ИМ с учетом психофизиологических характеристик человека-оператора, задач, стоящих перед ним, характеристик среды и т. д.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эргономика: принципы и рекомендации. Методическое руководство [Текст]. – М. : ГКНТ, ВНИИТЭ, 1983. – 184 с.

УДК 004.021:004.622:65.021.1

Дубровін В. І.¹, Ікол С. О.²

¹ канд. техн. наук, професор ЗНТУ

² студент гр. ІОТ–410 ЗНТУ

ВЕЙВЛЕТ АНАЛІЗ В КОМП'ЮТЕРНІЙ ТОМОГРАФІЇ

Сучасний рівень медичної техніки дозволяє виявити структурні та функціональні зміни одного і того ж органу за допомогою пристроїв, що мають різний принцип дії, при цьому достовірність отриманих даних буде порівняльна. У подібних умовах на перше місце виходить інформаційна складова досліджень.

На даному етапі одним з найбільш інформативних методів є томографія, яка надає набагато більше інформації про досліджуваний об'єкт, ніж інші відомі методи діагностики. Існує кілька видів томографії: рентгенівська, електронно-променева, магнітно-резонансна, позитронно-емісійна, ультразвукова, оптична когерентна томографія та ін.

Але суть всіх видів томографії єдина: за сумарною інформацією, отриманою від деякого перетину речовини, потрібно визначити локальну інформацію, а саме щільність речовини в кожній точці перетину. Інформативність і достовірність кожного з видів томографії залежить від цілого ряду факторів, що визначають кінцевий результат дослідження, в тому числі і від принципу перетворення кінцевого зображення.

Нові ефективні способи обробки зображень стали можливими з розвитком теорії вейвлетів, яка дозволяє з великою точністю представляти найменші подробиці функцій, зображень та сигналів. З їх допомогою можна видалити шум, не зачіпаючи кордони і більшість дрібних деталей, що є дуже важливим в медицині, де перешкоди та похибки реконструкції розподілу щільності речовини можуть привести до постановки невірного діагнозу.

Метою даної роботи є розробка програмного забезпечення, яке базується на вейвлет-аналізі, що видаляє шум з фотографій магнітно-резонансного сканування. Для вирішення цієї проблеми автором розроблена програма, яка реалізована в середовищі розробки C++ Builder. Вона використовує «покращений» вейвлет Добеші другого порядку.

$$t = t^2 / 2, \quad (1 - t^2) \exp(t^2 / n). \quad (1)$$

В даній програмі є можливість задавати кількість використовуваних сусідніх пікселів. В результаті тестування програми було виявлено, що оптимальна кількість використовуваних сусідніх пікселів дорівнює трьом. Результатом вейвлет-перетворення є звичайний масив числових коефіцієнтів. Така форма представлення інформації про зображення є дуже зручною, оскільки числові дані дуже легко обробляти. Результати роботи програми надані на рис. 1–2.

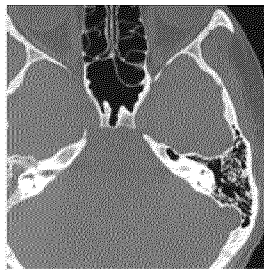


Рисунок 1 – Вхідне зображення

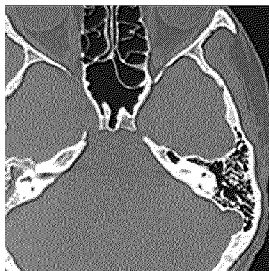


Рисунок 2 – Вихідне зображення

Розроблений програмний продукт, який використовує вейвлет-перетворення для видалення шуму, є доцільним для обробки фотографій магнітно-резонансних томографій.

УДК 004.65

Льовкін В. М.¹, Роговська К. О.²

¹студент гр. ІОТ–420 ЗНТУ

²старший викладач ЗНТУ

ПОЛІТИКА ІНДЕКСАЦІЇ ВИДАНЬ У НАУКОМЕТРИЧНИХ БАЗАХ ДАНИХ WEB OF SCIENCE, SCIVERSE SCOPUS ТА GOOGLE SCHOLAR

Процеси глобалізації інформаційної взаємодії призвели до необхідності створення єдиної міжнародної системи обліку інформаційних ресурсів. Так, в 1960-х рр. з'явилася система ISBN. Однак, бурхливе зростання онлайн-вихідних комунікацій кінця 1990-х рр. нав'язало новий виток в проблематиці інформаційного обліку, яка повинна була поширитися також і на електронні ресурси. Виникла необхідність у впровадженні уніфікованого інструментарію для обліку різномірних з інформаційної точки зору об'єктів: статей, книг, музичних фрагментів, нормативних документів, статистичних звітів і т. д. Для вирішення даної проблеми в жовтні 1997 р. з'явилася ініціатива розробки універсального цифрового ідентифікатора об'єктів Digital Object Identifier (DOI).

Історично, видавництва висловлювали певне невдоволення існуючою системою ISBN ідентифікації періодичних видань. Якщо видання публікується у друкованій та електронній формах, воно зобов'язане мати два номери ISBN, хоча зміст цих видань в обох формах ідентично. Таким чином, видавці фактично змушені вести «подвійний облік» змісту періодичних видань. Модель DOI була покликана вирішити дану проблему: об'єктом ідентифікації DOI є зміст, а

не його формат, тому ідентичні за змістом носії інформації мають спільні ідентифікатори DOI.

Система DOI створена як одне з впроваджень глобальної системи Handle System. Для системи Handle характерна унікальність кожного імені в межах системи в цілому; всі ідентифікатори Handle, префікси яких починаються з періоду «10», є ідентифікаторами DOI, що відрізняє їх від ідентифікаторів Handle, зареєстрованих для інформаційних об'єктів в рамках інших впроваджень Handle. У свою чергу, всі ідентифікатори DOI є також унікальними в межах системи DOI. Таким чином, кожен ідентифікатор DOI унікальний як на рівні системи DOI, так і в цілому на рівні системи Handle –іншими словами, система DOI синтаксично інтеперабельна на рівні ключа з іншими впровадженнями системи Handle.

Структурно, ідентифікатор DOI представляє собою рядок цифр і букв, що складається з двох компонентів – префікса («Publisher ID») і суфікса («Item ID») – які поділяються знаком косякою риси («/»). Технічних обмежень на довжину ідентифікатора практично не існує, але для надійності та простоти читання людиною рекомендується обмежуватися довжиною ідентифікатора в 128 символів. На практиці, ідентифікатори DOI – це прості короткі рядки даних, складені з цифр, букв латиниці і базових символів пунктуації.

Префікси видавцям видаються одним з офіційних реєстраційних агентств DOI або безпосередньо Міжнародним фондом DOI. Деякі видавці використовують кілька префіксів для різних типів матеріалів.

Суфікси DOI для інформаційних об'єктів формують самі видавці (реєстранта реєстраційних агентств DOI). Стандартом Z39.84-2005 «Синтаксис для DOI» визначено деякі обмеження щодо структури суфіксів, але в межах цих обмежень власники інформаційних об'єктів мають відносну свободу. Вкоренилася практика використання в якості суфіксів DOI інших, вже присвоєних об'єктам, ідентифікаторів (ISBN, ISSN, PII, SIC1 і т. д.).

УДК 519.85

Твердохліб Ю. В.¹, Роговська К. О.²

¹асистент ЗНТУ

²студент гр. ІОТ-420 ЗНТУ

ВЕЙВЛЕТ-ТРЕШОЛДІНГ В ОБРОБЦІ КАРДІОСІГНАЛІВ

Комплекс QRS виникає завдяки проведенню імпульсу по перегородці і міокарду шлуночків і характеризує їх роботу. Вважається, що кардіосигнал є випадковою величиною, представленою у вигляді кінцевої вибірки. Інші характеристики: частота серцевих скорочень, тривалості комплексів QRS або тривалості інтервалів між зубцями – є також випадковими величинами. Порівнюючи

характеристики для різних кардіосигналів, роблять висновок про наявність патологічних явищ. Вважається, що верхня гранична частота нормального (без навантаження) кардіосигнала, помітно впливає на її форму, не перевищує 100 Гц. Тому при контурному аналізі ЕКГ частоти вище 100 Гц практично не враховуються.

Перевага вейвлет-аналізу полягає в тому, що є можливість для вивчення вищих частот, а також для видалення шуму, стиснення і згладжування ЕКГ.

Вейвлети – це узагальнена назва сімейств математичних функцій певної форми, які локальні за часом і по частоті, і в яких всі функції виходять з однієї базової функції за допомогою її зрушень і розтягувань по осі часу. У порівнянні з розкладанням сигналів на ряди Фур'є, вейвлети здатні з набагато високою точністю представити локальні особливості сигналів, аж до розривів першого роду.

Вейвлет – функція повинна задовольняти 2-м умовам:

1. Середнє значення (інтеграл по всій прямій) дорівнює 0. (Тобто, перші m моментів рівні 0, причому значення кількості моментів і вважається порядком вейвлета).

2. Функція швидко убуває при $t \rightarrow \infty$, де t – вісь часу.

Для точного вейвлет-аналізу застосовуються функції, що володіють достатньою гладкістю. Лінійна вейвлет-оцінка може володіти деякими незначними викидами, що показують наявність в даних високочастотних складових. Подібні складові можуть бути усунені з використанням деякої процедури обробки коефіцієнтів деталізації, що містять інформацію про високочастотної частини спектра даних. Процедура обнулення або перерахунку коефіцієнтів деталізації, значення яких є меншим порівняно зі значенням порога, являє собою процедуру порогової обробки, або «трешолдінг».

Існують наступні види трешолдінга:

1) жорсткий трешолдінг, при якому всі коефіцієнти, що перевищують певний поріг, вважаються належними до «оригінального» сигналу, а інші відносять до шуму і обнуляють.

2) м'який трешолдінг, при якому допускається деяке відхилення від перевищення порогового значення фільтрації.

Якість шумозаглушення сигналу і, отже, ступінь збільшення відносини сигнал / шум залежать не тільки від виду функції трешолдінга, але також від способу її застосування.

У дослідженні кардіосигнала був використаний локальний багаторівневий трешолдінг з обчисленими за методом Берга-Массара коефіцієнтами порогових значень, як найбільш оптимальний в даній ситуації.

Метод обробки буде полягати в наступному:

1. Завантажити оцифрований кардіосигнал.

2. Провести вейвлет-розкладання сигналу до потрібного рівня з використанням базису $db2$.

3. Застосувати метод Берга-Массара до оптимального рівня розкладання з коефіцієнтом розрідженості $a > 5$.

4. Визначити точне тимчасове місце розташування знайдених комплексів із зіставлення тимчасових проміжків.

Отримані таким чином комплекси будуть відповідати QRS-комплексам.

УДК 659.127

Ванюшанік Ю. П.¹, Дубровін В. І.², Фандеєва К. О.³

¹студ. гр. ІОТ- 429 ЗНТУ

²канд. тех. наук, професор ЗНТУ

³асистент ЗНТУ

МОДЕЛЮВАННЯ СТРАТЕГІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

Стартап (start-up) – це кампанія, інтернет-проект, що має амбітну, інноваційну ідею і перспективний продукт. Стартап платформи в ІТ сфері – це кампанії, що не проповідують агресивних маркетингових інструментів і PR методів у напрямку швидкого розвитку компанії [1].

Проекти такого роду в останні роки все частіше з'являються на міжнародному ринку ПЗ. Значна частина подібних проєктів стає досить успішною, активно завойовуючи аудиторію. Саме таким кампаніям належить значна частина сумарного річного прибутку від діяльності ІТ-компаній у всьому світі.

Велику роль в успішності проєкту відіграє правильний вибір стратегії ведення бізнесу.

Розглянемо модель *free* як найбільш поширену на сучасному ринку ПЗ в Україні. Ця модель є найбільш прийнятною для стартапів і має на увазі безкоштовне та вільне підключення користувачів до продукту і отримання доходів від розміщення в цьому продукті реклами;

Введемо наступні позначення:

q_{\max} – місткість ринку;

α_j – максимально можлива ціна продукту;

v – інтенсивність показу реклами в продукті (тобто кількість рекламних показів одному користувачеві в одиницю часу);

p_j – дохід розробника від одного показу реклами (задається екзогенно);

q_j – попит на продукт j ;

f_j – постійні витрати розробника в залежності від обраної ним моделі бізнесу;

π_j – прибуток розробника.

Приймемо припущення, що всі потенційні споживачі будуть користуватися безкоштовним продуктом (*free*), незважаючи на наявність у ньому реклами, до

тих пір, поки інтенсивність рекламних показів не компенсує цінність, принесену продуктом:

$$q_f = \begin{cases} q_{\max}, a_f > 0, \\ 0, a_f \leq 0, \end{cases} \text{ де} \quad a_f = a_f(v) = a_f \beta v^2.$$

Будемо вважати рішення розробника програмного забезпечення за вибором моделі бізнесу стратегічними, а рішення щодо встановлення інтенсивності показу реклами в рамках вже обраної моделі бізнесу - тактичними.

Прибуток розробника для моделі бізнесу *free* визначається наступним виразом:

$$\pi_f = v p_f q_f - f_f = \begin{cases} v p_f q_{\max} - f_f, \beta v^2 < a_f, \\ -f_f, \beta v^2 \geq a_f; \end{cases}$$

за умови, що $a_f = \text{const}$.

Оптимальна інтенсивність показу реклами

$$v^* = \sqrt{\frac{\alpha_f}{\beta}},$$

встановлювана розробником програмного забезпечення, яке обрало модель бізнесу (*free*), доставляє йому оптимальну прибуток

$$\pi_f^* = \sqrt{\frac{\alpha_f}{\beta}} p_f q_{\max} - f_f.$$

Описаний підхід реалізації програмних продуктів є найбільш вигідним і ефективним. Його дія дозволяє виробнику заробляти з допомогою надання додаткових послуг (реклама), при цьому він займається власне розробкою ПЗ, не витрачаючи ресурсів на виявлення порушників авторських прав і притягнення їх до відповідальності.

Дана модель ведення бізнесу може допомогти при плануванні діяльності на початкових етапах проекту, так як є простою у моделюванні і реалізації, а також дає досить точні результати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Міхаловіц, М. Стартап без бюджету [Текст] / М. Міхаловіц. – М: Манн, 2011. – 200 с.
2. Соловьев, В. И. Стратегия и тактика конкуренции на рынке программного обеспечения: Опыт экономико-математического моделирования: монографія [Текст] / В. И. Соловьев. – М. : Вега-Инфо, 2010. – 200 с.

МОДЕЛИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ПОРТФЕЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Понятие скоринга обозначает процесс оценивания, построения рейтинга и выделения рейтинговых классов некоторых объектов в пределах однородной группы на основе расчета комплексного оценочного показателя для каждого объекта, с учетом количественных и качественных факторов, влияющих на качество объекта, и значимости данных факторов для экспертов (лиц, принимающих решение). Модели скоринга применяются в экономической практике при оценке кредитоспособности физических и юридических лиц, риска банкротства и решении других задач. В общем виде математическая модель скоринга выглядит следующим образом:

$$S = p_1\bar{X}_1 + p_2\bar{X}_2 + \dots + p_n\bar{X}_n,$$

где S – значение обобщенной оценки объекта;

$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots, \bar{X}_n$ – нормированные значения факторов, влияющих на анализируемую характеристику оцениваемого объекта;

p_1, p_2, \dots, p_n – веса, характеризующие значимость соответствующих факторов для лиц, принимающих решение.

Если количество факторов, учитываемых при оценке, достаточно велико, то целесообразно объединить их в группы и подгруппы, что сделает процесс оценки факторов более удобным и понятным для экспертов. Скоринг ценных бумаг является альтернативой традиционным методам финансового анализа фондовых рынков и позволяет получить единый обобщенный показатель инвестиционной привлекательности каждой ценной бумаги на основе ее многокритериальной оценки с использованием как биржевой статистики и отчетности эмитентов, так и экспертных суждений.

В данной работе рассматривается модель скоринга ценных бумаг, которая основана на анализе трех факторов, а именно:

- доходность – процентное изменение стоимости инвестиции в финансовые активы за определенный период времени;
- риск – вероятность потерь финансовых ресурсов (денежных средств);
- ликвидность – возможность быстрого обмена ценной бумаги на эквивалентные ей денежные средства;

На их основе строятся показатели привлекательности ценных бумаг:

$$I = P_{ret} \sum_{i=1}^{N_{ret}} P_i^{ret} \bar{X}_i^{ret} + P_{risk} \sum_{i=1}^{N_{risk}} P_i^{risk} \bar{X}_i^{risk} + P_L \sum_{i=1}^{N_L} P_i^L \bar{X}_i^L,$$

где P_{ret} , P_{risk} , P_L – степени значимости факторов, которые определяют терпимость инвестора к риску;

N_{ret} , N_{risk} , N_L – количество показателей, влияющих на доходность, риск и ликвидность соответственно;

P_i^{ret} , P_i^{risk} , P_i^L – степени значимости текущего показателя в группе;

\bar{X}_i^{ret} , \bar{X}_i^{risk} , \bar{X}_i^L – нормированные значения данных показателей.

В целом последовательность метода описывается следующими действиями: сбор и/или вычисление частных показателей деятельности фондового рынка и эмитентов, влияющих на инвестиционную привлекательность ценных бумаг; вычисление обобщенных показателей, характеризующих доходность, риск и ликвидность ценных бумаг, а также определение значимости данных факторов для конкретного инвестора, принимающего решение; вычисление с помощью их свертки единого коэффициента инвестиционной привлекательности каждой ценной бумаги; построение рейтинга ценных бумаг и выделение в нем рейтинговых классов; отсеивание ценных бумаг, невыгодных для инвестирования; выбор наиболее привлекательных для инвестирования ценных бумаг; учет ограничений внешней среды и фондового рынка и окончательное формирование номенклатуры портфеля; расчет долей выбранных ценных бумаг; окончательное принятие решение о структуре портфеля; торговые операции; мониторинг портфеля.

Методика отличается учетом многочисленных факторов внешней среды, ценовых характеристик ценных бумаг и ликвидности, предпочтений инвестора; возможностью применения на слабо развитых фондовых рынках с низкой волатильностью (изменчивостью); простотой обработки данных; независимым рассмотрением доходности и риска; наличием процедуры исключения из рассмотрения непривлекательных для инвестиций ценных бумаг. Методика позволяет в режиме реального времени оценивать возможные варианты структуры портфеля ценных бумаг с точки зрения инвестиционной привлекательности и получать оптимальные инвестиционные решения. Направлением дальнейшего исследования является рассмотрение частных случаев портфельной оптимизации при заданных ограничениях (ограничение количества продаж, ограничение количества покупок, ограничение транзакционных издержек, их комбинации и т. д.).

МЕТОД ЦИФРОВИХ ВОДЯНИХ ЗНАКІВ ДЛЯ АУДІОСИГНАЛІВ

Створення цифрових водяних знаків (ЦВЗ) – один із напрямків комп'ютерної стеганографії – науки про непомітне та стійке приховання одних даних у інших. ЦВЗ – це спеціальна мітка, що, як правило, функціонує як інструмент ідентифікації та аутентифікації сигналу, його джерела, власника та ін. Процедуру вкраплення ЦВЗ часто називають маркуванням, сигнал без ЦВЗ – пустим контейнером, а з ЦВЗ – маркованим.

Базовими вимогами при побудові ефективних систем з ЦВЗ є невідчутність та стійкість вкрапленого цифрового водяного знаку. Коли маркований контейнер потрапляє до відкритого доступу, над ним можуть бути здійснені різні перетворення: зміна формату файлу, де він зберігається (частіше за все при цьому виконується операція стиснення зі втратами), низькочастотна фільтрація, цифро-аналогове та аналого-цифрове перетворення і т. і. При цьому ЦВЗ повинен коректно вилучатися з маркованого сигналу після застосування до нього різни спотворюючих модифікацій.

З водяними знаками у повсякденному житті знайомий кожен. Ми їх бачили на грошах, цінних паперах і не тільки. А от про цифрові водяні знаки чув не кожен. Основна ідея їх використання – це, наприклад, підтвердження того, що даний аудіо-запис є оригіналом, чи для того, щоб переконатися у тому, що з даним сигналом не проводили ніяких дій, чи не завдавали змін. Все це можна зробити шляхом додавання бітів інформації до сигналу. За допомогою спеціальних перетворень можна виявити значення коду, що і є цифровим водяним знаком, оскільки при виконанні якихось дій над файлом, що має змінити його – прихований код також змінюється, отже, при порівнянні з початковим кодом – ми можемо дізнатися про це.

ЦВЗ поділяються на приховані та неприховані. Неприховані – це ті, що можуть побачити люди, а приховані – ті, переглянути які можна, найчастіше, лише знаючи ключ.

Тому ЦВЗ повинні відповідати наступним вимогам:

- непомітність для користувачів;
- індивідуальність алгоритму нанесення (досягається за допомогою стеганографічного алгоритму з використанням ключа);
- можливість для автора виявити несанкціоноване використання файлу;
- неможливість видалення неуповноваженими особами;

– стійкість до змін носія-контейнера (до зміни його формату і розмірів, до масштабування, стисненню, повороту, фільтрації, введенню спецефектів, монтажу, аналоговим і цифровим перетворенням).

УДК 004

Дубровін В. І.¹, Цисарук М. М.²

¹ канд. техн. наук, професор ЗНТУ

² студент гр. ІОТ–420 ЗНТУ

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГОЛОСУ ЛЮДИНИ

В даній роботі розглянуто можливість діагностики хвороб по голосу людини. Виявлено вплив параметрів організму на систему голосоутворення людини.

Проведено аналіз системи голосоутворення людини: досліджено структуру голосоутворення, виявлено механізм функціонування і взаємодії органів голосового апарату в процесі утворення голосу, а також їх параметри:

– довжина голосових зв'язок:

$$\text{для чоловіків } L = 0,18Ht - 15,8;$$

$$\text{для жінок } L = 0,24Ht - 28,1;$$

– маса голосових зв'язок: $M = pLDb$;

– сила натягу голосових зв'язок визначається: $T = K_T \Delta L$;

– пружність голосових зв'язок: $K_T = \frac{ES}{L}$;

– поправочний коефіцієнт: $q = 10 * 2^{\frac{0,25L}{0,008}}$;

Визначена основна частота голосу людини з урахуванням його антропометричних параметрів:

$$F_0 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{qE}{5p}},$$

$L = 0,018Ht - 0,0158$ (для чоловіків); $L = 0,024Ht - 0,0281$ (для жінок);

$$q = 10 * 2^{\frac{0,25L}{0,008}};$$

$$E = -0,0621Ag^3 + 11,659Ag^2 - 686,61Ag + 16780 \text{ (для жінок);}$$

$$E = -0,0989Ag^3 + 16,806Ag^2 - 854,44Ag + 15647 \text{ (для чоловіків).}$$

Під час роботи було:

- виявлено встановлені емпіричні залежності довжини голосового тракту від зростання людини з урахуванням статевих особливостей;
- наведена узагальнена залежність довжини голосового тракту від маси людини.

Також були оброблені всі раніше отримані залежності для отримання функціональної залежності між довжиною голосового тракту та зростом людини з урахуванням статевих особливостей людини:

– для чоловіків $VTL = 0,73Ht + 24,55$;

– для жінок $VTL = 0,47Ht + 55,09$.

Проведено аналіз існуючих систем ідентифікації голосу.

УДК 311.2

Дубровин В. И.¹, Логвинова Д. В.², Шенденков К. В.³

¹канд. техн. наук, професор ЗНТУ

²студент гр. ИВТ–430 ЗНТУ

³студент гр. ИВТ–420 ЗНТУ

ОЦЕНКА КОМПЕТЕНТНОСТИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ВУЗА

Для решения задачи по оценке эффективности работы научно-педагогического состава вуза предлагается использовать метод, известный как Data Envelopment Analysis (DEA) или Метод анализа свертки данных, также в России он известен как «анализ среды функционирования» (АСФ). Метод предназначен для оценивания эффективности однородных объектов и является, по сути, способом оценки производственной функции (технологии). Предлагается применить такую модель:

$$\begin{aligned} & \max_{\varphi, \lambda} (\varphi), \\ & - \varphi y_j + Y\lambda \geq 0, \\ & x_j - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0. \end{aligned}$$

Каждый объект $O_j, j = 1, n$, описывается векторами входных и выходных переменных $x_j = (x_{j1}, \dots, x_{ji}, \dots, x_{jm})$ и $y_j = (y_{j1}, \dots, y_{jr}, \dots, y_{js})$.

Матрицы $X = (x_j)$ и $Y = (y_j)$ содержат вектор-столбцы входов и выходов для всех n объектов. Показатель эффективности – скаляр $\varphi \in [1; \infty)$.

Критерий эффективности объекта: $\varphi = 1$. Объекты, удовлетворяющие этому критерию, находятся на так называемой границе эффективности. От-

метим, что эта граница – понятие условное: она определяется эффективными (крайними) точками.

Поскольку научно-педагогический состав вуза неоднороден по уровню квалификации, то для получения объективной картины можно прибегнуть к разбиению на группы в соответствии со степенью неблагоприятности условий, в которых объекты вынуждены функционировать. Тогда для получения значений показателя эффективности объектов из группы, находящейся в наиболее неблагоприятных условиях, следует создать матрицы $X = (x_j)$ и $Y = (y_j)$ только на основе объектов из данной группы. Для получения значений показателя эффективности объектов определенной группы совокупность формируется из объектов рассматриваемой группы и групп с более неблагоприятными условиями, не затрагивая объекты групп с более благоприятными условиями.

Специфика метода DEA такова, что показатели необходимо разделять на входные (ресурсы) и выходные (продукты, или результаты). В качестве ресурсов для преподавателей можно принять уровень заработной платы. В качестве результатов труда, следует рассматривать число публикаций в реферируемых журналах, число выступлений на научных конференциях, число прочих публикаций, число учебных пособий, также как один из вариантов показателя результатов может рассматриваться успешность студентов и т. д.

При использовании предлагаемого подхода следует учитывать, что число объектов, идентифицируемых в качестве эффективных, как правило, больше одного. Это объясняется тем что показатель эффективности остается относительным. Поэтому для ранжирования преподавателей, находящихся на границе эффективности, необходимо привлекать дополнительную информацию.

Рекомендуется придерживаться следующего соотношения числа объектов N и числа входных K и выходных M переменных:

$$N \geq \max \{K \times M, 3(K + M)\}.$$

В противном случае, в силу специфики способа формирования границы эффективности, значительная часть объектов окажется на этой границе, что вряд ли оправданно и желательно для исследователя.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ПРИНЯТИЯ ГРУППОВЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИИ ПОТЕРЬ

В работе предлагается программная реализация метода принятия групповых решений с использованием функции потерь [1] на языке C++ средствами визуальной библиотеки MFC.

Функция потерь показывает, что когда характеристика отклоняется или движется дальше от своего целевого значения, увеличиваются потери. Чем меньше изменения характеристик целевого значения, тем лучше. Функция потерь имеет три типа характеристик, таких как номинально-лучшие характеристики, меньшие-лучшие характеристики и большие-лучшие характеристики.

Пусть y – характеристика, m – целевое значение. Функция потерь при номинально лучших характеристиках задается уравнением $L(y) = k(y - m)^2$, где k это $L''(m)/2$. Функция потерь для меньших лучших характеристик

задается уравнением $L(y) = ky^2$, $k = \frac{A}{\Delta^2}$, где Δ – расстояние от цели m до допустимой границы; A – потеря клиента, когда характеристики превышают допустимые границы. Функция потерь для больших лучших характеристик

имеет вид $L(y) = k\left(\frac{1}{y^2}\right)$, где коэффициент потерь k определяется соотношением $k = A\Delta^2$.

Метод принятия групповых решений состоит из следующих шагов:

Шаг 1. Вычислить \overline{CR} и V_{CR} как среднее [2], найти дисперсию последовательности соотношения попарного сравнения решений каждого эксперта, используя следующее уравнение:

$$\overline{CR} = \sum_{i=1}^n \frac{CR_i}{n}, \quad V_{CR} = \sum_{i=1}^n \frac{(CR_i - \overline{CR})^2}{(n-1)},$$

где CR_i – согласованность соотношения эксперта i ($i = 1, 2, \dots, n$);

\overline{CR} – среднее отношение согласованности;

V_{CR} – дисперсия отношения согласованности;

n – число экспертов.

Шаг 2. Рассчитать ожидаемую потерю X согласованности из соотношения среднего и дисперсии, полученных на первом шаге. Ожидаемая потеря оценки находится по следующей формуле:

$$X = E(L) = V_{CR} + (\overline{CR})^2,$$

где $E(L)$ – оценка ожидаемых потерь последовательности отношения.

Шаг 3. Рассчитать вес группы функций оценки надежности.

Шаг 4. Обобщить группу приоритетов для вычисления оценки качества:

$$A_i = \alpha \sum_{j=1}^n F(X_j) A_{ij} C_j,$$

где A_j – общий приоритет ($i = 1, 2, \dots, m$);

$F(X_j)$ – j -й вес группы ($j = 1, 2, \dots, n$);

A_{ij} – приоритет альтернатив;

C_j – приоритет критериев;

i – ряд альтернатив;

j – ряд критериев;

α – нормализованная константа.

В ходе реализации метода был разработан класс MyMatrix. Этот класс предназначен для работы с матрицами: сохранение двумерного массива с данными матрицы, сохранение одномерного массива с полученными весами, функций ввода, вычисление, и т. п. Основные переменные, которые используются в работе программы, есть данными основного классового типа MyMatrix. Для надлежащего функционирования программы были применены одномерные массивы объектов класса MyMatrix.

Определение класса содержится в заглавном файле MyMatrix. h. Для вывода графиков на экран был создан класс MyImage. Для вывода параметров на экран – класс ParametrDlg.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cho, K. T. A Loss function approach to group preference aggregation in the ANP [Текст] / K. T. Cho, Y. G. Cho // Journal Computers and Operations Research. – 2008. – № 35(3). – С. 884-892.

2. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций [Текст] / Хемди А. Таха. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2005. – 912 с.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНА МАТЕМАТИКА»

УДК 669

Пархоменко Л. А.¹, Корнеева Е. В.²

¹ канд. физ.-мат. наук, доцент ЗНТУ

² ассистент ЗНТУ

ИДЕНТИФИЦИРУЕМЫЙ АНАЛИЗ ДИСПЕРСНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ В СПЛАВАХ

Одним из способов анализа дисперсных выделений в сплавах и других материалах, содержащих дисперсную фазу, является статистическая обработка электронных и световых фотографий микроструктуры. Полученные данные служат основой для установления общей характеристики массива дисперсных выделений – их распределения по размерам (гистограммы) или какому-либо другому существенному признаку. Сопоставление гистограммы с теоретическим распределением частиц по тому же признаку, полученным в предположении действия определенного механизма их формирования, саморазвития, взаимодействия между собой и со средой, в которой они распределены, составляет сущность анализа данных.

Совпадение характеристик экспериментального распределения (гистограммы) с теоретическим может служить подтверждением реальности подобранного механизма, а обнаруженные при их сравнении различия в сходстве и сходство в различиях – источником научной информации о процессах в дисперсной системе выделений.

Предлагаемая методика сравнительного анализа распределений частиц по размерам предполагает, на всех ее этапах, использование ЭВМ и соответствующих вычислительных программ. Она может способствовать как выяснению особенностей нуклеации, саморазвития микрочастиц, так и качества системы выделений и, вместе с тем, – самого сплава, в котором они распределены.

Получено множество функций распределения микрочастиц по их эффективному размеру. Функции распределения по мере саморазвития частиц в дисперсной системе все время трансформируются. Изменяются их характеристики: размах, мода и модальное значение радиуса, асимметрии и др. Кривые распределения становятся менее асимметричными с увеличением объемной доли вещества дисперсной фазы в сплаве. Они характеризуются одной точкой перегиба в интервале от 0 до u_m ($u_m = r_m/r_k$, r_m – модальный радиус микрочастиц, r_k – критический радиус частицы) и второй – в интервале от u_m до u_g (верхняя граница относительных размеров $u_g = r_g/r_k$). Сохраняет инвариантность только уравнение моментов, которое допускает разные возможности испытания на достоверность

результатов идентификации теоретического распределения с экспериментальным. Идентификация теоретических распределений с экспериментальными производилась в предположении действия в дисперсной системе диффузионного механизма и диффузионно – контролируемого механизма, дополнительно учитывая межфазный фактор. Рассматривалось распределение частиц Al_3Mg_2 по размерам в сплаве (%): 80 Al; 20 Mg после отжига при температуре $400^\circ C$ в течение 75 часов. Также рассматривался легированный марганцем сплав (%): 79 Al; 20 Mg; 1,0 Mn после отжига при $430^\circ C$ в течении 70 часов. Просвет между теоретическими кривыми и экспериментальным распределением значительно уменьшается. То есть легирование марганцем стабилизирует дисперсные частицы Al_3Mg_2 и их растворимость в сплаве определяет только их размер и значение межфазной энергии.

УДК 517.9

Подковаліхіна О. О.¹, Величко І. Г.²

¹ канд. фіз.-мат. наук, доцент ЗНТУ

² канд. фіз.-мат. наук, професор ЗНТУ

ЗАСТОСУВАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є ДО ФІНІТНИХ ФУНКЦІЙ

Метод інтегральних перетворень є одним із основних методів розв'язання диференціальних та інтегральних рівнянь. Інтегральне перетворення Фур'є зазвичай застосовують у випадку, коли аргумент, за яким проводиться перетворення, пробігає всю числову пряму, і функція на нескінченності досить швидко прагне до нуля.

У випадку, коли потрібно розв'язати диференціальне рівняння на скінченному інтервалі, можна використовувати так звані скінчені інтегральні перетворення [1]. При їх обертанні отримуємо для шуканої функції ряд за власними функціями задачі Штурма-Ліувілля. В деяких випадках, наприклад для вивчення асимптотик, зручніше користуватися інтегральними представленнями функції, ніж функціональними рядами.

В доповіді вивчається можливість застосування перетворення Фур'є до розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь, заданих на скінченному інтервалі. Оскільки шукана фінітна функція $f(x)$ визначена на інтервалі (a, b) , то продовжимо її на всю числову пряму, до визначивши таким чином: $f(x) \equiv 0$ при $x \notin (a, b)$.

Якщо функція має другу похідну на проміжку (a, b) , то при переході в простір трансформант використовуються формули

$$\bar{f}'(\xi) = \Delta f - i\xi \bar{f}(\xi), \quad \bar{f}''(\xi) = -\xi^2 \bar{f}(\xi) + \Delta f - i\xi \Delta f$$

де
$$\Delta f = f(x)e^{i\xi x} \Big|_a^b, \quad \Delta f' = f'(x)e^{i\xi x} \Big|_a^b$$

В якості приклада наведено розв'язок крайових задач для неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Обговорюються питання визначення сталих величин Δf та $\Delta f'$ за заданими межовими умовами різних типів та способи відновлення функції за її трансформантою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Туголуков Е. Н. Решение задач теплопроводности методом конечных интегральных преобразований [Текст]: учебное пособие. / Е. Н. Туголуков // Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов: ТГТУ, 2005. – 116 с.

УДК 004.94

Пінчук В. П.¹, Вишневська В. Г.²

¹канд. фіз.-мат. наук, доцент ЗНТУ

²канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

МЕТОД ВКЛАДЕНИХ АЛГОРИТМІВ

Нехай маємо функцію $F(\vec{x})$, $\vec{x} \in R^m$, яка при деякому $\vec{x} = \vec{x}^*$ приймає найменше значення. Треба побудувати алгоритм, який що генерує послідовність $\vec{x}_0, \vec{x}_1, \dots, \vec{x}_n$ таку, що $\lim_{n \rightarrow \infty} F(\vec{x}_n) = F(\vec{x}^*)$. Загальним недоліком більшості

алгоритмів, що застосовуються, є різке погіршення їх характеристик у випадках, коли поверхні рівня функції, що мінімізується сильно відрізняються від сферичної. У цьому випадку область Q , у якій довжина вектора градієнта $grad(F(\vec{x}))$, $\vec{x} \in Q$ суттєво менше, ніж у іншій частині простору, називають дном оврагу, а саму функцію – овражною. При цьому, якщо $m > 2$, то структура поверхні рівня овражних функцій може виявитися доволі складною. Функції овражного типу локально характеризуються поганою обумовленістю матриць Гессе у вказаній області Q :

$$H(\vec{x}) = \left\| \frac{\partial^2 F(\vec{x})}{\partial x_i \partial x_j} \right\|, \quad i, j = 1..m.$$

Величина M_H

$$M_H = \frac{\max_i |\lambda_i|}{\min_i |\lambda_i|} \gg 1,$$

де λ_i – власні числа матриці $H(\bar{x})$, використовується як характеристика степені овражності цільової функції.

До останнього часу універсальних методів мінімізації овражних функцій не існувало. Проте збільшення продуктивності обчислювальних засобів зробило можливим застосування методів, які раніше були не прийнятні по причині значних часових затрат. Прикладом методу, який в останні роки почав застосовуватись для розв'язування вказаної проблеми, може бути так званий метод повного сканування.

Уявимо собі задачу P та алгоритм A , який її розв'язує. Будемо вважати, що алгоритм A передбачає поділ задачі P на ряд підзадач P_1, P_2, \dots, P_m , для розв'язування яких застосовуються часткові алгоритми A_1, A_2, \dots, A_m . Будемо казати, що ми застосовуємо горизонтальну декомпозицію алгоритму A (і, відповідно, задачі P), якщо для будь-якого $k = 2 \dots m$ частковий алгоритм A_k починає працювати після завершення алгоритму A_{k-1} і, при цьому, він може використовувати вихідну і вхідну інформацію алгоритму A_{k-1} .

При вертикальній декомпозиції взаємодію часткових алгоритмів організовано інакше. Передбачається, що алгоритм A_k у процесі виконання багаторазово звертається до алгоритму A_{k+1} . Алгоритм A_k передає необхідну вхідну інформацію алгоритму A_{k+1} і отримує від нього вихідну. Алгоритм A_{k+1} , у свою чергу, в процесі роботи використовує алгоритм наступного рівня A_{k+2} і т. д. При цьому всі часткові алгоритми виконуються і обмінюються інформацією у єдиному процесі. Алгоритм A_{k+1} є внутрішнім по відношенню до A_k , а останній – зовнішнім по відношенню до A_{k+1} . Якщо алгоритм основної задачі A та алгоритми A_1, A_2, \dots, A_m співпадають, тоді алгоритм A є рекурсивним.

Метод вкладених алгоритмів, який пропонується, передбачає застосування вертикальної декомпозиції. Дворівнева вертикальна декомпозиція була успішно застосована автором для розв'язування задачі ідентифікації параметрів полу формальної моделі напівпровідникового діода раніше. Застосовуючи вертикальну декомпозицію, алгоритм пошуку мінімуму цільової функції можна побудувати, як композицію алгоритмів одновимірної оптимізації:

$$\min_{\bar{x}} F(\bar{x}) = \min_{x_1} \{ \dots \{ \min_{x_{m-1}} \{ \min_{x_m} F(x_1, x_2, \dots, x_m) \} \} \dots \}.$$

де $\min_{x_k} F(\bar{x})$ – алгоритм одновимірної оптимізації, який виконує оптимізацію функції $F(\bar{x})$ по k -тій змінній. При цьому, для визначення поточного значення $F(\bar{x})$ він рекурсивно викликає алгоритми оптимізації для всіх наступних

компонентів вектора \bar{x} . Значення ж попередніх компонентів x_1, x_2, \dots, x_{k-1} , алгоритм $\min_{x_k} F(\bar{x})$ отримує від алгоритмів більш високого рівня. Авторами

виконана програмна реалізація такої ідеї засобами мови програмування C++ у вигляді рекурсивної функції *optina*. Для одновимірної оптимізації застосовується трьох точечний симплекс (триплекс).

Тестування запропонованого методу на відомих спеціальних тестових задачах (функції Розенброка, Хіммельблада та ін.) показало, що він розв'язує проблему овражності цільової функції у тій же степені, як і метод повного сканування, однак при цьому він є суттєво менш затратним.

УДК 536.25

Денисенко А. И.

канд. техн. наук, доцент ЗНТУ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОДУВКИ ПРУДА-ОХЛАДИТЕЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Для охлаждения конденсаторов турбин крупных энергетических комплексов обычно используют пруды-охладители. Длительное испарение циркулируемой воды приводит к существенному повышению концентрации растворимых химических веществ. Как показывает опыт, за 5 лет использования непроточной воды, общая минерализация может достигать 1000 мг/л и более. Кроме того, в условиях повышенной температуры циркулируемой воды, интенсифицируются гидробиологические процессы, приводящие к росту биомассы, фито- и зоопланктона. Продолжительное использование воды с такими характеристиками представляет реальную угрозу безопасности функционирования электростанций. В связи с этим, периодически приходится обновлять циркулируемую воду, т.е. осуществлять продувку пруда-охладителя. Такой процесс оказывает существенное негативное воздействие на окружающую экосистему.

Для моделирования процесса продувки пруда-охладителя использовалась двумерная система дифференциальных уравнений гидродинамики и диффузии. Использовались допущения, что концентрация примесей не влияет на гидродинамические характеристики потока. Кроме того, предполагалось равномерное распределение концентрации по глубине, а компоненты скорости усреднялись по вертикальной координате. Расчетная область имела прямоугольную форму. На двух участках на границе области ставились условия подвода чистой воды и, на одном участке, условия вытекания загрязненной воды из пруда. Численное моделирование осуществлялось методом конечных элементов при помощи программного комплекса COMSOL. Исполь-

зовалась модель Non-Isothermal Flow в силу подобию уравнений диффузии и теплопроводности. Рассматривалась нестационарная задача. В качестве начальных условий предполагалось равномерное распределение примесей в расчетной области и нулевые значения для скоростей потока.

В результате численных экспериментов получены поля скоростей в акватории пруда, а также распределение концентраций примесей для различных этапов процесса продувки.

Проведенные расчеты позволяют оценить уровень воздействия процесса продувки на окружающую среду, а также определить режимы продувки для минимизации негативного влияния на экологию.

УДК 519.17

Пінчук В. П.¹, Рябенко А. Є.²

¹канд. фіз.-мат. наук, доцент ЗНТУ

²канд. фіз.-мат. наук, доцент ЗНТУ

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ОРБИТ ГРУПИ АВТОМОРФІЗМІВ ГРАФУ МЕТОДОМ ВИПАДКОВИХ СТРИБКІВ

Проблемою більшості відомих методів кластеризації є відсутність чіткого критерію, що дозволяє визначити основний параметр кластеризації даних – кількість кластерів для класифікації об'єктів, прихованих в початкових даних. Авторами пропонується можливий шлях вирішення цієї проблеми.

Нехай маємо набір даних, які є характеристиками деякої множини об'єктів H , що підлягають кластеризації. Характеристики кожного з об'єктів представлені як вектор, що визначає точку в m -мірному просторі, в якому визначена метрика ρ . Відстань між елементами з номерами i, k , позначимо як $\rho(r_i, r_k)$, де r_i, r_k – параметричні вектори відповідних об'єктів кластеризації. Нехай маємо деяке розбиття множини вихідних об'єктів H : $P(H) = H_1 \cup H_2 \cup \dots \cup H_p$, $H_i \subset H$, $H_i \cap H_j = \emptyset$, $i \neq j$. Розбиття $P(H)$ будемо розглядати, як результат виконання часткової, або повної кластеризації, а самі підмножини будемо називати проміжними, або кінцевими кластерами. Визначимо величину відстані між кластерами $P(H_i, H_j)$ як відстань між найближчими об'єктами, один з яких належить кластеру H_i , а другий – H_j :

$$P(H_i, H_j) = \min_{\substack{u \in H_i \\ v \in H_j}} \rho(u, v), \quad (1)$$

Інкрементальною сферою кластеризації будемо називати сферу діаметра D , яка асоціюється з кожним об'єктом кластеризації та центр якої знаходиться

ся в точці r_k . Будемо використовувати наступне правило кластеризації: якщо інкрементальні сфери об'єктів перетинаються, то вони належать одному й тому ж кластеру. Розглянемо залежність числа кластерів від діаметра інкрементальних сфер $N_{cl}(D)$, вважаючи, що D змінюється від 0 до ρ_{max} .

Відносно залежності $N_{cl}(D)$, ми можемо сказати наступне:

- 1) вона носить ступінчастий характер (значення функції є цілим числом);
- 2) із збільшенням D число кластерів зменшується, змінюючись від n до 1.

1. Типовий вид залежності $N_{cl}(D)$ наведено на рис. 1.

У запропонованому методі число кластерів визначається за характером залежності $N_{cl}(R)$ відповідно до наступного правила: число кластерів відповідає найдовшій сходинці на графіку цієї залежності.

Нехай D_k – найменша величина діаметра інкрементальної сфери, яка призводить до чергового (k -того по рахунку) зменшення числа кластерів. Позначимо через Δ_k величину k -тої сходинки залежності $N_{cl}(R)$: $\Delta_k = D_{k+1} - D_k$. Тоді кількість кластерів знаходимо за наступним правилом:

- 1) визначаємо величину k , відповідно максимального значення Δ_k ;
- 2) значення функції $N_{cl}(D)$ дає шукану кількість кластерів.

В якості показника успішності кластеризації заданої множини об'єктів можна використовувати відношення:

$$K = \frac{\Delta_{\max}^{(1)}}{\Delta_{\max}^{(2)}}, \quad (2)$$

де $\Delta_{\max}^{(1)}$ – найбільше значення Δ_k ,

$\Delta_{\max}^{(2)}$ – друге за величиною значення Δ_k .

Якщо значення K достатньо велике, кластеризацію можна вважати успішною. Цей метод вдало застосовано при розв'язку задачі теорії графів знаходження орбіт групи автоморфізмів графу методом випадкових стрибків.

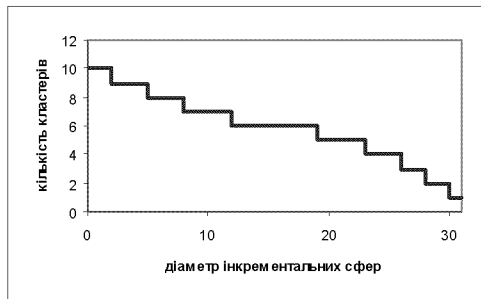


Рисунок 1 – Залежність кількості кластерів від діаметру інкрементальних сфер

УДК 620.193:6.533.924

Киприч В. И.¹, Корнич Г. В.², Оникиенко Т. М.³

¹ ассистент ЗНТУ

² д-р физ.-мат. наук, профессор ЗНТУ

³ старший преподаватель ЗНТУ

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПЫЛЕНИЯ ПЛЕНКИ СОСТАВНЫМ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ ПУЧКОМ ФУЛЛЕРЕН-МЕТАЛЛ

Новейшие технологии электронной промышленности часто используют различные сложные поверхности – многокомпонентные напыления, текстурированные пленки, вискеры и другие наноструктуры. Это позволяет получать приборы с уникальными физическими свойствами и строить оборудования нового поколения. Для получения сложных поверхностных наноструктур часто используют энергетические пучки, состоящие из различных типов частиц.

В выполненном исследовании проведено моделирование роста пленки, напыляется составленным пучком кластер-атом. При математическом описании такого процесса возникает ряд сложностей, связанных со значительной разницей частиц пучка в объеме и других свойствах.

Для описания процесса в рамках диффузионно-подобной модели было введено понятие объемно-нормированной концентрации C_i :

$$C_i = \frac{N_i \cdot v_i}{N_v}, \quad (1)$$

где N_i – концентрация i -го компонента; v_i – относительный объем; N_v – объемно-нормированная суммарная концентрация.

$$N_v = \sum_i N_i v_i \quad (2)$$

Скорость движения поверхности можно записать так:

$$\begin{aligned} U = & \frac{I_{Me}}{N_0} (\alpha_{11} C_{Me} + \alpha_{12} C_f + \alpha_{13} C_c - Y_{11} C_{Me} - Y_{12} C_f - Y_{13} C_c) + \\ & + \frac{I_f}{N_0} (\alpha_{21} C_{Me} + \alpha_{22} C_f + \alpha_{23} C_c - Y_{21} C_{Me} - Y_{22} C_f - Y_{23} C_c) + \\ & + \frac{I_{Me}}{N_0} \rho_{Me} C_f C_S - \frac{I_f}{N_0} \rho_f C_f C_S \end{aligned} \quad (3)$$

где α_{11} – коэффициент прилипания частиц металла к частицам металла;

α_{12} – коэффициент прилипания частиц металла к фуллерену;

α_{13} – коэффициент прилипания частиц металла к частицам углерода;

α_{21} – коефіцієнт прилипания фуллерена к частицам металла;
 α_{22} – коефіцієнт прилипания фуллерена к фуллерену;
 α_{23} – коефіцієнт прилипания фуллерена к частицам углерода;
 Y_{11} – коефіцієнт распыления частиц металла частицами металла;
 Y_{12} – коефіцієнт распыления фуллерена частицами металла;
 Y_{13} – коефіцієнт распыления частиц углерода частицами металла;
 Y_{21} – коефіцієнт распыления частиц металла фуллереном;
 Y_{22} – коефіцієнт распыления фуллерена фуллереном;
 Y_{23} – коефіцієнт распыления частиц углерода фуллереном;
 ρ_{Me} – коефіцієнт разрушения фуллерена при бомбардировке металлом;
 ρ_f – коефіцієнт разрушения фуллерена при бомбардировке фуллереном;
 C_s – удельная объемно-относительная концентрация частиц, остающихся после разрушения одного фуллерена.

Полученная модель позволяет выполнять численные расчеты характеристик (распределение поверхностных и объемных концентраций, скорость роста и др.). Пленки в зависимости от параметров напыления (энергия бомбардировки, плотность потока налетающих частиц). Получены разнообразные зависимости пленки, которая напыляется, для энергии бомбардировки 25 эВ. Показана эволюция объемного профиля компонентов при различных начальных условиях, соотношение поверхностных концентраций в разные моменты времени, скорость роста пленки.

УДК 359

Заблоцька О. П.
асистент ЗНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІ НЬЮЛІНГА, ЯК ФУНКЦІЇ ЩІЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ В ВЕЛИКИХ МІСТАХ

Для вирішення динамічної задачі оптимального розбиття множини сформулюємо постановку задачі, що розглядається.

Задане умовне місто, територія якого представляє собою одиничний квадрат. На ньому задана функція попиту, що змінюється з часом. Ця функція характеризує розподіл щільності населення у місті. Необхідно знайти оптимальні координати розміщення поштових відділень та розбити задану область на зони обслуговування клієнтів кожним із них в різні моменти часу. Критерієм оптимальності є мінімізація транспортних витрат.

Математична постановка задачі:

$$G(\tau) = \int_{\Omega} \min_{k=1,2,\dots,N} c(x, \tau_k) \rho(x, t) dx \rightarrow \min, \quad t=0,1,2,\dots,$$

$$\text{де } \tau \in \Omega^N \subset \underbrace{E_n \times \dots \times E_n}_N.$$

Відстань від кожної точки підмножини до її центру обчислюється за формулою евклідової відстані:

$$c(x, \tau_k) = \sqrt{(x^{(1)} - \tau_k^{(1)})^2 + \dots + (x^{(n)} - \tau_k^{(n)})^2}.$$

В якості функції попиту була обрана функція розподілу щільності населення, або функція Ньюлінга. Ця функція характеризує зміну щільності населення в залежності від дальності точки від центру міста і описується такою формулою:

$$D(r) = D_0 \cdot e^{(ar-br^2)},$$

де r – це відстань від центру міста;

D_0 – щільність населення в центральних кварталах міста;

a – швидкість зміни щільності населення з віддаленням від центру;

b – наближення квадратичного експоненціального параметру.

При цьому Ньюлінг описав також зміну щільності населення в центрі міста з часом:

$$D_0(t) = D_0(0) \cdot e^{(ct-dt^2)},$$

де $D_0(0)$ – щільність населення в центрі у початковий момент часу;

c – темп початкового зростання щільності населення в центрі;

d – характеризує зміну цього темпу з часом.

Припустимо, що в заданому місті розташовано п'ять основних районів. Отже, функція попиту для даної задачі буде мати вигляд:

$$\rho(x, t) = \sum_{k=1}^5 D_{0k}(0) \cdot e^{(c_k t - d_k t^2)} \cdot e^{(a_k r - b_k r^2)},$$

де коефіцієнти D_{0k} , c_k , d_k , a_k , b_k підбираються емпірично та мають різні значення для різних міст.

Було розроблено програмний продукт, що моделює розв'язок поставленої задачі для довільної кількості зон розбиття. Програма повертає значення координат центрів зон та значення функції, що мінімізується, на кожному кроці за часом. Результатом роботи програми також є візуалізація отриманих даних на кожному часовому кроці: зображення розбиття області з центрами зон та відповідна функція попиту.

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТРУКТУРИ РИНКУ БАНКІВСЬКИХ МЕТАЛІВ УКРАЇНИ

В сучасних умовах нестабільності курсів валют все більшу привабливість в якості об'єктів інвестування і заощадження набувають дорогоцінні банківські метали - платина, золото, паладій, срібло. Найбільш затребуваним з дорогоцінних металів є золото. Інвестори в усьому світі активно купують його не тільки в спекулятивних, але і в ощадних цілях. Цей дорогоцінний метал має властивості зберігаємості (не схильний до корозії), стандартності, подільності, компактності та обмеженості видобутку. Подібними характеристиками володіють такі дорогоцінні метали як срібло, платина і паладій.

Метою дослідження є аналіз структури ринку банківських металів України, а також деяких показників ефективності інвестування коштів у банківські метали. Об'єктом дослідження є фінансова інформація за 2012 рік щодо пропонуванних угодах з чотирма банківськими металами – золотом (XAU), сріблом (XAG), платиною (XPT) та паладієм (XPD) - по тридцяти банкам, що здійснюють даний вид діяльності на українському ринку фінансових послуг.

Структура пропозиції продажу банківських металів представлена на рис. 1. Причини домінування золота на даному ринку вказані в роботі [1].

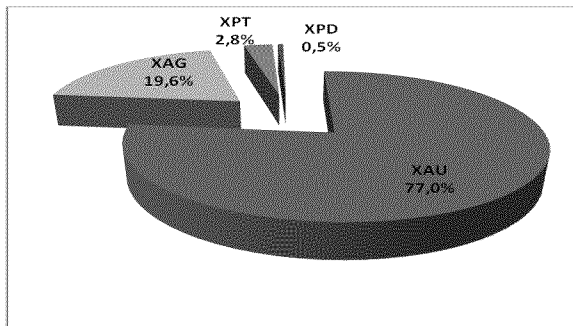


Рисунок 1 – Часткова структура ринку банківських металів в 2012 р.

Враховуючи досить істотний діапазон вартості злиwkів дорогоцінних металів – від 6,70 грн до 480 000 грн – усі пропонувані злиwки має сенс розділити на вартісні категорії. Структура пропозиції банківських металів для п'яти категорій вартості представлена в табл. 1.

Таблиця 1 – Структура розподілу злиwkів за категоріями вартості

Категорія, грн	XAU	XAG	XPD	XPT
0–1 000	16,2%	49,4%	0,0%	9,1%
1 000–5 000	27,8%	36,4%	0,0%	18,2%
5 000–20 000	15,9%	14,3%	50,0%	27,3%
20 000–50 000	19,2%	0,0%	50,0%	18,2%
50 000–200 000	7,3%	0,0%	0,0%	9,1%
200 000–500 000	13,6%	0,0%	0,0%	18,2%
Загальний підсумок	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Оскільки ціна купівлі банком зливка завжди нижче ціни продажу, для визначення інвестиційної привабливості зливка має значення відносна величина втрат при продажу:

$$x = 1 - \frac{BID}{ASK}, \quad (1)$$

де *BID* – ціна купівлі зливка банком; *ASK* – ціна продажу зливка банком.

У рамках роботи була проведена оцінка залежності фінансових втрат від вартості зливка, а, також, визначені позиції з мінімальними втратами для кожної цінової категорії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рябенко, А. Е., Романиченко, Г. В. Определение критериев оценки инвестиционной привлекательности банковских металлов и сравнительный анализ инвестиционной привлекательности банковского золота [Текст]/ А. Е.. Рябенко, Г. В. Романиченко // Инвестиції: практика та досвід. – 2012. – №10. – С.15–17.

Наукове видання

ТИЖДЕНЬ НАУКИ

Тези доповідей
науково-практичної конференції

Том 1

Упорядник Висоцька Наталя Іванівна

Технічний редактор *Висоцька Н. І.*
Відповідальний за випуск *Висоцька Н. І.*

Оригінал-макет підготовлено в науково-дослідній частині ЗНТУ

Підписано до друку 24.09.2013. Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 14,4.

Тираж 16 прим. Зам. № 1127.

69063, м. Запоріжжя, ЗНТУ, вул. Жуковського, 64, друкарня ЗНТУ

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції
від 27.12.2005 р., серія ДК № 2394