Міністерство освіти і науки України

Донбаська державна машинобудівна академія

Донецький фізико-технічний інститут ім. А. А. Галкіна НАН України

ПАТ «Новокраматорський машинобудівний завод»

ПАТ «Енергомашспецсталь»

Творче об'єднання «ІТ-Краматорськ»

ТОВ «КванторФорм»

Інформаційна підтримка: збірник наукових праць «Вісник Донбаської державної машинобудівної академії»

За підтримкою проектів:
Erasmus + **BIOART** та **ECOTESY**

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД

М А Т Е Р І А Л И

ІІ Всеукраїнської науково-технічної конференції

19–21 квітня 2018 року

Краматорськ
ДДМА
2018

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія
Донецький фізико-технічний інститут ім. А. А. Галкіна НАН України
ПАТ «Новокраматорський машинобудівний завод»
ПАТ «Енергомашспецсталь»
Творче об'єднання «ІТ-Краматорськ»
ТОВ «КванторФорм»

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД

М А Т Е Р І А Л И
ІІ Всеукраїнської науково-технічної конференції

19–21 квітня 2018 року

За заг. ред. О. Ф. Тарасова

Краматорськ
ДДМА
2018

УДК 004+681.5+61+62-83-52
С 91

Рекомендовано до друку вченою радою Донбаської державної машинобудівної академії (протокол № 10 від 24.05.2018).

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова комітету:
Тарасов О. Ф. д-р техн. наук, проф., зав. каф. КІТ ДДМА

Члени програмного комітету:

Азархов О. Ю.	д-р мед. наук, проф., зав. каф. біомедичної інженерії ПНТУ
Белошенко В. О.	д-р техн. наук, проф., дир. ДонФТІ ім. А. А. Галкіна НАН України
Вовна О. В.	д-р техн. наук, доц., зав. каф. електронної техніки ДонНТУ, академік Академії Метрології України
Грушко О. В.	д-р техн. наук, проф. каф. опору матеріалів та прикладної механіки ВНТУ, дир. Інституту магістратури, аспірантури та докторантури ВНТУ
Єнікєєв О. Ф.	д-р техн. наук, доц., зав. каф. ІСПР ДДМА
Клименко Г. П.	д-р техн. наук, проф., зав. каф. АВП ДДМА
Лебідь В. Т.	д-р техн. наук, доц., зав. каф. ЕСА ДДМА
Левикін В. М.	д-р техн. наук, проф., зав. каф. інформаційних управляючих систем ХНУРЕ
Михальов О. І.	д-р техн. наук, проф., зав. каф. інформаційних технологій і систем НМетАУ, дир. ДНВП МОН України «Системні технології»
Пазюк М. Ю.	д-р техн. наук, проф., зав. каф. автоматизованого управління технологічними процесами ЗДІА
Пасічник В. А.	д-р техн. наук, проф., зав. каф. інтегрованих технологій машинобудування, ММІ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», академік Академії наук вищої освіти України
Подлєсний С. В.	канд. техн. наук, доц. каф. технічної механіки ДДМА
Турчанін М. А.	д-р хім. наук, проф., проректор ДДМА, лауреат Державної премії України

Відповідальність за достовірність інформації, поданої в збірнику, несуть автори. Матеріали публікуються за авторським редагуванням.

Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та
С 91 електропривод : матеріали II Всеукраїнської науково-технічної конференції, 19–21 квітня 2018 р. / За заг. ред. О. Ф. Тарасова. – Краматорськ : ДДМА, 2018. – 268 с.
ISBN 978-966-379-869-1

У збірнику подано матеріали, що висвітлюють актуальні проблеми створення та використання інформаційних технологій, автоматизації та електропривод у різних предметних областях, зокрема у машинобудуванні та медицині.

УДК 004+681.5+61+62-83-52

ISBN 978-966-379-869-1 © ДДМА, 2018

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РІЗНИХ ПРЕДМЕТНИХ ОБЛАСТЯХ, ЗОКРЕМА У МАШИНОБУДУВАННІ ТА МЕДИЦИНІ.....11

Grushko A. V., Tymchyk S. V. Features of calculations of endoprosthetic joints using FEM.....11

Азархов О. Ю., Сорочан О. М., Рижова Н. А. Сучасний засіб використання інформаційних технологій для накісткового остеосинтезу опорно-рухового апарату людини.....12

Алтухов А. В., Тарасов А. Ф. Применение методов искусственного интеллекта для выбора оптимальных маршрутов деформирования заготовок в процессах интенсивного пластического деформирования. 14

Аносов В. Л., Когут А. С., Тарасов А. Ф. Автоматизация генерации технических решений для изделий на основе морфологического анализа. 16

Бабкова Н. В., Угольников С. В. Использование методов цифровой обработки для определения теплофизических параметров процесса по его изображению.....18

Бейгельзимер Я. Е., Давиденко А. А. Программирование мультимасштабной структуры субмикрокристаллических материалов....20

Германов И. Р., Сердюк А. А. Повышение производительности тестирования веб-приложений путём разработки системы автоматизации. 23

Голованова М. А. Нейромаркетинг: сучасний погляд на споживача. 24

Гризодуб Т. В., Косарєв О. Інформаційні технології в медицині.....27

Гризодуб Т. В., Недосека С. Актуальні питання використання ІТ-технологій в освіті. 28

Гриценко А. А., Еремин Н. В. Удаленное управление технологическим оборудованием для 3D печати.....30

Денисенко В. О., Шамов С. О. Застосування нотації IDF0 для оцінки якості текстових регламентуючих документів. 31

Денисюк С. А., Васильева Л. В. Метод анализа монохромных изображений. 34

Дзержинський І. В., Міхєєнко Д. Ю. Використання доповненої реальності для вивчення анатомії людини. 36

Злепко С. М., Тимчик С. В., Козеренко М. П. Складові модулю підтримки прийняття рішень інформаційної технології моніторингу та підтримки прийняття рішень для визначення стану здоров'я студентів.....37

Крохін І. В., Абдулов О. Р. Використання фреймворку Django для розробки WEB-сайтів. 39

Кравченко В. І., Жартовський О. В., Карягін Ж. Г., Ларічкін О. В. Моделювання найкращого наближення експериментальних даних технологами-машинобудівниками. 41
Мелищук А. А., Гунченко Ю. А. Разработка информационной системы финансового прогнозирования. 42
Мельников А. Ю., Кадацкий Н. А. Приложение для приблизительного расчета показателей спортсмена-метателя при толкании ядра с места. 44
Миргородський О. В., Шибаєв Д. С. Розробка інформаційної системи з багатокритеріального прогнозування фінансового стану підприємства. 49
Сафронов Р. О., Абдулов О. Р. Eloquent ORM – реалізація шаблону ActiveRecord у фреймворку Laravel. 50
Никитин А. А., Угольников С. В. Использование фазочастотного анализа в измерительно-информационной системе для выявления периодических процессов. 52
Ольховская О. Л., Бурдовицин Н. Н. Система поддержки принятия решений для управления запасами интернет-представительства торгового предприятия. 54
Овчарова В. О., Алтухов А. В. Технологічні процеси отримання композиційних матеріалів. 56
Тимошенко Л. М., Негрова Л. С. Використання ІТ-технологій в організації вітчизняного готельного бізнесу. 57
Тузенко О. А., Балалаева Е. Ю. Разработка программного обеспечения для моделирования работы универсального поворотного компенсатора с отверстиями различной формы в упругих пластинах. 59
Рибалко І. Д., Богданова Л. М., Аносов В. Л. Дослідження методів, моделей та інформаційних технологій для реалізації нейронних мереж для інтелектуальної обробки даних. 61
Тітова Н. В., Костішин С. В., Штофель Д. Х., Назаренко Ю. М. Система керування мікрокліматом колби Вейса. 63
Юрченко В. В., Богданова Л. М., Аносов В. Л. Структурний синтез металорізального інструменту з оцінкою напруженого стану конструкції. 66
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛІ, МЕТОДИ І ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ СТРУКТУРНИХ, ІНФОРМАЦІЙНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ І ПРОЦЕСІВ. 68
Арефьева О. Б., Шевченко Н. Ю., Багач С. Г. Проектирование модуля для прогнозирования результативности хоккейных матчей с целью управления учебно-тренировочным процессом. 68
Мельников А. Ю., Баган С. В. Проектирование информационной системы для создания визуализаторов представления многомерных данных. 70

Булыга В. С., Шевченко Н. Ю. Использование информационных технологий при оценке качества образовательного процесса кафедры. 72

Волошко О. В., Вислоух С. П. Моделювання оброблюваних властивостей конструкційних матеріалів. 74

Кузнєцов Ю. М. Генетичний синтез багатоцільових і багатошпиндельних верстатів нових поколінь. 75

Кузнецов А. С., Васильева Л. В. Исследование применения регрессионных моделей на основе результатов численного моделирования. 78

Графов В. В., Логовский В. А. Моделирование ассимиляции социумов при помощи клеточных автоматов. 79

Гудкова Е. Ю. Моделирование оценки эффективности IT-проектов. 81

Левицкая Т. А. Применение математической модели генератора «схема Чуа» для шифрования данных. 83

Мельников А. Ю., Сокольский А. С. Приложение для демонстрации работы алгоритмов сортировки и поиска данных. 85

Проніна О. І. Підвищення достовірності вибору поїздки з використанням нечітких моделей. 87

Щербинин В. Г., Шевченко Н. Ю. Использование информационных технологий при создании лабораторного практикума (на примере дисциплины «Теория принятия решений). 90

Троцишин І. В. Моделі, методи аналізу та синтезу структурних, інформаційних і функціональних моделей ЦАП і АЦП вимірювальних перетворень. 93

Турлакова С. С. Математическое моделирование машиностроительных «смарт»-предприятий: теоретический аспект. 96

Шаповалов М. К., Гетьман І. А. Аналіз технологій експертного оцінювання результатів технологічного процесу. 98

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ ТА ПРОЦЕСІВ (СТАТИЧНІ ТА ДИНАМІЧНІ, СТОХАСТИЧНІ, ІМІТАЦІЙНІ, ЛОГІКО-ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ, ТОЩО). 100

Бородай Р. А., Суботін О. В. Підвищення продуктивності оброблювального центру шляхом розробки автоматичного модуля системи управління механізму головного руху. 100

Горбачьова Н. В. Моделювання евакуації з навчального закладу з використанням AnyLogic. 102

Корчиста О. В., Месюра В. І. Мурашковий алгоритм на базі нечіткої логіки. 104

Михайлівський М. С., Богданова Л. М. Дослідження методів, моделей та інформаційних технологій для оцінювання об'єктів (на прикладі рейтингової оцінки студентів) з використанням нечіткої логіки. 106

Нездоля М. О., Прихожа Д. В. Моделювання пружного стану різальної частини інструменту. 107
Остапенко А. А. Об особенностях моделирования течений методом решеточных уравнений Больцмана. 109
П'ятикоп О. Є. Метод обробки зображення краплі металу. 112
Разживин А. В., Белошапка Е. Д. Математическое моделирование тепловых параметров закалки детали в термической печи. 114
Разживин А. В., Храмов С. О. Анализ распределения энергетических параметров при дуговой плавке металла. 117
Суботін О. В. Аналіз інформаційного забезпечення систем автоматизації металургійного обладнання. 119
Тасьмук Д. І., Месюра В. І. Генетичний алгоритм для керування рухом на перехресті. 121
РОЗДІЛ 4. МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ, МАТЕМАТИЧНОГО, АЛГОРИТМІЧНОГО І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАЧ АНАЛІЗУ/СИНТЕЗУ СКЛАДНИХ СИСТЕМ (В ТОМУ ЧИСЛІ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ, АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ТА КОМПЛЕКСАМИ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ) 123
Бережная Е. В., Грибкова С. Н. Оптимизация технологических режимов электроконтактной наплавки плющенной ленты. 123
Ганжа С. Н., Ганжа С. А., Белущенко В. Н. Алгоритм автоматизированного размещения разногабаритных электронных компонентов на монтажном пространстве печатных плат. 126
Ганжа С. Н., Ганжа С. А., Белущенко В. Н. Автоматизированное проектирование топологии матричных БИС. 127
Ганжа С. Н., Антощак А. Д. Равномерное заполнением монтажного пространства печатных плат в алгоритме размещения. 128
Гетьман І. А. Рішення задач класифікації при вимірювальному контролі керамічних плиток та прийняття рішення про сорт. 132
Гончаров О. А., Мироненко Є. В., Юнда А. М., Васильєва Л. В., Коваль С. В., Білоус Д. О. Моделювання теплового поля в ріжучій пластині в залежності від режимів різання. 134
Грибков Э. П. Оптимизация технологических режимов процесса правки листов. 136
Держевецкий В. В. Обоснование исследования процессов электрического взрыва металлических проводников. 138
Кльованик О. А., Тарасова М. П. Сучасні методи статистичного аналізу медичних даних у доказовій медицині. 140
Слободянюк І. В., Майборода В. С., Джулій Д. Ю., Тарган Д. В. Математичне моделювання процесу зношення осьовогорізального інструменту. 141

Федотова М. О., Осадчий С. І., Скриннік І. О., Березок І. А., Прокопенко Т. О. Дослідження впливу зміни положення шиберу на кінцеву вологість в зерносушарці з киплячим шаром за даними експерименту. 143

РОЗДІЛ 5. ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ CAD/CAE/CAM/PDM/CALS – СИСТЕМ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОЦЕСИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ. МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ В ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ. 145

Андрющенко И. В., Михеенко Д. Ю. Разработка программного комплекса для определения рациональных параметров трехмерной печати по технологии FDM.....145

Грибков Э. П., Караченцев Е. А. Исследование влияния режимов деформации на топологическую структуру заготовки при прокатке порошковых лент. 146

Касьянюк А. С., Добряк С. К. Визуализация результатов моделирования для трёхмерного пространства в определённых точках и слоях объекта. 148

Коваленко А. К., Тарасов О. Ф. Моделювання багатоетапного бокового видавлювання та одночасного осаджування вертикальних ребер на циліндричній заготовці 151

Колюкін Я. О., Добряк С. К. Дослідження методів реалізації віддаленого управління CAD-системи за допомогою мережі інтернет. 153

Міхєєнко Д. Ю. Використання топологічної оптимізації в сучасних CAD-системах. 154

Нарижный В. И., Грибков Э. П. Исследование влияния формы инструмента на распределение пластической деформации по сечению заготовки при прокатке. 156

Пасічник В. А., Воронцов Б. С. Автоматизований процес проектування систем формоутворення функціональних поверхонь зубчастих коліс.....158

Тарасов О. Ф., Добряк С. К., Васильєва Л. В. Спосіб тривимірної демонстрації напружено-деформованого стану об'єктів.....160

Ткачук М. А., Іщенко О. А., Ткачук Г. В. Комп'ютерне моделювання процесів і станів та обґрунтування параметрів елементів розділових штампів 161

РОЗДІЛ 6. МЕТОДИ ІНЖЕНЕРІЇ ЗНАНЬ (ПОБУДОВА ПРИКЛАДНИХ ОНТОЛОГІЙ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ДАТАЛОГІЧНІ МОДЕЛІ, ПРЕДМЕТНО-ОРІЄНТОВАНІ МОВИ, ТОЩО).....163

Сагайда П. И. Разработка модели и методики интерпретации онтологий и запросов к базам знаний с использованием реляционной модели хранения данных. 163

РОЗДІЛ 7. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ (DATA MINING), ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ЗНАНЬ ДЛЯ САПР, РОЗРОБКА СИСТЕМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ, В ТОМУ ЧИСЛІ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.....170
Літовка В. Д., Богданова Л. М., Аносов В. Л. Дослідження методів, моделей та інформаційних технологій для вирішення задачі структурної оптимізації конструкції фрези на основі мультиагентного підходу 170
Ольховська О. Л. Налаштування нечіткої моделі системи автоматизації діагностики ймовірності банкрутства страхової компанії. 171
Птущук В. Ю., Вычужанин В. В. Разработка информационной системы морфологического анализа текстов.....174
Рудниченко Н. Д., Шибаев Д. С., Вычужанин В. В., Шибаева Н. О. Разработка проекта модуля конвертации видеофайлов системы интеллектуального анализа больших объемов данных. 177
РОЗДІЛ 8. НАДІЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ. 179
Клименко Г. П. Надійність інструментів збірної конструкції як системи. 179
Козинко О. С., Жидков А. Б. Перспективні технології підвищення якості електропостачання. 182
Коновалов С. Н., Вычужанин В. В. Мягкие гибридные экспертные системы. 184
Лупаренко О. В. Аналіз особливостей концентрації динамічних напружень у прямокутних деталях кусково-неоднорідного перетину. 186
Тогобицкая Д. Н., Белькова А. И., Скачко А. С., Степаненко Д. А., Цюпа Н. А. Экспертная оценка термодинамического состояния расплавов системы «металл-шлак» в горне доменной печи. 188
Чухланцев А. І. Оптимізація графіку зарядки електрокарів як засіб підвищення ефективності енергопостачання.....190
РОЗДІЛ 9. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ, ТОЩО. 193
Гаркуша С. А., Бондаренко М. М., Клімченкова Н. В. Дослідження динамічних властивостей електромеханічної системи транспотрних машин. 193
Гришай Є. О., Тарасенко В. М., Клімченкова Н. В. Розробка автоматизованої електромеханічної системи конвеєрного транспорту.....195
Квашнін В. О., Косенко В. А. Особливості визначення енергетичних характеристик асинхронних електроприводів з використанням пакета прикладних програм MATLAB. 198
Клімченков А. Г., Ровінець П. І., Шеремет О. І. Розробка інтелектуальної системи діагностування електромеханічних систем.....201

Ольховский М. А., Белкин И. Ю., Кушнир Н. А. Внедрение безаккумуляторных насосных станций в системах гидравлического удаления окалины станов горячей прокатки. 204
Резнікова О. Ю., Клімченкова Н. В. Підвищення надійності електромеханічних систем на основі аналізу їхнього теплового стану.....205
Цыганаш В. Е. Особенности современного метода практической реализации оптимального управления энергопотребителями. 207
РОЗДІЛ 10. РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД, МЕТОДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ. 209
Аксенов В. П., Шеремет А. И. Бездатчиковое управление транспортной тележкой для уменьшения перекосов рамы. 209
Бабаш А. В., Квашнин В. В. Определение зависимости фазного тока статора асинхронного двигателя на основе измеренных его мгновенных значений. 211
Ганжа С. Н., Антощак А. Д. Разнесение электрических соединений по зонам при разработке печатных плат. 214
Задорожня І. М., Задорожній М. О., Бабенко І. В. Аспекти проектування систем керування електроприводів з реалізацією максимального рівня стійкості та мінімізації впливу пружних ланок. 215
Зворыкин В. Б., Пивень В. А. Автоматизация привода подачи токарного станка модели 16М30Ф3. 217
Зворыкин В. Б., Решетиловский Д. В. Автоматизация главного привода стана ХПТ32. 218
Ивченков Н. В., Лауниконис В. В. Перспективы применения асинхронного электропривода подач металлорежущих станков, построенных на базе встраиваемых систем. 219
Ивченков Н. В., Трощий А. А. Системы синхронизации движения многодвигательных электроприводов подач с реализацией на базе встраиваемых систем. 220
Квашнин В. В., Бабаш А. В., Федченко М. Д., Квашнин В. О. Разработка математической модели системы векторного управления электроприводом стенда статических нагрузок. 223
Квашнин В. О., Бабаш А. В., Квашнин В. В. Разработка методики обработки массива данных, полученных от датчика тока ACS–712 Allegro с использованием АЦП. 225
Макшанцев В. Г. Система управления процессом мягкого обжатия МНЛЗ. 227
Сус С. П. Особенности проектирования оптических средств контроля наличия изделий в термических установках. 229
РОЗДІЛ 11. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ. 232
Абрамов В. А. Дистанционные учебные эксперименты с многокоординатной технологической платформой. 232

Булах І. І., Шиманська О. В. Індивідуальний підхід у навчанні засобами інформатизації. 233
Гетьман І. А., Мадатян І. М. Проект автоматизованого робочого місця куратора студентської групи навчального закладу. 235
Горяинов А. Н. Проведение интерактивных занятий в рамках направления «Интеллектуальные транспортные системы». 237
Гризодуб Т. В., Недосека С. Актуальні питання використання ІТ-технологій в освіті. 239
Мельников А. Ю., Дидевич Е. С. Приложение для работы со списком формируемых компетенций по программным результатам обучения в стандартах высшего образования....240
Держевецька М. А., Садигов А. Д. Розвиток у студентів медичного навчального закладу професійної компетентності засобами інформатики....242
Загребельний С. Л. Використання ІТ-технологій для визначення рівня знань студентів технічного вишу на прикладі платформи MOODLE та програмного засобу «Айрен»....244
Катькало Є. А., Морнева М. О. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. 246
Максимов М. А., Пишулина Е. В. Учебник для программируемого обучения....249
Мельников А. Ю., Кузнецова А. Р. Приложение для работы со списком формируемых компетенций по предметам в стандартах высшего образования. 251
Осипова О. І., Омельченко К. С. Хмарний сервіс Google AppsEducation Editor: можливості та переваги використання у ВНЗ. 253
Періг О. В., Суботін О. В., Ларічкін О. В., Кайкацішвілі О. Г., Кучеренко С. А. Дидактичні особливості викладання основних нейроінформаційних моделей обчислювальної нейрофізіології для студентів технічного ВНЗ. 254
Пишулина Е. В., Максимов М. А. Программируемые учебные издания. 257
Подлєсний С. В., Єрфорт Ю. О., Жук Я. А., Криворучек В. В. Електронні освітні ресурси як основа якісної інженерної підготовки в системі вищої освіти. 259
Подлєсний С. В., Жук Я. А., Криворучек В. В. Компетентісний підхід в поєднанні з інформаційними технологіями у викладанні теоретичної механіки для електромеханічних спеціальностей. 262
Руденко В. М., Руденко Н. В. Використання спеціальних можливостей пакету Multisim у викладанні дисциплін медико-технічного спрямування. 263
Суботін О. В., Суботіна І. О. Комп'ютерні технології в навчальних медико-біологічних дослідженнях. 264
Федосова И. В. Информационные технологии в образовании. 265

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНІ ЗАСОБИ СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РІЗНИХ ПРЕДМЕТНИХ ОБЛАСТЯХ, ЗОКРЕМА У МАШИНОБУДУВАННІ ТА МЕДИЦИНІ

FEATURES OF CALCULATIONS OF ENDOPROSTHETIC JOINTS USING FEM

Grushko A. V., Tymchyk S. V.
VNTU, Vinnytsia

Joint endoprosthesis is an effective means of restoration of function in the case of incurable lesions or traumas. Currently there are about one million endoprosthetic operations performed annually in the world. It is reported in that for every 3–4 primary endoprosthetic operations, at least one follow up operation is performed, caused by phenomena relating to poor biocompatibility of the used materials with body tissues, loosening of the prosthesis from the leg bone, wear of swivel joints [1].

The problem of studying the contact pressure distribution in an endoprosthetic swivel joint is an elastic contact nonlinear and static problem. The most promising method available to solve these problems is the finite element method (FEM). One of the most powerful packages for solving elastic contact problems is ANSYS, which is selected for further study. The advantage of the ANSYS method is that it makes it possible to directly tabulate the contact pressure epures by post processing.

As the base, the design is taken as a tricomponental titanium endoprosthetic ball and chirulen cup (trademark UHMWPE fabricated by Hoechst, Germany); the liner insert is a titanium race. The mean dimensions of the finite elements are 0.15 mm for the chirulen insert (with account of workmanship accuracy), and 0.2 mm for the titanium components. The final friction coefficient was set as f = 0.1. The spherical ball diameter was varied within the range 28–58 mm taking into account the experience of designing such articles. The forces effective in the joint were set within the range 500–4500 N. The clearance in the tribocouple was varied within the range 0–0.2 mm. The load was directed towards the ball in the vertical axial direction. It was assumed that the titanium race over the outer surface was fixed rigidly. All these parameters were varied at 5 levels, yielding 125 calculations. Figure 1 shows the contact pressure epure in the joint at zero clearance, load 4500 N, and ball diameter 28 mm. It is apparent that the maximum contact pressure area is at the symmetry axis, which contradicts the assumed interaction mechanics.

Statistical processing of the findings yielded the equation for determination of the maximum contact pressure at zero clearance:

$$\sigma_{\max}(D,P) = 1.72\frac{P}{D^2}, \qquad (1)$$

here $\sigma_{max}(D,P)$ is the maximum contact pressure;

P is force (N);

D is the sphere diameter (mm); and 1.72 is the coefficient yielded by the statistical processing of the data determined by the calculation [1].

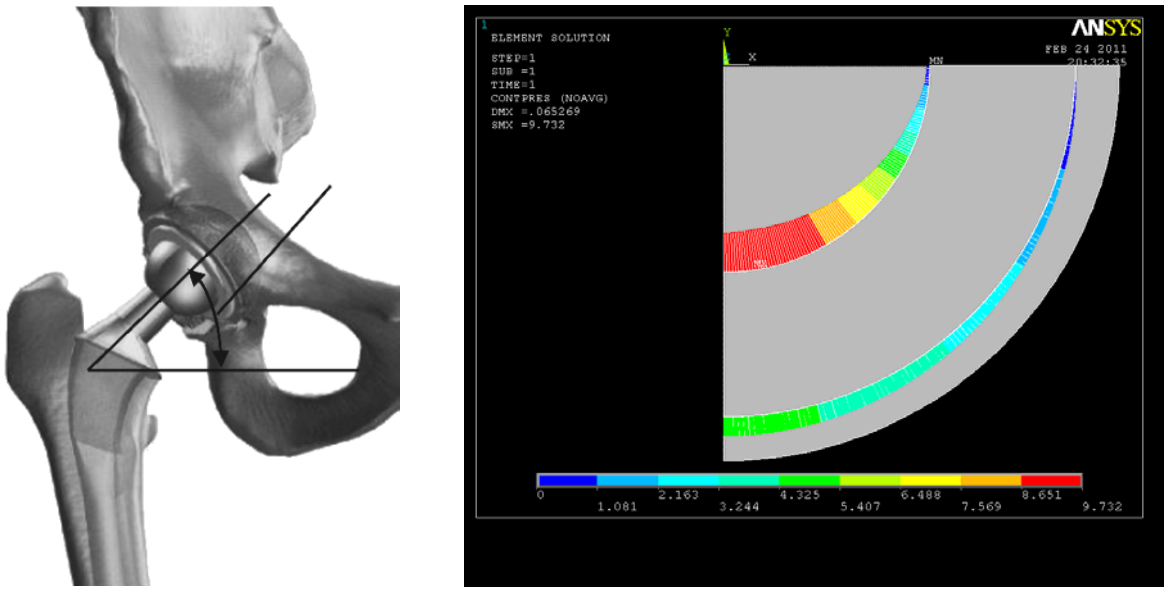


Figure 1 – Epures of contact pressure between endoprosthesis components (spherical ball; acetabullar cup; race)

Thus, the dependence of the maximum contact pressure σ_{max} in the tri-componental endoprosthetic on the sphere diameter, force, and clearance is non-linear. The ball size and design of the prosthetic should be selected for a particular patient with account of his weight to prevent intensive wear of the acetabullar component.

REFERENCES

1. Contact Pressure in Hip Endoprostethic Swivel Joints / A. V. Grushko, S. E. Sheykin, I. Yu. Rostotskiy // Journal of Friction and Wear. – 2012. – Vol. 33, N 2. – P. 124–129. – ISSN 1068-3666.

СУЧАСНИЙ ЗАСІБ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ НАКІСТКОВОГО ОСТЕОСИНТЕЗУ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ ЛЮДИНИ

Азархов О. Ю., Сорочан О. М., Рижова Н. А.
ДВНЗ «ПДТУ», м. Маріуполь

Сучасні інформаційні технології все більше використовуються в галузі охорони здоров’я, що буває зручним, а часом просто необхідним. Завдяки цьому медицина, в тому числі і нетрадиційна, набуває сьогодні абсолютно нових рис. У багатьох медичних дослідженнях просто не можливо обійтися без комп'ютера і спеціального програмного забезпечення

до нього. Цей процес супроводжується суттєвими змінами в медичній теорії та практиці, пов'язаними з внесенням коректив як на етапі підготовки медичних працівників, так і для медичної практики.

Життєвий шлях кожної людини в тій чи іншій мірі перетинається з лікарями, яким ми довіряємо своє здоров'я і життя. Але образ медичного працівника та медицини в цілому останнім часом зазнає серйозних змін, і відбувається це багато в чому завдяки розвитку інформаційних технологій.

І хоча присутність інформаційних технологій стає для пацієнта вже помітною, тим не менш, це тільки мала видима частина айсберга. Отже, медицина та комп'ютерні технології – що пов'язує разом ці поняття і як цей дует працює сьогодні за кордоном і в нашій країні?

Лікування пошкоджень опорно–рухового апарату людини лишається однією з важливих і актуальних проблем травматології та ортопедії. Побутовий та промисловий травматизм займає значне місце серед причин, які виключають велику кількість працездатних людей з числа таких, що ведуть активний спосіб життя. Повернення постраждалих до працездатності, до активного способу життя в найбільш короткий термін, скорочення терміну перебування на лікарняному ліжку та загальної непрацездатності з декількох місяців (а в деяких випадках – років) до декількох тижнів – актуальна задача, яка в сучасних умовах потребує наукового теоретичного та експериментального обґрунтування та інженерно–технічного забезпечення, вимагає вдосконалення старих та розробки нових сучасних технологій лікування переломів довгих кісток.

Мета роботи – розробка, розвиток та вдосконалення методів лікування пошкоджень та переломів довгих кісток, створення нових технологій та конструкцій фіксаторів для остеосинтезу довгих кісток.

Завдання роботи – підвищення ефективності медичної допомоги, що надається пацієнтам із зони АТО та іншим хворим з переломами і пошкодженнями кісток та їх наслідками шляхом створення нових моделей і методів проектування накісткових фіксуючих систем остеосинтезу та засобів їх електронного контролю в біотехнічній системі «кістка-фіксатор».

Для визначення стану, створення, вдосконалення та розробки нових конструкцій для остеосинтезу використано методи системного аналізу – при аналізі літературних джерел і формулюванні задач дослідження; методи математичного та комп`ютерного моделювання, комбінаторики, імітаційного моделювання для розроблення моделей і методів; основи теорії вимірювань і похибок та принципи оцінки біомеханічної придатності накісткових конструкцій різного перерізу та різного конструктивного виконання – при розробленні накісткових фіксаторів; методи прогнозування та експериментальної оцінки конструкцій накісткових фіксаторів для оцінювання результатів впровадження.

У роботі розроблено біотехнічну систему накісткового остеосинтезу, новизною якої є введення до її структури засобу електронного контролю за станом накісткового фіксатора у вигляді автономного і імплантуємого біотелеметричного модуля.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Способ бесконтактной дистанционной диагностики воспалительных процессов и физиологических расстройств организма путём оценки теплового излучения / М. Белов, А. Азархов, Т. Пастухова, Е. Сорочан, В. Паладюк, А. Шайко-Шайковский // East European Scientific Jounal Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. – 2016. – Vol. 1, No 3(7). – Pp. 100–105.

2. Методика сравнительной биомеханической оценки стабильности остеосинтеза поперечных диафизарных переломов бедренных костей с помощью различных интрамедуллярных и накостных конструкцій / А. Шайко-Шайковский, И. Олексюк, Е. Бурсук, А. Азархов, Е. Сорочан, Т. Пастухова // Международный симпозиум. – Пенза, 2016. –С. 269–271.

3. Методика компьютерной оптимизации размещения фиксирующих элементов на корпусе 8-ми винтовой накостной пластины при поперечных диафизарных переломах длинных костей опорно-двигательного апарата / А. Шайко-Шайковский, Е. Сорочан, М. Белов, И. Олексюк, Д. Леник // Международный симпозиум. – Пенза, 2017. – С. 346–348. – ISSN 2220-6418.

4. Методика компьютерной оптимизации размещения фиксирующих элементов на корпусе накостной пластины при поперечных диафизарных переломах / А. Шайко-Шайковский, Е. Сорочан, М. Белов, А. Богорош, И. Олексюк // X Международная научная конференция Наука и образование. – Хмельницкий, 2017. –С. 96–102.

5. Пат. № 114602. МПК A 61 B 17/58 (2006.01), A 61 B 17/00. Накісткова малоконтактна пластина для остеосинтезу із підвищеною жорсткістю та зниженою масою О. М. Сорочан, О. Ю. Азархов, О. Г. Шайко-Шайковський, І .С. Олексюк, М. Є. Білов, Є. Г. Махрова. – № и 2016 10067 ; заявл. 03.10.2016 ; опубл. 10.03.2017, Бюл. № 5.

6. Пат. № 114603. МПК A 61 B 17/82 (2006.01). Накісткова малоконтактна пластина для остеосинтезу з приливками та дротяним серкляжем / О. М. Сорочан, О. Ю. Азархов, О. Г. Шайко-Шайковський, І. С. Олексюк, М. Є. Білов, Є. Г. Махрова. – № и 2016 10069; заявл. 03.10.2016 ; опубл. 10.03.2017, Бюл. № 5.

7. Методика проектування та біомеханічної оцінки конструктивних параметрів накісткових фіксаторів для лікування переломів трубчастих кісток / О. Сорочан, О. Азархов, І. Олексюк, М. Білов та О. Шайко-Шайковський // Молодий вчений. – 2016. – № 9. – С. 106–111. – ISSN: 2304-5809.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ЗАГОТОВОК В ПРОЦЕССАХ ИНТЕНСИВНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ

Алтухов А. В., Тарасов А. Ф.
ДГМА, г. Краматорск

Получение материалов с повышенными прочностными характеристиками методами интенсивного пластического деформирования (ИПД) широко применяются в авиастроении, химической промышленности и медицине [1]. Для моделирования технологических процессов ИПД используют метод конечных элементов (МКЭ) реализованный в CAE-системах, которые позволяют изучить процесс формоизменения заготовки и оценить распределение накопленной деформации по ее объему, а, следовательно, и получаемых физико-механических свойств. Для получения достоверных

результатов моделирования требуется высокая детализация сетки конечных элементов, которая может включать тысячи или десятки тысяч узлов. Результаты моделирования процесса деформирования заготовки включают ряд физических величин и обобщающих показателей (K_e), в скалярном или тензорном представлении, для каждого узла сетки конечных элементов. Анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) на основе накопленной деформации, компонентов тензоров деформаций и напряжений выполняется для определения распределения каждого показателя и зон с его минимальными и максимальными значениями.

Выбор технологических параметров процесса деформирования на основе изучения НДС заготовки выполняется в ручном режиме инженером и достаточно просто проходит для 1–2 операций деформирования. Наибольшие затруднения возникают при анализе НДС заготовки в процессах ИПД, когда количество операций деформирования увеличивается до 4–5 (винтовая экструзия, циклическая ковка в закрытом пространстве, реверсивный сдвиг и др.), а иногда до 15 (равноканальное угловое прессование), при этом применяют различные маршруты деформирования (последовательность поворотов заготовки между операциями деформирования) для достижения оптимальных результатов: уровня накопленной деформации и ее равномерного распределения по объему.

Выявить закономерности изменения НДС заготовки от технологических параметров и маршрутов деформирования можно с использованием методов искусственного интеллекта [2, 3]. Объединение нейронных сетей [4, 5] и методов реализации генетического алгоритма позволит оптимизировать маршрут деформирования заготовки в процессе ИПД. Большой объем данных в виде набора показателей НДС для каждого узла сетки конечных элементов, полученный в результате моделирования в CAE-системе, является исходным для обеспечения работы нейронной сети. В ходе обучения нейронная сеть или их совокупность должны качественно описывать этапы процесса деформирования, а генетический алгоритм обеспечить получение максимальной степени деформации при минимальной неравномерности деформации и минимальном количестве операций деформирования.

Выбор методов реализации генетического алгоритма и обучения нейронной сети для анализа процессов ИПД зависит от набора исходных данных и критериев оценки конечного результата для достижения оптимальности маршрута деформирования заготовки.

Таким образом, применение методов искусственного интеллекта в процессах ИПД позволит выполнить поиск оптимальных маршрутов деформирования заготовок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bulk Nanostructured Materials with Multifunctional Properties / I. Sabirov, N. A. Enikeev, M. Yu. Murashkin, R. Z. Valiev // Springer. – 2015. – 126 p.

2. Бровкова М. Б. Системы искусственного интеллекта в машиностроении : учеб. пособ. – Саратов : Сарат. гос. техн. ун-т, 2004. – 119 с.

3. Даринцев О. В. Использование методов искусственного интеллекта в системах управления техпроцессами получения наноструктурных материалов / О. В. Даринцев, А. Б. Мигранов // Штучний інтелект. - 2013. - № 4. - С. 407-415. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/II_2013_4_48

4. Гудфеллоу Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; пер. с анг. А. А. Слинкина. – 2-е изд., испр. – М. : ДМК Пресс, 2018. – 652 с.

5. Николенко С., Кадурин А., Архангельская Е. Глубокое обучение. – СПб. : Питер, 2018. – 480 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЕНЕРАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Аносов В. Л., Когут А. С., Тарасов А. Ф.
ДГМА, г. Краматорск

В настоящее время для создания различных изделий и их частей разработано множество вариантов технических решений. Они могут быть основаны на различных физических принципах, иметь различное качество и стоимость. Поэтому выбор вариантов технических решений в каждом случае требует их анализа и оценки.

Среди методов решения поисковых задач одним из наиболее перспективных является метод морфологического анализа, который относиться методам систематизированного поиска новых идей [1]. С помощью данного метода можно получить новые варианты конструктивных или технических решений, а также модернизировать существующие. Суть метода состоит в выделении и декомпозиции общей функции проектируемого объекта на частные и в отыскании всех теоретически возможных вариантов их выполнения с требуемой функциональностью, в соответствии с целью поставленной задачи. Сочетание технических решений для реализации всех частных функций составляет описание одного из вариантов реализации объекта или процесса. Таким образом, можно увидеть варианты, которые ранее не рассматривались.

Существует много вариантов реализации морфологического анализа, отличающихся в основном методом отбора полезных решений. В первоначальном варианте Ф. Цвикки не описаны процедуры составления морфологической таблицы (ящика), а также нет единого алгоритма проведения самого морфологического анализа. В. М. Одрин [2] предложил алгоритм построения морфологических таблиц на основе приведения множества технических решений, схожих по признакам, к обобщенной функциональной модели, что облегчает программную реализацию метода. В настоящее время используются самые различные модификации метода морфологического анализа [3, 4].

Основным недостатком метода является то, что количество возможных решений определяется декартовым произведением чисел вариантов реализации каждой из частных функций и для объектов со значительным

числом элементов может достигать астрономических величин. При этом большинство из них являются нереализуемыми. Поэтому наиболее важным и существенным вопросом является отбор полученных синтезированных вариантов технических решений для изделий после проведения морфологического анализа. Решением данной проблемы является применение различных методов целевого проектирования [5] для отбора полученных вариантов технических решений.

Целевое проектирование рассматривает систему как набор элементов, который в совокупности наилучшим образом обеспечивает достижение заданных целей. При этом формализация подходов к ситуативному выбору технических решений является одним из важных направлений совершенствования метода морфологического анализа. Компонентная модель автоматизации генерации технических решений на основе морфологического анализа представлена на рис. 1.

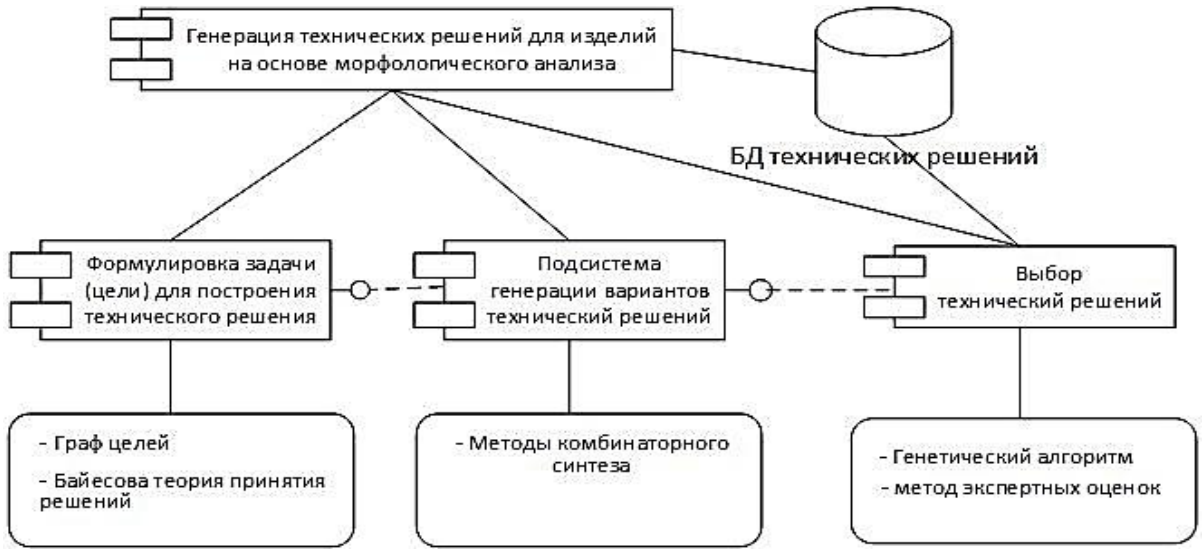


Рисунок 1 – Компонентная модель автоматизации генерации технических решений

Вначале следует определить актуальные направления развития предметной области и совокупностью решаемых задач, построить граф целей [1, 3]. Структуризация и ранжирование целей помогает определиться с необходимостью создания нового технического решения, либо с модернизацией части уже существующего. Ранжирование выполняется экспертным путем. В результате могут быть выделены параметры, которые более других влияют на эффективность технических решений с точки зрения экономической, конструктивной, функциональной и т. п. Полученный набор параметров применяется при формировании морфологического ящика для последующей генерации вариантов технических решений.

Подсистема генерации вариантов технических решений базируется на методах комбинаторного синтеза и может использовать различные методики: как полного перебора в многомерном пространстве [2], так применения

бинарных таблиц с учетом невозможности реализации ряда комбинаций [5] и таблиц приемлемости [1], а также с применением других вариантов задания ограничений, например, основанных на правилах.

Выбор технических решений осуществляется с учетом эффективности полученных вариантов при помощи их оценки по совокупности параметров в виде ситуативной модели. После рассматривается вопрос технической возможности создания самого изделия (объекта), в зависимости от производственных и финансовых возможностей его реализации непосредственно на предприятии.

В настоящее время выполняется совершенствование программного комплекса, реализующего рассмотренную модель автоматизации генерации технических решений на основе морфологического анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Быков В. В. Исследовательское проектирование в машиностроении / В. В. Быков, В. П. Быков. - М. : Машиностроение, 2011. – 256 с.

2. Одрин В. М. Метод морфологического анализа технических систем / В. М. Одрин. – М. : ВНИИПИ, 1989. – 312 с.

3. Ritchey T. General morphological analysis as a basic scientific modelling method // Technological Forecasting & Social Change. – 2018. – 126. – Pp. 81–91.

4. Савченко І. О. Эволюция объекта исследования с привлечением модифицированного метода морфологического анализа / І. О. Савченко // Системні дослідження та інформаційні технології. - 2015. - № 2. - С. 122−130.

5. Разработка информационной системы для поиска функциональных схем объектов посредством оптимизации линейного функционала на неравномерной решетке / Мельников А. Ю., Аносов В. Л., Кушнир Ю. В., Хорошайло В. В. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2008. – № 3/2. – С. 57–64.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПО ЕГО ИЗОБРАЖЕНИЮ

Бабкова Н. В., Угольников С. В.
НТУ «ХПИ», г. Харьков

Для повышения качества, надежности и долговечности конструкционных, тепло- и электроизоляционных материалов все в большей степени используются технологии, базирующиеся на интеллектуальных методах обработки информации, получаемой бесконтактными методами измерения. К ним относятся методы, основанные на обработке цифровых изображений, которые позволяют определить весь комплекс теплофизических характеристик материалов и изделий как в процессе производства, так и на стадии контроля качества изделий при различных режимах эксплуатации.

Развитие технологий идет по пути снижения удельных энергозатрат, энергосбережения, использования вторичных и нетрадиционных энергоресурсов, что существенно влияет на экологическую ситуацию, технико-

экономические показатели продукции и капитальные затраты на производстве. Для оптимизации и мониторинга энергоиспользования, корректного проведения тепловых расчетов энерготехнологических процессов необходимо обрабатывать большие массивы данных о теплофизических характеристиках применяемых материалов [1] и их изменении во времени и в различных условиях эксплуатации. Использование больших массивов числовой информации требует создания современных баз данных и разработки информационной технологии идентификации физических параметров.

Измерения и анализ температурных полей, в том числе в динамике, имеют большое значение для развития приоритетных отраслей народного хозяйства, а также в поиске резервов и разработке методов энергосбережения. В современных условиях интенсивно развиваются и широко внедряются бесконтактные методы измерения теплофизических параметров [2]. Разработками в этой области на сегодняшний день занимается множество компаний, наиболее известными из которых являются FLIR Systems (США), Raytheon (США), Mikron (США), NEC (Япония), Jenoptik (Германия). Однако и перед ними, на сегодняшний день, стоит ряд существенных нерешенных проблем, решение которых позволит повысить точность и метрологическую надежность бесконтактных средств измерения температуры, сделает их применения более эффективным. Одной из научно-практических задач, требующих решения, является создание информационной технологии идентификации физических параметров высокотемпературных процессов на базе использования моделей и методов обработки цифровых изображений.

Решение данной задачи состоит в разработке алгоритма и создании не его основе информационной системы восстановления поверхностных температурных полей по цифровому изображению объекта или процесса. На рисунке показана общая структура предлагаемой технологии расчета температурных параметров исследуемой поверхности на основе изображения в цветовой модели RGB [3].



Рисунок 1 – Общая структура информационной технологии расчета теплофизических параметров процесса по его изображению

Источником исходной информации является любое устройство, позволяющее представить изображение высокотемпературного процесса в виде файла «bmp»-формата. Предварительно, для получения адекватного качества входного изображения, предлагается использовать такие методы цифровой обработки изображений как: метод линейного контрастирования,

метод выделения диапазона яркостей, преобразование изображения в негатив или ряд других, с целью улучшения визуальных характеристик изображения. Улучшение предпринимается с целью наиболее полного использования динамического диапазона устройства отображения для представления анализируемого изображения, что способствует повышению точности восстановления поля температур.

С использованием модели цветного зрения человека анализируется каждая точка изображения процесса и, после определения функции спектральной чувствительности зрения человека, устанавливается длина волны, соответствующая цвету пикселя на изображении. Применение метода выявления зон наложения температур и метода компарации позволяет определить характеристики цветовых температур по координатам цвета в системе RGB [3]. Следующим шагом является постепенное решение задач определения теплофизических параметров. Отчеты и интерпретация результатов могут быть представлены в виде распределения величин идентифицируемых параметров по заданным на картинке пространственным координатам [4].
Предлагаемая информационная технология восстановления теплофизических параметров объекта снижает трудоемкость процесса измерения, сводя его к фоторегистрации, повышает оперативность исследования, делая возможным динамический мониторинг как по времени, так и по внешним условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фокин В. М. Основы технической теплофизики: Монография. / В. М. Фокин, Г. П. Бойков, Ю. В. Видин. – Москва : Машиностроение-1, 2004. – 172 с.

2. Абламейко С. В. Обработка изображений: технология, методы, применение / С. В. Абламейко, Д. М. Лагуновский. – Минск : Амалфей, 2000. – 308 с.

3. Воробьев С. Н. Цифровая обработка сигналов / С. Н. Воробьев. – Москва : Академия, 2013. – 320 с.

4. Бабкова Н. В. Моделі та інформаційна технологія ідентифікації фізичних параметрів високотемпературних процесів : автореф. дис. канд. техн. наук / Н. В. Бабкова. – Х., 2017. – 23 с.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МУЛЬТИМАСШТАБНОЙ СТРУКТУРЫ СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Бейгельзимер Я. Е., Давиденко А. А.
ДонФТИ им. А. А. Галкина НАН Украины, г. Киев

В последнее время широкое распространение получили две руководящие идеи М.Эшби по созданию новых материалов в рамках концепции «устойчивого мира» [1]. Первая из них позволяет определить цели и задачи разработки новых материалов, вторая – дает подход к их решению. Речь идет о картах свойств материалов и концепции архитектурных материалов (АМ) [2].

Концепция АМ основана на введении внутрь материала конструкций, обеспечивающих ему необходимые свойства [3, 4]. Конструкции изготавливаются либо из других материалов, либо из пустого пространства. Такой подход обобщает идею композитов и является чрезвычайно плодотворным.

В представленном докладе предлагается и обосновывается подход к созданию АМ, основанный на формировании внутренней конструкции путем изменения структуры основного материала в определенных местах, а не путем введения в него других материалов. Этот подход мы назвали «программированием структуры материалов». Многочисленные примеры изготовления внутренних конструкций из одного вещества дает природа (древесина, костная ткань и т. д.). Есть, как минимум, два видимых достоинства таких однородных по химическому составу АМ: они не требуют использования дополнительных материалов и должны относительно легко подвергаться рециклированию, т. к. не содержат в себе никаких примесей. В этом смысле АМ с однородным химическим составом можно назвать экологически чистыми материалами.

Для локального изменения микроструктуры материалов могут быть использованы фазовые превращения, или температурные воздействия с контролируемым теплоотводом, и пластическая деформация. Эффективные примеры последней дают методы интенсивной пластической деформации (ИПД).

В настоящее время есть целый спектр процессов ИПД, реализующих разные виды пластической деформации со всевозможными распределениями ее интенсивности в пространстве. Деформацией можно управлять, целенаправленно создавая в объеме образца области с разной микроструктурой. Это можно использовать для формирования конструкций внутри АМ [5].

Трудность исследуемой проблемы, прежде всего, в том, что структуры АМ с однородным химическим составом могут быть самыми разными. Кроме того, до сих пор нет однозначных обоснованных представлений о физике процессов на разных масштабных уровнях АМ. По этим причинам подходы и методы для прогноза эволюции структуры и свойств АМ должны быть гибкими, допускать развитие и дополнение.

Пример такого подхода дает методология объектно-ориентированного программирования, основанная на представлении программы в виде совокупности объектов, каждый из которых является экземпляром определенного класса, а классы образуют иерархию наследования [6].

При моделировании необратимой деформации мультимасштабных материалов декомпозицию проблемы осуществляет многоуровневый клеточный автомат, предложенный одним из авторов в статье [7]. Это вычислительная среда, которая в рамках теории самосогласованного поля позволяет рассчитать напряжения и деформации в представительном объеме (RVE) мультимасштабного материала. Предполагается, что RVE состоит из совокупности взаимосвязанных элементов-клеток, каждая из которых может быть либо простой, либо сложной. Простые клетки моделируют

элементарные механизмы деформации материала и не имеют в своём составе других клеток. Сложные клетки, в свою очередь, состоят из простых и/или сложных. В качестве составляющих, сложная клетка может содержать себе подобные, что позволяет моделировать фрактальные структуры.

Для компактного отражения «микропроцессов» на «макроуровне» в работе [7] введены в рассмотрение два новых объекта:

• облако внутренних напряжений (ОВН) – область, в пространстве напряжений, отображающая напряженное состояние элемента с учетом его неоднородности;

• толстая поверхность текучести (ТПТ) – область, в пространстве напряжений, обладающая тем свойством, что когда в ней находится ОВН элемента, в последнем происходит пластическая деформация.

Многоуровневый клеточный автомат позволяет изучить изменение структуры и свойств RVE при заданных внешних напряжениях или деформациях. Само же макроскопическое напряженно-деформированное состояние должно определяться путем решения краевой задачи механики твердого деформируемого тела при известной реологии АМ. Таким образом, возникает самосогласованная задача решения системы уравнений, когда их параметры взаимосвязаны с самим решением. В таких задачах эффективно использовать континуальные модели материалов с внутренними переменными, отражающими процессы, происходящие на нижних масштабных уровнях [8, 9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Julian M. Allwood and Jonathan M. Cullen Sustainable materials : With both eyes open UIT Cambridge. – 2011. – 384 p.

2. M. Ashby. Materials Selection in Mechanical Design (Fourth Edition).

3. Mike Ashby. Designing architectured materials. Scripta Materialia 68 (2013) 4–7.

4. Brechet Y. Architectured materials : Expanding materials space / Y. Brechet, J. D. Embury // Scripta Materialia. – 2013. – 68. – P. 1–3.

5. Beygelzimer Y. Synthesis of Hybrid Materials by Severe Plastic Deformation / Y. Beygelzimer, Y. Estrin, R. Kulagin // A New Paradigm of SPD Processing. – Adv. Eng. Mater. – 2015. – Volume 17. – Issue 12. – P. 1853–1861.

6. Object-Oriented Analysis and Design with Applications (3rd Edition) Grady Booch, Robert A. Maksimchuk, Michael W. Engle, Bobbi J. Young, Jim Conallen, Kelli A. Houston (2010).

7. Beygelzimer Y. The thick yield surface: An idea and approach for investigating its structure / Y. Beygelzimer, A. Spuskanyuk // Philosophical Magazine A. – 1999, Vol. 79, No. 10. – Pp. 2437–2459.

8. Continuum model of the structural-inhomogeneous porous body and its application for the study of stability and viscous fracture of materials deformed under pressure / Beigelzimer J. E., Efros B. M., Varyukhin V. N., Khokhlov A. V. // Eng Fract Mech. – 1994. – № 48(5). – P. 629–640.

9. Modeling strain and density distributions during high pressure torsion of precompacted powder materials / Roman Kulagin, Yajun Zhao, Yan Beygelzimer, Laszlo S. Toth, Michail Shtern // Materials Research Letters. – 2017. – V. 5, N. 3. – P. 179–186.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ ПУТЁМ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Германов И. Р., Сердюк А. А.
ДГМА, г. Краматорск

Современные веб-приложения становятся больше и сложнее, что влечёт за собой увеличение затрат на тестирование для обеспечения надёжности системы. Это обуславливает необходимость увеличения производительности тестирования.

Цель работы: повышение производительности тестирования путем автоматизации ручных действий.

Тестировщик выполняет следующие функции:

– написание тестов;

– создание программной среды для выполнения тестов;

– запуск выполнения тестов;

– подготовку и отправку сообщений о результатах тестирования ответственным лицам.

Из вышеперечисленных функций представляется возможным автоматизировать создание программной среды, запуск тестов и отправку сообщений.

Предлагается система автоматизации тестирования. На рис. 1 представлена функциональная модель ТО ВЕ «как должно быть». Тестировщик выполняет лишь функцию написания тестов, которую трудно автоматизировать. Система автоматизации тестирования, с помощью технологии контейнеризации [1] осуществляет установку и настройку программного окружения для выполнения тестов на основе конфигурационного файла проекта, который расположен в коде, запускает тесты в автоматическом режиме, регистрирует ошибки и сохраняет их в базе данных, а также отправляет необходимые уведомления.

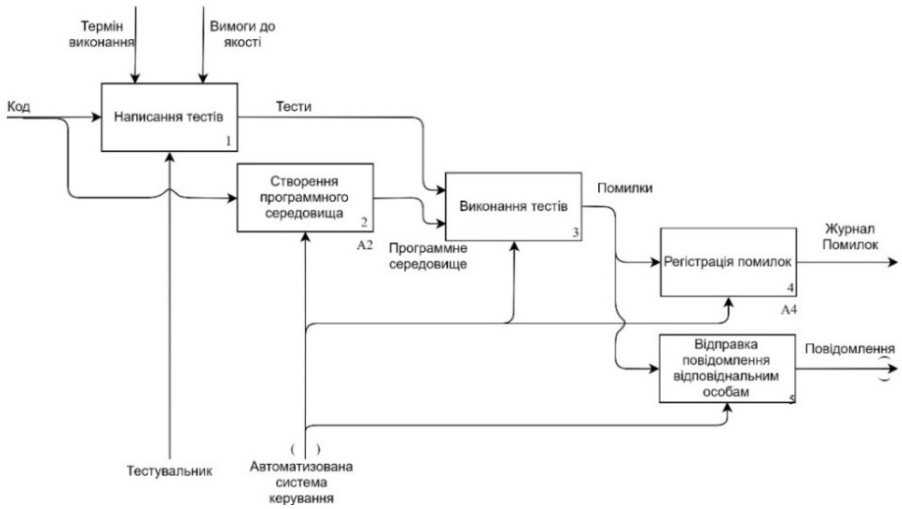


Рисунок 1 – Функциональная модель автоматизированного процесса тестирования

Варианты использования системы представлены в виде UML-модели на рис. 2. На диаграмме представлены два действующих лица, тестировщик и программист. Тестировщику доступны следующие варианты использования системы: тестирование проекта, включающее в себя введение тестового сценария и запуск тестирования, которое может выполняться вручную или автоматически, и просмотр журнала ошибок, который представляет собой перечень результатов тестирования. Программисту доступен только просмотр журнала ошибок.

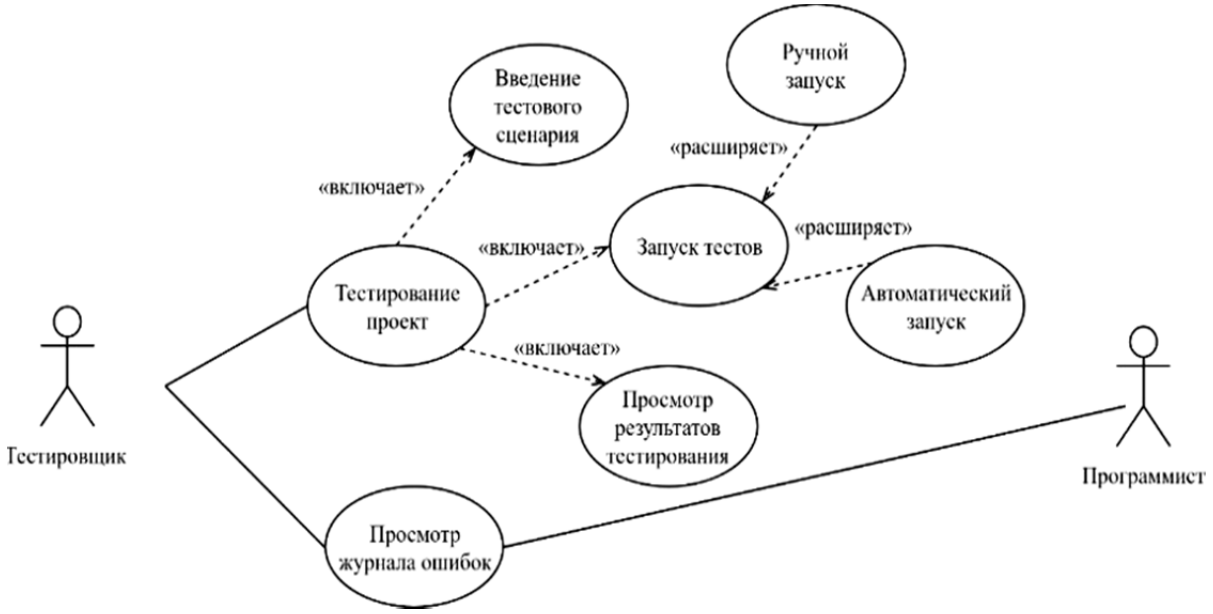


Рисунок. 2 – Диаграмма вариантов использования системы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. James T. The Docker Book: Containerization is the new virtualization // Amazon Digital Services LLC, 2018. – 387 p.

НЕЙРОМАРКЕТИНГ: СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА СПОЖИВАЧА

Голованова М. А.
НАУ ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», м. Харків

Всі маркетологи хочуть зрозуміти споживачів і їхні рішення щодо купівлі. Проте, 95 % процесу прийняття рішень відбувається на несвідомому рівні – люди часто не знають про внутрішні процеси, які впливають на їхню реакцію та рішення, які в основному обумовлені нервовими процесами, що відбуваються на рівні свідомості й не можуть залежати від волі людини. D. Kahneman описує розум як сполучення та взаємодії двох когнітивних процесів (систем): 1) система 1 являє собою несвідомий розум, що автоматично та швидко реагує й опирається на добре відомі шаблони, працює зі стереотипами й сильно залежить від емоцій, відповідає за автоматичні дії, які не вимагають свідомої обробки інформації щораз, коли вони вико-

нуються; 2) система 2 символізує свідомі когнітивні процеси, які займають більше часу й вимагають прямої уваги споживачів, є незамінною для процесу навчання при придбанні нових навичок [1].

Інструментом, який дає осмислення ненавмисних процесів, які лежать в основі поведінки споживачів і прийняття ними рішень, дає маркетологам змогу вимірювати емоції людей, коли вони взаємодіють із брендом або продуктом, є нейромаркетинг. Термін «нейромаркетинг» було вперше вжито серед маркетологів в 1970-х роках, A. Ries и J. Trout підкреслили важливість розуму в прогнозуванні успіху продукту [2]. Вони стверджували, що «Позиціювання – це не те, що ви робите із продуктом. Позиціювання – це те, що ви робите з розумом».

З появою нових областей знань та досліджень, які стають усе більше вузькими, але також більше важливими з погляду наданих знань та інформації, нейромаркетинг став областю зближення еволюційної біології, нейробіології, експериментальної психології, генетики, економіки, нейроантропології й маркетингу.

Дослідження в області нейромаркетингу стосуються реєстрації у реальному часі активності мозку споживачів, руху очей і біометричних реакцій (серцевий ритм, частота подиху, провідність шкіри й т. і.) з використанням певних пристроїв, які було розроблено для медичних досліджень. Найбільшу популярність серед дослідників знайшли такі інструменти [3, 4]:

- біометричні виміри: за допомогою Galvanic Skin Response (GSR), устрою, який вимірює провідність шкіри й відображає рівень порушень, викликаних маркою або продуктом. Уважається провісником оцінювання поведінки споживачів під час купівлі;

- face-reading та EMG (електронейроміографія) є інструментами, які використовуються для вимірювання реакції споживачів, дають можливість аналізувати мікрорухи різних м'язів людини й дають інформацію про емоції, які привласні людині під час купівлі або споживання товарів та послуг;

- електроенцефалографія (ЕЕГ) являє собою дослідження за допомогою апаратури, що реєструє активність мозку людини для вимірювання довгострокової участі й ідентифікації певних елементів, які приймаються або відхиляються споживачем, – емоцій, рівня концентрації уваги, наприклад, до брендів, окремих видів пакування або телевізійної реклами;

- ФМРТ (функціональна магніто-резонансна томографія, fMRT - functional magnetic resonance imaging) проводиться з метою виміру гемодинамических реакций (змін у струмі крові), викликаних нейронною активністю головного або спинного мозку; метод ґрунтується на тому, що мозковий кровоток і активність нейронів зв'язані між собою; коли область мозку активна, а також приплив крові до цієї області збільшується; метод дає змогу визначити активацію певної області головного мозку під час нормального його функціонування під впливом різних факторів (наприклад, розглядання брендів, дегустація) - реєструє активність нейронних структур,

розташованих глибоко в мозку й надає інформацію про первинні емоції, що виникають при взаємодії зі стимулом). Сьогодні це один із видів нейровізуалізації, який розвивається найбільш активно;

- відстеження руху очей (eye traking) за допомогою пристрою, який дає змогу в реальному часі реєструвати і записувати рухи очей, визначати ступінь концентрації людини на тому чи іншому об'єкті і зміну емоційного стану споживача, тобто метод враховує шість джерел одночасної оцінки реакції людини: погляд, увагу, емоції, слова, кліки і час на відповідь. Дані можна використати для розміщення товарів, позиціювання компанії або товарів, при тестуванні реклами або ключових візуальних ефектів; айтрекинг дає змогу дослідникам вивчати поведінку споживачів як у реальному, так і у віртуальному світі, аналізувати, які спочатку елементи ловлять зір, наприклад, при взаємодії з мобільними пристроями або продуктами в супермаркеті. Цей метод дослідження сьогодні є доступним і для українських маркетологів.

Дослідження в області нейромаркетингу, які використовують розглянуті вище методи й методології, дають більш точні результати, чим традиційні інструменти, які покладаються тільки на декларативні суб’єктивні заяви споживачів.

Завдяки нейромаркетингу компанії можуть збільшити свій дохід при застосуванні засобів масової інформації й реклами за рахунок тонкого настроювання своїх повідомлень і передачі тільки тих елементів, які мають найбільший ефект. Нейромаркетинг дає змогу будувати поведінкові моделі цільової аудиторії на основі вже наявних знань в області нейрофізіології й нейропсихології; розробляти загальні маркетингові стратегії з використанням моделі психіки споживача; перевіряти висунуті на попередніх етапах гіпотези інструментальними методами на вибірці цільової аудиторії; переглядати маркетингові стратегії з урахуванням отриманого фактичного матеріалу (поведінкових реакцій); розробляти конкретні маркетингові інструменти (дизайнерські рішення, плани просування та інші для активації виявлених підсвідомих потреб).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kahneman D. Thinking, fast and slow / D. Kahneman. – (New York : Farrar, Straus and Giroux,2011. – 418 p.

2. Ries A. Positioning, The battle for your mind / Ries A., Trout J. – Warner Books – McGraw-Hill Inc., New York, 1981.

3. Прает Д. В. Бессознательный брендинг. Использование в маркетинге новейших достижений нейробиологии / Д. В. Прает. – Москва : Азбука-Аттикус, Азбука Бизнес. – 320 с.

4. Льюис Д. Нейромаркетинг в действии. Как проникнуть в мозг покупателя / Д. Льюис. – Москва : Манн, Иванов и Фербер", 2015. – 304 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ

Гризодуб Т. В., Косарєв О.
Відокремлений структурний підрозділ Національного авіаційного університету Слов'янський коледж Національного авіаційного університету

Сучасні інформаційні технології з кожним кроком все більше використовуються в галузі охорони здоров'я, що буває зручним, а часом і просто необхідним. Завдяки цьому, медицина набуває сьогодні багато нового досвіду, який дає ще більше поштовхів для розвитку. У багатьох медичних дослідженнях просто не можливо обійтися без комп'ютера і спеціального програмного забезпечення для нього. Такий процес супроводжується суттєвими змінами в медичній теорії та практиці, пов'язаними з внесенням коректив як на етапі підготовки працівників медичних закладів, так і для самої медичної практики.

За останні 20 років рівень застосування комп'ютерів в медицині суттєво підвищився. Практична медицина стає все більш автоматизованою.

Виділяють два види комп'ютерного забезпечення: програмне і апаратне.

Програмне забезпечення включає в себе системне і прикладне. Системне програмне забезпечення включає в себе мережевий інтерфейс, який забезпечує доступ до даних на сервері. Дані, введені в комп'ютер, організовані, як правило, в базу даних, яка, в свою чергу, управляється прикладною програмою управління базою даних і може містити: історії хвороби, рентгенівські знімки, звітність по стаціонару, бухгалтерський облік.

Прикладне забезпечення − обчислення, обробка результатів досліджень, різного роду розрахунки, обмін інформацією між комп'ютерами. Складні сучасні дослідження в медицині неможливі без застосування обчислювальної техніки. До таких досліджень можна віднести комп'ютерну томографію, томографію з використанням явища ядерно-магнітного резонансу, ультрасонографію та дослідження із застосуванням ізотопів.

На сьогоднішній день існують такі медичні інформаційні системи, які покликані:

- вирішувати вузькі завдання лікарів-спеціалістів;
- організовувати діловодство лікарів та обробку медичної статистики.

Система збору та обробки інформації в сучасних медичних центрах повинна виконувати так багато різноманітних функцій, що їх не можна навіть описати, а вже тим більше автоматизувати в скільки-небудь короткі терміни.

Отже, використання нових інформаційних технологій в сучасних медичних центрах дозволяє легко вести повний облік всіх наданих послуг, зданих аналізів, виписаних рецептів. Також при автоматизації медичної установи заповнюються електронні амбулаторні карти і історії хвороби, складаються звіти і ведеться медична статистика. Автоматизація медичних закладів − це створення єдиного інформаційного простору ЛПУ, що,

в свою чергу, дозволяє створювати автоматизовані робочі місця лікарів, організовувати роботу відділу медичної статистики, створювати бази даних, вести електронні історії хвороб і об'єднувати в єдине ціле всі лікувальні, діагностичні, адміністративні, господарські та фінансові процеси. Використання інформаційних технологій в роботі поліклінік або стаціонарів значно спрощує ряд робочих процесів і підвищує їх ефективність при наданні медичної допомоги мешканцям нашого регіону.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Информационные системы в здравоохранении / Гусев А. В., Романов Ф. А., Дуданов И. П., Воронин А. В. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2002. − 120 с.

2. Дибкова Л. М. Інформатика та компютерна техніка : підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л. М. Дибкова. – К. : Академія, 2002. – 320 с.

3. Дуданов И. П. Информационная система в организации работы учреждений здравоохранения : практ. руков. / И. П. Дуданов, Ф. А. Романов, А. В. Гусев. – ПетрГУ - Петрозаводск, Издательство ПетрГУ, 2005. − 238 с.

4. Дюк В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях / В. Дюк, В. Эммануэль. – СПб. : Питер, 2003. − 528 с.

5. Эльянов М. М. Медицинские информационные технологии / М. М. Эльянов. – Каталог. Вып. 5. − М. : Третья медицина, 2005. − 320 с.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

Гризодуб Т. В., Недосека С.

Відокремлений структурний підрозділ Національного авіаційного університету Слов'янський коледж Національного авіаційного університету

Технології скрізь − практично в кожній частині нашої культури. Це впливає на те, як ми живемо, працюємо, граємо, а найважливіше вчимося. З мобільними та іншими бездротовими пристроями, що стають зростаючими вимогами в усіх галузях промисловості сьогодні, має сенс, що українські виші також ефективно будуть впроваджують мобільні технології. Однак, для багатьох ВНЗ, впровадження новітніх технологій є складною стратегією: на це потрібні кошти, необхідно перебудовувати всю систему освіти.

Реаліями сьогодення є особливе ставлення більшості викладачів до використання нових інформаційних технологій, зокрема смартфонів: використання мобільних пристроїв є більш тягарем, ніж інструментом стратегічного навчання. З іншого боку, за умови бажання запровадження смартфонів у навчально-виховний процес виникає нова проблема: мережева інфраструктура багатьох вишів обмежена, і не здатна належним чином підтримувати інформаційні технології.

В обох випадках це втрата можливостей. Наведемо 10 причин необхідності і доцільності використання ІТ- технологій в освіті:

1. Доцільне використання мобільних пристроїв і додатків, які вони підтримують, допоможе підготувати студентів до їх майбутньої професійної діяльності.

2. Інтеграція технології на навчальних заняттях є ефективним способом об'єднання студентів з різними вподобаннями та різним рівнем знань.

3. Це дає студентам можливість покращити взаємодію зі своїми однокласниками та викладачами за допомогою заохочення співробітництва.

4. Використання технології надає викладачам можливість розвивати свої цифрові навички.

5. Інтеграція технологій у навчальні заклади допомагає студентам займатися. Більшість студентів сьогодні використовують мобільні пристрої, такі як планшети та смартфони, для відтворення та навчання, оскільки вони можуть сканувати. Тому видається логічним рішенням створення сьогоднішніх навчальних аудиторій таким чином.

6. Поєднання нових технологій, як ВР (віртуальної реальності) з традиційним навчанням у класі є одним із прикладів того, як впровадження нових технологій може підвищити досвід навчання та створення нових можливостей.

7. Коли мобільні технології легко доступні і коректно функціонують у класі, студенти мають доступ до найновішої інформації швидше та простіше, ніж будь-коли раніше.

8. Традиційна модель навчання не працює. За допомогою технології в класі вчитель стає радником і тренером.

9. Технології допомагають студентам бути більш відповідальними.

10. Технологія оновлює процес навчання. Студенти мають доступ до неймовірною кількістю нових можливостей. Технологія дає змогу студентам бути більш творчими.

Отже, використання нових ІТ-технологій у сфері освіти є покликом часу і здатне оновити систему освіти, що значно підвищить рівень фаховості майбутніх працівників різних галузей виробництва України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонов В. М. Вимоги до створення електронного підручника (на основі досвіду викладання історії) / В. М. Антонов, Л. О. Думан // Комп'ютер у школі та сім'ї. − 2004 . – N 6. − С. 27–30.

2. Беляков Е. В. Подготовка и использование презентаций в учебном процессе [Електронний ресурс] / Е. В. Беляков. − Режим доступу : belyk5.narod.ra/Tresent.htm.

3. Бодина О. Г. Дизайн мультимедийного сопровождения учебных занятий [Електронний ресурс] / О. Г. Бодина // Материалы Інтернет-конференции "Основы педагогического дизайна и опыт его использования для проведения занятий в очной и заочной формах на курсах по повышению икт-компетентности". − Режим доступу: itocenter.ifmo.ru/download/05_.pdf С.119-124.

4. Беспалов П. В. Компьютерная компетентность в контексте личностно-ориентированного обучения / П. В. Беспалов // Педагогика. − 2003. − № 4. − С.45–50.

УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ДЛЯ 3D ПЕЧАТИ

Гриценко А. А., Еремин Н. В.
ДГМА, г. Краматорск

Целью работы является разработка программного продукта на ОС Android 5.1+ для удаленной работы с 3D оборудованием. Разрабатываемый комплекс должен иметь понятный интерфейс для пользователя. Для этого он должен содержать в себе следующие элементы:

– стартовые экраны для регистрации, авторизации, восстановлению пароля, редактирование профиля;

– экран для отображения как собственных 3D принтеров, так и арендованных;

– экран, отображающий все параметры выбранного оборудования, например: температура оборудования, время печати, запас материала, тип печати, stream video;

– элементы управления состоянием оборудования (старт печати, перезагрузка…).

– экран поиска оборудования по фильтрам.

Для функционирования программного комплекса необходимо реализовать следующие функции:

– проверку правильности вводимых данных (регистрация, авторизация, фильтры поиска, добавляемое оборудование);

– реализацию взаимодействия приложения с API octoPrint для мониторинга работы;

– уведомление пользователей о событиях, связанных с печатью;

– возможность добавления и удаления оборудования;

– поиск оборудования при помощи фильтров;

– возможность управлять состоянием оборудования;

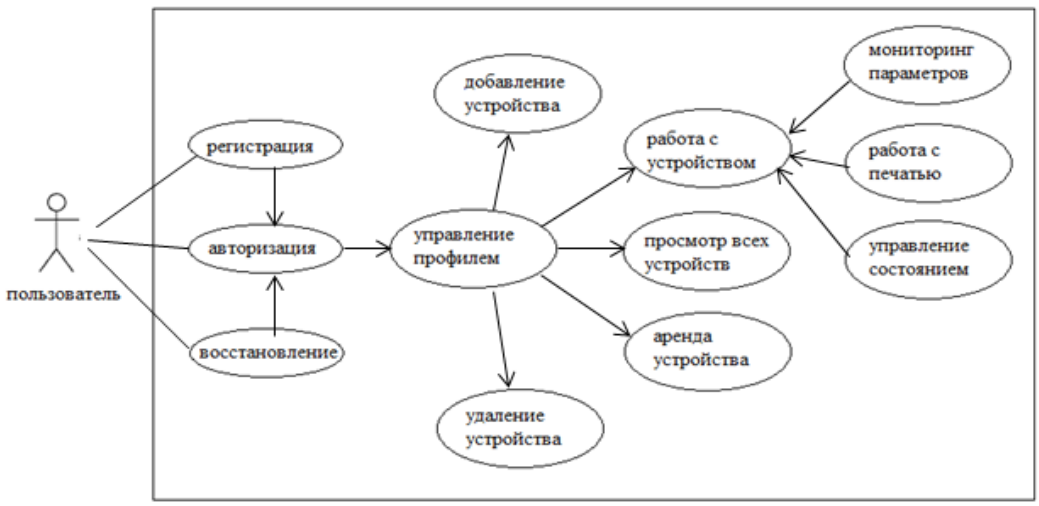


Рисунок 1 – диаграмма прецедентов разрабатываемого программного продукта

Основой программного комплекса являются:

– Android SDK, JDK 8;

– OctoPrint API;

– Framework: RxJava/RxAndroid, MVP Architecture.

ПП предназначен для автоматизации процесса нахождения и аренды 3D принтера в пределах указанного радиуса, это может быть принтер в соседнем доме или же стране. Также реализуется функционал, позволяющий добавлять свое устройство, сдавать его в аренду и контролировать его параметры. Используемые технологии 3D печати: FDM, SLM, SLS, SLA

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструменты SDK: [Электронный ресурс].URL: https://developer.android.com.

2. Дмитрий Горьков «3D печать с нуля». – Москва: 3D-Print-nt.ru, 2015, 400 с.

3. OctoPrint Service: [Электронный ресурс].URL: https://octoprint.org.

4. Test-Driven Development: By Example. Addison-Wesley. Winner of the Jolt Productivity Award. (ISBN 978-0321146533) 2002.

ЗАСТОСУВАННЯ НОТАЦІЇ IDF0 ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ТЕКСТОВИХ РЕГЛАМЕНТУЮЧИХ ДОКУМЕНТІВ

Денисенко В. О., Шамов С. О.

ХННІ ДВНЗ, м. Харків

Опис бізнес процесів за допомогою формальних мов почали вивчати ще у 60-х роках XX сторіччя у зв’язку з надзвичайним ускладненням об’єктів виробництва, виробничих технологій і потребою у досконалому описі процесів [1]. Але на даний час в літературі недостатньо уваги приділяється проблемі помилок у таких описах та засобам для їх виявлення і усунення. Досі основним методом виявлення та усунення помилок залишається ітераційне узгодження та корегування змісту формальних описів процесів різними категоріями фахівців, причетних до їх планування, управління та реалізації.

Метою даного дослідження є оцінка можливих характеристик якості формальних описів процесів діяльності, помилок в цих описах та методів їх виявлення. При його проведенні автори спиралися на результати попередніх досліджень щодо визначення помилок у формальних описах процесів і розробки методики для їх виявлення та усунення [2, 3].

Зміст дослідження. В якості вихідних даних для проведення дослідження був взятий опис процесу «Обробка замовлення клієнта», який був викладений у текстовій формі відповідно до процедури певної IT компанії та данні з аналізу даного опису за регламентом структурованого опису бізнес-процесів [4]. Дослідження складалось з наступних етапів.

1. На основі вихідного тексту, був розроблений формальний опис бізнес-процесу мовою IDEF0. Він склався з 2 діаграм: контекстної та першого рівня декомпозиції (рис. 1, 2).

2. В ході розробки діаграм здійснювались їх ітераційний контроль, обговорення та корегування, що відповідають традиційному підходу до забезпечення якості таких описів процесів. В результаті було отримано формальний опис з наступними параметрами:

кількість діаграм – 2;

кількість блоків активностей (робіт) – 1, 4;

кількість зв’язків – 6, 8;

кількість гілок зв’язків – 6, 8.

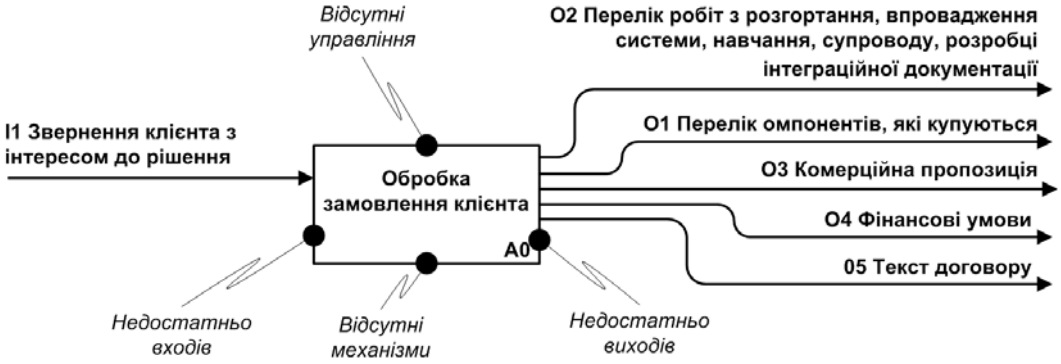


Рисунок 1 – Контекстна діаграма

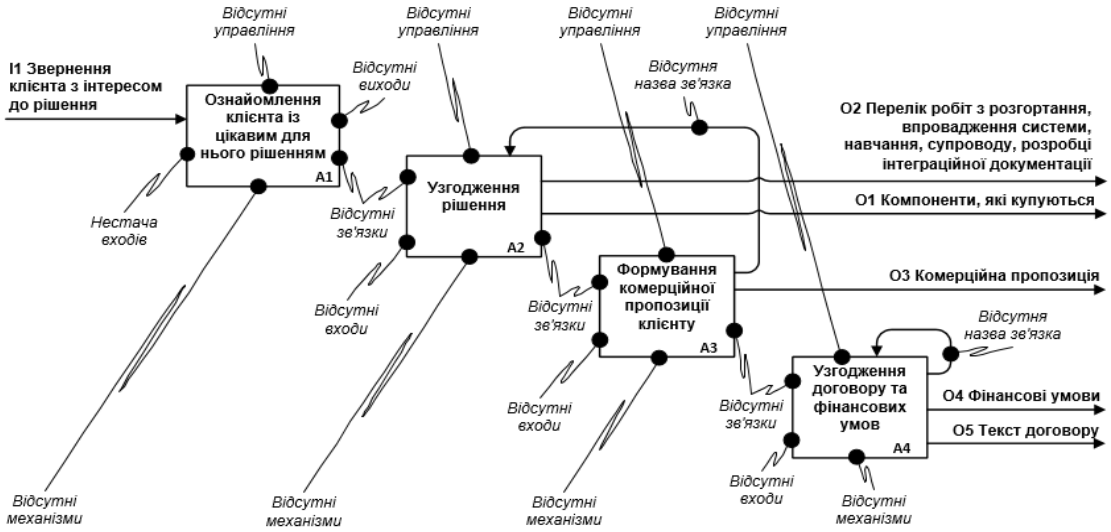


Рисунок 2 – Діаграма 1-го рівня декомпозиції

3. Для визначення поняття і оцінки якості побудованих діаграм були сформульовані критерії виявлення чотирьох видів некоректностей (порушень формальної правильності описів процесу), а саме:

структурна неповнота (СНП) – відсутність у активностей процесу зовнішніх та/або внутрішніх зв’язків, необхідних для правильного здійснення процесу;

функціональна неповнота (ФНП) – відсутність активностей, необхідних для правильного здійснення процесу;

атрибутивна неповнота (АНП) – відсутність в описі процесу інформації про атрибут, обов’язковий для діаграми або для елемента діаграми.

4. Отримані результати аналізу бізнес процесу за зазначеними критеріями були доповнені рішення щодо подальшого опрацювання виявлених недоліків, і представлені таблицею, наведеною на рис.3.

Складова опису процесу	Зауваження	Тип помилки	Рішення щодо виправлення помилки
Обробка замовлення клієнта (A0)	Відсутні управління; відсутні механізми; недостатньо виходів; недостатньо входів.	СНП, СНП, СНП, СНП	Запитати дані стосовно хто виконує дану роботу, за допомогою яких програм, документів вона виконується; яка ще інформація використовується як вхідні дані та які ще документи чи результати є вихідною інформацією
Ознайомлення клієнта із цікавим для нього рішенням (A1)	Відсутні управління; відсутні механізми; відсутні виходи; відсутні внутрішні зв'язки; недостатньо входів.	СНП, СНП, СНП, СНП, СНП	Запитати дані стосовно хто виконує дану роботу, за допомогою яких програм, документів вона виконується; яка ще інформація використовується як вхідні дані та які документи чи результати є вихідною інформацією; що є результатом завершення даної роботи та вхідною інформацією для наступної роботи
Узгодження рішення (A2)	Відсутні управління; відсутні механізми; недостатньо внутрішніх зв'язків; відсутні входи.	СНП, СНП, СНП, СНП	Запитати дані стосовно хто виконує дану роботу, за допомогою яких програм, документів вона виконується; яка інформація використовується як вхідні дані; що є результатом завершення даної роботи та вхідною інформацією для наступної роботи
Формування комерційної пропозиції клієнту (A3)	Відсутні управління; відсутні механізми; недостатньо внутрішніх зв'язків; відсутні входи; відсутня назва зв'язка	СНП, СНП, СНП, СНП, АНП	Запитати дані про виконавців даної роботи, за допомогою яких програм, документів вона виконується; що є її вхідними даними; що є результатом її завершення та вхідною інформацією для наступної роботи; як називається результат даної роботи що є зворотнім зв'язком для попередньої роботи (поправки що не влаштовують замовника)
Узгодження договору та фінансових умов (A4)	Відсутні управління; відсутні механізми; недостатньо внутрішніх зв'язків; відсутні входи; відсутня назва зв'язка	СНП, СНП, СНП, СНП, АНП	Запитати дані стосовно хто виконує дану роботу, за допомогою яких програм, документів вона виконується; яка інформація використовується як вхідні дані; що є результатом завершення даної роботи; як називається результат даної роботи що є зворотнім зв'язком для попередньої роботи (поправки що не влаштовують замовника)
Підписання договору (A5)	Відсутня активність «Підписання договору» – бо тільки «Текст договору» не є підставою для виконання замовлення	ФНП	Запропонувати доповнення опису активністю «Підписання договору», входом якої буде «Текст договору», виходом – «Підписаний договір». Запитати дані про виконавців активності, інструменти, що використовуються для цього, та регламенти, що містять вимоги до порядку підписання договорів

Рисунок 3 – Результати аналізу

5. За результатами аналізу обраховано показники якості документу:
– загальна кількість виявлених некоректностей – 24;
– кількість випадків СНП – 21;
– кількість випадків АНП – 2;
– кількість випадків ФНП – 1.

6. Проведене порівняння результатів візуального аналізу структурованого текстового опису процесу [4] з наведеними вище результатами. Його результати наступні:

– кількість виявлених помилок структурної неповноти виявилась більшою ніж за при аналізі структурованого тексту;

– не були виявленні помилки відносної неповноти, які легко виявлялись при аналізі структурованого тексту;

– виявлений випадок функціональної неповноти, який не вдалося побачити при аналізі структурованого тексту.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволило визначити і виявити у текстовому регламентуючому документі помилки типу структурної, атрибутивної та відносної неповноти. Проведене дослідження показало можливість та результативність використання підходу [3] для оцінки якості документів за допомогою формального опису бізнес-процесів засобами нотації IDEF0.

Порівняння його результатів з результатами візуального аналізу структурованого текстового опису [4] показало, що даний аналіз є більш наочним, що полегшує виявлення функціональної неповноти та структурної неповноти, пов'язаної із відсутністю внутрішніх зв'язків між активностями. З іншого боку, побудова формальних діаграм за структурованим текстовим описом є значно легшою, ніж за вихідним неструктурованим текстом. Це обумовлює доцільність сумісного застосування обох цих підходів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. SADT [Електронний ресурс] // Сайт wikipedia.org – Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/SADT.

2. Шамов С. О. Контроль описів банківських продуктів на основі структурно-функціонального моделювання. // Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Фінансовий ринок України: глобалізація та євроінтеграція (Збірник наукових праць) / НАН України. Ін-т регіональнтх досліджень. – Львів, 2008. – Вип. 1 (69). – С. 431-438.

3. Шамов С. О. Застосування контролю якості описів процесів діяльності до вихідних документів реінжинірингового проекту / С. О. Шамов // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2012 – № 6 (58). – С. 158–163.

4. Денисенко В. О. Застосування регламентів формалізованого опису бізнес-процесів для оцінки якості текстового регламентуючого документу IT компанії / В. О. Денисенко, С. О. Шамов // Наукові дослідження молоді з проблем європейської інтеграції : матеріали VIII Міжнародної наук.-практ. конф. молодих учених та студентів. – Х. : ХННІ ДВНЗ "УБС", 2018.

МЕТОД АНАЛИЗА МОНОХРОМНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Денисюк С. А., Васильева Л. В.
ДГМА, г. Краматорск

Обработка и анализ изображений – поэтапная процедура, напрямую зависящая от результатов каждого предыдущего этапа, а также знаний и опыта специалиста.

В данной работе рассматривались 2D-медицинские изображения. Методами получения таких изображений являются: компьютерная томография; цифровая радиология; 2D-ультразвук; оптическая микроскопия. Для повышения эффективности и скорости обнаружения различных объектов снимках, существуют различные программные методы обработки изображений, часть из которых взята за основу данного проекта.

Прежде всего, изображение необходимо улучшить: изменять значения яркости/контрастности, подавить шумы, преобразовывать RGB-снимок в бинарный (состоящий только из белого и черного цвета). В данной работе был использован алгоритм Брэдли для адаптивного изменения контраста, в основе которого лежат интегральные изображения. Далее, в зависимости от потребностей, следует использовать сегментацию изображения, которая позволяет изолировать отдельные элементы снимка

(органы, кости, клетки и т. д.). Метод основан на идентификации одинаковых пикселей с допустимым уровнем погрешности. Также был использован метод сегментации Canny (рис. 1), который является оптимальным по нескольким причинам: снимки, с которыми проводится работа, имеют несвязанные однородные участки, имеющие незначительные перепады по яркости; алгоритм устойчив к шуму; в сравнении с другими алгоритмами показывает лучшие результаты.



а) *б)*

Рисунок 1 – Применение алгоритма Canny:
а) исходное изображение; б) результат применения алгоритма

Однако основной задачей работы является нахождение линейных размеров на изображении. Для этого, был разработан инструмент «Линейка», которая позволяет: выбирать размер и единицы измерения; соединять на изображении отмеченные точки с указанием длины.

Таким образом, специалист может за кратчайшее время определить размер рассматриваемого объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов А. Ф. Автоматизация обработки микроструктур металлов на основе контурного и текстурного анализа изображений / А. Ф. Тарасов, Л. В. Васильева, М. А. Ефремов // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. – 2017. – № 2. - С. 108–116.

2. Васильева Л. Разработка алгоритмического обеспечения и модели программного комплекса обработки изображений [Текст] / Л. Васильева, А. Тарасов, И. Гетьман // Proceedings of the tenth international scientific-practical conference «Internet-Education-Science» (IES-2016), Vinnytsia, 11-14 October, 2016. – Vinnytsia : VNTU, 2016.

3. Medical Image Processing Overview [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.fields.utoronto.ca/programs/scientific/03-04/mathmedicine/notes/ZHU_notes.pdf.

4. Метод сегментации медицинских изображений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=38210.

5. Solomon C. J., Breckon T. P. (2010). Fundamentals of Digital Image Processing: A Practical Approach with Examples in Matlab. Wiley-Blackwell. doi:10.1002/9780470689776. – ISBN 0470844736.

6. Adaptive thresholding using the integral image by Derek Bradley, Gerhard Roth [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.420.7883.

7. Алгоритм Брэдли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/278435.

ВИКОРИСТАННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АНАТОМІЇ ЛЮДИНИ

Дзержинський І. В., Міхєєнко Д. Ю.
ДДМА, м. Краматорськ

Доповнена реальність (англ. *augmented reality*, *AR*) - термін, що відноситься до всіх проектів, спрямованих на додаток реальності будь-якими віртуальними елементами. Доповнена реальність - складова частина змішаної реальності, в яку також входить «доповнена віртуальність» (коли реальні об'єкти інтегруються в віртуальне середовище) [1].

На даний момент з розвитком обчислювальної техніки і появою нових технологій ситуація починає змінюватися і доповнена реальність стає доступною простим користувачам.

Існує досить широкий спектр галузей науки і техніки, в яких може застосовуватися доповнена реальність. У медицині дані технології затребувані для створення реалістичних тренажерів. Це дозволяє лікарям, наприклад, практикуватися в проведенні різного роду хірургічних операцій на тренажері і тільки потім починати працювати з пацієнтами. При цьому інтерактивність і реалістичність тренажерів гарантуватимуть правильність дій лікаря при проведенні реальної операції. Як приклад може розглядатися система BoneSim [2], що дозволяє імітувати операції на кісткової тканини. На сьогоднішній день вже існують віртуальні анатомічні атласи, наприклад, в Національній бібліотеці медицини в США. Ці атласи представляють різні органи і системи середньостатистичних чоловіки і жінки. Комп'ютер може воссоздавать не тільки зовнішні, але і механічні параметри органів. Принципова відмінність віртуальної анатомії полягає в тому, що спостерігач може бути поміщений в будь-яку точку як зовні, так і всередині організму, а також подорожував уздовж тих чи інших каналів і систем.

Існує два різних підходи до створення дисплеїв для реалізації доповненої реальності відеопрозрачние дисплеї і оптично прозорі. В оптично прозорих дисплеях реальний світ людина бачить за допомогою свого власного зору, а для відображення віртуальних елементів використовуються спеціальні оптичні комбінатори. У відеопрозрачних дисплеях картинка реального світу обробляється в реальному часі відеокамерою, після чого кожен приходить кадр доповнюється віртуальними об'єктами, і підсумкове комбіноване зображення показується людині. Дисплеї мобільних телефонів відносяться якраз до типу відеопрозрачних дисплеїв для доповненої реальності.

Існують безлічі бібліотек для обробки зображення. Наприклад бібліотека OpenCV. OpenCV (англ. Open Source Computer Vision Library, бібліотека комп'ютерного зору з відкритим вихідним кодом) - бібліотека алгоритмів комп'ютерного зору, обробки зображень та чисельних алгоритмів загального призначення з відкритим кодом. Реалізована на C / C ++, так само розробляється для Python, Ruby, Matlab і інших мов. Може вільно використовуватися в академічних і комерційних цілях – поширюється

в умовах ліцензії BSD. Тобто іншими словами бібліотека OpenCV представляє собою набір інструментів для маніпулювання зображенням. За допомогою цієї бібліотеки можна захопити зображення, обробити його і вивести на пристрій відображення [3].

Так само існує бібліотека ARTag. Вона спеціально призначена для обробки вхідної картинки на предмет виявлення маркерів і розрахунку їх відносного розташування [4].

З формуванням зображення моделей і об'єднанням їх із зображенням від камери той же не може виникнути проблем. Існує широко відома бібліотека OpenGL. Вона як раз і призначена для створення тривимірних зображень [5].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ronald T. Azuma A Survey of Augmented Reality // In Presence: Teleoperators and Virtual Environments. – 1997. – № 4. – P. 355–385.

2. Visuohaptic Simulation of Bone Surgery for Training and Evaluation / Dan Morris, Christopher Sewell, Federico Barbagli // IEEE Computer Graphics and Applications. – 2006. – Vol. 26, № 6. – P. 48–57.

3. Кэлер А., Брэдски Г. Изучаем OpenCV 3 = Learning OpenCV 3. — М. : ДМК-Пресс, 2017. – 826 с.

4. ARTag [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/ARTag.

5. Дональд Херн, М. Паулин Бейкер. Компьютерная графика и стандарт OpenGL = Computer Graphics with OpenGL. – 3-е изд. – М. : Вильямс, 2005. – 1168 с.

СКЛАДОВІ МОДУЛЮ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ МОНІТОРИНГУ ТА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТІВ

Злепко С. М., Тимчик С. В., Козеренко М. П.
ВНТУ, м. Вінниця

Основним призначенням інформаційної технології моніторингу та підтримки прийняття рішень для визначення стану здоров'я студентів є моніторинг стану студентів і виведення інтегрального критерію, який характеризує їх стан [1]. Дослідження стану фізичного, соціального та психічного здоров'я студента спричинює необхідність поділу загальної структури інформаційної технології на кілька основних структурних елементів, кожен із яких розроблено окремо, після чого вони об'єднується в єдину комплексну структуру [2]. Такий підхід до організації системи дозволить забезпечити її гнучкість.

Система, що використовується в модулі підтримки прийняття рішень (МППР), має класичну конфігурацію (рис. 1) і включає в себе: механізм логічного виводу (МЛВ) або інакше інтерпретатор, вирішувач, який працює за стандартним алгоритмом; робочу пам'ять (робочу БД): базу знань; підсистему пояснень; інтерфейс користувача; підсистему отримання і поповнення знань.



Рисунок 1 – Схема системи

Призначення МППР: надавати лікарю пояснення щодо вибраного рішення; надавати лікарю додаткову інформацію щодо діагнозу, схеми лікування, медичних призначень, прогнозування перебігу захворювання; формувати рекомендації щодо створення персонального плану лікування на основі первинної інформації; ставити діагноз серед множини наявних нозологічних форм; оцінювати взаємодію і взаємовплив симптомів і синдромів; обробляти суб'єктивні лікарські оцінки при ранжуванні якісно оцінюваємих симптомів; визначати рівень фізичної працездатності; визначати рівень фізичного здоров'я.

Характеристика умов функціонування МППР: невизначеність, коли інформація, яка необхідна для прийняття рішення, має не кількісний, а якісний характер; дефіцит часу, коли термін часу, відведений на оброблення даних і прийняття рішень, не відповідає умовам ситуації, що виникла; багатокритеріальність; неякісний підбір експертів, або їх низький професійний рівень; використання для прийняття рішень різнорозмірної медичної інформації; велика кількість альтернатив вибору.

Підсистема отримання і поповнення знань автоматизує процес наповнення системи знаннями, який здійснюють експерт за допомогою редактора і користувач з метою адаптації бази знань системи до умов її функціонування. Адаптація експертної системи до змін в предметній області реалізується шляхом заміни правил або фактів в базі знань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алгоритмічно-програмне забезпечення ІТ мониторингу та підтримки прийняття рішень для визначення здоров'я студентів / С. В. Тимчик, С. В. Костішин, С. М. Злепко, Р. М. Вирозуб // Вісник Хмельницького національного університету. – 2016. – № 1. – С. 43–48. – ISSN 2307-5732.

2. Інформаційні технології в біології та медицині: курс лекцій : навч. посіб. / В. І. Гриценко, Л. Б. Котова, М. І. Вовк [та ін.]. – Київ : Наук. думка, 2007. – 382 с.

ВИКОРИСТАННЯ ФРЕЙМВОРКУ DJANGO ДЛЯ РОЗРОБКИ WEB-САЙТІВ

Крохін І. В., Абдулов О. Р.
ДДМА, м. Краматорськ

Django - фреймворк, що розповсюджується на вільній основі та дозволяє розробляти сайти на мові Python. Як більшість сучасних веб-фрейморков, Django використовує шаблон MVC (Model-View-Controller). У порівняння з іншими PHP-фреймворками (Yii2, Laravel, Symfony), які використовуються на серверній стороні, Django фактично має всі ті переваги і недоліки, які має мова програмування Python перед мовою програмування PHP, тому в даному випадку постає вибір між мовами. Якщо порівнювати Django з іншим відомим Python-фреймворком - Flask'ом, Django утримує планку лідерства в популярності, однак для великих проектів рекомендується використовувати Flask, через слабку реалізацію ORM (Object-Relational Mapping - об'єктно-реляційне відображення) в Django.

Для створення сайту або додатку на Django, нам буде потрібні:

– інтерпретатор Python версії 3.x;

– встановлений Django;

– редактор текстових файлів (Sublime Text, Notepad ++);

– IDE для роботи з Python-модулями (PyCharm, PyScripter, Eclipse з плагіном PyDev).

Встановити Python можна з офіційного сайту шляхом скачування потрібної версії, відповідно до своєї ОС і її розрядності. На додаток до стандартного пакету Python, починаючи з версій 2.7.9/3.4, в комплекті має встановитися менеджер пакетів pip. Далі, через менеджер пакетів pip завантажити модуль virtualenv для створення віртуального середовища python. Віртуальне середовище не є невід'ємною частиною проекту на Django, проте все ж її рекомендується використовувати, оскільки вона дозволяє розмежувати відносини між інтерпретатором і використовуваними пакетами. Таким чином, якщо ми маємо два проекти, які працюють на різних версіях Django, за допомогою віртуального середовища ви зможете уникнути конфліктів версії пакетів на одній машині. Створюємо робочу директорію в тому місці, де необхідно, і відкриємо її в терміналі.

Встановлення Django виконується командою:

pip install django ~ = 1.11.0

Як видно, в команді вказана версія фреймворку. Можна її не вказувати, в такому випадку завантажиться більш нова версія.

Для створення проекту Django, в директорії з віртуальної середньої щільності (папка venvdir) в терміналі виконаємо наступну команду:

django-admin.exe startproject site.

де site - назва проекту і папки з файлами. Крапка в кінці команди – покажчик на поточну директорію, тобто в якій буде розгорнуто проект. В папці site у файлі settings.py необхідно внести зміни у змінну STATIC_URL.

Відразу після її ініціалізації додамо нову:

STATIC_ROOT = os.path.join (BASE_DIR, 'static')

Тим самим ми вказали, що статичні файли для нашого сайту (картинки, файли стилів, шрифти та ін.) будуть лежати в каталозі \static. Варто звернути увагу на змінну-прапор Debug в цьому ж файлі. Її значення за замовчуванням має бути true. Цей прапор, відповідно до назви, говорить нам про те, що перебуває в режимі дебаггера, який фактично заміняє всі функції сервера, а також обробляє виключення. Також варто відзначити, статичні файли будуть довантажувати в шаблон і коректно працювати, тільки якщо включений прапор Debug, оскільки пошук статики по шляху, який ми зазначали вище (STATIC_ROOT) - це робота сервера. Щоб проект нормально працював без режиму дебаггера, необхідно поставити його в зв'язці з сервером.

Створення WEB-додатку виконується за допомогою команди:

python manage.py startapp firstapp

де firstapp - ім'я додатку. Після створення додамо його до списку додатків в файл настройки проекту (settings.py). Знайдемо список INSTALLED_APPS і додамо в нього свій 'firstapp'. Як видно, тут вже встановлені деякі зі стандартними програмами.

URL-адреса являють собою визначник місцезнаходження ресурсу, тобто так чи інакше URL-адресу є "шляхом до файлу", будь то IP-адреса, або шлях до директорії на жорсткому диску. URL-адреси в проекті на основі Django можна налаштувати у файлі urls.py (та ж папка, в якій лежить settings.py), який являє собою URL dispatcher.

Для налаштувань відображення необхідно відкрити файл view.py в папці програми, і підключимо в нього деякий вбудований функціонал:

from django.views.generic.edit import FormView

from django.contrib.auth.forms import UserCreationForm

Як видно з коду вище, ми додали FormView і UserCreationForm (тобто прості форми, які нам потрібні для створення користувачів). Тепер опишемо в цьому ж views.py наступний клас, який успадковується від вбудованого класу FormView:

Для реєстрації користувачів необхідно налаштувати базу даних, куди будуть додаватися користувачі після реєстрації. В Django є стандартна SQLite база даних, в якій визначена таблиця з зареєстрованими користувачами. Перебуваючи в кореневій папці проекту міграція бази даних виконується командою:

python manage.py migrate

Таким чином, в роботі було описано порядок дій для створення WEB-додатку з використанням фреймворку Django. Наведені основні команди для встановлення всіх необхідних пакетів. У встановленому додатку реалізовано функціонал, який дозволяє реєструвати та авторизувати користувачів. Цей функціонал може бути використаний в інших проектах, де передбачається реєстрація користувачів.

МОДЕЛЮВАННЯ НАЙКРАЩОГО НАБЛИЖЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ ТЕХНОЛОГАМИ-МАШИНОБУДІВНИКАМИ

Кравченко В. І., Жартовський О. В., Карягін Ж. Г., Ларічкін О. В.
ДДМА, м. Краматорськ

Проектуючи нові або модернізуючи старі технологічні процеси, інженери-технологи машинобудівники виконують експериментальні дослідження в яких оцінюється вплив зміни вхідних параметрів технології на кінцевий результат. При цьому намагаються знайти оптимальну комбінацію вхідних величин, наприклад, швидкості різання, подачі, щоб отримати найбільш ефективний варіант технологічного процесу. Обробка експерименту в такому разі полягає в побудові математичної моделі, обчислення параметрів якої нудний та не безпомилковий процес і тому використання інформаційних технологій в такому випадку являється актуальним.

Мета роботи – автоматизувати розрахунки по обробці експериментальних даних і вибору математичної моделі з найкращим наближенням для подальшого оптимізаційного аналізу.

Задачі роботи:

– вивчити і проаналізувати вхідні дані, отримувані з експериментально-дослідницької установки, їх структуру та спосіб представлення;

– перетворити вхідні дані до виду, придатному для їх автоматизованої обробки;

– розробити математичну і інформаційну моделі обробки даних;

– розробити програму для вибору регресійної моделі найліпшого наближення.

Обмеженні знання про особливості досліджуваного процесу не дозволяють відразу встановити точну математичну модель.

Задіяні моделі.

1. Пряма лінія $y = b_0 + b_1x$.
2. Парабола другого порядку $y = b_0 + b_1x + b_2x^2$.
3. Сепенева функція $y = b_0x^{b1.}$
4. Показова функція $y = b_0e^{b1x}$.
5. Логарифмічна функція $y = b_0 + b_1x + b_2lnx$.

Процес обробки вимірювальних даних складається з декількох етапів, на кожному із яких технолог – дослідник виконує слідуючи операції:

- перевіряє склад та синхронізацію даних;
- поводить їх первісну обробку;
- знаходить коефіцієнти регресії, та вибирає з них модель найкращого наближення, а при необхідності і розраховує значення опосередкованих параметрів.

Інформаційну модель представимо у вигляді SADT-діаграми (рис. 1).

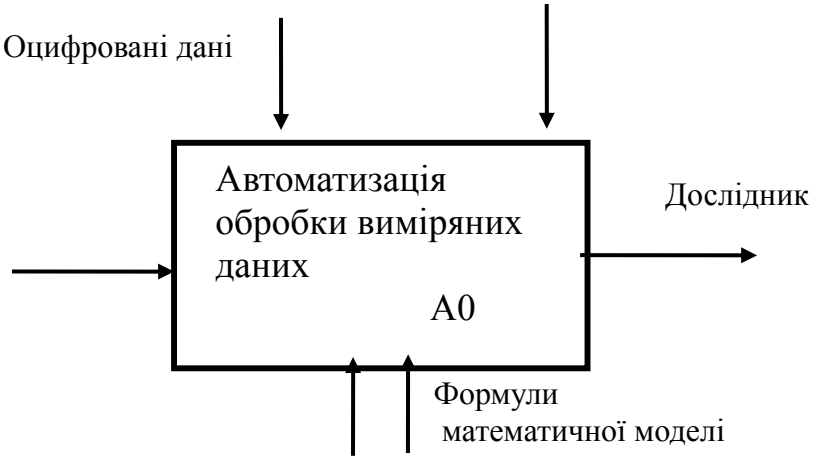


Рисунок 1 – Принципова схема інформаційної моделі

На базі описаних моделей з використанням PHP 5 розроблено програму для моделювання найкращого наближення експериментальних даних.

ВИСНОВКИ

Застосування програми допомогло знизити кількість помилок, підвищило достовірність оброблених даних і дало можливість автоматизувати обчислювальну діяльність дослідника-технолога.

Подальший напрямок розробки – програмування повнофакторного експерименту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука. 1984. – 425 с.

2. Дэвид А. Марка Методология структурного анализа и проектирования SADT / Дэвид А. Марка, Клемент Л. Мак Гоуэн.. – М. : Метатехнология, ТОО ФРЭД. 1993. – 242 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ФИНАНСОВОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Мелищук А. А., Гунченко Ю. А.
ОНМУ, г. Одесса

В связи с интенсивностью роста финансовых торговых площадок, а также дестабилизацией на международных валютных рынках, получение достоверной информации о текущем состоянии усиливает значимость прогнозных методов. Возможность использовать достоверную информацию увеличивает эффективность использования различных торговых техник, например, риск-менеджмента, а также свести к минимуму вероятность наступления неблагоприятных исходов. В области прогнозирования финансовых индексов, используются такие практические направления прогнозирования как [1]:

– технический анализ;
– фундаментальный анализ;
– анализ экономических циклов.

Для повышения точности аналитических результатов, на практике применяют все три метода, как единое комплексное решение. Однако, в силу высокой динамики обновления показаний, построить точный прогноз, основанный только на текущей информации, является сложной технической задачей.

Одним из возможных решений, является использование методов, основанных на теории вероятности и позволяющие анализировать большое количество данных за прошлые периоды. К таким методам следует отнести экстраполяцию. Данный метод позволяет анализировать линию трендов и формировать коэффициенты результирующей вероятности на отрезке с некоторой долей точности. Такой метод сложно адаптировать под анализ валютных рынков, однако он подходит для оценки вероятностного исхода в случаях биржевых торгов [2].

В связи с этим, для построения единого комплексного метода, позволяющего выполнить прогноз индексов на дальнейшие периоды, необходимо объединить несколько функциональных методов.

Комплексный метод включает в себя использование фундаментального и технического анализа. Метод основывается на анализе показаний в реальном времени, получаемых от биржевых ресурсов. Это позволит использовать только достоверные данные и корректировать показатели прогноза.

Технический анализ – это общепринятый подход к изучению рынка, имеющий целью прогнозирование движения валютного курса. Технический анализ предполагает, что рынок обладает памятью. Это значит, что на будущее движение курса существенно влияют закономерности его прошлого поведения. Иными словами, рынок может «запомнить», как себя вести в определенной ситуации, в следующий раз это может повториться. Объектом исследования в техническом анализе являются графики (charts), отображающие поведение цен. В техническом анализе принято выделять на графиках определенный набор типовых элементов. На их основе строится описание поведения графиков.

В дополнение к техническому анализу, следует добавить использование теории Доу, которая позволяет определить три основных тезиса технического анализа [3]:

– Случайностей не бывает. Каждое изменение цены на рынке чем-то вызвано. Если определить причину, то в следующий раз при появлении сходной причины спрогнозировать движение цены будет проще.

– История повторяется. То, что уже происходило на рынке, может случиться и во второй раз. Последствия, вероятнее всего, будут такими же.

– Закономерности работают. Тренд (вектор движения цены) имеет тенденцию сохранять направление. Повлиять на него может только то, что сопоставимо с ним по силе. Более слабые факторы приводят к временному колебанию, но не к развороту тренда.

К преимуществам технического анализа можно отнести следующие его особенности:

– В техническом анализе все исходные данные точны и не оставляют возможности неправильного истолкования.

– В техническом анализе все данные отображаются в режиме реального времени, поэтому трейдер имеет возможность реагировать максимально быстро.

– Технический анализ работает по одному принципу со всеми валютами и ценными бумагами.

– Технический анализ предоставляет достаточные данные для работы и с малоизвестными рынками.

– Трейдер может выбрать наиболее удобные инструменты, рассчитать конкретные интересующие его цифры на узком промежутке.

В результате анализа источников литературы, было принято решение в разработке комплексного решения, способного анализировать показания коэффициентов на финансовых рынках и использовать эти данные для прогнозирования колебания рынка. Готовое решение должно иметь вид веб-системы, позволяющей взаимодействовать с пользователями без привязки к конкретному оборудованию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крюков П. А. Методология моделирования динамики валютного курса / П. А. Крюков // Экономика, управление, финансы: материалы междунар. науч. конф. (г. Пермь, июнь 2011 г.). – Пермь : Меркурий, 2011. – С. 66–72.

2. Колесов Д. Н. Оценивание сложных финансово-экономических объектов с использованием системы поддержки принятия решений АСПИД-3W / Д. Н. Колесов, М. В. Михайлов, Н.В. Хованов. – СПбГУ, 2004.

3. Люу Ю.-Д. Методы и алгоритмы финансовой математики / Ю.-Д. Люу. – М. : Бином ; Лаборатория знаний, 2007.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНОГО РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПОРТСМЕНА-МЕТАТЕЛЯ ПРИ ТОЛКАНИИ ЯДРА С МЕСТА

Мельников А. Ю., Кадацкий Н. А.
ДГМА, г. Краматорск

Современный уровень развития легкой атлетики, в частности – толкания ядра, при обостряющейся конкуренции на международной арене ставит задачу разработки новых, более рациональных средств и методов спортивной подготовки, которые содействуют быстрому и надежному достижению высоких спортивных результатов.

Особенно возросла необходимость в научных исследованиях после значительного роста спортивных достижений, объясняющегося, прежде всего, хорошей силовой подготовкой метателя. Однако силу беспредельно

увеличивать нельзя, и дальнейший рост результатов возможен не столько за счет ее увеличения, сколько за счет лучшего ее использования, что осуществимо при совершенствовании техники метаний.

Основой улучшения результата является правильность выполнения финальной (заключительной) фазы толкания ядра. Поэтому целесообразно будет исследовать эту область спортивной техники со статической стороны. Рассмотрим, от каких величин она зависит. Из уравнения механики она определяется так:

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\omega_0}{g}, \qquad (1)$$

где v_0 – начальная скорость вылета снаряда в м/сек, которая сообщается снаряду спортсменом в момент выпуска его из руки;

ω_0 – начальный угол вылета снаряда в градусах;

g – ускорение силы тяжести.

Для расчетов в спортивных метаниях уравнение (1) неприменимо по следующим причинам:

1) не учитывает высоту h_0, на которой снаряд покидает руку спортсмена;

2) не учитывает влияние атмосферной среды;

3) вес такого снаряда, как ядро, оказывается соизмеримой с силой воздействия метателя на снаряд, и это отклоняет оптимальный угол вылета снаряда;

4) из-за наличия скорости разбега, которая в толкании ядра соизмерима со скоростью передаваемая снаряду в процессе метания.

На ядро, летящее в воздухе с какой-то начальной скоростью v_0, действуют только две силы: сила притяжения Земли и сила сопротивления воздуха, влияние которой будет оценено ниже. Траектория ядра определится полученным уравнением:

$$L = \frac{v_0^2}{g}\cos\omega_0\left(\sin\omega_0 + \sqrt{\sin^2\omega_0 + \frac{2gh_0}{v_0^2}}\right). \qquad (2)$$

Из этого уравнения видно, что дальность зависит от следующих трех величин: начальной скорости v_0, с которой ядро выталкивается, угла ω_0 к горизонту, под которым ядро выталкивается, высота h_0 над землей, на которой ядро покидает руку.

Спортсмену по мере роста мастерства необходимо тщательно анализировать углы выпуска ядра, так как отклонение от оптимальных углов на несколько градусов с увеличением дальности толкания приведет к значительным потерям результата. Здесь важны именно абсолютные величины,

так как при высоком результате потеря каждого сантиметра может оказаться весьма ощутимой из-за того, что спортсмен приближается к пределу своих возможностей.

Для того чтобы убедиться, что сила, воздействующая на ядро, соизмерима с его весом, рассчитаем величину этой средней силы. Однако предварительно следует установить длину активного пути приложения силы в финальном разгоне $l_{аф}$. Анализ кинограмм лучших толкателей ядра показал, что можно принять равным 1,5 м.

Кинетическая энергия, затраченная на сообщение скорости снаряду, определяется как:

$$E = \frac{mv_0^2}{2}\ , \tag{3}$$

где m – масса мужского ядра.

Среднюю силу, с которой спортсмен воздействует на ядро при сообщении ему скорости, будем называть силой разгона F_r:

$$F_r = \frac{E}{l_{аф}}\ , \tag{4}$$

где $l_{аф}$ – длина активного пути приложения силы в финальном разгоне.

Однако, кроме силы, затрачиваемой на сообщение снаряду ускорения, спортсмен вынужден также расходовать компенсирующую силу и на преодоление веса ядра P:

$$P = mg\ . \tag{5}$$

Таким образом, возникает следующая задача: при данном отношении $\frac{F}{P}$ нужно найти оптимальный угол ω_0, при котором дальность полета снаряда будет максимальной.

Задача решается с помощью таких действий: из формулы (4) определяем скорость и, выражая заменой $E = l_{аф}F_r$, получим:

$$\mathrm{v} = \sqrt{\frac{2\mathrm{F_r}l_{\mathrm{аф}}}{\mathrm{m}}}\ , \tag{6}$$

где $l_{аф}$ – путь приложения силы.

Так как максимальная дальность полета ядра определяется уравнением (2), то, подставляя в него значения уравнения (7) и (6), получим:

$$\mathrm{L} = \frac{2\mathrm{lF_r}}{\mathrm{P}}\cos\omega_0(\sin\omega_0 + \sqrt{\sin^2\omega_0 + \frac{Ph_0}{l_{аф}F_\mathrm{r}}})\ . \tag{7}$$

Из формулы (7) мы видим, что чем меньше сила воздействия на ядро, тем большим должен быть угол направления этой силы, который демонстрирует нам рис. 1. При определенном для данной силы угле ω_0 наступает оптимальное сочетание всех величин, что приводит к максимальной дальности полета снаряда.

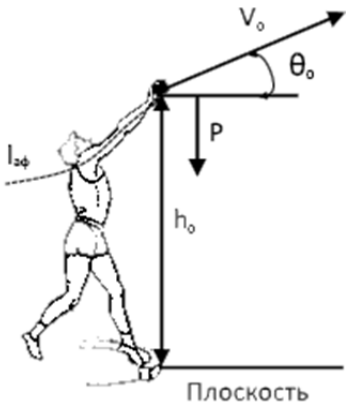


Рисунок 1 – Изображение вектора физических переменных

Для проведения расчетов была создана информационная система – приложение в среде визуального программирования Lazarus [3].

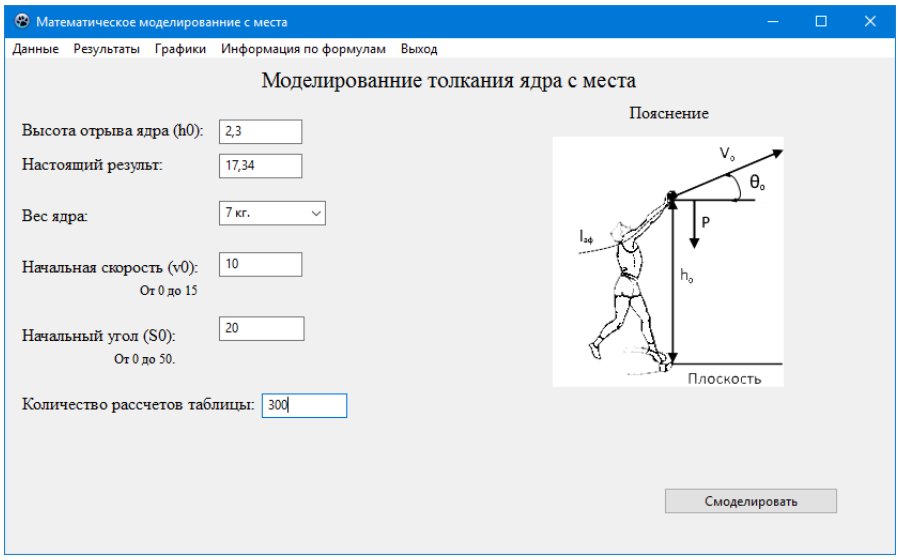


Рисунок 2 – Основная вкладка приложения (начальные данные для ядра 7 кг)

В основной вкладке «Данные» пользователь вводит нужные показания для расчета: высоту отрыва ядра, настоящий результат (по которому идет приблизительный поиск), вес ядра, начальный угол (от которого будет начинаться поиск и все расчеты), начальная скорость (с которой будет начат циклический процесс моделирования), количество расчетов в таблице (которое будет записано в таблицу для сравнения и получения информации).

Основной величиной, от которой зависит скорость вылета снаряда, а значит и результат метания, является сила, скорость и угол, под которым спортсмен воздействует на снаряд.

После моделирования на вкладке «Результаты» мы можем увидеть таблицу со всеми рассчитанными программой углами и их отношения к скорости выпуска ядра. Для более точного результата проведем несколько приближенных поисков.

Данные, которые мы ввели в программу, показали следующий результат. Спортсмен, который толкает ядро массой 7 кг, приблизительно выталкивает его под углом 36 градусов, со скоростью 12,3 метра в секунду. Сила разгона снаряда при этом составляет 363,95 килограмма. А спортсмен, толкающий ядро массой 6 килограмм на 20 метров 13 сантиметров, должен выпускать ядро под скоростью 13,4 м/сек с углом выпуска 38 градусов и силой 359,12 килограмм.

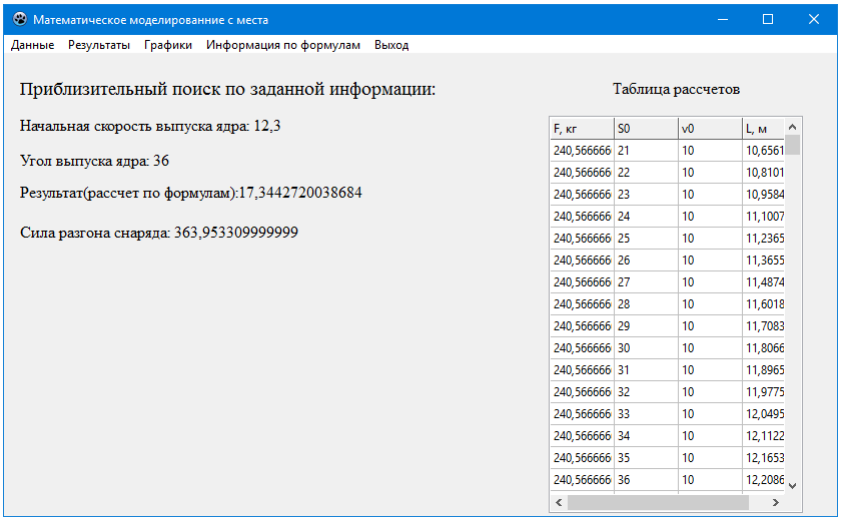


Рисунок 3 – Приближенный поиск толкателя 7кг ядра

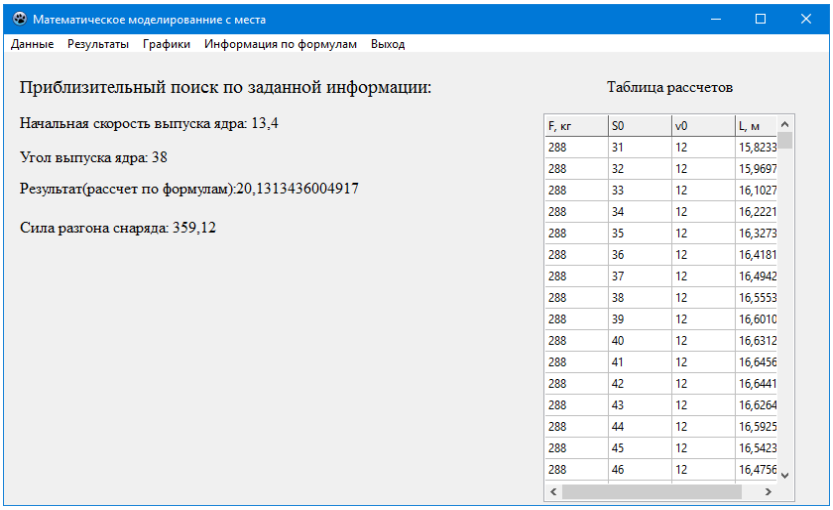


Рисунок 4 – Приближенный поиск толкателя 6кг ядра

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тутевич В. Н. Теория спортивных метаний / В. Н. Тутевич. – Москва, 1956. – 310 с.

2. Гросс П. И. Атлетический спорт / П. И. Гросс. – СПб, 1995. – 19 с.

3. Мельников А. Ю. Работа в среде Lazarus: учеб. пособ. / А. Ю. Мельников. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 136 с.

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ З БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Миргородський О. В, Шибаєв Д. С.
МАУП, м. Київ

Фінансовий аналіз підприємства — це метод наукового дослідження і оцінки явищ і процесів, в основі якого лежить вивчення складових частин, елементів досліджуваної організації. Він являє собою оцінку фінансово-господарської діяльності фірми в минулому, сьогоденні і передбачуваному майбутньому [1].

Пріоритетними завданнями аналізу фінансового стану підприємства є правильні оцінки початкового фінансового стану і динаміки його подальшого розвитку, що складається з наступних етапів:

– ідентифікація фінансово-економічного становища;

– виявлення змін фінансово-економічного стану в просторово-часовому розрізі;

– визначення основних чинників, що викликають зміну фінансово - економічного стану;

– виявлення внутрішньогосподарських резервів зміцнення фінансового становища [2].

Для поліпшення загальних процесів розрахунків фінансового стану підприємства – використовуються сучасні інформаційні технології, які дозволяють розробити сучасний програмний засіб, здатний виконати поставлене завдання за менший проміжок часу і забезпечити більш високу точність, ніж людина [3].

Планування в ринковій економіці має здійснюватися на основі статистичних методів дослідження ринку. При цьому пріоритетна роль має відводитися натуральним показниками попиту на ринку. Головним оціночним показником діяльності промислового підприємства залишається обсяг випуску продукції, а не економічна стійкість та частка ринку.

В цілому автоматизація управління фінансами дає керівнику потужний інструмент прогнозування, вибору варіантів і аналізу майбутнього фінансового стану підприємства, моніторингу його поточного стану для прийняття своєчасних і адекватних управлінських рішень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шеремет А. Д. Финансы предприятий: менеджмент и анализ / А. Д. Шеремет, А. Ф. Ионова. – 2-е изд., исп. и доп. – М .: Инфра-М, 2007. – 479 с.

2. Бочаров В. В. Финансовый анализ / В. В. Бочаров. – СПб. : Питер, 2008. – 240 с.

3. Ковалев В. В. Финансовый анализ: методы и процедуры / В. В. Ковалев. – М. : Финансы и статистика, 2010. – 560 с.

ELOQUENT ORM – РЕАЛІЗАЦІЯ ШАБЛОНУ ACTIVERECORD У ФРЕЙМВОРКУ LARAVEL

Сафронов Р. О., Абдулов О. Р.
ДДМА, м. Краматорськ

Фреймворк Laravel є одним з багатьох фреймворків, які у своїй основі використовують mody програмування PHP. На сьогоднішній момент часу його популярність швидко зростає, що пов’язано із використанням цілого ряду особливостей, які відрізняють цей фреймворк від інших:

– використання менеджеру залежностей Composer, який дозволяє швидко розгортати проект та контролювати залежності;

– використання dotenv для зберігання важливої та секретної інформації;

– підтримка PSR-4;

– запити форм, їх нескладна обробка та робота з ними та багато інших.

Важливим також є те, що цей фреймворк підтримує найбільш потужну реалізацію шаблону ActiveRecord в PHP Eloquent ORM. Крім звичайних CRUD-операцій в ній є м'яке видалення, області запитів, відносини, методи доступу і мутатори, мутатори дат, спостерігачі моделі і багато іншого.

ORM (англ. Object-relational mapping, об'єктно-реляційна проекція) — технологія програмування, яка зв'язує бази даних з концепціями об'єктно-орієнтованих мов програмування, створюючи «віртуальну об'єктну базу даних» [wiki]. Система об'єктно-реляційного відображення (ORM) Eloquent - реалізація шаблону ActiveRecord в Laravel для роботи з базами даних. Кожна таблиця має відповідний клас-модель, який використовується для роботи з цією таблицею. Моделі дозволяють запитувати дані з таблиць, а також вставляти в них нові записи.

Для роботи з Eloquent ORM спочатку створюється модель Eloquent. Моделі зазвичай розташовуються в директорії проекту app або в іншому місці, в якому працює автозавантажувач composer.json. Всі моделі Eloquent успадковують клас Illuminate\Database\Eloquent\Model. Для роботи з базою даних достатньо тільки в моделі вказати назву таблиці з бази даних (рис. 1).

```
<?php
   namespace App;
   use Illuminate\Database\Eloquent\Model;

   class Article extends Model
     {
        protected $table = 'articles';
```

Рисунок 1 – Фрагмент коду моделі Article.php для роботи з таблицею 'articles'

Цього коду достатньо, щоб контролер міг звертатися до моделі та отримувати дані з бази. На рис. 2 наведено фрагмент коду з контролеру ArticlesController, який дозволяє отримати з таблиці 'articles' останні статті з виводом їх по 10 статей на сторінку.

```php
<?php
   namespace App\Http\Controllers
   use Illuminate\Http\Request;
   use App\Article

   class ArticlesController extends Controller
      {
         public function getPosts()
            {
               $objArt = new Article();
               $articles = $objArt->orderBy('id', 'desc')->paginate(10);
               return view('welcome', ['articles' => $articles]);
            }
```

Рисунок 2 – Фрагмент коду контролеру ArticlesController.php для роботи з моделлю Article.php

Додавання записів в таблицю відбувається через контролер ArticlesController.php з використанням методу addArticle(), який показано на рис. 3.

```php
public function addArticle(Request $request) {
    $article = new Article;
    if ($request->method()=='POST') {
        $article->title = $request->title;
        $article->full_text = $request->full_text;
        $article->save();
        return redirect()->route('articles');
    }
    return view('create_post');
}
```

Рисунок 3 – Фрагмент коду контролеру ArticlesController.php для додавання статті в таблицю Article.php

Відносини між таблицями у Eloquent визначаються як методи у класах моделей. На рис.4 представлені методи, які дозоляють встановити зв’язки між таблицями користувачі-статті (один до багатьох) методом user() та статті-коментарі (одна до багатьох) методом comments().

```php
public function comments()
   {
      return $this->hasMany('App\Comment');
   }
public function user()
   {
      return $this->belongsTo('App\User');
   }
```

Рисунок 4 – Фрагмент коду моделі Article.php для зовнішніх зв’язків

Таким чином, Eloquent ORM є потужним інструментом для роботи із базами даних з використанням фреймворку Laravel. Цей інструмент працювати з базою даних на більш високому рівні та звільняє від деталей нижчого рівня - таких як синтаксис запитів і безпеку.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАЗОЧАСТОТНОГО АНАЛИЗА В ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Никитин А. А., Угольников С. В.
НТУ «ХПИ», г. Харьков

Надежность и длительная прочность механических систем, испытывающих высокие нагрузки, часто определяется характером и параметрами динамических процессов, формирующихся в них. Особую роль играют периодические и почти периодические процессы, способные вызвать резонансные колебания элементов и конструкции в целом. Расчетные методы не всегда способны выявить возможные вибрационные возмущения и с требуемой точностью определить их параметры. Экспериментальные исследования динамических процессов затруднены наложением разнородных периодических составляющих при наличии случайной компоненты. Свое влияние оказывают сложный спектральный состав, относительно малая интенсивность низших гармоник и статистический характер устойчивости процессов.

Рассматривается методика и построенная на ее основе измерительно-информационная система выявления в полигармоническом псевдослучайном динамическом процессе устойчивых периодических составляющих, определения их параметров (спектрального состава и основной частоты); оценки взаимосвязи гармоник, взаимосвязи процессов в различных точках физической системы и скорости распространения периодического процесса в пространстве. Предполагается, что исследуемые периодические процессы статистически устойчивы, обладают свойствами эргодичности и стационарности, а шумовая составляющая имеет функцию распределения близкую к нормальному закону. Для снижения влияния шумовой компоненты и получения состоятельных оценок параметров выполняется осреднение по ансамблю реализаций.

Поиск так называемых «скрытых периодичностей» может выполняться во временной области, однако, существенно более эффективным является перевод анализа в частотную область, особенно с учетом прогресса в разработке цифровых методов быстрого преобразования Фурье. В основе предлагаемого решения лежит понятие частотной функции отклика, а именно, фазовой частотной характеристики вычисленной для динамических процессов зарегистрированных в двух точках разнесенных в пространстве. Пространственный сдвиг вызывает смещение во времени между регистрируемыми процессами, которое характеризует направление и скорость перемещения вибропроцесса. В частотной области смещение во времени трансформируется в фазовый сдвиг, величина которого зависит от частоты. Прямое использование фазочастотной характеристики осложняется неопределенностью величины фазового сдвига, что связано с бесконечнозначностью арктангенса.

Если процесс полигармоничен, что часто наблюдается на практике, появляется возможность восстановить однозначность фазочастотной характеристики переходом к анализу приращений частоты и разности фаз для нескольких гармоник, для которых получены следующие соотношения, характеризующие связь с номерами гармоник, основной частотой исследуемого процесса и запаздыванием по времени при регистрации процесса в точках A и B.

$$\Delta f_r = f_{i+r} - f_i = r f_0;$$
$$\Delta \varphi_r^{BA} = \varphi_{i+r}^{BA} - \varphi_i^{BA} = \mp r \cdot \omega_0 \cdot t_{BA}\cdot,$$

где f и φ – частота и фазовый сдвиг для гармоники анализируемого процесса;

i и $i + r$ – номера гармоник;

t_{BA} – сдвиг во времени при перемещении процесса из точка A в точку B;

$\omega_O = 2\pi f_O$ – основная частота процесса;

Δf_r и $\Delta \varphi_r$ – приращения частоты и фазы при переходе между гармониками i и $i + r$.

Использование фазочастотной характеристики допустимо только при наличии линейной взаимосвязи анализируемых процессов, что требует вычисления функции когерентности. Важно также точно знать искажения фаз, вносимые измерительными каналами.

На основе рассмотренной методики сформирована схема измерительно–информационного комплекса для выявления структуры периодических динамических процессов и определения их параметров. В состав комплекса входят четыре подсистемы:

– измерительная: малоинерционные датчики–преобразователи с блоками питания, предварительные фильтры, усилители, коммутаторы, регистраторы первичного сигнала (аналоговые и цифровые);

– преобразования: противотранспозиционные фильтры, блоки быстрого преобразования Фурье, блоки вычисления фазочастотной характеристики, взаимнокорреляционной функции, функции когерентности, накопители для текущих и осредненных результатов вычислений;

– анализа: блок формирования, хранения и использования базы данных частота–фаза–когерентность для выявленных гармонических составляющих процесса, блок анализа приращений частоты и фазы, блок расчета основных характеристик периодических процессов;

– взаимодействия с оператором: универсальный блок индикации, блок документирования, блок интерактивного взаимодействия оператор – информационный комплекс.

Особенностью сформированного измерительно–информационного комплекса является то, что он может работать как в полностью автоматическом режиме, так в во взаимодействии с оператором. Наличие промежуточных накопителей информации позволяет использовать подсистемы комплекса автономно.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ИНТЕРНЕТ-ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ольховская О. Л., Бурдовицин Н. Н.
ДГМА, г. Краматорск

Применение продуктов сферы информационных технологий в торговле во многом предопределяет успешность развития торговой организации. Современные IT-продукты нацелены на корректировку и оптимизацию как внутренних, так и внешних бизнес-процессов. Наиболее важными являются технологии автоматизации отношений с покупателями и налаживания непосредственно торговой деятельности, во всех ее проявлениях.

ABC-XYZ-анализ позволяет разбить данные по продажам на девять групп в зависимости от вклада в выручку компании (ABC) и регулярности покупок (XYZ). Такая классификация упрощает работу при планировании и формировании ассортимента. Следовательно, ABC-XYZ-методику можно рассматривать как средство поддержки принятия решений в формировании стратегии управления запасами.

Полученные в результате прогнозирования данные в дальнейшем могут использоваться для управления запасами, в частности для расчета страхового запаса (страховой запас = 50 % спроса в планируемое время).

Результат ABC-XYZ-анализа и прогнозирования спроса товаров интернет-представительства торгового предприятия.

В результате ABC-XYZ-анализа каждому товару интернет-магазина присвоена категория (рис. 1).

Расширенный поиск | Выполнить классификацию товаров | Элементы 1–10 из 1862.

ID	Наименование	Категория	Бренд	Цена, грн	Количество	Скидка, %	ABC	XYZ	
2	Полусинтетическое моторное масло - Optimal SAE 10W-40	Автомасла	LIQUI MOLY	432	96	4	A	Y	
3	Антифриз Bizol Coolant G12+ concentrate	Автохимия	BIZOL	523	89		C	Z	
4	Синтетическое моторное масло SuperTurboral LA SAE 5W-30	Автомасла	ARAL	850	188		A	X	

Рисунок 1 – Таблица товаров с категориями

Матрица категорий, с их описанием по каждой категории товара, представлена на рис. 2.

При выполнении классификации товаров запускаются функции XYZ- и ABC-классификации. В столбцы XYZ и ABC таблицы товаров записываются соответствующие буквы категорий.

На рисунке 3 представлена страница просмотра информации о товаре, а также динамика продаж товара по месяцам и прогнозируемые значения продаж на три месяца, вычисленные с помощью метода двойного

экспоненциального сглаживания (модель Хольта). На графике фактические данные обозначены синим цветом, а прогнозируемые – красным. На графике данного товара виден тренд возрастания продаж.



Рисунок 2 – Матрица категорий на странице товаров

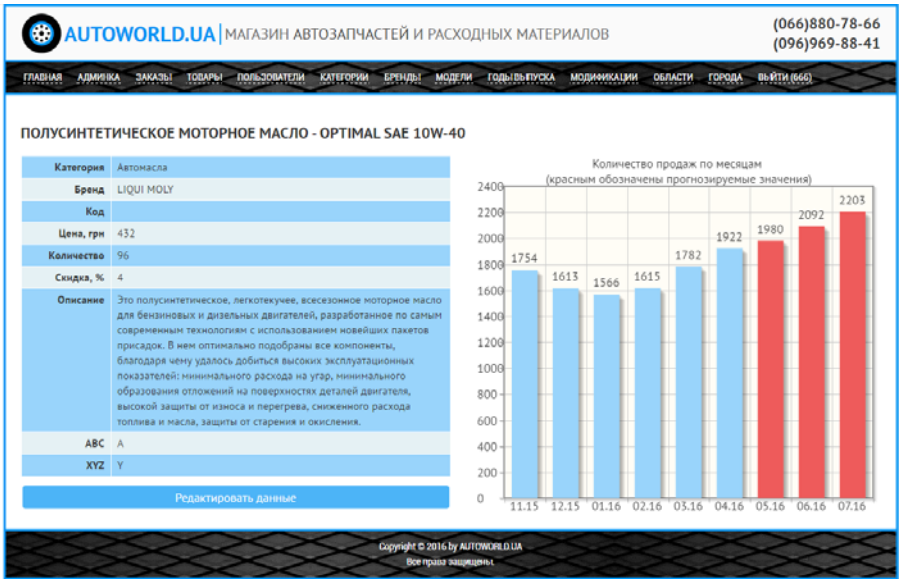


Рисунок 3 – Страница просмотра информации о товаре

Таким образом, осуществление оценки степени важности товаров интернет-магазина (ABC-метод) и оценки стабильности объема продаж товаров (XYZ-метод) позволяет разбить данные по продажам на 9 групп в зависимости от вклада в выручку компании (ABC) и регулярности покупок (XYZ). Такая классификация упрощает работу при планировании и формировании ассортимента.

Следовательно, после проведения ABC-XYZ-анализа, компания может начать планировать закупки товаров с учетом плана продаж на основе различных моделей пополнения запасов.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ОТРИМАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Овчарова В. О., Алтухов О. В.
ДДМА, м. Краматорськ

До композиційних матеріалів (композитів) відносять багатокомпонентні матеріали, що складаються з полімерної, металевої, вуглецевої, керамічної або іншої основи (матриці), армованої наповнювачами з волокон, ниткоподібних кристалів, тонкодісперсних частинок та ін. Шляхом підбору складу і властивостей наповнювача і матриці, їх співвідношення, орієнтації наповнювача можна отримати матеріали з необхідним поєднанням експлуатаційних і технологічних властивостей [1].

На даний момент розвитку в промисловості знайшли застосування композиційні матеріали наступних груп: що містять компоненти з металів або сплавів; включають компоненти з неорганічних сполук оксидів, карбідів, нітридів та ін.; що складаються з неметалічних елементів, вуглецю, бору та ін.; містять компоненти з органічних сполук (епоксидні, поліефірні, фенольні та інші смоли). Для отримання таких матеріалів використовують такі технологічні процеси як: просочення армуючих волокон матричним матеріалом; формування в прес-формі стрічок наповнювача і матриці, одержуваних намотуванням; холодне пресування компонентів з наступним спіканням; електрохімічне нанесення покриттів на волокна з наступним пресуванням; осадження матриці плазмовим напиленням на наповнювач з наступним обтисненням; пакетне дифузійне зварювання моношарових стрічок компонентів; спільна прокатка армуючих елементів з матрицею і ін.

Для авіабудування та інших галузей промисловості з підвищеними вимогами до міцності, в'язкості, втомної міцності і інших експлуатаційних характеристик, пред'являються більш високі вимоги при створенні композитів. Оцінку фізико-механічних властивостей композиційних матеріалів складно провести традиційними методиками аналітичних розрахунків [2]. Найбільш правдиву оцінку фізико-механічних властивостей таких матеріалів можуть дати випробування дослідних зразків на вигин, стиск і розрив. Але проведення таких випробувань коштує дуже дорого і займає багато часу, починаючи з виготовлення зразків і до проведення випробувань. Одними з найбільш затребуваних в авіабудуванні є композити на основі алюмінію завдяки своїй малій вазі. Армування волокнами з синтетичних компонентів або частинок дозволяє домогтися необхідної міцності і щодо простоті обробки.

Для оцінки фізико-механічних властивостей композиційних матеріалів використовують моделювання в CAE-системах, які мають можливості розрахунку властивостей не тільки металевих матеріалів, але також нових полімерних та на основі графіту матеріалів. Для найбільш досконалих CAE-систем Ansys [3] і Abaqus [4] розроблені додаткові програми, які забезпечують точне моделювання властивостей виробів з композиційних матеріалів в різних

умовах навантаження. Дослідження фізико-механічних властивостей нових композиційних матеріалів, одержуваних сучасними технологічними процесами, є актуальним завданням і можливо шляхом моделювання в CAE-системах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Barbero Ever J. Introduction to Composite Materials Design / Barbero Ever J. – CRC Press, 2017. – 570 p.

2. Большаков В. И. Асимптотические методы расчета композитных материалов с учетом внутренней структуры / В. И. Большаков, И. В. Андрианов, В. В. Данишевский. – Днепропетровск : «Пороги», 2008. – 196 с.

3. Barbero Ever J. Finite Element Analysis of Composite Materials Using ANSYS® / Barbero Ever J. – CRC Press, 2015. – 362 p.

4. Barbero Ever J. Finite element analysis of composite materials using Abaqus / / Barbero Ever J. – CRC Press, 2013. – 412 p.

ВИКОРИСТАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ В ОРГАНІЗАЦІЇ ВІТЧИЗНЯНОГО ГОТЕЛЬНОГО БІЗНЕСУ

Тимошенко Л. М., Негрова Л. С.
ОНПУ, м. Одеса

Сьогодні використання сучасних досягнень комп'ютерних інформаційно-телекомунікаційних технологій (ІТ-технологій) є актуальним при організації туризму, зокрема, готельного бізнесу. Питання організації готельного бізнесу досліджуються в працях Мальської М. П., Пандяка І. Г., Круль Г. Я., Головко О. М., Нечаюк Л. І. та інших [1–3].

В Україні інформаційні системи управління готельним комплексом (Hotel Management Systems – HMS) з'явились у середині 90-х років XX століття. Сьогодні на ринку присутні біля десяти продуктів від різних виробників, більшість з них – іноземні. Відомі на українському ринку HMS відображають особливості нашого ринку, а саме - забезпечують ведення звітів згідно з національним законодавством, дозволяють поселяти гостя на окреме місце та мають функцію оплати до чи після проживання. Під час вибору системи управління власник готелю має зважити ряд факторів: надійність продукту, якість роботи компанії-інсталятора, рівень підтримки, гнучкість розширення та ціну [4, 5].

З американських інформаційних систем управління готельним комплексом на українському ринку найбільше поширені OPERA, Fidelio та Epitome PMS. Впровадженням цих систем займається компанія HRS.

Система Fidelio позиціонує себе як рішення для усіх типів готелів. Вона призначена для бронювання кімнат, розміщення гостей організації конференцій, а також для фінансового контролю та обліку діяльності підприємства.

OPERA PMS має багато функцій, що спрощують управління мережевими готелями. Система централізованого бронювання дозволяє контролювати доступність номерів усіх готелів однієї мережі. В систему входять модулі, що відповідають за:

– оптимізацію доходів,

– аналіз та візуалізацію головних показників роботи готелю.

Epitome PMS побудована за модульним принципом та позиціонує себе як продукт для готелів усіх типів. Клієнти мають можливість налаштовувати систему відповідно до своїх потреб, вибираючи потрібні модулі. Базовий модуль забезпечує функції портьє, бронювання, касира, управління номерним фондом, тарифами та звітами. Також в систему інтегровані модулі групових продаж, управління турагентством, історії гостей, компаній та інші.

З російських систем інформаційних управління готельним комплексом представлені «Отель-2.3», Servio HMS «Эдельвейс», Intellect Style [5].

«Отель-2.3» розрахована на готелі, що мають 2-5 зірок, та налічують в собі від 10 до 1000 номерів. Вона має стандартний набір модулів (портьє, каса, бронювання, звіти, господарські служби). Система впроваджена у понад п'ятидесяти українських готелях.

Система «Эдельвейс» розроблена для мережі швейцарських хостелів та, не зважаючи на це, вона підтримує усі функції, які необхідні для українського ринку. Головними замовниками є три- та чотиризіркові готелі. Сьогодні «Эдельвейс» впроваджена на двадцяти об’єктах.

Servio HMS досить нова на ринку систем управління готельним бізнесом. Вона може використовуватись в мережевих готелях, але головними замовниками є роздрібні чотири- та тризіркові готелі. Система має вебінтерфейс та підтримує різні режими відображення даних.

Intellect Style, окрім підсистем керування номерним фондом, бухгалтерським та управлінським обліком, містить модулі керування рестораном, трудовими ресурсами, матеріальним та продовольчим складом. Крім власне готелів, система дозволяє автоматизувати управління санаторіями з можливістю розподілу процедур, ведення санатарних карток та організації дієтичного харчування пацієнтів.

До вітчизняних розробок інформаційних систем управління готельним бізнесом відносять такі системи, як ProHotel, B-52, SuperHotel.

Система ProHotel створена для автоматизації роботи одного з великих українських готелей. Ця системи особливо не відрізняється від інших, тому розробники зробили наголос на зручний інтерфейс. Сьогодні у ProHotel налічується понад сорок клієнтів.

Система B-52 встановлена у близько тридцяти готелях та туристичних комплексах. Можливості даного програмного комплексу у частині бронювання, заселення, господарської служби дуже схожі з іншими системами, але до особливостей можна віднести функції управління клубом та розрахунком за клубними картками.

SuperHotel була створена під «Євро-2012», включає усі необхідні функції автоматизації з достатньо адекватною ціною на ринку. Особливістю є ведення повного товаро-фінансового обліку в самій програмі без вивантаження в «1С».

Сучасні комп'ютерні технології сьогодні активно впроваджують в сферу готельного бізнесу, їх застосування стає невід'ємною умовою підвищення конкурентоздатності будь-якого готельного комплексу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мальська М. П. Готельний бізнес: теорія та практика [Текст] : підручник / М. Мальська, І. Пандяк ; М-во освіти і науки України, Львівський нац. ун-т ім. І. Франка. – К. : Центр учбової літератури, 2012. – 470 с.

2. Організація готельного господарства [Текст] : навч. посіб. / О. Головко [та ін.] ; М-во освіти і науки України, Мукачівський державний університет. – К. : Кондор, 2011. – 408 с.

3. Нечаюк Л. І. Готельно-ресторанний бізнес: менеджмент [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Л. І. Нечаюк, Н. Нечаюк. - 3-тє вид. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 343 с.

4. Бастриков М. В. Информационные технологии управления : учеб. пособ. / М. В. Бастриков, О. П. Пономарев ; Институт "КВШУ". – Калининград : Изд-во Инта "КВШУ", 2005. – 140 с.

5. Морозов М. А. Информационные технологии в социально- культурном сервисе и туризме. Оргтехника : ученик / М. А.Морозов, Н. С. Морозова. – Москва : Академия, 2014. – 240 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПОВОРОТНОГО КОМПЕНСАТОРА С ОТВЕРСТИЯМИ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ В УПРУГИХ ПЛАСТИНАХ

Тузенко О. А., Балалаева Е. Ю.
ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь

По мере возрастания роли машиностроения, в частности кузнечно-штамповочного производства, встает проблема соответствия качества изготовляемых деталей установленным стандартам, а также предотвращения износа и поломок элементов прессового оборудования.

Устранение отклонений взаимного расположения деталей и узлов прессового оборудования является одной из актуальных задач для конструкторов, технологов и ремонтников в области обработки металлов давлением. Перспективными устройствами, снижающими перекосы ползунов прессов при технологических нагрузках, являются компенсаторы на основе упругих элементов. Однако большинство таких устройств обладает фиксированной общесредней жесткостью, которая ограничивает диапазон расчетных технологических усилий и приводит к необходимости замены компенсатора в случае изменения параметров технологических процессов.

Для решения проблемы разработана конструкция универсального компенсатора, основой которого служат две круглые упругие пластины с отверстиями, причем одна из пластин имеет возможность перемещаться поворотом относительно другой, что позволяет менять площадь опорной поверхности и приводит к изменению жесткости компенсатора за счет варьирования коэффициентом перекрытия, расширяя диапазон технологических операций.

Целесообразным является разработка программного обеспечения для моделирования работы универсальных поворотных упругих компенсаторов с отверстиями различной формы в упругих пластинах.

Рассматривали универсальный поворотный упругий компенсатор с радиусами верхней и нижней пластин R_1 и R_2 соответственно ($R_1 \le R_2$), расстояниями от центра пластин до центров отверстий ρ_1 и ρ_2, а также углом поворота верхней пластины φ.

Исследовали работу поворотного компенсатора для трех форм отверстий: овальной формы (радиусы отверстий верхней пластины a_1 и b_1, нижней пластины – a_2 и b_2); круглой формы (радиус отверстий верхней и нижней пластины – r_1 и r_2); формы произвольного многоугольника.

Для отверстий овальной формы аналитическим методом была получена система уравнений для расчета точек пересечения отверстий (эллипсов):

$$\begin{cases} y_1(x)=\left(-B(x)-\sqrt{(B(x))^2-4\cdot A(x)\cdot C(x)}\right)\Big/(2\cdot A(x)); \quad y_2(x)=b_2\sqrt{1-((x-\rho_2)/a_2)^2}; \\ A(x)=\sin^2\varphi+\cos^2\varphi; \quad B(x)=-\left(\left(2\cos\varphi(\sin\varphi(x-\rho_1\cdot\cos\varphi)+\rho_1\cdot\cos\varphi\cdot\sin\varphi)\right)\Big/b_1{}^2\right)- \\ -\left(\left(2\sin\varphi\cdot\left(\rho_1\cdot\sin^2\varphi-\cos\varphi(x-\rho_1\cdot\cos\varphi)\right)\right)\Big/a_1{}^2\right); \\ C(x)=\left((\sin\varphi(x-\rho_1\cdot\cos\varphi)+\rho_1\cdot\cos\varphi\cdot\sin\varphi)^2/b_1{}^2\right)+\left(\left(\rho_1\cdot\sin^2\varphi-\cos\varphi(x-\rho_1\cdot\cos\varphi)\right)^2/a_1{}^2\right)-1. \end{cases} \quad (1)$$

Корни уравнения $y(x)=y_1(x)-y_2(x)=0$ находили методом перебора. В результате получали точки пересечения эллипсов (x_A, y_A) и (x_B, y_B).

Площадь пересечения овальных отверстий определяли как $S_{пер}=\int_{x_A}^{x_B}(y_1(x)-y_2)dx$. Коэффициент перекрытия определяли как $K_{пер}=S_{пер}/S_1$, где $S_1=\pi\cdot a_1\cdot b_1$.

Для отверстий круглой формы коэффициент перекрытия $K_{пер}$ определяли как:

$$K_{пер}=\frac{1}{\pi}\left(\arcsin A-A\sqrt{1-A^2}+\omega^2\arcsin\frac{A}{\omega}-\frac{1}{2}\sqrt{\omega^2-A^2}\right), \quad (2)$$

где $\omega = r_2/r_1$, $A = \sin\alpha$. Угол α рассчитывали по формулам:

$$r_1\cos\alpha+r_2\cos\beta=d, \quad r_1\sin\alpha=r_2\sin\beta, \quad (3)$$

где $d=\sqrt{\rho_1{}^2+\rho_2{}^2-2\rho_1\rho_2\cos\varphi}$ – расстояние между центрами отверстий пластин.

Для определения площади пересечения отверстий в форме многоугольника применяли алгоритм Сазерлэнда-Ходжмана, который заключается в сведении задачи отсечения прямоугольником к задаче отсечения полуплоскостями. Прямоугольник представляется в виде пересечения четырех полуплоскостей, при этом поочередно отсекаются части многоугольника, лежащие вне каждой полуплоскости. Затем реализовывали алгоритм, позволяющий вывести в качестве результата вершины отсеченного многоугольника, обходя исходные вершины. В результате получали последовательность координат со-

седних друг другу вершин n в N-угольнике без самопересечений: $\{(X_i, Y_i)\}, i = 1, 2, \cdots, n$. Площадь полученного N-угольника вычисляли по формуле: $S_{пер} = 0{,}5\left|\sum_{i=1}^{n}(X_i + X_{i+1})(Y_i - X_{i+1})\right|$.

На основе полученной математической модели было разработано программное обеспечение для моделирования работы универсальных поворотных упругих компенсаторов с отверстиями различной формы. Программный продукт реализован на языках HTML, CSS, JavaScript в среде объектно-ориентированного программирования JetBeans WebStorm 2017 со стандартным набором библиотек.

Программа представлена тремя модулями: «Ellipse Calculator», «Circle Calculator» и «Polygon Calculator», предназначенными для расчета компенсаторов с овальными, круглыми и многоугольными отверстиями соответственно.

Входными данными для каждого модуля являются размеры отверстий, а также угол поворота верхней пластины компенсатора относительно нижней. Выходными данными являются площадь и коэффициент перекрытия отверстий. Результаты расчетов отображаются в численном виде, а также обозначаются на графике, где различными цветами отображаются верхняя и нижняя пластины, отверстия в них, а также площадь перекрытия отверстий.

Для исследования зависимости выходных значений от соотношения исходных параметров компенсатора предусмотрена возможность построения различных графиков: $K_{пер}(a_1/a_2)$; $K_{пер}(r_1/r_2)$; $K_{пер}(\rho_1/\rho_2)$; $K_{пер}(\rho_1/r_1)$; $K_{пер}(\varphi)$ и т.д. Для полученных графических зависимостей подобран вид аппроксимирующих выражений, при этом коэффициенты определяли методом перебора.

Таким образом, разработано программное обеспечение, позволяющее рассчитывать коэффициент перекрытия отверстий различной формы в упругих пластинах универсального упругого компенсатора в зависимости от его геометрических размеров.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ, МОДЕЛЕЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ

Рибалко І. Д., Богданова Л. М., Аносов В. Л.
ДДМА, м. Краматорськ

Ефективність механічної обробки багато в чому визначається показниками якості використовуваного інструменту. З урахуванням постійно зростаючих вимог до виробництва необхідно постійне вдосконалення і заміна конструкцій ріжучого інструменту. Забезпечити належний рівень показників якості можна тільки на основі системного підходу, враховуючи всі аспекти експлуатації та проектування об'єкта.

Автоматизація процесу підбору інструменту для певної поставленої задачі також сприятиме скороченню часу виготовлення продукції. В даній роботі завдання пошуку технологічних ніш і відповідних їм конструкцій фрез розглядається як задача кластерізації. Наукова новизна полягає в створені ПМК для визначення технологічних ніш використання збірних фрез на основі когнітивних карт Кохонена. Необхідно буде дослідити технологічні ніши та їх зв'язок з конкретними конструкціями фрез. Відповідно, обрати раціональну геометрію інструменту.

Мережа Кохонена (самоорганізована карта Т. Кохонена) – це одна з різновидів нейронних мереж, які використовують неконтрольоване навчання. Навчальна множина складається лише з значень вхідних змінних, в процесі навчання немає порівнювання виходів нейронів з еталонними значеннями. Мережа Кохонена навчається методом послідовних наближень. Мережа підлаштовується не під еталонне значення виходу, а під закономірності у вхідних даних. Таким чином вона вчиться розуміти структуру даних [1–4].

Вектор вхідних даних для поточної задачі складається зі значень наступних параметрів деталі: розміри оброблюваної поверхні, необхідний для видалення припуск, параметри матеріалу. Вихідний вектор – дані конструкції фрези.

На рис. 1 приведена діаграма прецедентів системи визначення технологічних ніш.

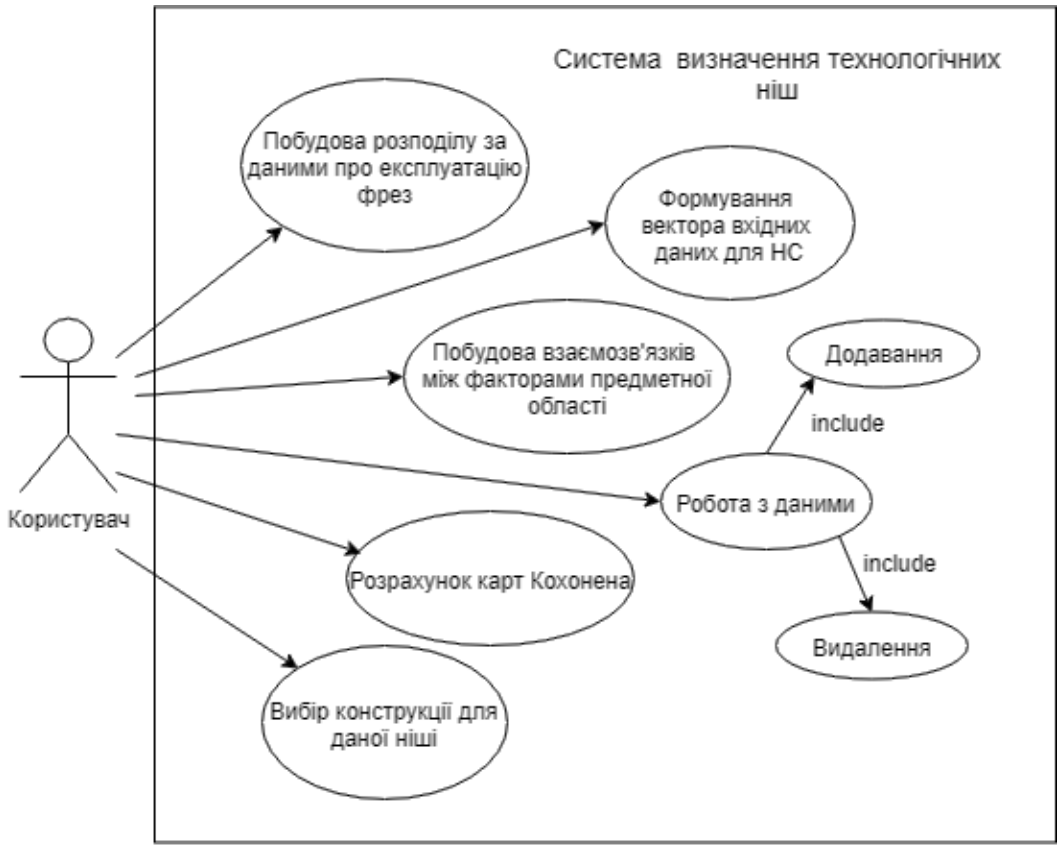


Рисунок 1 – Діаграмма прецедентів системи визначення технологічних ніш

Впровадження і використання ПМК дозволить скоротити терміни, грошові і ресурсні витрати на конструкторську і технологічну підготовку виробництва за рахунок автоматизованого вибору раціональних геометричних параметрів конструкцій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нейро-нечеткие методы в интеллектуальных системах обработки и анализа многомерной информации / Абрамова Т. В., Ваганова Е. В., Горбачев С. В., Сырямкин В. И., Сырямкин М. В. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2014. – 442 с.

2. Kohonen T. Self-Organizing Maps / T. Kohonen. – Berlin : Springer-Verlag, 1995. – 362 p.

3. Rojas R. Neural Networks. A Systematic Introduction / R. Rojas. – Berlin : Springer-Verlag, 1996. – 502 p.

4. Haykin S. Neural Networks. A Comprehensive Foundation / S. Haykin. – Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall, Inc., 1999. – 842 p.

СИСТЕМА КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ КОЛБИ ВЕЙСА

Тітова Н. В., Костішин С. В., Штофель Д. Х., Назаренко Ю. М.
ВНТУ, м. Вінниця

Індустріальне рибництво в наш час використовує спеціальні установки із замкнутим циклом водопостачання, які дозволяють оптимізувати витрати ресурсів та перетворити рибні господарства в компактні цехи по вирощуванню риби. В цей же час постала задача забезпечення належних комфортних зовнішніх умов середовища, в яких риба отримувала б максимально продуктивний розвиток, особливо на ранніх стадіях розвитку. Вирішення цієї задачі полягає у створенні відповідної технології та системи впливу на ікру та молодь риб, яка знаходиться в таких установках, з метою прискорення її розвитку і подальшого зарибнення нею більш просторих резервуарів.

Існуючі технології та конструкції вирощування молоді риб, при наявному різноманітті, не забезпечують контроль та керування сторонніми впливами на середовище розвитку та практично не враховуються екологічні вимоги, що приводить до збільшення відсотку відходу ікри та молоді і зниження продуктивності всього процесу інкубації.

Все це свідчить про необхідність розроблення такої конструкції, яка б забезпечувала контроль та регулювання та максимально повне охоплення всього спектру вагомих параметрів мікроклімату середовища, дозволяла б слідкувати за розвитком молоді риб і змінювати ці впливи протягом певного періоду. Відповідно, така система вимагає нової методики її використання та ґрунтовних досліджень щодо вибору комбінації оптимальних показників для різних видів риб.

Класичний апарат Вейса має наступний принцип роботи: потоки води з крану, надходять під тиском в нижню частину посудини і піднімають вгору розміщену в апараті ікру. У верхній частині судини натиск води слабшає, тому ікринки починають поступово опускатися в нижню його частину, де підхоплюються струменями води і знову захоплюються вгору.

Таким чином, вся ікра знаходиться в підвішеному стані. Скидання води з апарату відбувається через зливний носик, зроблений в обручі, який обтягує верхній край посудини [1].

Ємність апарату Вейса становить 7–20 літрів. Норма завантаження ікри становить 35–110 тис. шт. Витрата води – до 6 л/хв, а перед викльовом проточність збільшують до 10 л/хв. Зазвичай апарати розміщують на стійках в спеціально підготовлених гніздах. Їх монтують по 10-20 штук на одній стійці, причому для кожного з них обов'язково незалежне водопостачання [1].

Для якісно за організованого процесу розведення ікри риб, в розробленій технології, необхідно реалізувати наступні канали впливу: світловий, температурний, потоковий та канал аналізу температури води в колбі. Враховуючи особливості конструкції колби, необхідно також додати канал керування приводом екрана, який містить на собі давачі та пристрої впливу та забезпечує відкриття колби Вейса для її обслуговування.

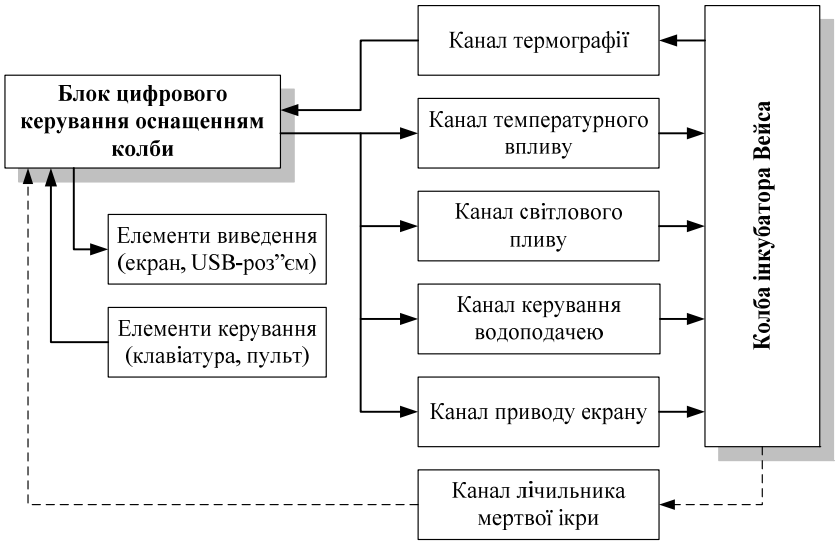


Рисунок 1 – Структурна схема апаратного забезпечення системи управління колбою Вейса

Призначення каналів наступне (рис. 1):

– Канал термографії призначений для вимірювання температури води в колбі Вейса і передачі виміряних даних до мікроконтролера з метою подальшого збереження та виведення даних на екран користувачу.

– Канал температурного впливу призначений для підігрівання води при надходженні керуючого сигналу від користувача або автоматичного спрацювання системи.

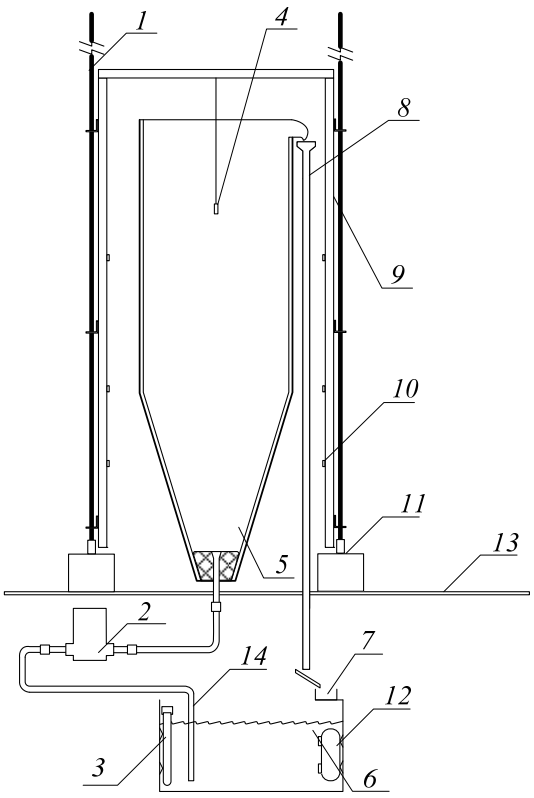
– Канал світлового впливу призначений для опромінення ікри, що знаходиться в колбі Вейса світлом різної спектральної характеристики. При цьому, користувач сам визначає спектральний склад світла, формуючи комбінацію із трьох складових кольорів – червоного, зеленого та синього.

– Канал керування водогоном призначений для регулювання швидкості та періодичності подачі води в колбу Вейса та інтенсивності переміщування ікри в даному апараті.

– Канал приводу екрана призначений для регулювання положення екрану, який розташовується навколо колби Вейса та містить необхідні для інших каналів елементи та давачі.

З огляду на подальшу перспективу структури такої системи слід вказати на можливість реалізації ще одного каналу – канал реєстрації метрової ікри. Оскільки мертва ікри риб видаляється з колби внаслідок зливання верхніх шарів води в спеціальну лійку-уловлювач, вода проходить через систему сит та бар'єрів, внаслідок чого мертва ікра попадає в спеціальний резервуар, наповненість якого можна визначати оптичним методом. Знаючи об'єм резервуару вираховують приблизну кількість мертвої ікри, яка в ньому знаходиться.

Крім вищезазначених каналів взаємодії з колбою Вейса, дана система повинна містити елементи керування та індикації, до яких можна віднести: екран, клавіатуру, пульт, інтерфейс обміну даними з персональним комп'ютером.



Складові елементи:

1 – різьбові направляючі вісі;
2 – водяна помпа (насос);
3 – керамічний нагрівач;
4 – термодатчик DS18B20;
5 – колба Вейса;
6 – резервуар для води;
7 – контейнер для уловлювання мертвої ікри;
8 – жолоб стоку надлишкової води;
9 – екран для кріплення світлових панелей;
10 – світлові стрічки;
11 – мотори для управління переміщенням екрану;
12 – фільтр для очищення води;
13 – основа рами апарату Вейса;
14 – система трубок для подачі води в колбу Вейса.

Рисунок 2 – Схема автоматизованої колби Вейса

Ці елементи працюють під керуванням цифрового блоку, який складається з плати Arduino і прошивки, що формує керуючі вигнали згідно вказівок користувача.

Все апаратне забезпечення, яке розглянуто в цьому розділі стосується одиничної колби Вейса. Якщо установка для вирощування ікри складається з кількох колб Вейса, то кількість обладнання треба збільшувати пропорційно кількості колб.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Титова Н. В. Принципи побудови автоматизованої системи управління інкубаційним процесом в рибоводстві / Н. В. Титова, С. В. Павлов, С. М. Злепко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2017. – № 1 (57). – С. 150-153. – ISSN 2219-9365.

2. Низькоенергетична світлодіодна технологія впливу на репродуктивні системи об'єктів рибного господарства / Н. В. Тітова, С. В. Павлов, С. М. Злепко, С. В. Костішин // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах : матеріали XVII міжнародної науково-технічної конференції, м. Одеса, 8–13 червня 2017 р. – Одеса–Хмельницький : ХНУ, 2017. – С. 119.

СТРУКТУРНИЙ СИНТЕЗ МЕТАЛОРІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ З ОЦІНКОЮ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЇ

Юрченко В. В., Богданова Л. М., Аносов В. Л.
ДДМА, м. Краматорськ

Конкурентне середовище сучасного світу вимагає зниження собівартості механічної обробки деталей продукції машинобудування без зниження якості продукції. У зв'язку з цим зростає необхідність використання прогресивних конструкцій металорізальних інструментів [1]. При цьому необхідно, щоб вибрана уже існуюча, або проектована конструкція різального інструмента відповідала вимогам щодо рівня продуктивності, якості і точності обробки. Скорочення ж термінів створення металорізального інструменту може бути досягнуте лише при автоматизації усіх етапів проектування, яка забезпечується використанням сучасних потужних CAD / CAE-систем.

Автоматизація ранніх стадій проектування забезпечується структурним синтезом образів конструкцій. Найбільш поширеними при комп'ютерному проектуванні є комбінаторно-логічні методи синтезу, одним з яких є морфологічний аналіз [2]. Візуалізація результатів структурного синтезу виконується з використанням параметричного синтезу і синтезу конструкцій.

Розроблено проект програмно-методичного комплексу (ПМК), який реалізує етапи параметричного синтезу і синтезу конструкцій з виконанням оцінки напруженого стану (рис. 1). ПМК побудовано на інтеграції CAD / CAE-систем з мультиагентною системою (МАС).

Образ інструменту при структурному синтезі отримується за допомогою МАС. Далі його параметри в якості вектору вхідних даних передаються до нейронної мережі розробленого ПМК. Потім за допомогою засобів CAD / CAE формується 3-D модель і виконується оцінка її напруженого стану з урахуванням технологічних обмежень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизоване проектування і виготовлення виробів із застосуванням CAD/CAM/CAE-систем : монографія / О. Ф. Тарасов, О. В. Алтухов, П. І. Сагайда, Л. В. Васильєва, В. Л. Аносов. – Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2017. – 239 с.

2. Божко А. Н. Структурный синтез на элементах с ограниченной сочетаемостью [Электронный ресурс] / А. Н. Божко, А. Ч. Толпаров // Электронное научно-техническое издание «Наука и Образование». – 2004. – № 5. – Режим доступа: http://technomag.bmstu.ru/doc/44191.html.



Рисунок 1 – Структурна схема ПМК візуалізації варіантів структурного синтезу інструменту з оцінюваням напруженого стану

РОЗДІЛ 2
МОДЕЛІ, МЕТОДИ І ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ СТРУКТУРНИХ, ІНФОРМАЦІЙНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ І ПРОЦЕСІВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОДУЛЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ХОККЕЙНЫХ МАТЧЕЙ С ЦЕЛЬЮ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ

Арефьева О. Б., Шевченко Н. Ю., Багач С. Г.
ДГМА, г. Краматорск; Дружковский техникум ДГМА, г. Дружковка

Одна из наиболее актуальных проблем в условиях развития хоккейного спорта – это прогнозирование результатов спортивных матчей, как в целом для сборной команды страны, так и индивидуально для каждого из хоккейного клуба. При этом наиболее востребованным является прогнозирование с целью возможной коррекции существующих программ подготовки спортсменов, определения оптимального пути достижения высоких спортивных результатов, адекватного управления учебно-тренировочным процессом [1-2].

Разработка прогнозов в хоккейном спорте является формой конкретизации, предвидения перспектив развития того или иного процесса, характерного для спортивной деятельности клуба.

Прогнозирование результатов хоккейных матчей на примере ХК «Донбасс» представим в виде нескольких этапов.

Этап 1. Преданализ, который подразумевает получение необходимых исходных данных и проведение первичной оценки команд в целом и индивидуально каждого игрока. На данном этапе выполняется:

1) оценка положения команд в турнирной таблице;
2) расчет коэффициента эффективности команд;
3) оценка надежности спортивных достижений;
4) оценка индивидуальных достижений хоккеистов.

Этап 2. Анализ индивидуальных характеристик хоккеистов, влияющих на результаты соревнований. Для анализа индивидуальных характеристик хоккеистов можно использовать карту Коханена – разновидность нейронных сетей, которые используют неконтролируемое обучение.

Этап 3. Прогнозирование результатов хоккейных матчей с помощью теории вероятности и статистических данных. Вероятность победы в хоккейном матче можно определить, используя формула Бейеса и с помощью логистической регрессии.

Данные три этапа составляют последовательный процесс прогнозирования результативности хоккейных матчей с целью управления учебно-тренировочным процессом. Этот процесс будет положен в основу проектируемого модуля (рис. 1).

Диаграмма вариантов использования (рис. 1) для прогнозирования результатов спортивных соревнований по хоккею представляет собой последовательность действий, выполняемых информационной системой в ответ на событие, выполняемое пользователем.

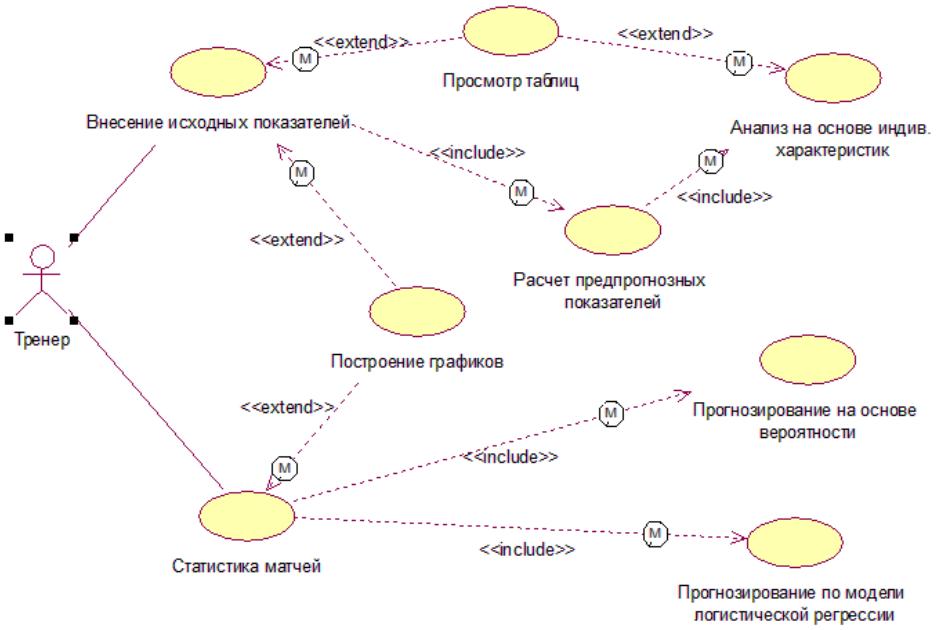


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

Действующим лицом или актером является тренер или помощник тренера хоккейного клуба, варианты использования показывают, какие действия может выполнять актер, линии и стрелки, соединяющие прецеденты – различного рода связи между пользователем и вариантами использования. Связью простой ассоциации актер связан с прецедентами «Внесение исходных показателей» и «Статистика матчей». Это говорит о том, что при первом запуске программы имеем две главных последовательности сценариев. При выборе «Внесение исходных показателей» пользователь может внести в базу данных значение нормативов, полученных на тренировках. Отношением включения (include) прецедент «Внесение исходных показателей» связан с вариантом использования «Расчет предпрогнозных показателей» – при выполнении данного действия в сценарии его выполнение обязательно. Так же отношением включения прецедент «Расчет предпрогнозных показателей» связан с «Анализ на основе индивидуальных характеристик». Следовательно, после получения расчетных данных можно приступить к анализу полученной информации. Отношением расширения, т.е. отношением «extend» вариант использования «Просмотр таблиц» связан с вариантами использования «Внесение исходных показателей» и «Анализ на основе индивидуальных характеристик». Отношение расширения означает, что при выборе действия связанного с ним, его выполнение необязательно. Отношением расширения так же связаны варианты использования «Внесение исходных показателей» и «Статистика матчей» с прецедентом «Построение графиков». Значит, можно провести первичный визуальный анализ, используя лишь входные статистические данные на графике.

При реализации второго сценария «Статистика матчей» обязательными к выполнению являются действия «Прогнозирование на основе вероятности» и «Прогнозирование с помощью логистической регрессии», т. е. прецеденты связаны отношением включения.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Матвеев Л. П. Общая теория спорта и ее прикладные аспекты / Л. П. Матвеев. – М. : ФГУП «Известия», 2001.

2. Холодов Ж. К. Теория и методика физического воспитания и спорта / Ж. К. Холодов, В. С. Кузнецов. – М. : Академия, 2000.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИЗУАЛИЗАТОРОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МНОГОМЕРНЫХ ДАННЫХ

Мельников А. Ю., Баган С. В.
ДГМА, г. Краматорск

Представление информации в четырех и более измерениях недоступно для человеческого восприятия. Такие данные необходимо либо преобразовывать к трехмерному пространству, либо использовать специальные методы, к которым относятся:

– «лица Чернова», базирующиеся на концепции кодировании значений различных переменных в характеристиках или чертах человеческого лица;

– лепестковые диаграммы в виде круга, отображающего данные с помощью углов;

– диаграммы с параллельными координатами, где каждая из осей отображает значения по выбранному показателю [1].

Основная идея представления информации в «лицах Чернова» состоит в кодировании значений различных переменных в характеристиках или чертах человеческого лица. Способ представления многомерных данных «лицах Чернова» позволяет показать информацию, к примеру, о каком-либо экономическом объекте, в виде «лица». При этом черты «лица» демонстрируют различные значения параметров данного объекта по определенным признакам. Каждое «лицо» представляет собой массив из 18-ти элементов, каждый из которых принимает значения от 0 до 1. Значению соответствует внешний вид соответствующей части «лица», параметры исследуемых объектов приводятся к этим значениям [2].

Лепестковая диаграмма – отличный инструмент для отображения функциональной зависимости трёх и более переменных величин. При этом получается наглядное представление в удачной форме для сравнения определенных тенденций. Лепестковые диаграммы используются для сравнения статистических значений нескольких рядов данных. Данный вид диаграммы отражается в виде криволинейного многоугольника с векторными линиями, выходящими из общего центра. Лепестковая диаграмма позволяет создать сравнительное представление о значениях нескольких однотипных рядов в выборке, например, осуществлять сравнение объемов продаж за истекший период (например, за год).

Произвести сравнение и анализ множества объектов по ряду показателей возможно с помощью диаграммы с параллельными координатами.

На диаграмме такого типа параллельно расположено множество осей. Каждая ось может иметь свои координаты, ограниченные минимальным значением внизу и максимальным значением наверху. Для каждого объекта в зависимости от значений сравниваемых показателей данного объекта проводится одна линия. Если объектов для сравнения – множество, то и линий становится множество, а, следовательно, наглядно проявляются группы линий, то есть сходства или различия объектов по отдельным показателям. Сфера применения графика параллельных координат – это различные вариации задачи выбора. Выбирать можно что угодно, в классическом примере обычно рассматривается выбор автомобиля, где в качестве параметров можно использовать, мощность, объем двигателя, средний расход топлива и т. д.

Каждый из методов имеет свой ареал применения, разработаны приложения для сравнения методов и выбора лучшего при визуализации конкретных данных [3–4]. В то же время ни одно из существующих программных средств не позволяет пользователю самому создать визуализатор согласно собственным предпочтениям.

Была поставлена задача проектирования системы – приложения, позволяющего пользователю при помощи графических примитивов создать некий рисунок (схему) и определить его параметры (для измерений). Рисунок-схема со всеми описаниями сохраняется в специальном файле, а потом используется для визуализации данных.

Информационная модель системы на языке визуального моделирования UML в виде диаграммы вариантов использования и диаграммы классов [5] представлены на рис. 1 и рис. 2. Следующий этап – реализация модели в среде визуального программирования.

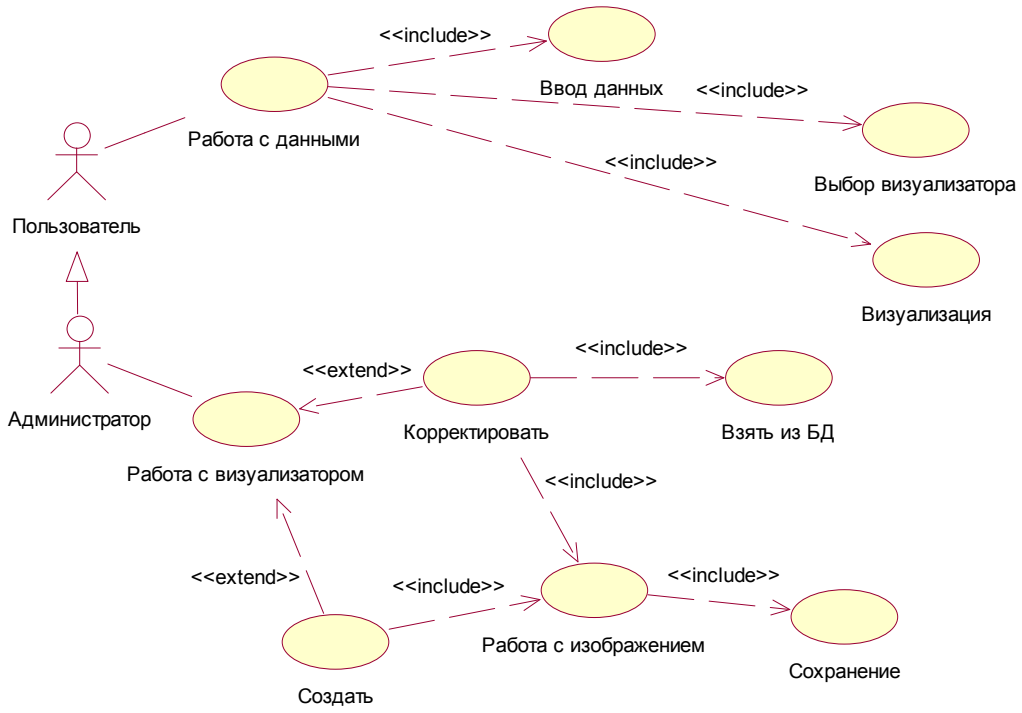


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

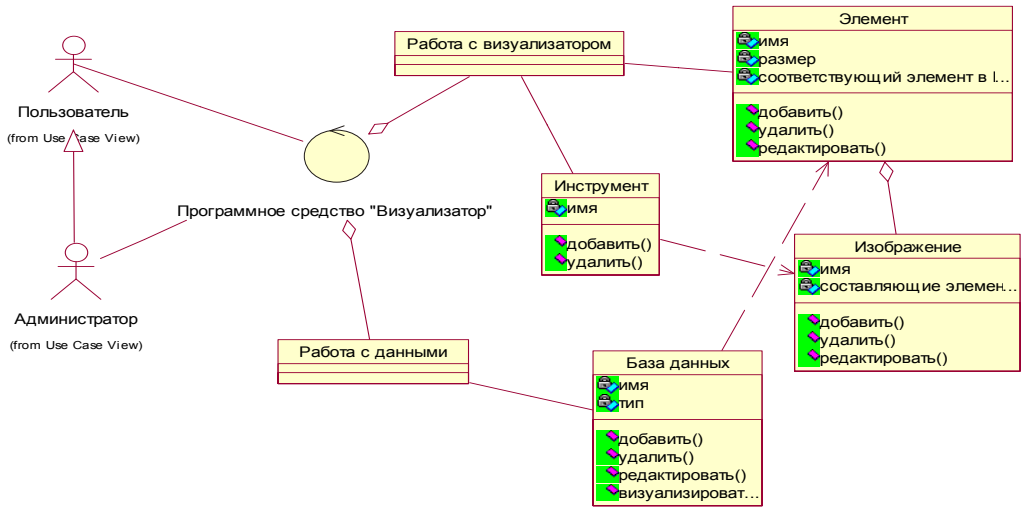


Рисунок 2 – Диаграмма классов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чубукова И. А. Data Mining: Учебное пособие / И. А. Чубукова. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 382 с.

2. Зенкин А. А. Когнитивная компьютерная графика / А. А. Зенкин. – М. : Наука, 1991. – 192 с.

3. Мельников А. Ю. Разработка приложения для сравнения изображения многомерных данных тремя основными методами визуализации / А. Ю. Мельников, С. В. Баган // Молодежь в науке: Новые аргументы : Сборник научных работ VI-го Международного молодежного конкурса (Россия, г. Липецк, 30 апреля 2017 г.). Часть I / Отв. ред. А. В. Горбенко. – Липецк : Научное партнерство «Аргумент», 2017. – С. 115–117.

4. Мельников А. Ю. Использование вспомогательного приложения для выбора лучшего метода визуализации многомерных данных / А. Ю. Мельников, С. В. Баган // Сучасна освіта та інтеграційні процеси: збірник наукових праць міжнародної науково-методичної конференції, 22–23 листопада 2017 року, м. Краматорськ / Під заг. ред. С. В. Ковалевського, д-ра техн. наук., проф. – Краматорськ : ДДМА, 2017. – С. 125–126.

5. Мельников А. Ю. Объектно-ориентированный анализ и проектирование информационных систем : учеб. пособ. / А. Ю. Мельников. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Краматорск : ДГМА, 2013. – 172 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА КАФЕДРЫ

Булыга В. С., Шевченко Н. Ю.
ДГМА, г. Краматорск

Образовательный процесс представим в виде сложной динамической системы, функционирование которой определяется большим числом взаимосвязанных внешних (образовательный уровень абитуриентов, проходной балл в вуз, величину конкурса, объем финансирования, профессиональный уровень профессорско-преподавательского состава) и внутренних (качество планирования учебных занятий, качество преподавания, методическое и техническое оснащение образовательного процесса) факторов.

Декомпозиция системы представляется целевыми функциями в виде обобщенных критериев эффективности [1]:

– качество профессиональной подготовки специалистов, количественно оцениваемое коэффициентом профессионального уровня подготовки специалистов (Кпв):

$$K^t_{пв} = \sum_{i=1}^{N^t_в} O^t_{Бi} \Big/ 5 \cdot N^t_в , \quad (1)$$

где $N_в$ – число выпускников по специальности; $O_{Бi}$ – оценка в баллах выпускной квалификационной работы *i*-го выпускника; t – период времени;

– образовательный уровень абитуриентов (Коу):

$$K^t_{оу} = R^t_{ср} \Big/ R^t_{\max} , \quad (2)$$

$R_{ср}$ – средний рейтинг (балл) абитуриентов; $R_{\max}$ – максимальный рейтинг (балл) вступительных испытаний по специальности;

– профессиональный уровень преподавательского состава кафедры (Кп):

$$K^t_{п} = \frac{\sum_{i=1}^{N^t_{шт.к}} K^t_{ETC_i}}{N^t_{шт.к} \cdot K^t_{\max ETC}} \cdot I^t_p , \quad (3)$$

K_{ETC_i} – величина тарифного коэффициента ЕТС *i*-того преподавателя кафедры;

$K^{\max}_{ETC}$ – максимальный тарифный коэффициент ЕТС должности заведующего кафедрой;

$N_{шт.к}$ – штатн преподавателей кафедры;

I^t_p – коэффициент качества преподавания на кафедре, учитывающий успеваемость и посещаемость занятий всех преподавателей кафедры.

Для качественного анализа представленные выше коэффициенты должны рассчитываться в динамике за определенный период времени, желательно за весь период «существования» специальности, а также должны учитывать прогнозные значения входных параметров с целью принятия стратегических решений по повышению качества образования на кафедре.

Организация такого механизма возможна через создание специализированного программного обеспечения (далее – модуля), который может быть логично встроен в информационную систему управления образовательным процессом вуза. На рис. 1 представлена диаграмма классов модуля оценки качества образовательного процесса кафедры.

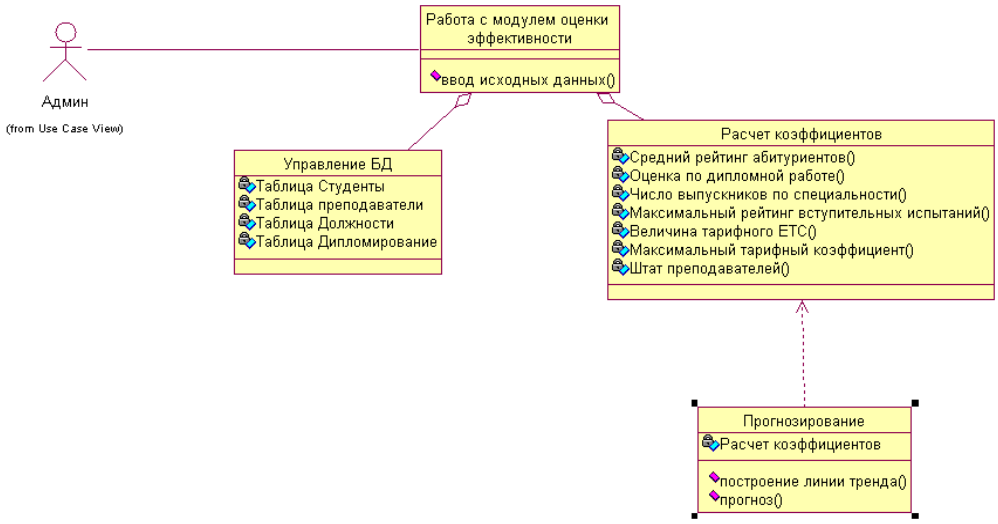


Рисунок 1 – Диаграмма классов

Модуль будет состоять из трех компонентов, каждый из которых выполняет определенный набор функций. Компонент Matrica.php обеспечивает доступ к базе данных. Компонент MatricaController.php служит для вызова моделей прогнозирования и вывода данных для дальнейших расчетов. Компонент Matrica.php выполняет расчет коэффициентов образовательного уровня абитуриентов, профессионального уровня преподавательского состава кафедры и профессионального уровня подготовки специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерофеева М. А. Общие основы педагогики : Конспект лекций / М. А. Ерофеева. – М. : Высшее образование, 2006. – 192 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ОБРОБЛЮВАНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Волошко О. В., Вислоух С. П.
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

Сучасне приладо- та машинобудівне виробництво характеризується використанням нових конструкційних та інструментальних матеріалів, що потребує визначення раціональних умов їх обробки. В загальному вигляді цю задачу можна представити як визначення технологічних параметрів оброблюваних та інструментальних матеріалів. Здебільшого оброблюваність визначається шляхом порівняння вихідних показників процесу різання досліджуваного матеріалу з відповідними параметрами різання матеріалу-еталону. Але це потребує виконання експериментів з обома матеріалами в суворо однакових умовах, що не завжди можна реалізувати. Наразі реальне виробництво цікавить не тільки порівняння вихідних параметрів цих матеріалів, а також і встановлення раціональних або оптимальних за відповідними критеріями технологічних умов їх використання, а передусім – визначення режимів обробки у конкретних виробничих умовах. Вказаних

недоліків можна запобігти, якщо визначати технологічні параметри конструкційних та інструментальних матеріалів на засадах математичного моделювання цих параметрів. Математичні моделі параметрів та вихідних показників процесу різання можна представити залежністю:

$$M_l = f(\Pi_1, \Pi_2, ..., \Pi_m)$$

де Π_i, i = 1, 2, ... l, – параметри процесу різання, що мають найбільший вплив на вихідні величини M_l, l = 1, 2,...n [1].

Враховуючи те, що треба одночасно отримувати велику кількість моделей різноманітних показників процесу різання та подальшого зберігання цих моделей в базі знань доцільно їх представляти в уніфікованому вигляді, а саме:

$$M_e = C_e \Pi_1^{\alpha} \Pi_2^{\beta} .. \Pi_m^{\delta},$$

де C_e $\alpha, \beta, .. \delta$ – невідомі коефіцієнти та показники степенів математичних моделей, які залежать від оброблюваного та інструментального матеріалів, а також умов процесу різання. Таких вигляд математичних моделей значно спрощує алгоритми та програми їх отримання, а також представляє задачу як задачу ідентифікації [2]. Отримані математичні моделі використовуються для визначення відносної оброблюваності матеріалів та оптимізації параметрів процесу різання по вибраним критеріям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вислоух С. П. Математичне моделювання параметрів технологічних процесів механічної обробки деталей приладів / С. П. Вислоух, О. В. Волошко // Вісник НТУУ «КПІ». Серія. Приладобудування. – 2005. – Вип. 29. – С. 63–67.

2. Вислоух С. П. Методика моделювання та оптимізації параметрів процесу різання / С. П. Вислоух, О. В. Волошко.// Резание и инструмент в технологических системах : Международный научно-технический сборник. – Харьков : НТУ "ХПИ", 2006. – Выпуск 70. – С. 90–99.

ГЕНЕТИЧНИЙ СИНТЕЗ БАГАТОЦІЛЬОВИХ І БАГАТОШПИНДЕЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ НОВИХ ПОКОЛІНЬ

Кузнєцов Ю. М.

НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

Рано чи пізно кожну людину починають цікавити проблеми майбутнього: себе, як особистості, своєї родини, своєї країни, усього людства і цивілізацій. А деяких цікавлять більш складні речі – філософія майбутнього і навіть конструювання майбутнього. Тому актуальними були і залишаються філософські ідеї і передбачення нашого співвітчизника акад. Вернадського В.І. про те, що біосфера переходить в ноосферу (сферу розуму – людського творчого мислення і високої моралі) [1].

Щоб Україна стала високо розвиненою індустріально-аграрною державою, необхідно бути готовим прийняти виклик сьогоденної четвертої промислової революції «ІНДУСТРІЯ 4.0» [2], яка орієнтована на штучний інтелект і повну автоматизацію з застосуванням роботів, робототехнічних систем, засобів інформатизації і комунікації, практично всього, що стосується суспільства, бізнеса, виробництва і освіти**.** Для швидкої адаптації в умовах «ІНДУСТРІЯ 4.0» запропонований новий науковий підхід, постулатом (парадигмою) якого є перехід від живої Природи **до** антропогенних об'єктів, до яких відносяться технічні системи – машинні, електричні і будівельні, що створюються завдяки інтелекту Людини і штучного інтелекту.

Головною рисою останніх десятиліть є осмислення розвитку сучасних високих технологій для розв'язання не тільки технічних, але і соціальних, екологічних, духовних, психологічних і культурних проблем, дослідження по яким носять міждисциплінарний характер. Раніш віддані знищувальній критиці генетика і кібернетика проклали шлях до пізнання і їх міждисциплінарного використання при створенні нової техніки і нових технологій в різних галузях, в тому числі в машинобудуванні, і зокрема, верстатобудуванні – серцевині машинобудування. Без верстатів неможливо виготовлення інших технічних систем, бо верстати – це машини, що створюють інші машини.

Основна мета досліджень зорієнтована на верстатобудування і підготовку інженерної інтелектуальної еліти в Україні, щоб на основі міждисциплінарного системно-структурного підходу, аналізу минулого, сучасного і передбачення майбутнього запропонувати шляхи інноваційного прориву і спрямованого синтезу нових верстатів за короткий термін з використанням останніх досягнень в сучасній науці [3].

Верстатобудування з перших років радянської влади обрало стратегічно хибний курс під гаслом «Догнати і перегнати!». Нас завжди переконували і переконують, що треба йти у фарватері провідних фірм, беручі за основу розробки, які експонуються на міжнародних виставках. В кінці 80-х років минулого століття були спроби йти іншим шляхом, але трапилося непередбачене і Україна, яка займала друге місце в СРСР після Російської Федерації, втратила лідерство, а багато вітчизняних верстатобудівних заводів здали свої позиції і припинили свою діяльність. Сьогодні ще не втрачені можливості відродити вітчизняне верстатобудування та інші галузі машинобудування (авіабудування, суднобудування, сільгоспмашинобудування, приладобудування. тощо). Для цього треба обрати стратегічно вірний курс під гаслом «Випередити, не догоняючи!» і здійснити інноваційний прорив у сфері науки, освіти і виробництва, об'єднаних в міждисциплінарну галузь знань. В правоті реальності інноваційного прориву в короткий термін можна переконатися на досвіді Китаю і Тайваню, які не за 70 і більше років, а за 5-10 років створили мало відому їм галузь – верстатно-інструментальну, що стала основою для автомобільної, авіаційної, ракето-космічної та інших галузей.

Міждисциплінарність системного підходу підтверджується аналогіями рівнів організації складних систем різного призначення, наприклад, в електромеханіці, механіці, біології і космогонії. Частіше в природніх наукових, соціальних і гуманітарних науках говорять про конвергенцію – взаємопроникнення

технологій, коли межі між ними зникають, а результати виникають саме в рамках міждисциплінарних досліджень на стику галузей у вигляді NBICS – технологій, де N – нано; B – біо; I – інфо; C – когно; S – соціо.

Прийшов час говорити не тільки про механіку, як найстарішу науку про закони руху тіл, але і про генетичну механіку з іншим поглядом в умовах інформаційного вибуху. Саме з таких позицій запропонована концепція створення верстатів нових поколінь і новий погляд на матеріальну точку, як носія генетичної інформації при синтезі складних технічних систем типу «об'єкт» і «процес».

Стосовно осесиметричних об'єктів, що обертаються, по аналогії з відкритою Періодичною таблицею первинних джерел електромагнітного поля [4] вперше запропоновано описувати на єдиній інформаційній мові електромеханічні і механічні системи**,** наприклад. електродвигун і підшипник кочення у вигляді генетичних кодів і структурних формул [5]. Це зайвий раз підтверджує ефективність міждисциплінарних спільних досліджень і початок зародження генетичної механіки. Результатом таких досліджень є використання універсальних генетичних операторів синтезу (реплікації, схрещування, інверсії, кросинговера, мутації) в компоновках верстатів, спрямований синтез самодіючих мотор-шпинделів, мотор-головок багатошпиндельних і револьверних з написанням генетичних формул.

Останні роботи по довгостроковому прогнозуванню і передбаченню [3] свідчать про зміну співвідношення ваги (розміру) верстата і деталі при наближені форми заготовки до готової дедалі з переходом до каркасних і оболонкових несучих систем (станин, колон, стійок, тощо). При цьому відпадає необхідність у фундаментах, починаючи від міні-верстатів і до унікальних. З'являться верстати вагою менше ваги деталі. Згідно законам Природи, де все живе вирощується з елементарного малого (частинки), можна припустити, що гібридні верстати за адитивними (додавальними) технологіями замість субтрактивних (віднімальних) технологій спочатку будуть вирощувати заготовку, а потім формувати структуру деталі, забезпечуючи точність обробки з мінімальним зняттям стружки на високих швидкостях. З'являться мобільні багатокоординатні і багатоцільові верстати – роботи з електричними кінематичними ланцюгами без механічних передач, описані генетичними моделями структуроутворення, а кінематичні ланцюги подані генетичними формулами. В результаті еволюційного і генетичного синтезу запропоновані гібридні багатошпиндельні токарні автомати з ЧПК нових поколінь з переходом в далекому майбутньому на повне використання електромагнітних кінематичних ланцюгів, поданих у вигляді генетичних моделей з генетичними формулами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вернадский В. И. Биосфера / В. И. Вернадский. – М. : Мысль, 1967. – 323 с.

2. Кузнецов Ю. Н. Вызовы четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0» перед учеными Украины / Ю. Н. Кузнецов // Вестник ХНТУ. – 2017. – № 2(61). – С. 67–75.

3. Кузнецов Ю. Н. Будущее станкостроения-сердцевины машиностроения / Ю. Н. Кузнецов //Вестник БРУ. Рубрика машиностроения. – 2017. – № 2(55). – С. 25–35.

4. Шинкаренко В. Ф. Основи теорії еволюції електромеханічних систем : монографія / В. Ф. Шинкаренко. – К. : Наукова думка, 2002. – 288 с.

5. Shynkarenko Vasyl, Kuznetsov Yuriy. Interdisciplinary approach to modeling and synthesis of difficult technical systems // Journal of the Technical University Gabrovo. – 2016. – Vol. 52. – Pp. 24–28.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кузнецов А. С., Васильева Л. В.
ДГМА, г. Краматорск

Использование CAE систем для численного моделирования имеет широкое распространение. В результате численного моделирования пользователь получает массивы данных и возникает необходимость анализа этих данных, с последующим выделением зависимостей между ними в виде математических формул. Наибольшее распространение получили регрессионные модели.

На данный момент существует достаточно большое количество разнообразных программных средств, которые могут выполнить эту задачу, однако сравнительный обзор самых распространённых показал, что модуль построения регрессионных моделей является либо дополнительной возможностью (например, в Excel), либо входит в общий пакет математических функций в составе специализированного программного обеспечения (Mathlab, STATISTICA, Mathcad). Узконаправленные же программные средства для обработки результатов численного моделирования являются разработками предприятий и не распространяются для продажи или представляют собой некоторые библиотеки функций.

Также, проведя анализ литературы, можно отметить, что в основном регрессионные модели используются для: статистического анализа в экономике; быстрого расчёта режимов работы станков с числовым программным обеспечением (ЧПУ).

Второй вопрос является наименее проработанным.

Для этого создано программное обеспечение со следующими возможностями: парсинг параметров численного моделирования из CAE систем; построение и оценка регрессионных моделей на основе исходных данных; анализ набора полученных моделей с последующим выбором наиболее оптимальной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дрейпер Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – 2007. – 912 с.

2. Стрижов В. В. Методы выбора регрессионных моделей / В. В. Стрижов, Е. А. Крымова. 2010. – 60 с.

3. Васильева Л. В. Математичні методи дослідження операцій: посібник для студентів вищих математичних навчальних закладів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки / Л. В. Васильєва, М. П. Богдан. – Краматорськ : ДДМА, 2018. –144 с.

4. Топтунова Л.тМ. Дослідження одно факторної і багатофакторної регресії, аналіз числових рядів у системі STATISTICA6т: навч. посіб. для студ. екон. спец. внз / Л. М. Топтунова, Л. В. Васильєва, О. А. Кльованік. – Краматорськ : ДДМА, 2008. – 122 с.

5. Гавриш П. А. Математичне моделювання систем і процесів для студентів спеціальності 7.092301 «Технологія та устаткування зварювання»: навч. посіб. для студ. спец. 7.092301 «Технологія та устаткування зварювання» / П. А. Гавриш, Л. В. Васильєва. – Краматорськ : ДДМА, 2007. – 100 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АССИМИЛЯЦИИ СОЦИУМОВ ПРИ ПОМОЩИ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

Графов В. В., Логовский В. А.
ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь

Математическое моделирования процесса ассимиляции двух различных социумов представляет интерес как для теоретической социологии, так и для реальной практики. Ассимиляция – это потеря одной частью социума своих отличительных черт и замена их на позаимствованные у другой. В данной работе предпринята попытка описать процесс ассимиляции социумов при помощи клеточных автоматов, представляющих собой особый класс дискретных динамических систем. Для моделирования процесса ассимиляции авторами разработана имитационная компьютерная программа, основанная на игре Джона Конвея «Жизнь».

Описание модели ассимиляции. Основная особенность представленной модели состоит в том, что социумы с высокой и низкой рождаемостями относятся к двум разным группам (аборигены и пришельцы), между которыми происходит не только естественная конкуренция за выживание, но и кооперация, сопровождаемая смешанными браками. Следовательно, в каждой из групп, обозначаемых соответственно белыми и темно-коричневыми клетками, имеется как доля населения, ориентированная на вступление в брак только с представителями своей группы, так и доля населения, ориентированная на смешанные браки. Будем считать, что потомство родителей из одной группы принадлежит к той же группе. Потомство родителей разных групп (метисы) обладает смешанными чертами, равными среднему арифметическому характеристик родителей, и обозначаются клетками различных оттенков коричневого цвета. Метизация возможна только на границе соприкосновения групп (клеток).

Таким образом, объектом исследования являются клетки разных цветов, эволюция которых подчиняется указанным ранее правилам. Цвета варьируются от белого до темно-коричневого. Всего для точности исследования используется 8 цветов. Поле для исследования («город») – замкнутая область размером 80x60 квадратов.

Пример результата моделирования. Пусть темно-коричневые клетки подселяются в «город» к белым, образуя первоначально некоторый анклав. Так как белые клетки лучше адаптированы к окружающей среде, то у них выше выживаемость и ниже интенсивность размножения. Темные клетки, наоборот, размножаются более агрессивно, но живут в среднем меньше. Их цель – обжиться в данном «городе» и произвести максимум потомства. Исходя из этих соображений, была задана область моделирования с некоторым начальным распределением клеток различного цвета и условиями эволюции (рис. 1).

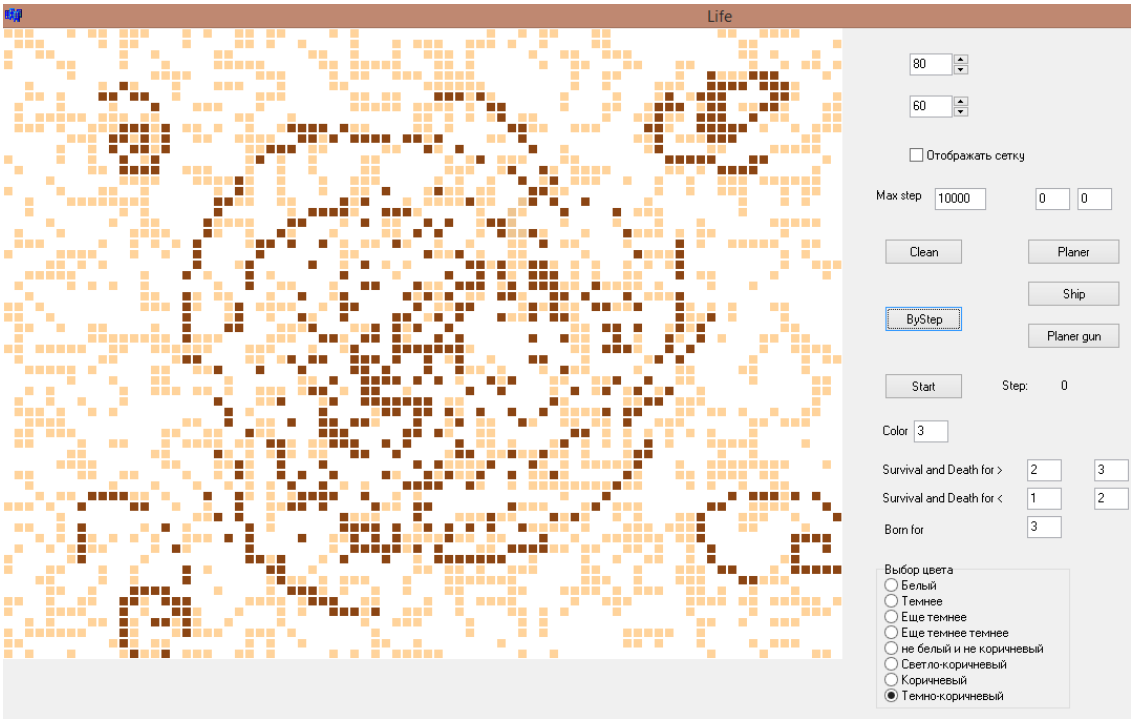


Рисунок 1 – Начально заданные параметры динамической системы

Спустя 3 итерации, распределение клеток изменилось. Цвета клеток начали смешиваться, начался процесс ассимиляции социумов (рис. 2).

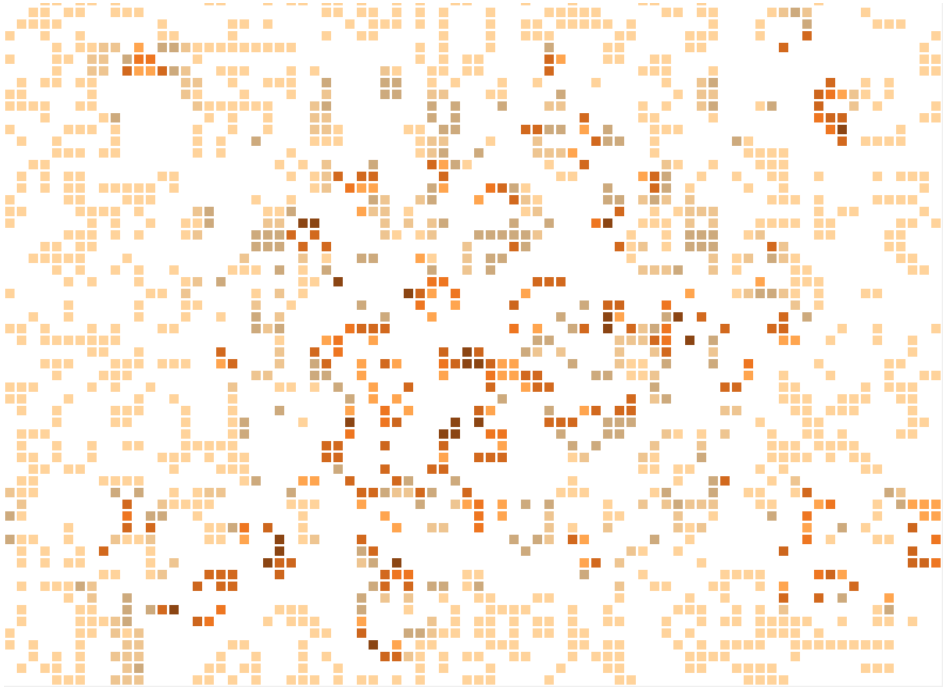


Рисунок 1 – Изменение динамической системы через 3 итерации

После 15-ти итераций (смен поколений) динамической системы «переселенцы» утратили свои ключевые характеристики (цвет) и «растворились» в сообществе белых клеток (рис. 3). Последствия ассимиляции выделены на рисунке красным. В связи с ассимиляцией, белые клетки, находившиеся около темных клеток, также частично утратили свой цвет.

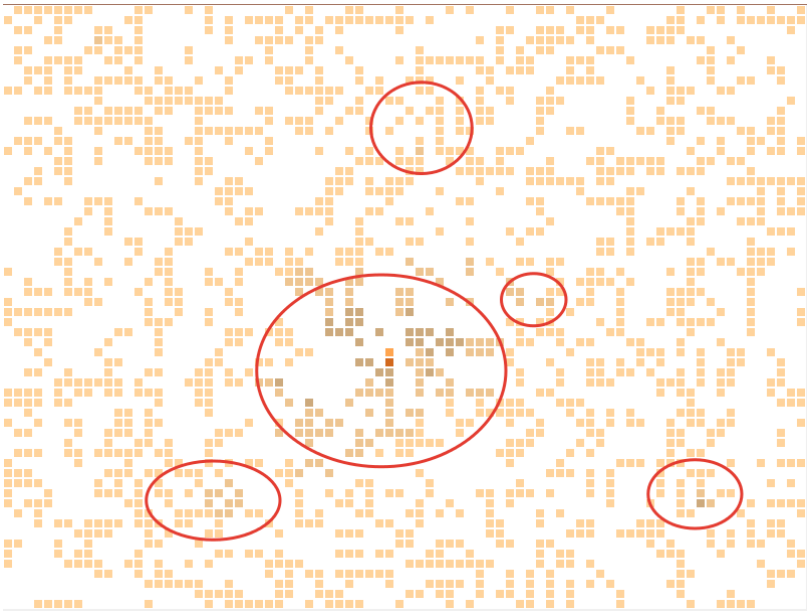


Рисунок 3 – Состояние динамической системы после 15-ти итераций

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ IT-ПРОЕКТОВ

Гудкова Е. Ю.
ДГМА, г. Краматорск

Деятельность любого современного предприятия значительно зависит от уровня внедрения информационных технологий и эта зависимость со временем усиливается. Перед руководителями различного уровня ставится задача получения адекватных оценок экономической эффективности внедрения этих технологий [1]. Сложность методов и методик оценки экономического эффекта от внедрения и эксплуатации IT-проектов непосредственно зависит от сложности и многообразия современных информационных технологий [2–5].

Для оценки экономической эффективности предлагается использовать комплекс методов оценки. Комплекс этих методов зависит от точки зрения на разрабатываемую информационную систему, параметров самой системы, выбора типового решения и проектирования уникальной системы, размера бизнеса компании, целей и этапа внедрения и так далее.

Оценка затрат на разработку IT-проекта является одним из наиболее важных видов деятельности в процессе его создания. При отсутствии адекватной и достоверной оценки невозможно обеспечить четкое планирование и управление IT-проектом. Недооценка стоимости, времени и ресурсов, требуемых для создания IT-проекта, влечет за собой недостаточную численность проектной команды, чрезмерно сжатые сроки разработки [7, 9].

С экономической точки зрения IT-проект можно рассмотреть в качестве инвестиционного. Методы инвестиционного анализа позволяют оценить экономические параметры внедрения информационных систем по аналогии с оценкой любого другого инвестиционного проекта. Иными

словами классические методы оценки эффективности инвестиционных проектов предполагают необходимость оценки «доходной» и «затратной» частей проектов с последующей их интеграцией при расчете обобщенного «денежного потока» проекта [6–8, 10].

На рис. 1 представлена диаграмма вариантов использования информационной системы для оценки эффективности IT-проектов, используя описанные методики [11].

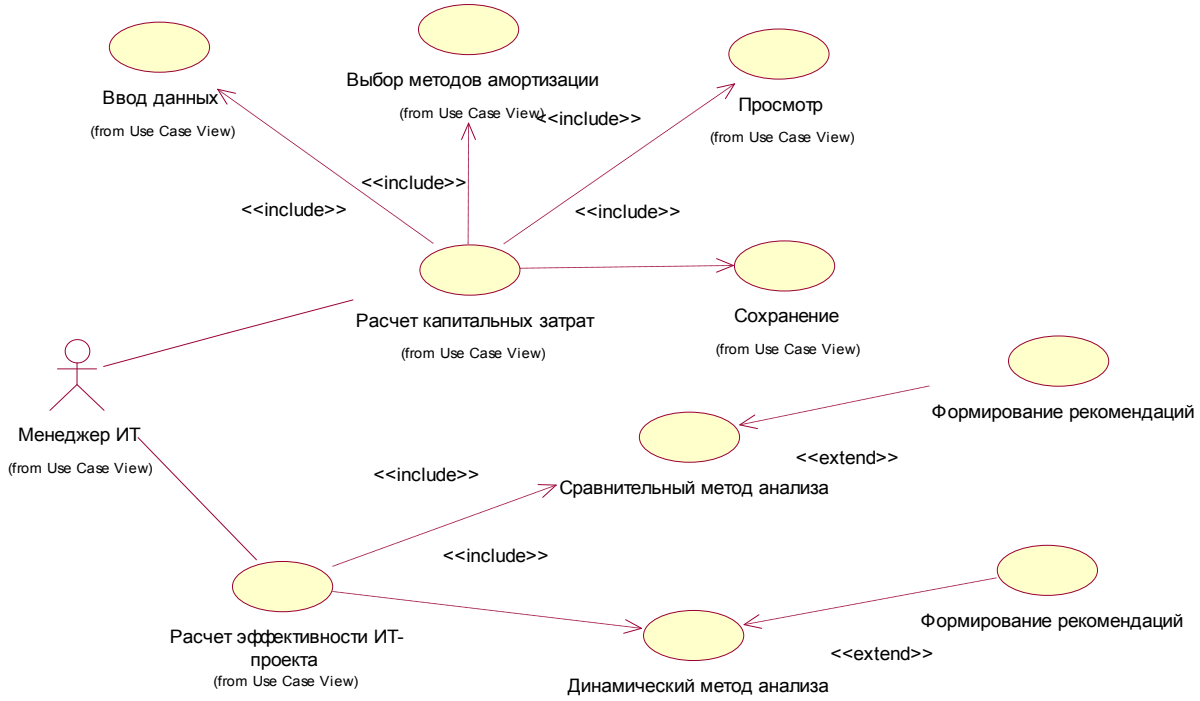


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования проектируемой системы

В нашем случае actor – это «Менеджер IT».

Прецеденты пользователя при работе с системой следующие:

– «Расчет капитальных затрат»» соединен отношением включения (<<include>>) со следующими прецедентами: «Ввод данных», «Выбор методов амортизации», «Просмотр», «Сохранение»;

– «Расчет эффективности IT-проекта»» имеет отношение включение с такими прецедентами:

1. «Сравнительный метод анализа» соединен <<extend>> с «Формирование рекомендаций».

2. «Динамический метод анализа» соединен <<extend>> с «Формирование рекомендаций».

Для оценки экономической эффективности в работе предложено использование синтеза проектного анализа и методики оценки ресурсов, требуемых для создания IT-проекта.

Разработанная информационная система для оценки эффективности IT-проектов позволит ускорить процесс оценки с целью своевременного принятия решения о целесообразности его внедрения или разработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лєбєдєва І. Ю. Інформаційні технології та їх вплив на сучасні організації [Електронний ресурс] / І. Ю. Лєбєдєва, М. М. Черненко. – Режим доступу: http://nauka.kushnir.mk.ua/?p=69459.

2. Бузак Н. І. Економічна оцінка інформаційних технологій / Н. І. Бузак // Вісник ЖДТУ. – 2010. – № 3(53). – С. 29–32.

3. Поливана Л. А. Методичні підходи до оцінки ефективності проекту впровадження інформаційних технологій на підприємствах торгівлі [Електронний ресурс] / Л. А. Поливана // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2014. – Вип. 149. – С. 247–259. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtusg_2014_149_38.

4. Палагута К. О. Мовна модель сучасного інформаційного простору : навч. посіб. для студ. екон. напрямів підг. ден. та заоч. форм навч. – Донецьк : [ДонНУЕТ], 2010. – 270 с.

5. Євдокимов В. В. Аналіз економічної ефективності впровадження бухгалтерських інформаційних систем [Електронний ресурс] / В. В. Євдокимов, Д. Л. Лозинський. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua.

6. Экономическая эффективность информационных систем / К. Г. Скрипкин. – М. : ДМК Пресс, 2002. – 256 с.

7. Анисифоров А. Б. Методики оценки эффективности информационных систем и информационных технологий в бизнесе [Электронный ресурс] : учеб. пособ. / А. Б. Анисифоров, Л. О. Анисифорова. – СПб, 2014. – 97 с.

8. Савенко Р. Г. Ефективність інформаційних систем : навч. посіб. / Р. Г. Савенко, М. В. Лисенко. – Полтава : ПНТУ, 2007 р. – 166 с.

9. Автоматизированные информационные технологии в экономике : учеб. / М. И. Семенов, И. Т. Трубилин, В. И. Лойко, Т. П. Барановская ; под общ. ред. И. Т. Трубилина. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 416 с.

10. Волков А. С. Инвестиционные проекты: от моделирования до реализации [Текст] / А. С. Волков. – М. : Вершина, 2006. – 256 с.

11. Леоненков А. В. Самоучитель UML / А. В. Леоненков. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 432 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГЕНЕРАТОРА «СХЕМА ЧУА» ДЛЯ ШИФРОВАНИЯ ДАННЫХ

Левицкая Т. А.
ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь

При постоянном росте вычислительных возможностей современных технических средств, вопрос усовершенствования вычислительно стойких криптосистем становится всё более острым. Проблема возможного перехвата и расшифровки, подмены или порчи данных, имеет различные методы своего решения. Шифрование передаваемых данных является одним из методов защиты от атак злоумышленников и непредсказуемости среды и позволяет подтвердить их целостность, обеспечить конфиденциальность и доступность информации для конечного получателя.

В ходе анализа проблем существующих криптосистем, становится очевидным, что с ростом вычислительных мощностей современных компьютеров криптостойкость вычислительно стойких алгоритмов падает [1]. Однако благодаря этому же росту мощностей становится возможной реали-

зация алгоритмов, которые могут быть приближённо сравнимы по надёжности с абсолютно стойкими криптосистемами. Одним из таковых решений является использование модели какого-либо сложного непрерывного физического процесса в качестве генератора шифрующей последовательности. Частным случаем такого процесса являются различные генераторы хаоса. Криптосистемы на генераторах хаоса обладают рядом преимуществ над симметричными системами и системами с открытым ключом (последние при шифровании информации обычно используются в форме гибридных криптосистем), главной проблемой которых является длина ключа, а в результате – его повторяемость. Длина ключа, получаемого при помощи генератора хаоса, практически не ограничена, а в связи с тем, что один и тот же хаотический генератор может создавать совершенно разные процессы при незначительном изменении начальных условий, значительно затрудняется определение структуры генератора и предсказание процесса на какое-нибудь длительное время, что позволяет создать устойчивую к взлому систему с высоким уровнем надёжности. Схема Чуа обладает сложным поведением при общей простоте реализации и способна работать в широком диапазоне значений, поэтому она и была выбрана в качестве объекта моделирования с целью использования её для защиты информации.

Целью исследования является моделирование генератора хаоса, известного как «схема Чуа», для его применения в криптосистеме, надёжно функционирующей на различных распространённых устройствах.

Научной новизной данного исследования является разработанный метод применения математической модели генератора хаоса «схема Чуа» в качестве основного компонента гибридной криптосистемы, где генератор хаоса применён в качестве источника открытого и закрытого ключей асимметричного алгоритма шифрования и ключа симметричного алгоритма, непосредственно использующегося для шифрования данных.

В рамках данной работы рассмотрены требования к генераторам случайных чисел, используемые в криптосистемах для создания шифрующих последовательностей, методы достижения параметров, соответствующих этим требованиям, математическая модель генератора хаоса «схема Чуа», её поведение и режимы работы. В результате была разработана математическая модель для конкретного программного решения задачи о защите данных [2].

Посредством методов объектно-ориентированного анализа и проектирования, разработана проектная модель криптосистемы, описывающая классы и их взаимодействие между собой во времени и реализовано приложение, использующее разработанную криптосистему на базе генератора хаоса «схема Чуа», которое представляет собой удобную модель для проведения экспериментальных исследований конкретной реализации криптосистемы. Разработанная криптосистема реализована, как компонент приложения, содержащего в себе пару практически независимых друг от друга потоков. Каждый поток содержит свой экземпляр криптосистемы. Связь между потоками осуществляется при помощи отслеживания событий и временного бинарного файла, что было выполнено с целью возможности осуществления дальнейшего анализа полученных зашифрованных данных и самих ключей. Приложение обладает простым, наглядным интерфейсом и функционалом, достаточным для выполнения поставленных задач.

Были проведены экспериментальные исследования разработанной системы, в результате которых была доказана статистическая надёжность основы ключа, генерируемого математической моделью, по таким критериям, как равномерность распределения случайных чисел, их повторяемость на различных отрезках сгенерированной выборки, а также повторяемость сочетаний близлежащих чисел. Был проведён статистический анализ шифрующей последовательности, генерируемой самой криптосистемой на базе результатов работы генератора хаоса, в результате которого была доказана статистическая надёжность ключа и зашифрованных данных, как в бинарном, так и в числовом виде. Был проведён тест стабильности работы реализованной математической модели генератора хаоса и самой разработанной криптосистемы. По результатам теста отклонения от ожиданий оказались весьма малы и, учитывая достаточно большую длину тестовых данных, подобными отклонениями можно пренебречь.

Исходя из результатов исследования, преимущества представленной работы заключаются в высокой статистической устойчивости данных, зашифровываемых реализованной системой, к расшифровке третьим лицом, что является очень актуальным в настоящее время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левицкая Т. А. Разработка криптосистемы на генераторе хаоса «схема Чуа» / Т. А. Левицкая, Д. И. Ганзина // Университетская наука – 2017: Междунар. научно-техн. конф. (Мариуполь, 18–19 мая 2017 г.) : тез. докл. : в 3 т. / ГВУЗ "ПГТУ". – Мариуполь, 2017. – Т. 2. – С. 194–195.

2. Levitskaya T. O. Data protection by using the «chua's circuit» chaos generator / T. O. Levitskaya, D. I. Ganzina // Вісник Приазовського державного технічного університету : зб. наук. праць. – ПДТУ : Маріуполь, 2017. – Вип. 34. – С. 169–175.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ РАБОТЫ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ И ПОИСКА ДАННЫХ

Мельников А. Ю., Сокольский А. С.
ДГМА, г. Краматорск

Разделы, связанные с изучением алгоритмов сортировки и поиска данных, являются неотъемлемой частью ряда дисциплин при подготовке студентов специальностей отрасли знаний «Информационные технологии». Внедрение таких информационно-коммуникативных средств обучения, как демонстрационное приложение, позволит лучше понять суть каждого алгоритма, сравнить их на конкретных примерах.

Была поставлена цель – создание приложения для демонстрации алгоритмов сортировки и поиска данных с целью лучшего понимания принципов их работы. В таком приложении пользователю должен быть доступен интуитивно понятный минимум необходимых элементов управления для выполнения всех функций программы, а именно:

а) выпадающие списки для выбора нужного алгоритма сортировки и (или) поиска данных;

б) поле для ввода искомого элемента для алгоритмов поиска данных;

в) главное меню программы: «Запуск» осуществляет запуск алгоритмов, «Заполнить» – для заполнения массива нужными значениями (наилучший и наихудший случай, а так же случайное заполнение значениями от 0 до 99), «Справка».

Помимо автоматического заполнения с помощью меню программы, пользователь может заполнить массив самостоятельно любыми целочисленными значениями. Для этого следует выбрать элемент массива и ввести нужное значение.

Реализованное в среде Delphi приложение позволяет увидеть процесс сортировки по девяти алгоритмам и процесс поиска по двум алгоритмам. На рисунках приведен результат пузырьковой сортировки и процесс сортировки методом пирамиды Уильямса-Флойда.

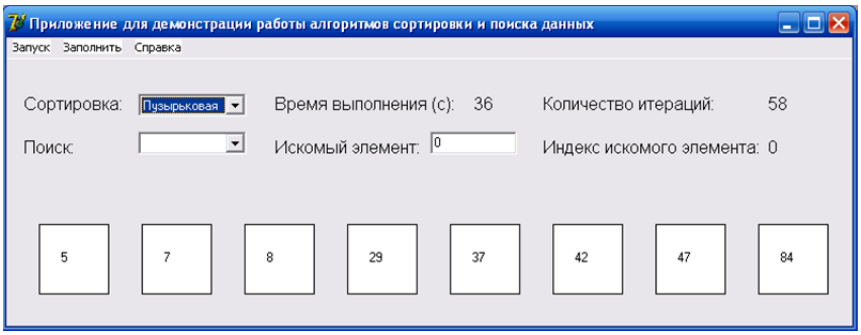


Рисунок 1 – Работа программы (пузырьковая сортировка)

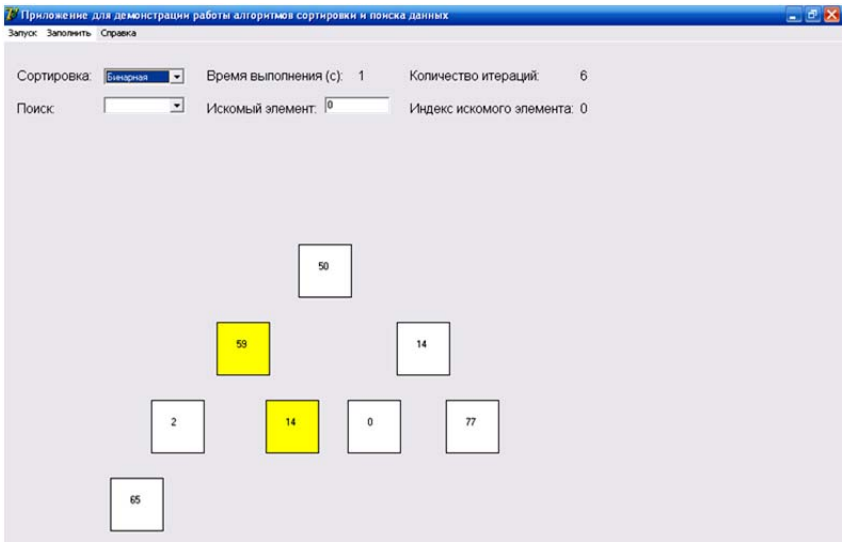


Рисунок 2 – Работа программы (процесс сортировки пирамидой)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных, 2-е изд., испр. / Н. Вирт ; пер. с англ. – СПб. : Невский Диалект, 2008. – 352 с.

2. Седжвик Р. Фундаментальные алгоритмы на С. Анализ. Структуры данных. Сортировка. Поиск. Алгоритмы на графах / Р. Седжвик ; пер. с. англ. – СПб : ООО «ДиаСофтЮП», 2003. – 1136 с.

3. Мельников А. Ю. Работа в среде Lazarus : учеб. пособ. / А. Ю. Мельников. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 136 с.

ПІДВИЩЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ВИБОРУ ПОЇЗДКИ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ

Проніна О. І.
ДВНЗ «ПДТУ», м. Маріуполь

В даний час велику увагу приділяють питанням автоматизації процесів у всіх сферах життя людина, транспортні завдання також не є винятком. Одним з підрозділів транспортних завдань який активно автоматизується, є організація індивідуальних міських перевезень. На сьогоднішній день вже є ряд пропозицій в цій сфері [1]. Кожна з моделей, що існують на ринку послуг і лежить в основі мобільних додатків має низку плюсів і мінусів, основний мінус з яких - наявність людського фактора при виборі поїздки.

Дослідження показали, що в якості математичної основи інформаційно-аналітичних систем для транспортних завдань раціонально використання апарату нечіткої логіки, наприклад, рішення проблеми з призначенням трафіку, формування пропускної здатності пасажира для кожного маршруту руху [2]. В роботі [3] викладається підхід до структурно-параметричної оптимізації транспортних систем з використанням методів нечіткого моделювання для визначення повноти області можливих оптимальних рішень. Інтелектуальну систему пропонується реалізувати на основі використання методів теорії нечітких множин і нечіткої логіки.

Побудова системи нечіткого виведення обумовлюється тим, що опис умов і рішення задач прийняття рішень прийнято на мові, близькій до природної мови. Використання досвіду і інтуїції експерта, пояснення, яким чином отримана якісна і кількісна оцінка ступеня впевненості в оптимальності поїздки. Останнє твердження дуже важливо, оскільки особі, що приймає рішення, крім кількісних значень, необхідно знати, прийнятні чи отримані значення, чи хороші вони і в якій мірі. Для визначення ступеня впевненості в оптимальності поїздки використовується нечітка модель вибору. В основі нечіткої моделі вибору оптимальності поїздки лежить формальна система виду:

$$HM_2 =, \{V\}_{i=1}^{5}, \{W\}_{j=1}^{1}, \{R\}_{k=1}^{107} \qquad (1)$$

Множини $\{V\},\{W\},\{R\}$ є множини базових елементів, відповідно, множина вхідних змінних: $V = \{\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5\}$; множина вихідних лінгвістичних змінних: $\mathrm{W} = \{\omega_1\}$; множина правил нечітких продукцій: $R = \{R_1, R_2, ..., R_{107}\}$.

При формуванні бази правил даної моделі використовувався підхід, описаний в [4], кожне правило представлено у вигляді нечіткої продукції. У якості схеми нечіткого висновку пропонується використовувати алгоритм Мамдані [4].

Множина вхідних змінних, складається з вхідних лінгвістичних змінних: β_1, – «клас автомобіля»; β_2 – «розташування водія щодо клієнта», β_3 – «ціна поїздки», β_4 – «ціна подачі», β_5 – «рейтинг водія». Лінгвістична змінна ϖ_1 визначається кортежем $\langle \varpi_1, T(\beta_1), X \rangle$, де ϖ_1 = «ступінь впевненості в оптимальності поїздки», $T(\varpi_1) = \{NSU, SSU, HSU, VSU\}$ X=[0,1]. Найменування термів NSU – «низький ступінь впевненості», SSU – «середній ступінь впевненості», HSU – «хороша ступінь впевненості», VSU – «висока ступінь впевненості». Функції приналежності, для термів NSU, VSU – сігмоідной, для SSU, HSU – узагальнений колокол [5].

Для перевірки адекватності нечіткого вибору оптимальної поїздки було проведено експеримент з 50 ситуаціями, з різними параметрами вхідних змінних. Кожна створена ситуація оцінювалася по моделі і експертами. Мірою різниці була обрана середня абсолютна помилка (MAE), яка показала незначну відміну розрахункових значень від значень експерта. За вибіркою в цілому MAE = 0.0095, що є прийнятним для використання в підсистемі.

Перед впровадженням підсистеми були проведені дослідження з оцінки оперативності прийняття рішення самими клієнтами. Для проведення експерименту було вибрано 262 поїздки, зібрані в 64 ситуації. Всі ситуації були розбиті на групи відповідно до кількості варіантів поїздки. Всі дані були взяті з системи з реальними водіями та автомобілями.

В експерименті для кожної групи вибору вимірювався час, який користувач витрачає з урахуванням вивчення параметрів поїздки і без вивчення параметрів. Середній час вибору без вивчення додаткових параметрів поїздки становить 7–19 с., а з урахуванням вивчення додаткових параметрів 19–33 с. Аналізуючи кожну групу вибору, підтверджена закономірність, що при збільшенні кількості варіантів поїздок в кожному виборі збільшується і час вибору. Оскільки вибір оптимальної поїздки підсистемою займає 0,006 секунди, таким чином, впровадження підсистеми вибору оптимальної поїздки призводить до скорочення часу обслуговування клієнта.

Крім часових витрат важливу роль відіграє якість оптимальності обраної користувачем поїздки. Чим швидше відбувався вибір, тим менш точним він був. Тому на тій же вибірці з 64 ситуаціями були проведені дослідження з оцінки якості самостійного вибору користувачів. Для кожної ситуації була визначена оптимальна поїздка на основі нечіткого вибору підсистеми, а також розрахована ступінь впевненості в оптимальності для варіанту поїздки, обраного користувачем самостійно.

Результати виборів, а саме ступінь впевненості в оптимальності поїздки, зроблені користувачем і підсистемою наведено на рис. 1. На рисунку видно, що не завжди є поїздка з найвищим ступенем впевненості в оптимальності, але, тим не менш підсистема визначає максимально оптимальну поїздку із запропонованих.

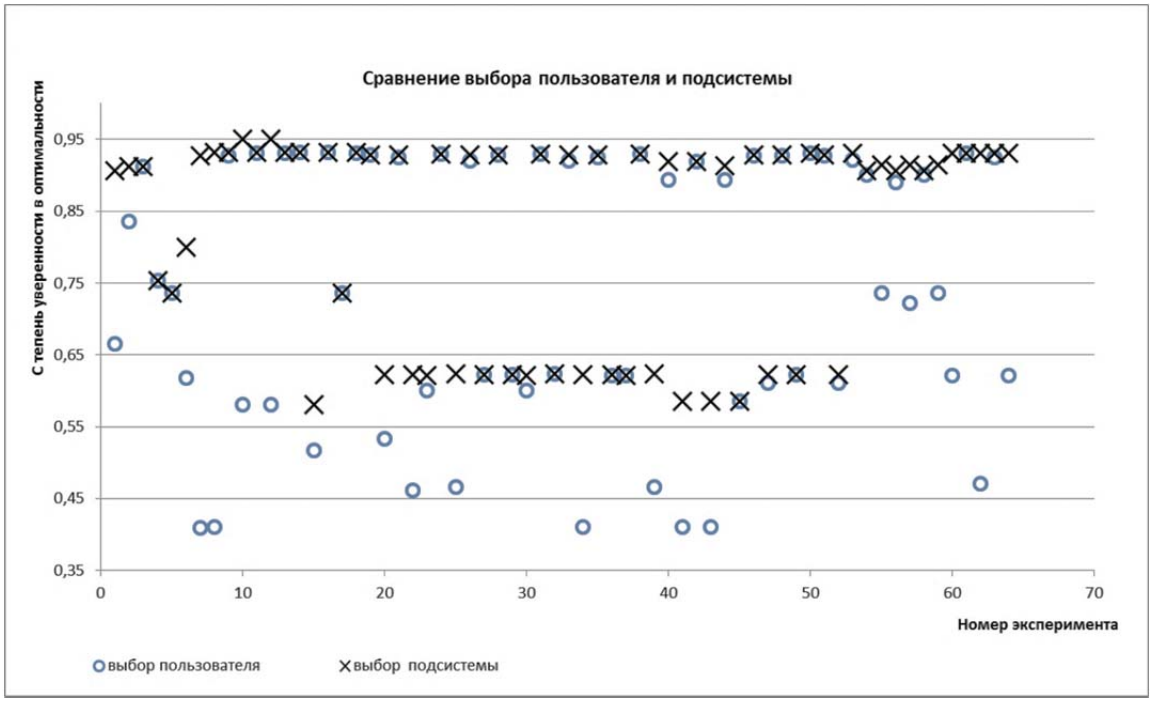


Рисунок 1 – Порівняння вибору оптимальної поїздки користувачем і підсистемою

З 64 ситуацій тільки 28 виборів користувачів збіглися з оптимальним вибором підсистеми, що склало 43,75 %. Таким чином, використання підсистеми вибору оптимальної поїздки значно ефективніше дозволяє вибрати оптимальну поїздку в порівнянні з самостійним вибором користувача. Завдяки впровадженню розробленої моделі в підсистему вибору оптимальної поїздки скорочено час обслуговування клієнта. Тестування розробленої підсистеми показало, що використання підсистеми дозволить усунути невдалий вибір користувачів, який при ручному виборі становив понад 50 % від усіх ситуацій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Топ-5 приложений по заказу такси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tiap.ru/news/analitika/top-5-prilozheniy-po-zakazu-taksi/ (дата обращения: 12.03.2018).

2. Fornalchyk Ye., Bilous A., Demchuk I. The Model of Correspondence of Passenger Transportation on the Basis of Fuzzy Logic Econtechmod. an international quarterly journal – 2015/ – Vol. 04, No. 2. –Pp. 59–64.

3. Дудукалов Ю. В. Применение методов нечеткого моделирования для оптимизации транспортных систем / Ю. В. Дудукалов // Вісник СевНТУ: Серія: Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь, 2011. – Вип. 122/2011. – С. 61–64.

4. Каргин А. А. Введение в интеллектуальные машины. Книга 1. Интеллектуальные регуляторы / А. А. Каргин. – Донецк : Норд-Прессс, ДонНУ, 2010. – 526 с.

5. Пронина О. И. Формализованное представление индивидуальной городской поездки на основе лингвистических переменных / О. И. Пронина // Вісник Харківського національного університету Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба «Системи обробки інформації», 2017. – № 1 (151). – С. 39–47.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ)

Щербинин В. Г., Шевченко Н. Ю.
ООО «IT 2.0»; ДГМА, г. Краматорск

Важнейшей интегративной функцией процесса обучения является стимулирование развития основных сфер студента и его личностных качеств. Целостность процесса обучения должна проявляться в единстве его сторон: содержательной (предмет обучения), операционно-процессуальной (средства обучения), мотивационной (стимулирующие механизмы), организационной (формы организации деятельности студентов). Для проектирования и организации целостного процесса преподавателю необходимо овладеть, в том числе умением программировать и структурировать взаимодействие со студентами таким образом, чтобы оно гарантировало достижение поставленных целей, а также умением эффективно использовать педагогические технологии, в том числе информационных [1].

Для повышения эффективности проведения лабораторных работ по дисциплине «Теория принятия решений» был создан программный продукт (модуль), реализующий математические алгоритмы поиска оптимальной альтернативы с целью демонстрации работы алгоритма, визуализации результатов его работы.

Модуль имеет базовые варианты использования – «Выбора алгоритма», «Выбор оптимальной альтернативы методом экспертных оценок», «Выбор оптимальной альтернативы на основе теории игры», «Выбор оптимальной альтернативы методом динамического программирования», «Ввод исходных данных», «Загрузка исходных данных» (рис. 1).

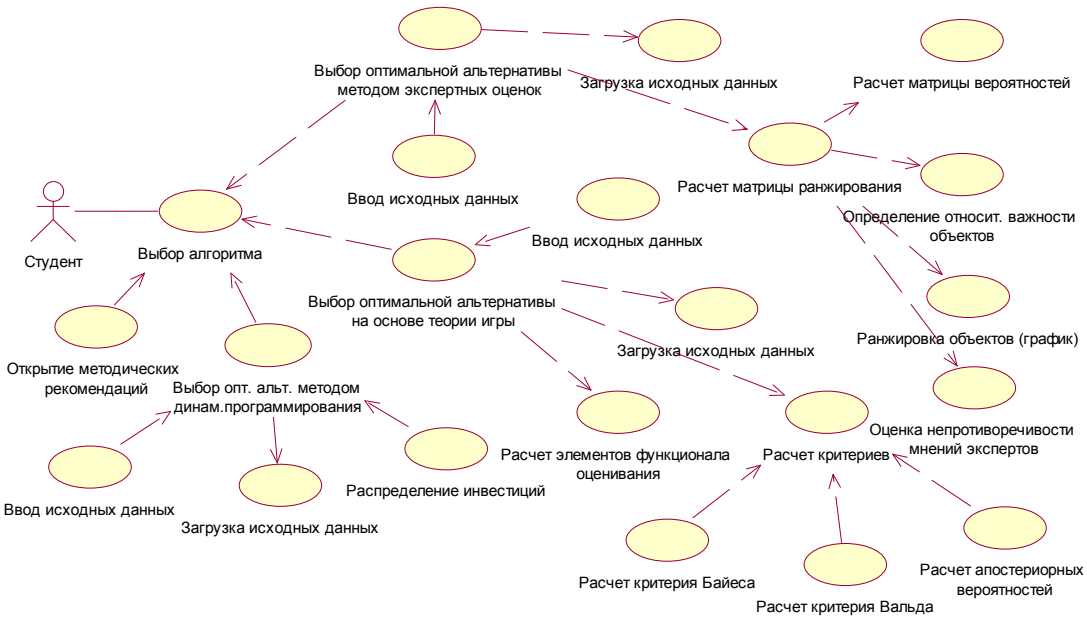


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

Последовательности состояний и переходов, которые в совокупности характеризуют поведение моделируемой системы в течение всего жизненного цикла, представлены на диаграмме состояний (рис. 2).

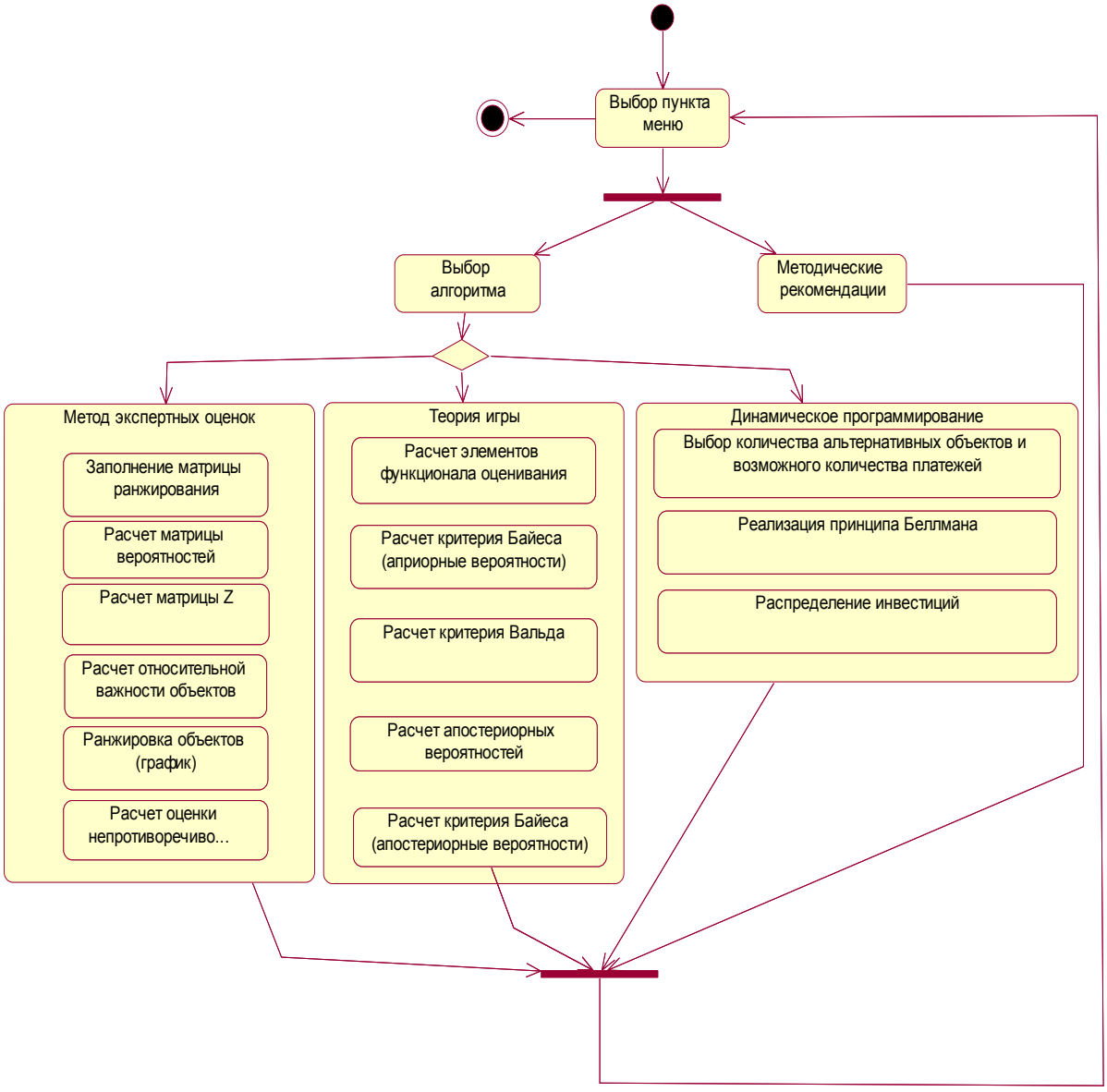


Рисунок 2 – Диаграмма состояний

Лабораторный практикум дает возможность наглядно продемонстрировать поэтапную реализацию алгоритмов, проверить результаты, полученные студентами при самостоятельной работе. На главной форме (рис. 3) студент может выбрать один из предлагаемых алгоритмов. При выборе конкретного алгоритма в тестовом поле появляется соответствующая постановка задачи. Пример выполнения лабораторной работы приведен на рис. 4.

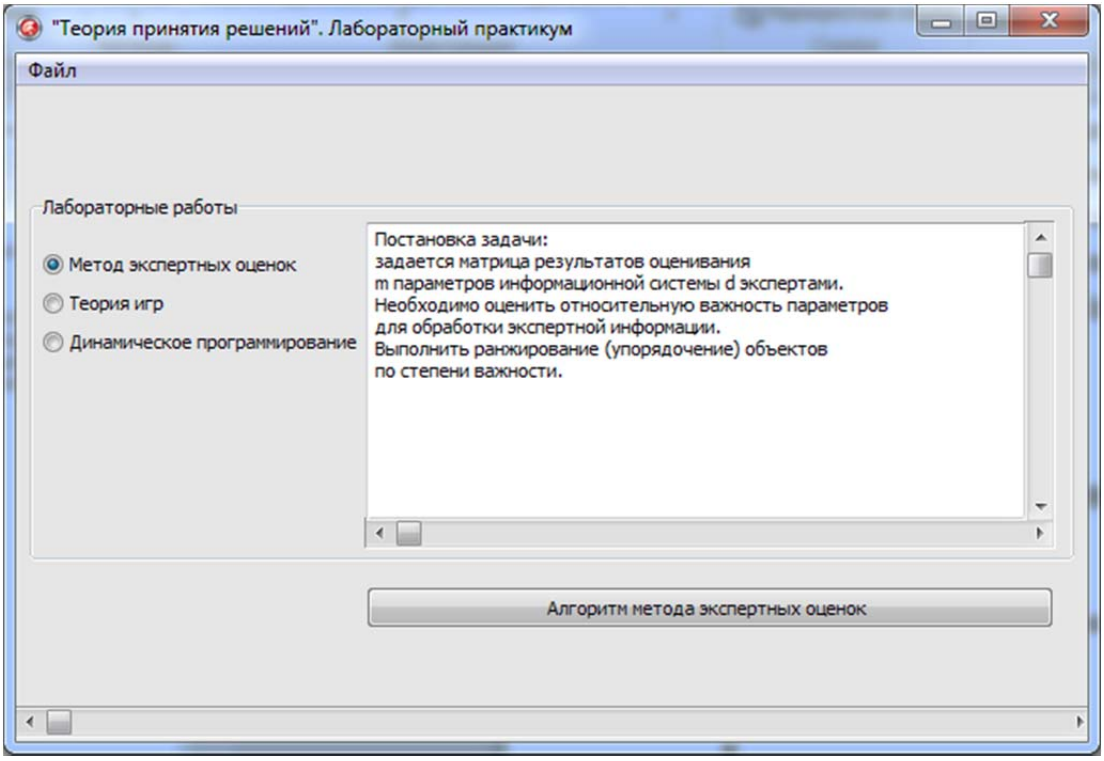


Рисунок 3 – Главное окно программы

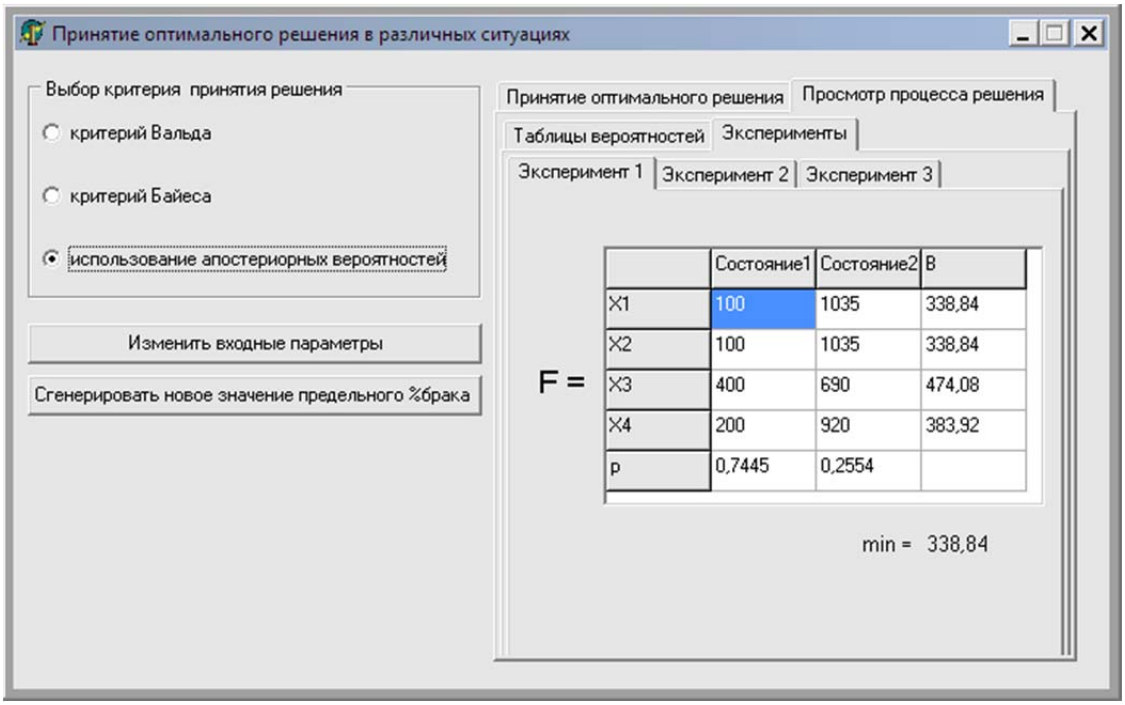


Рисунок 4 – Пример выполнения лабораторной работы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы педагогики высшей школы / Л. Л. Товажнянский, О. Г. Романовський, В. В. Бондаренко, О. С. Пономарьов, З. О. Черваньова. – Харків : НТУ "ХПІ", 2005. – 600 с.

МОДЕЛІ, МЕТОДИ АНАЛІЗУ ТА СИНТЕЗУ СТРУКТУРНИХ, ІНФОРМАЦІЙНИХ І ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ ЦАП І АЦП ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

Троцишин І. В.
ОНАЗ ім. О. С. Попова, м. Одеса

Нове покоління ЦАП і АЦП істотно перевищує всі відомі і існують методи і апаратуру перетворення. Використання Базових АПТ дозволяє створювати програмовані за структурою і перетворенню ЦАП (АЦП) з адаптованими і програмованими параметрами на одному кристалі.

Нове покоління ЦАП і АЦП базується на основі використання атенюатора-подільника Троцишина (АПТ) і його модифікацій. Всі сучасні ЦАП і АЦП реалізуються на принципах двійкового підходу і мають принципові обмеження, які не дозволяють одночасно збільшувати і точність (роздільну здатність) і швидкодію перетворень. Крім цього «фундаментального обмеження» існують і інші:

1. Використання ДК (подільника Кельвіна) в ЦАП і АЦП паралельного дії обмежена збільшенням кількості резисторів, яке різко зростає і принципово рівне кількості рівнів квантування ???

2. Використання матриць R-2R при роботі більш ніж 16 розрядів принципово обмежені технологічним розкидом параметрів і рівнем шумів (при ділені сигналу на 2^{15}).

3. Неможливо одночасно підвищувати і точність і швидкодію перетворення шляхом збільшення кількості резисторів подільника, збільшуються шуми.

4. Неможливо проводити адаптацію ЦАП і АЦП шляхом формування характеристики перетворення до процесу перетворення. А чи дійсно все так повинно БУТИ ?

В основі запропонованого напрямку лежать принципи і методологія Квантової теорії вимірювань (КТВ), суть якої в тому, що вимірювальне перетворення може і має використовувати всі квантові стани Рівняння вимірювального перетворення, а не тільки «зручні (двійкові) класичні методи».

Пропонуються наступні види ЦАП і АЦП побудовані з використанням принципів і методів коінціденції і сумарно-різницевої обробки: рівняння квантової шкали АПТ $N_i = \mathrm{mod}_{\le 1,000}\left\{\frac{A_j}{B_k}\right\}$, $j,k \in 1 \div N$, яке для АП Кельвіна має вигляд: $N_i = \mathrm{mod}_{\le 1,000}\left\{\frac{N_i}{2^n}\right\}$, $i \in 1 \div N$, тобто - АПК окремий випадок АП Троцишина.

На рис. 1 приведено типовий варіант побудови Атенюатора-подільника Троцишина (АПТ), який відрізняється від аналогічного класичного Подільника Кельвіна (рис. 2), наявністю додаткового комутатора вхідної напруги, яка може подаватися не лише на крайні виводи, а і на всі проміжні, до величини N/2, реалізуючи Квантові стани всіх можливих положень.

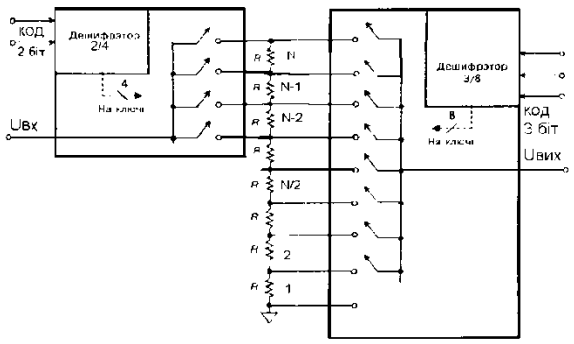


Рисунок 1 – Схема Атенюатора-подільника Троцишина для 8R

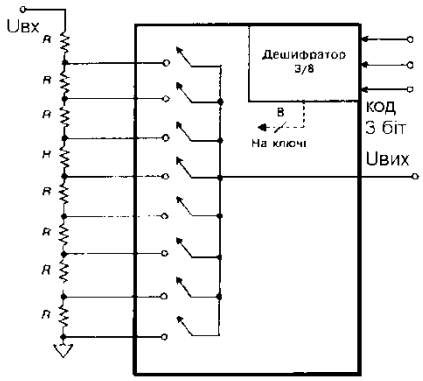


Рисунок 2 – Подільник Кельвіна (класичний двійковий ЦАП)

Характеристики перетворення ЦАП і АЦП на основі АПТ і ПК приведено на рис. 3 та рис. 4, де АПТ має 22 точки перетворення, проти 8 точок для ПК.

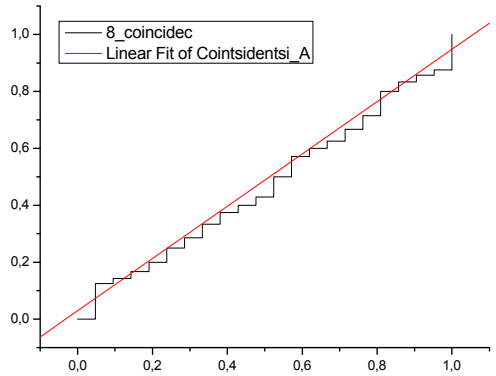


Рисунок 3 – Квантова шкала перетворення АП АПТ_8R

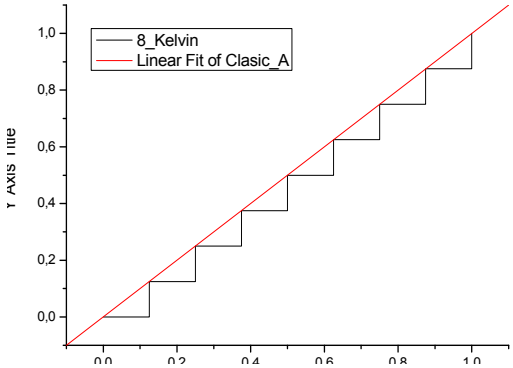


Рисунок 4 – Квантова шкала перетворення Кельвіна_8R

Зі збільшенням розрядності атенюатора-подільника Троцишина роздільна здатність збільшується в ступеневій залежності, в порівнянні з подільником Кельвіна, з однаковою кількістю резисторів.

Коінціденції (N_coincidenc): $n_{coinc} = \frac{A_i}{B_j}, \quad A_i \in 1 \div 2^N - 1;$

Подвійної коінціденції (N_super): $n_{super} = \frac{A_i}{B_j} / \frac{C_k}{D_l}, \quad A_i, B_j, C_k, D_l \in 1 \div 2^N;$

Сумарно-різницеві (дельта-сігма) (N_D_S): $n_{D_S} = \frac{A_i}{B_j} \pm \frac{C_k}{D_l}, \; A_i, B_j, C_k, D_l \in 1 \div 2^N;$

Комбіновані 2 і 3 (N_comby): $n_{comby} = \frac{A_i}{B_j} / \frac{C_k}{D_l} + \frac{A_i}{B_j} \pm \frac{C_k}{D_l}, \; A_i, B_j, C_k, D_l \in 1 \div 2^N;$

N – кількість значень подільника.

Ієрархічний стан нових методів побудови ЦАП і АЦП приведено на рис. 5, а на рис. 6 вказано кількість Квантових точок перетворення, для відповідних методів, для випадку використання 8- резисторного подільника Троцишина.

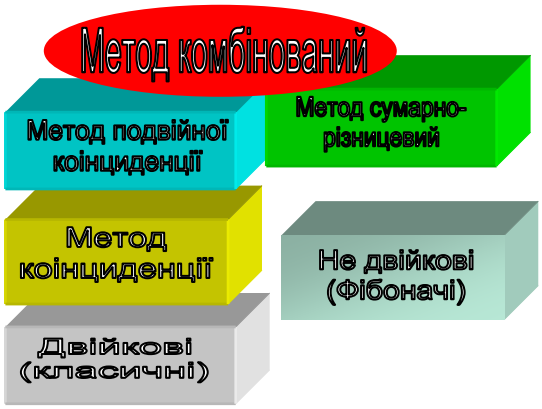


Рисунок 5 – Сучасне становище методів ЦАП і АЦП

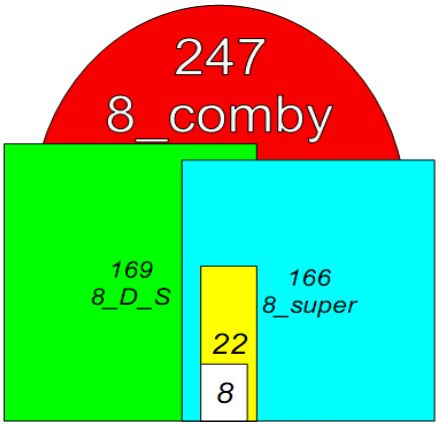


Рисунок 6 – Зростання кількості точок квантування для 8R_ ЦАП і АЦП

ВИСНОВКИ

1. Вперше встановлено що використання принципів і методів квантової теорії вимірювального перетворення дозволяє створювати вимірювальні шкали зі значно більшою (в 10-100 разів) кількістю поділок шкали ніж це є в класичних даійкових шкалах.

2. Вимірювальна шкала є програмованою і адаптованою, що дозволяє оптимізувати завдання перетворення на досягнення кращих результатів не тільки за розрізненням, а й шумами і швидкодією, при мінімальній кількості елементів подільника (резисторів).

3. Оскільки, при побудові нових видів ЦАП і АЦП використовуються ті ж елементи, але в значно менших кількостях, їх реалізація у вигляді ІМС не викликає ніяких проблем, і тоді вони легко зможуть витіснити всі існуючі вимірювальні перетворювачі, так як вони вже входять до складу нових як примітивний низький рівень лінійного перетворення.

Перспективи нового покоління ЦАП і АЦП.

Нове покоління ЦАП і АЦП істотно перевищує всі відомі і існуючі методи і апаратуру перетворення.

Використання Базових АПТ дозволяє створювати програмовані за структурою і перетворенню ЦАП (АЦП) з адаптованими і програмованими параметрами на одному кристалі.

Конкретизація пропозицій до впровадження становить:

Розробка і виготовлення ЦАП нового покоління на основі АПТ;

Розробка і виготовлення АЦП паралельного типу з підвищеною роздільною здатністю і швидкодією і мінімізацією шумів;

Розробка АЦП з високою роздільною здатністю послідовного наближення з розрядністю 19-20, всього на 64 резисторних АПТ;

Розробка і освоєння масового випуску універсальних програмованих ЦАП (АЦП) кристалів для широкого класу задач цифрової обробки з програмованими структурою, типом перетворення, видом характеристики, і програмованими параметрами перетворення.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ «СМАРТ»-ПРЕДПРИЯТИЙ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Турлакова С. С.
ИЭП НАН Украины, г. Киев

В настоящее время стремительно развиваются и широко используются в промышленности, в производстве, в бизнесе smart-технологии. Базой развития smart-технологий являются информационные сети физических объектов (датчиков, машин, автомобилей, зданий и других объектов), которые обеспечивают взаимодействие и сотрудничество этих объектов для достижения общих целей [1]. Такие сети объединены названием Internet of Things (IoT) [2]. Для промышленных производств, как правило, используется термин Industrial Internet of Things (IIoT) или просто Industrial Internet [3, 4]. В целом IIoT в большей степени описывает развитие технологий, в то время как термин Industrie 4.0 связан с ожидаемыми экономическим результатами такого технологического развития. Таким образом, по сути IIoT приводит к Industrie 4.0.

Понятие smart-технологии связано с понятием «киберфизических систем», используемых в промышленном производстве для интеграции подключенных к интернету машин и человеческого труда. Киберфизические системы (Cyber-physical systems – CPS) объединяют виртуальный и реальный мир для создания сетевого пространства, в котором умные объекты могут общаться и взаимодействовать друг с другом. Кроме того, CPS это не просто сетевые встраиваемые системы, но и программно-ориентированные интеллектуальные системы с возможностью совместной работы, адаптации и развития. Однако, на многих предприятиях Украины процессы реализации принципов «смарт»-индустрии находятся только на начальных стадиях. Без внедрения инноваций отечественным предприятиям машиностроения будет сложно выдерживать конкуренцию аналогичных производителей на мировых рынках сбыта продукции. Этим обусловлена приоритетная значимость развития концепции Industry 4.0 для обеспечения эффективности производства предприятий отечественного машиностроения.

В процессе обеспечения инновационного развития предприятий машиностроения в рамках концепции Industry 4.0 необходимо использование математических моделей, соответствующих классам типовых задач, решаемых на производствах, которые соответствуют технологиям машинного зрения, роботизированной техники, автоматизированных и интеллектуальных систем производства и управления в рамках CPS систем на предприятиях. Такие CPS системы должны быть связаны с внешним миром через датчики и исполнительные механизмы, получать потоки данных из физического мира, устанавливать и непрерывно обновлять виртуального близнеца физического мира и включать возможность взаимодействия в реальности по инструкции из виртуальной сферы. Это позволит обеспечить воз-

можность совместной работы, адаптации и развития всех систем предприятия для улучшения условий труда, повышения качества продукции, сокращения потребности в рабочей силе и повышения эффективности производства предприятий машиностроения.

Проведенный анализ по выделенным классам типовых задач позволяет рекомендовать к дальнейшему развитию и внедрению в рамках применения технологий машинного зрения модели стохастической геометрии, интерполяционные модели на регулярных решетках, методы кластерного анализа, модели искусственных нейронных сетей. Они могут применяться на предприятиях для решения задач контроля качества, прослеживания движения продукции, контроля наличия объектов, измерения их геометрических размеров, сравнения с образцом, подсчета, идентификации и классификации объектов, отбраковки изделий и т.д. в автоматизированных системах на производствах.

Для решения задач автоматизации производства с использованием роботизированной техники в CPS системах можно использовать математические модели искусственных нейронных сетей, марковские и полумарковские модели управления роботизированными платформами и т. д. Это позволит создавать новое оборудование, совершенствовать технологические процессы и систему организации производства и объединять эти системы в рамках сетевого пространства предприятия на базе ключевых формализованных параметров. Кроме того, актуальным является создание новых и развитие уже существующих автоматизированных систем производства и сборки деталей и машин, автоматизированных систем управления производственными процессами, интеллектуальных производственных систем. В рамках CPS систем такого класса рекомендуется формализация производственных процессов на базе сетей Петри, математических моделей теории систем массового обслуживания, имитационного моделирования, нейронных сетей и др. Такие CPS системы позволят, например, моделировать технологические процессы сборки, проводить верификацию сборочного процесса, оценивать производственные ресурсы, используемое оборудование и т.д. При этом в рамках формализованных параметров математических моделей будет обеспечиваться взаимодействие в сети с различными системами автоматизированного проектировании (CAD-системами), автоматизированными системами технологической подготовки производства (САПР ТП/CAPP), единой базой данных предприятия (Big Data), системами управления данными об изделии (PDM-системами) и др.

Внедрение приведенных математических моделей в рамках CPS систем необходимо осуществлять соответственно инновациям на машиностроительных предприятиях, которые обеспечат автоматизацию ручного труда, обновление уже используемых инновационных технологий и объединение их в едином информационном пространстве. Перспективным направлением исследований является совершенствование и адаптация приведенных моделей для использования на конкретных предприятиях машиностроения в процессе внедрения концепции Industry 4.0 в отечественное промышленное производство.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Atzori L. The internet of things: a survey / L. Atzori, A. Iera, G. Morabito. Comput Netw 54 (15). – 2010. – P. 2787–2805.

2. Industrial Internet of Things. Cybermanufacturing Systems / Jeschke S., Brecher C., Song H., Rawat D. B. – Herausgeber:Springer International Publishing Switzerland, 2017. – 715 p.

3. Whitmore A. The internet of things–a survey of topics and trends [Электронный ресурс] / A. Whitmore, A. Agarwal, L. Da Xu. – Inf. Syst. Front, 2015. – № 17(2). – P. 261–274. – Режим доступа: 10.1007/s10796-014-9489-2.

4. Industrial internet insights: bring together brilliant machines, advanced analytics and people at work [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: https://www.ge.com/digital/industrial-internet. Accessed 14 June 2016.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Шаповалов М. К., Гетьман І. А.
ДДМА, м. Краматорськ

В теперішній час методи експертного оцінювання широко застосовуються для вирішення проблем різного характеру. У різних галузях, об'єднаннях і на підприємствах діють постійні або тимчасові експертні комісії, що формують рішення з різних складних питань. Експертні методи застосовують зараз у ситуаціях, коли вибір, обґрунтування і оцінка наслідків рішень не можуть бути виконані на основі точних розрахунків. Такі ситуації нерідко виникають при розробці сучасних проблем технологічного процесу і особливо, при прогнозуванні та довгостроковому плануванні. В останні роки експертні оцінки знаходять широке застосування в соціально-політичному і науково-технічному прогнозуванні, в плануванні народного господарства, галузей, об'єднань, в розробці великих науково-технічних, економічних і соціальних програм, в рішенні окремих проблем управління. В ході розвитку суспільного виробництва зростають не тільки складність управління, а й вимоги до якості прийняття рішень. Для того щоб підвищувати обґрунтованість рішень і врахувати велику кількість факторів, що впливають на їх результати, необхідний різнобічний аналіз, заснований на розрахунках, так і на аргументованих судженнях керівників і фахівців, знайомих зі станом справ і перспективами розвитку в різних областях практичної діяльності. Застосування експертних методів забезпечує активну і цілеспрямовану участь фахівців на всіх етапах прийняття рішень, що дозволяє істотно підвищити їх якість і ефективність. Існує велика кількість методів експертного оцінювання, але кожний з них має різні властивості та характеристики оцінювання.

Існує безліч практичних завдань, в яких виникає необхідність оцінки, порівняння та вибору складних технічних систем. Найбільш часто такі завдання зустрічаються в теорії прийняття рішень, дослідженні операцій, кібернетиці, теорії оптимального вибору, кваліметрії, теорії експертних оцінок. Так, наприклад, при створенні нової техніки, проектуванні складних

технічних систем, пристроїв, приладів, комплексів, розробці технології їх побудови та експлуатації методи кількісної оцінки якості стають вкрай важливим засобом побудови вирішального правила, що визначає загальну оцінку системи за сукупністю показників, тому що наслідки результатів вибору можуть бути дуже серйозними.

Експертні методи швидко розвиваються та удосконалюються. Основні напрямки цього розвитку визначаються рядом факторів, в числі яких можна вказати на прагнення розширити області застосування, підвищити ступінь використання математичних методів, а також шукати шляхи усунення виявлених недоліків.

Експертне оцінювання – процедура отримання оцінки проблеми на основі думки фахівців (експертів) з метою подальшого прийняття рішення (вибору).

Суть методу експертних оцінок полягає в проведенні експертами інтуїтивно-логічного аналізу проблеми з кількісною оцінкою суджень формальною обробкою результатів. Отримана в результаті обробки узагальнена думка експертів приймається як рішення проблеми. Комплексне використання інтуїції (неусвідомленого мислення), логічного мислення і кількісних оцінок з їх формальної обробкою дозволяє отримати ефективне рішення проблеми.

Технологічний процес (скорочено ТП) - це впорядкована послідовність взаємопов'язаних дій, що виконуються з моменту виникнення вихідних даних до отримання необхідного результату.

Розрізняють три види технологічних процесів (ТП): одиничний, типовий, груповий.

Одиничний ТП розробляється для виготовлення або ремонту виробу одного найменування, типорозміру і виготовлення незалежно від типу виробництва. Розробка одиничного ТП включає в себе наступні етапи: аналіз вихідних даних і вибір чинного типового, групового ТП або аналога одиничного процесу; вибір вихідної заготовки і методу її отримання; визначення змісту операції, вибір технологічних баз і складання технологічного маршруту (послідовність) обробки; вибір технологічного обладнання, оснащення, засобів автоматизації та механізації ТП; призначення і розрахунок режимів виконання операції, нормування переходів і операції ТП, визначення професій і кваліфікації виконавців і техніки безпеки; розрахунок точності, продуктивності та економічної ефективності вибір оптимального ТП; оформлення робочої технологічної документації.

На базі оцінок експертів буде отримана загальна інформація про досліджуваний процес та формується рішення, що задається метою експертизи. Вибір того чи іншого методу залежить від складності розв'язуваної проблеми, форми, в якій надані думки експертів, мети експертизи.

При обробці результатів опитування використовуються методи математичної статистики. В залежності від мети експертизи при обробці оцінок можуть вирішуватися наступні проблеми: формування узагальненої оцінки; визначення відносних ваг об’єктів; встановлення ступеня узгодженості експертів та ін.

Загалом необхідно провести обробку результатів експертів, що проводять оцінку технологічного процесу за заданими параметрами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Орлов А. И. Теория принятия решений / А. И. Орглов. – М. : Издательство «Март», 2004. – 656 с.

2. Схиртладзе А. Г. Технологические процессы в машиностроении : для студ. маш. спец. вузов / А. Г. Схиртладзе. – Высшая школа, 2007. – 104 с.

3. Виды технологических процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studfiles.net/preview/6169059/page:7.

4. Классификация технологчиних процессов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.prom-tech.info/2013/09/classification-process.

5. Экспертные оценки [Электронный ресурс] // StatSoft: SPC Consulting. – Режим доступа: http://www.spc-consulting.ru/app/expert.html.

РОЗДІЛ 3
ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕЛЮВАННЯ І ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМ ТА ПРОЦЕСІВ (СТАТИЧНІ ТА ДИНАМІЧНІ, СТОХАСТИЧНІ, ІМІТАЦІЙНІ, ЛОГІКО-ДИНАМІЧНІ МОДЕЛІ, ТОЩО)

ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОБРОБЛЮВАЛЬНОГО ЦЕНТРУ ШЛЯХОМ РОЗРОБКИ АВТОМАТИЧНОГО МОДУЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МЕХАНІЗМУ ГОЛОВНОГО РУХУ

Бородай Р. А., Суботін О. В.
ДДМА, м. Краматорськ

В даний час в промисловості використовують застаріле обладнання, що пов'язано з рядом причин економічного характеру. Підвищення продуктивності і якості обробки на застарілому обладнанні стало можливим завдяки модернізації його вузлів з метою наближення його характеристик до паспортних значень.

Завдання підвищення продуктивності стала актуальною з появою нових інструментальних матеріалів, що вимагає від приводу головного руху верстата реалізації нових, високошвидкісних режимів обробки металу [1].

Застарілі системи знижують продуктивність, вимагають періодичного кваліфікованого ремонту і технічного обслуговування. Крім того, виникає проблема інтеграції верстатів з ЧПК в сучасні автоматизовані системи управління виробництвом.

Підвищення продуктивності верстатів досягається удосконаленням режимів різання, застосуванням нової прогресивної технології із зменшенням неробочого для інструменту часу, модернізацією верстатного електрообладнання.

Наприклад,модернізація система керування електроприводом механізму головного руху оброблювального центру CBFK 130 повинна та здат-

на забезпечити всі необхідні вимоги якості, надійності і бути рентабельною за рахунок підвищення продуктивності верстата. Існуюча система і верстат в цілому на сьогоднішній день не відповідають жодному з перерахованих вимог.

Найбільш складними завданнями проектування є завдання забезпечення необхідної точності, яка залежить практично від усіх компонентів системи управління.

Таким чином, модернізація системи управління верстата за рахунок розробки модуля керування приводу головного руху є актуальною задачею.

Для модернізації використовується програмований контролер SIMATIC S7-300 виробництва фірми SIEMENS. Обрана система ЧПК SINUMERIK 840D у комбінації з лінійкою приводів SIMODRIVE 611 digital утворює повну цифрову систему, яка підходить для складних завдань обробки і характеризується максимальною динамікою і точністю [2].

Програмування контролера SIMATIC S7-300 проведене в середовищі Step-7 в редакторі LAD діаграм. Поставлено ряд завдань з контролю основних параметрів приводу головного руху верстата при підготовці до запуску і контроль його роботи: перевірка реалізації на наявність помилок; перевірка і робота приводу головного руху; перевірка джерел живлення; перевірка гідравлічних параметрів; перевірка наявності завдання швидкості і зворотного зв'язку; перевірка затискачів; підтримка роботи приводу; дозвіл включення приводу головного руху; контроль швидкості обертання.

Проведено конфігурування модернізованої системи управління, а для перевірки якості роботи електроприводу головного руху і оцінки якості перехідних процесів складено його модель в середовищі MATLAB. Аналіз роботи системи керування електроприводом в перехідних режимах доводить адекватність проведених досліджень.

Отримане значення перерегулювання має малу величину і становить $\sigma = 1{,}52$ %, що відповідає вимогам управління системою, оскільки не виходить за межі 5 %. На підставі цього робиться висновок про доцільність застосування саме векторної системи управління [3].

Таким чином, в результаті модернізації можна отримати конкурентоздатну систему управління верстатом.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко Г. П. Управління процесом експлуатації інструменту при обробці деталей на важких верстатах / Г. П. Клименко, О. В. Суботін // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем : збірник наукових праць. – Краматорськ, ДДМА, 2015. – Вип. № 37. – С. 88–92.

2. Каталог CA01. Редакція 01/01. Версія 11.0.134. © Siemens Номер: E86060-Д4001-А110-В3-7600.

3. Виноградов А. Б. Адаптивно-векторная система управления бездатчикового асинхронного электропривода серии ЭПВ / А. Б. Виноградов, А. Н. Сибирцев, И. Ю. Колодин // Силовая электроника. – 2006. – No 3.

МОДЕЛЮВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ З НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ANYLOGIC

Горбачьова Н. В.
Маріупольський навчально-виховний комплекс «Гімназія-школа» № 27, м. Маріуполь

Проблема порятунку людей з будівель громадського призначення є досить актуальною, особливо це стосується дитячих установ. Необхідно приділяти увагу не тільки засобам пожежогасіння, а й враховувати особливості будівель і можливість евакуації людей з них. Одним з основних критеріїв забезпечення безпеки людей, що знаходяться в будівлі є своєчасна і безперешкодна евакуація в разі надзвичайної ситуації. Тому актуальним завданням є моделювання процесу евакуації людей зокрема дітей з навчального закладу.

Моделювання є найбільш ефективним способом дослідження складних систем різного призначення: технічних, економічних, екологічних, соціальних, інформаційних – як на етапі їх проектування, так і в процесі експлуатації. Для моделювання процесу евакуації людей існують різні математичні підходи [1–4], наприклад, клітинні автомати [3]. Частіше використовують імітаційне моделювання [1, 2, 4]. Імітаційне моделювання - один з найефективніших способів опису і аналізу процесів. Воно є окремим випадком математичного моделювання, але на відміну від нього в імітаційному моделюванні є можливість досить точно описувати велике число об'єктів, для яких не розроблені аналітичні моделі або методи вирішення їх моделей. Імітаційне моделювання дозволяє аналізувати системи і знаходити рішення в тих випадках, коли такі методи, як аналітичні обчислення й лінійне програмування не справляються із завданням.

Існує достатньо програмного забезпечення для створення імітаційних моделей:

- GPSS – система для моделювання складних об'єктів загального призначення;
- MATLAB – інтерактивне середовище для програмування, чисельних розрахунків, візуалізації результатів, розробки математичних моделей, нейронних мереж;
- Arena – система для моделювання транспортних потоків;
- SimuLab – система для імітаційного моделювання;
- Simplex3 – середовище для імітаційного моделювання.

Завдяки підтримці багатопідхідного моделювання особливу увагу приділяють продукту AnyLogic. Інструментальне середовище AnyLogic надає можливість складати моделі з використанням основних парадигм імітаційного моделювання, таких як дискретно-подієве моделювання, системна динаміка і агентне моделювання. В програмі є можливість створювати агентні моделі за допомогою написання Java-коду або з використанням спеціально створених помічників. AnyLogic має бібліотеку для

дискретно-подієвого моделювання, яка, крім іншого, розширює можливості імітації операцій на виробництві. Також завдяки цій бібліотеці можна описувати бізнес-процеси, що вимагають складного управління ресурсами (наприклад, управління персоналом в лікарнях).

Важливим функціоналом є пішохідна бібліотека, яка надає можливість для моделювання пішохідних потоків в громадських місцях і на об'єктах транспорту. Вона дозволяє створювати моделі з великою кількістю пішоходів без втрати продуктивності. AnyLogic має функціонал наочної візуалізації досліджуваного процесу, інтерактивної анімації з можливістю виконання параметрів системи по ходу моделювання процесу, всі об'єкти взаємодіють в єдиному 3D-просторі.

Для моделювання заданого процесу була створена модель навчальної евакуації учнів з приміщення у випадку пожежі. Вихідні дані моделі: кількість хвилин на евакуацію – 3 хвилини; кількість людей – 900 (агенти); кількість виходів – 3 (цільові лінії); кількість кабінетів на першому поверсі – п’ять; кількість виходів – три; приблизна кількість людей: на першому поверсі – 120; на другому, третьому поверсі (сходи №1) –120; на другому, третьому поверсі (сходи № 2) – 120; на другому, третьому поверсі (сходи № 3) – 320 учнів початкової школи, тому у цьому напрямку швидкість – найменша.

За наданими даними було створена модель, яка показана на рисунку 1. Модель працювала 30 сек у модельному часі, який співвідноситься з реальним 1:6. У реальному житті люди повинні встигнути вийти з будівлі за 3 хвилини.

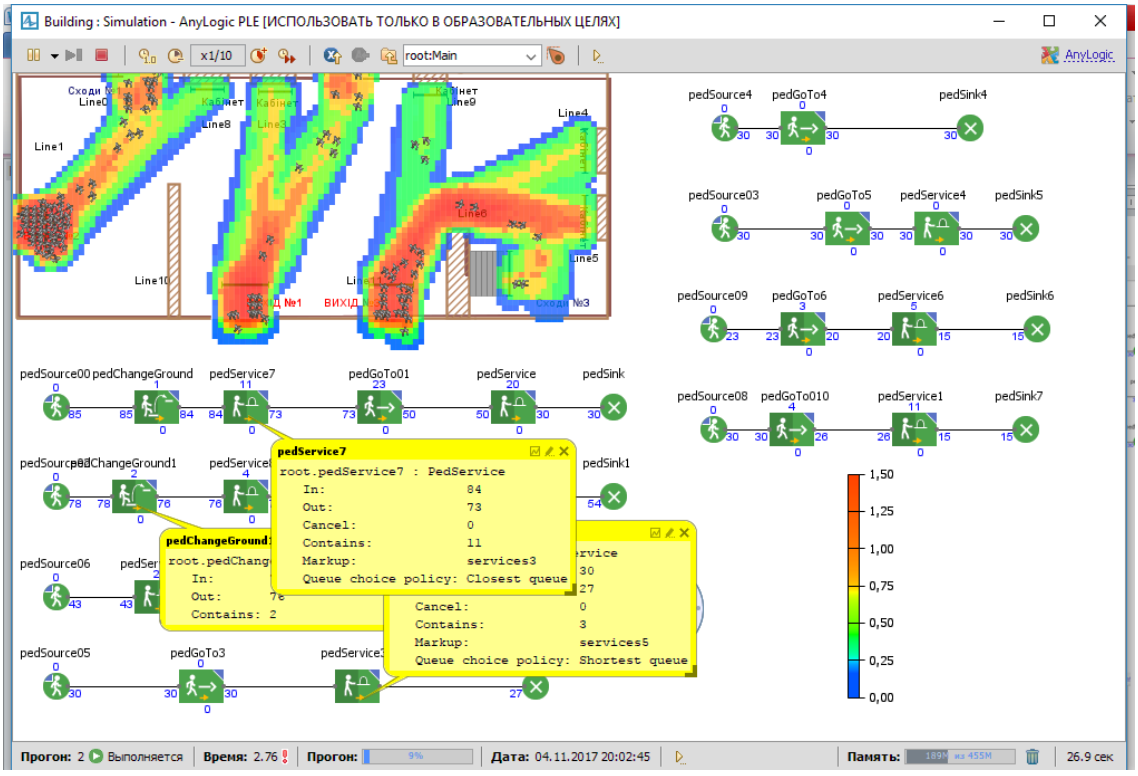


Рисунок 1 – Модель з демонстрацією насиченості

Верифікація моделі показала, що досить важко підібрати швидкість руху агентів, інтенсивність прибуття під вихідні дані – 3 хвилини для навчальної евакуації. При запусках моделі в різних режимах властивості агентів змінювалась нерівномірно обраним параметрам швидкості, кількість агентів система не завжди видаляла до кінця.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Беседина С. В. Математические подходы к моделированию процесса эвакуации людей [Электронный ресурс] / С. В. Беседина // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2016. – № 1 (7). – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskie-podhody-k-modelirovaniyu-protsessa-evakuatsii-lyudey (дата обращения: 14.04.2018).

2. Парфёненко А. П. Методология моделирования людских потоков и практика программирования их движения при эвакуации [Электронный ресурс] / А. П. Парфёненко // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – № 12. – Режим доступ: https://cyberleninka.ru/article/n/metodologiya-modelirovaniya-lyudskih-potokov-i-praktika-programmirovaniya-ih-dvizheniya-pri-evakuatsii (дата обращения: 14.04.2018).

3. Иванова А. Д. Эвакуационное моделирование на основе клеточных автоматов [Электронный ресурс] / А. Д. Иванова // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2017. – Том 9, №3. – Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/17TVN317.pdf (дата обращения: 14.04.2018).

4. Васильєв О. Б. Використання імітаційного моделювання при оптимізації параметрів системи забезпечення пожежної безпеки об'єкті / О. Б. Васильєв // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2014. – Випуск 2(39). – С. 223–226.

МУРАШКОВИЙ АЛГОРИТМ НА БАЗІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Корчиста О. В., Месюра В. І.
ВНТУ, м. Вінниця

Не дивлячись на довгу і достатньо успішну історію, задача планування шляху залишається актуальною, намагаючись задовольнити усе нові потреби, пов'язані з бурхливим розвитком робототехніки [1, 2]. При вирішенні задачі планування шляху в реальних умовах, необхідно враховувати не тільки відстань, а й інші показники, що визначають якість дороги.

Для рішення складних комплексних задач оптимізації, метою яких є пошук і визначення найбільш прийнятного з дискретної множини можливих рішень, часто успішно застосовують мурашкові алгоритми, в основу яких закладена імітація самоорганізації колонии мурах. Для вирішення комбінаторних задач, що містять параметри з невизначеністю, доцільним є використання модифікації класичного алгоритму — мурашковий алгоритм, що базується на нечіткій логіки (Fuzzy ant colony optimization, FACO) [3].

Першим кроком при вирішенні задачі з застосуванням мурашкового алгоритму на базі нечіткої логіки є подання задачі у вигляді нечіткого графу, чи іншої структури, яку легко покрити мурахами. Можливим варіантом є розбиття всього простору на підпростори, встановлення вузла для кожного з підпросторів та з'єднання підпросторів у послідовність [4].

Алгоритми мурашкової оптимізації базуються переважно над двох принципах, запозичених з біології: самоорганізації та позитивному зворотному зв'язку. Колона мурах може розглядатись як багатоагентна система, в якій кожний агент (мураха) автономно функціонує по дуже простих правилах. При цьому, на противагу до майже примітивній поведінці агентів, поведінка системи виявляється розумною. З огляду на це, важливим етапом є визначення способу призначення евристичного уподобання для кожного вибору, який мураха повинен зробити на кожному кроці для створення рішення, а також встановлення правильних способів ініціалізації та оновлення феромонів. Також необхідно визначити оптимальну функцію розподілу.

Важливим етапом є налаштування параметрів мурашкового алгоритму, а саме: кількість мурах; баланс між вивченням і використанням; поєднання з жадібними евристиками чи локальним пошуком; момент, коли оновлюється кількість феромонів.

Кожен з параметрів алгоритму розглядається як лінгвістична змінна з визначеним набором термів та функцією належності даної лінгвістичної змінної. Після визначення лінгвістичних змінних, здійснюється побудова набору-правил, що визначатимуть коефіцієнти, які потрібно враховувати при обчислені значень параметрів алгоритму.

Система що базується на нечітких правилах включає два компонента: базу знань, що представляє знання про задачу, що розв'язується, у вигляді продукційних правил і механізм логічного виведення, що виконує процес виведення нечітких висновків для отримання результату при наявному вхідному сигналі.

З огляду на це, при розробці модуля планування шляху з використанням мурашкового алгоритму на базі нечіткої логіки, необхідно врахувати наведені вище етапи мурашкового алгоритму, розробити базу знань та спроектувати механізм логічного виведення, що буде включати в собі модуль фазифікації, модуль безпосереднього виведення та модуль дефазифікації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Арсенюк І. Р. Адаптивний алгоритм керування радіокерованим візком / І. Р. Арсенюк, В. І. Месюра, Т. О. Савчук // Збірник матеріалів 5-ої міжнародної конференції «Інтернет – Освіта – Наука 2006». – Т. 2. – Вінниця, ВНТУ, 2006. – С. 583–586.

2. Корчиста О. В. Інтелектуальний модуль планування шляху мобільного робота [Електронний ресурс] / О. В. Корчиста, В. І. Месюра // ВНТУ. – 2017. – Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2017/paper/view/2026/1890.

3. Ahmed R. G. Ginidi. Development of New Fuzzy Logic-based Ant Colony Optimization Algorithm for Combinatorial Problems / Ahmed Rabie Ginidi Ginidi, Ahmed M. A. M. Kamel, Hassen Taher Dorrah // Proceedings of the 14th International Middle East Power Systems Conference (MEPCON'10). – Cairo University, Egypt, December 19–21. – 2010. – P. 831–838.

4. Casillas J. Different Approaches to Induce Cooperation in Fuzzy Linguistic Models Under the COR Methodology / J. Casillas, O. Cordon, F. Herrera // Techniques for Constructing Intelligent Systems. – Soringer-Verkag. – 2002. – P. 321–334.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ, МОДЕЛЕЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ (НА ПРИКЛАДІ РЕЙТИНГОВОЇ ОЦІНКИ СТУДЕНТІВ) З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Михайлівський М. С., Богданова Л. М.
ДДМА, м. Краматорськ

Суттєвою особливістю вищої освіти є складність кількісного оцінювання процесів навчання і управління. Однозначно правильного розуміння переліку показників якості підготовки не існує, так як відсутні чіткі уявлення про те, які кількісно вимірювані фактори на нього впливають, якими достовірно оцінюють показниками воно виражається, яка вірогідність цих показників і т.д. Нечіткість такого уявлення не дозволяє застарілих методів математичного моделювання отримувати адекватні кількісні параметри, а тому змушує шукати рішення класичних задач освітнього процесу не стандартними методами.

Для отримання стипендії, рейтинг студента повинен бути високим. Рейтинг в даний момент обчислюється за оцінками за лабораторний практикум, контрольні і т. д. Але оцінка, що враховує участь студента в науково-дослідній роботі, культурно-масовій роботі не враховується. На даний момент немає методики її розрахунку. Використання нейро-нечіткої мережі дозволяє надати рейтинг з урахуванням названих позицій. Це підвищить точність в підрахунку балів студента для отримання стипендії. Об'єктом розгляду роботи є слабо структуровані критерії оцінок діяльності студентів, представимо тимчасовими рядами.

Мета роботи – підвищення точності підрахунку бала студента для отримання стипендії шляхом розробки нового рейтингу, в основі якого лежить нейро-нечітка мережа. Полягає в побудові гібридної моделі підсумкової рейтингової оцінки, що дозволяє підвищити мотивацію студентів до освоєння освітніх програм шляхом більш високої диференціації оцінки їх навчальної роботи, а також підвищити рівень організації освітнього процесу.

Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

– проаналізувати літературні джерела ;

– розробити методи дослідження варіантів реалізації рейтинга студента;

– провести дослідження щодо вибору обчислювальної системи для роботи програмного комплексу;

– проаналізувати результати, факти, встановити залежність, зв'язки факторів.

При написанні даної роботи були використані наукова та навчально-методична література, статті в періодичних виданнях України та інших країн світу.

Основними джерелами, що розкривають теоретичні основи нечіткої логіки та нейромережи, виявились роботи Новосьолова Н. А., Рудкавська Д. А. та Ясницький Л. Н. у даних джерелах докладно розглянуто поняття нейронної мережі та нечіткої логіки та її реалізації.

Плануємо створення ПМК з наступним функціоналом:

– отримати рейтинг студента який створений за допомогою чіткої та не чіткої логіки;

– демонстрація залежності критеріїв оцінювання;

– формування графіку моделі на базі параметрів рейтинга;

– збереження рейтингу та його подальше редагування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Нечеткое нейросетевое моделирование для получения интерпретируемого набора классифицирующих правил / Н. А. Новоселова, И. Э. Том, О. В. Красько // Искусственный интеллект. – 2006. – № 2. – С. 211–214.

2. Ясницкий Л. Н. Искусственный интеллект. Элективный курс / Л. Н. Ясницкий. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2012. – 201 с.

3. Кораблев Ю. А. Интеллектуальные технологии в системах управления и диагностики : учебное пособие / Ю. А. Кораблев. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. – 112 с.

4. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – Москва, 2013. – 384 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРУЖНОГО СТАНУ РІЗАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ІНСТРУМЕНТУ

Нездоля М. О., Прихожа Д. В.

НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», м. Київ

Обробкою різанням досягається найвища точність і шорсткість оброблюваної поверхні тому подальший розвиток процесів механічної обробки є безсумнівно перспективним.

Застосування твердих сплавів для різального інструменту дозволило підвищилися швидкості різання і продуктивність процесу. Однак вплив силових і температурних навантажень на різальний інструмент призводить до «раптових» відмов через викришування та сколи в процесі різання, особливо при переривчастому різанні тощо [1].

Тому вивчення механізму руйнування, встановлення його закономірностей, створення інженерних методів розрахунку міцності різальної частини інструменту є актуальною проблемою.

Аналіз руйнування різальної частини інструменту показав, найбільш небезпечними є руйнування на ділянці, що лежить за межами контакту на передній поверхні на відстані від вершини 1,5…2,5 довжин контакту, так як там виникають значні напруження розтягу, особливо при переривчастому різанні. Такий вид крихких руйнувань викликає миттєву втрату працездатності і невиправні поломки інструмента, а іноді може призвести до браку оброблюваних деталей [2].

В основі оцінки напружень, що виникають в небезпечній зоні різальної частини лезового інструменту прийнятий метод розрахунків, запропонований в роботі [3].

Для розрахунку напружень, що виникають в різальному інструменті, застосували принцип Сен-Венана – заміни діюче розподілене навантаження на зосереджене навантаження, що прикладена до вершини клину [4].

Цей метод принципово відрізняється від розрахунку напружено-деформованого стану різальної частини інструменту в області, наближеної до вершини, коли неминучий розрахунок числовими методами [1].

У роботах А. І. Бетанелі обґрунтовано застосування принципу Сен-Венана – заміна реально діючих при різанні контактних навантажень на зосереджену силу (рівнодіюча сила різання P або її складові – Pz, Px і Py) прикладені до вершини клиноподібної балки [3].

Тому запропоновано перетворення формули Бетанелі А. І. у вигляді:

$$\sigma_1 = \frac{K_z P_z - K_y P_y}{br}, \qquad (1)$$

де K_z, K_y – коефіцієнти; P_z, P_y – складові сили різання; b – ширина зрізу; r – відстань від вершини до розрахункової точки передньої поверхні.

Коефіцієнти K_z,K_y визначаються за формулами:

$$K_z = 2\left[\frac{\sin\frac{\beta}{2}}{\beta - \sin\beta}\cos\left(\frac{\beta}{2}+\gamma\right) - \frac{\cos\frac{\beta}{2}}{\beta + \sin\beta}\sin\left(\frac{\beta}{2}+\gamma\right)\right], K_y = 2\left[\frac{\sin\frac{\beta}{2}}{\beta - \sin\beta}\sin\left(\frac{\beta}{2}+\gamma\right) - \frac{\cos\frac{\beta}{2}}{\beta + \sin\beta}\cos\left(\frac{\beta}{2}+\gamma\right)\right], \qquad (2)$$

де β – кут загострення; γ – передній кут.

Як видно, коефіцієнти K_z і K_y постійні при заданій геометрії клина.

Наявність коефіцієнтів суттєво спрощує розрахунки напружень в небезпечній зоні за формулою 1, при відомих величинах складових сил різання P_z і P_y. підставити величину горизонтальної складової сили різання – $P_{xy} = \sqrt{P_x^2 + P_y^2}$.

Прирівнявши чисельник перетвореної формули Бетанели А. І. до нуля, отримуємо умову, при якій на передній поверхні різального клина виникають «нульові» напруження, тобто нейтральна лінія збігається з передньою поверхнею:

$$K_z P_z - K_y P_y = 0 \text{ чи } K_z P_z = K_y P_y \text{ звідки } P_y/P_x = K_z/K_y \qquad (3)$$

Ця умова виконується по всій передній поверхні за межами контактної зони і не залежить від величин складових сили різання, а залежить тільки від їх співвідношення [5].

Позначивши відношення $\varepsilon_{факт} = P_y/P_z$; $\varepsilon_0 = K_z/K_y$, отримаємо наступні умови: якщо $\varepsilon_{факт}$ менше ε_0, то в різальному клині існують зони як розтягуючих, так і стискаючих напружень, розділених нейтральною лінією; якщо $\varepsilon_{факт}$ дорівнює ε_0, то нейтральна лінія збігається з передньою поверхнею, в іншій частині клину – стискаючі напруження; якщо $\varepsilon_{факт}$ більше ε_0, то в різальному клині виникають тільки стискаючі напруження.

ВИСНОВКИ

Для підвищення міцності твердосплавного різального інструменту при переривчастому різанні рекомендуються методи округленорізальної

крайки або виконання фаски під негативним передньому кутом, що змінює напрямок вектора сили різання і сприяє зниженню рівня напружень, що розтягують в «небезпечній зоні» передньої поверхні інструменту.

Такі інженерні методи розрахунку напружень в різальному клині дозволяють визначати найбільш раціональні геометричні параметри інструменту, виходячи з умов максимальної міцності його різальної частини.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Физические основы процесса резания. / В. А. Остафьев, В. С. Антонюк, С. П. Выслоух [и др.] ; под. общ. ред. В. А. Остафьева. – Киев : изд. «Вища школа», 1976. – 136 с.

2. Ильченко Н. Я. Об особенностях напряжённого состояния режущей части инструмента при прерывистом резании / Н. Я. Ильченко, В. Е. Ковтуненко, Л. А. Петрусенко // Резание и инструмент. – Харьков, 1979. – № 22 – С. 72–77.

3. Бетанели А. И. Прочность и надежность режущего инструмента : научное издание / А. И. Бетанели. – Тбилиси : Сабчота Сакартвело, 1973. – 304 с.

4. Петрусенко Л. А. Расчёт напряжений, возникающих в опасной зоне лезвийной части режущего инструмента / Л. А. Петрусенко, В. С. Антонюк // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» : Машинобудування. – К. : НТУУ «КПІ»., 2016. – Вип. 77. – С. 147–156.

5. Петрусенко Л. А. Расчётный метод определения геометрических параметров твердосплавного режущего инструмента / Л. А. Петрусенко, В. С. Антонюк // Вісник НТУ «ХПІ». Серія Технології в машинобудування. – Харьків : НТУ «ХПІ». – 2017. – № 17(1239). – С. 54–59.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕЧЕНИЙ МЕТОДОМ РЕШЕТОЧНЫХ УРАВНЕНИЙ БОЛЬЦМАНА

Остапенко А. А.
ГВУЗ «ПГТУ»

Методы моделирования течения жидкости можно условно разделить на два класса: сеточные и бессеточные. Среди сеточных конечно – разностных методов широко применяются: метод конечных разностей (FDM) [1], метод конечных элементов (FEM) [2] и метод конечных объемов (FVM) [3]. Примерами бессеточных методов являются, например, метод дискретных вихрей [4], метод диффузионных скоростей [5] и гидродинамика сглаженных частиц (SPH) [6]. И те и другие методы доказали свою эффективность во многих задачах гидродинамики, но осталось еще много сложностей, связанных с получением численного решения уравнений Навье-Стокса при значительных числах Рейнольдса [7, 8].

Не так давно возник новый класс методов вычислительной гидродинамики, сочетающий в себе достоинства эйлерова (сеточные методы) и лагранжева (бессеточные методы) представления сплошной среды [9]. В данной работе мы рассмотрим гибридный метод, основанный на кинетической теории газов – метод решеточных уравнений Больцмана (LBM) [10], который моделирует поток жидкости дискретным кинетическим

уравнением Больцмана [11]. Метод LBM появился еще в 1990 году и продолжает бурно развиваться. Созданы как коммерческие (PowerFLOW, XFlow), так и свободно распространяемые (Palabos) пакеты программ для расчета задач вычислительной гидродинамики, основанные на LBM.

Область, в которой происходит течение, разбивается на ячейки прямоугольной формы, что задает в ней решетку. Течение жидкости рассматривается как динамика псевдочастиц, расположенных в ячейках расчетной сетки [12]. Такие частицы могут перемещаться между узлами решетки лишь в определенных направлениях – в соответствии с типом решетки [13] (рис. 1). Для описания типа решетки в зависимости от размерности задачи и от набора возможных скоростей вводится обозначение вида DpQn, где $p \in \{1,2,3\}$ – размерность физического пространства, а $n \in N$ – число возможных направлений.

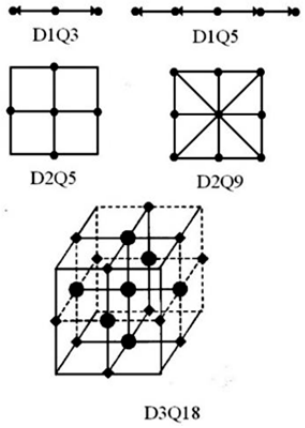


Рисунок 1 – Типы решеток

Псевдочастицы описываются статистически с помощью аппарата кинетической теории газов посредством дискретной функции распределения плотности $f_k\left(\vec{r},t\right)$ [14]. Функция распределения плотности псевдочастиц f_k определяет такие характеристики жидкости как плотность ρ и скорость $\vec{u}$ в каждой ячейке в соответствии с формулами [13, 14]:

$$\rho\left(\vec{r},t\right)=\sum_{k=1}^{n} f_k\left(\vec{r},t\right); \quad \vec{u}\left(\vec{r},t\right)=\frac{1}{\rho}\sum_{k=1}^{n}\vec{e}_k f_k\left(\vec{r},t\right),$$

где ρ – плотность жидкости;

$\vec{r}=(x,y)$ – координаты;

t – время;

$\vec{u}$ – вектор скорости псевдочастиц;

$\vec{e}_k$ – вектора возможных направлений перемещения псевдочастиц;

Столкновение псевдочастиц (абсолютно упругое соударение) рассматривается в виде BGK (Bhatnagar-Gross-Krook) приближения [13, 14], которое представляет собой линейную релаксацию к локальному равновесию Максвелла-Больцмана f_k^{eq} в виде:

$$I_k = \frac{f_k^{eq}\left(\rho,\vec{u}\right) - f_k\left(\vec{r},t\right)}{\tau},$$

τ – безразмерный параметр релаксации, связанный с кинематической вязкостью жидкости соотношением;

Система дискретных кинетических уравнений, описывающая динамику ансамбля крупных частиц имеет вид [13, 14]:

$$f_k\left(\vec{r}+\vec{e}_k\Delta x, t+\Delta t\right) = f_k\left(\vec{r},t\right) - \frac{1}{\tau}\left[f_k\left(\vec{r},t\right) - f_k^{eq}\left(\rho,\vec{u}\right)\right].$$

С каждым годом метод LBM стремительно развивается и набирает популярность. Это обусловлено рядом его преимуществ в сравнении с другими методами. Среди преимуществ метода: линейный оператор переноса в пространстве скоростей; простота при расчете давления жидкости; простота в описании и программировании; простота в задании граничных условий; простота в распараллеливании; широкие возможности метода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Smith G. D. Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods / G. D. Smith. – Oxford: Univercity Press, 1986. – 350 p.

2. Strang G. An Analysis of The Finite Element Method. Prentice Hall / G. Strang. – Prentice Hall, 1973. – 400 p.

3. Eymard R. The finite volume method Handbook of Numerical Analysis / R. Eymard, T.R. Gallouet, R. Herbin. – Paris, 2000. – 1020 p.

4. Белоцерковский С. М. Метод дискретных вихрей и турбулентность / С. М. Белоцерковский, Б. Ю. Скобелев. – Новосибирск: ИТПМ, 1993. – 38 с.

5. Ogami Y. Viscous flow simulation using the discrete vortex model - the diffusion velocity method / Y. Ogami, T. Akamatsu // Computers & Fluids. — 1991. — Vol. 19, № 3/4. — Pp. 433–441.

6. Monaghan J. J. An introduction to SPH / J. J. Monaghan // Computer Physics Communications. – 1988. – Vol. 48. – Pp. 88–96.

7. Chorin A. J. Numerical Solution of the Navier-Stokes Equations / A. J. Chorin // Mathematics of Computation. – 1968. – Vol. 22, № 104. – Pp. 745–762.

8. Martinez D. O. Comparison of spectral method and lattice Boltzmann simulations of two-dimentional hydrodynamics / D. O. Martinez, W. H. Matthaeus, S. Chen, D.C. Montgomery // Physics of Fluids. – 1994. – Vol. 6, № 3. – Pp. 1285–1298.

9. Белоцерковский О. М. Численное моделирование в механике сплошных сред / О. М. Белоцерковский. – М. : Наука, 1984. – 520 с.

10. Luo L. S. Theory of the lattice Boltzmann method: lattice Boltzmann models for nonideal gases / L. S. Luo // Physical Review. – 2000. – Vol. 62, № 4. – Pp. 429–-4996.

11. Succi S. The lattice Boltzmann equation: a new tool for computational fluid dynamics / S. Succi // Physica D. – 1991. – V. 47 № 1. – Pp. 219–230.

12. Succi S. The Lattice Boltzmann Equation for Fluid Dinamics and Beyond / S. Succi. – Oxford : Univercity Press, 2001. – 288 p.

13. Sucop M. Lattice Boltzmann Modeling. An Introduction for Geoscientists and Engineers / M. Sucop. – Miami: 2006. – 171 p.

14. Wolf-Gladrow D. Lattice-Gas Cellular Automata and Lattice Boltzmann Models - An Introduction / D. Wolf-Gladrow. – Bremerhaven: Alfred Wegener Institute for Polar and Marine, 2005. – 273 p.

МЕТОД ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ КРАПЛІ МЕТАЛУ

П'ятикоп О. Є.
ДВНЗ «ПДТУ», м. Маріуполь

Стан розвитку сучасних інформаційних технологій дозволяє використовувати систем комп'ютерного зору (СКЗ) в різних сферах людської діяльності. Актуальне застосування СКЗ в процесах виробництва. Такі системи використовуються в металургії для безконтактного контролю металопрокату, контролю якості труб; в машинобудівному виробництві для збору інформації про процес виготовлення і складання деталей; в автомобілебудуванні у візуальному контролі на кожному етапі складання машини. Сучасні СКЗ дозволяють домогтися більш високої точності позиції, збільшити продуктивність, отримати адекватні дані в режимі реального часу і безліч інших корисних функцій для підвищення ефективності автоматизації виробництва.

Для реалізації таких систем часто попередньо проводять експериментальні дослідження. Тому процес обробки цифрових зображень актуальний також в дослідницьких задачах виробничого характеру. Так для трудомістких і дорогих високотемпературних фізико-хімічних вимірювань характерна зміна досліджуваного об'єкта в ході експерименту за рахунок взаємодії з конструкційними матеріалами вимірювальної комірки та атмосферою печі [1]. Тому дуже важливо скорочувати тривалість експерименту, проводити за цей час вимірювання можливо більшої кількості властивостей і прагнути автоматизувати працю експериментатора. Однією з таких задач є експериментальне визначення поверхневого натягу рідин методом лежачої краплі [2]. Для здійснення цього процесу передбачається автоматизована обробка цифрового зображення краплі металу. Щоб отримати фото, краплю металу розплавляють на горизонтальній вогнетривкої підкладці або примусово формують над гострою кромкою тигля. При температурі формування краплі її фотографують, приклад показано на рис. 1. Для подальшого аналізу поверхневого натягу рідини необхідно виконати обробку цифрового зображення краплі.

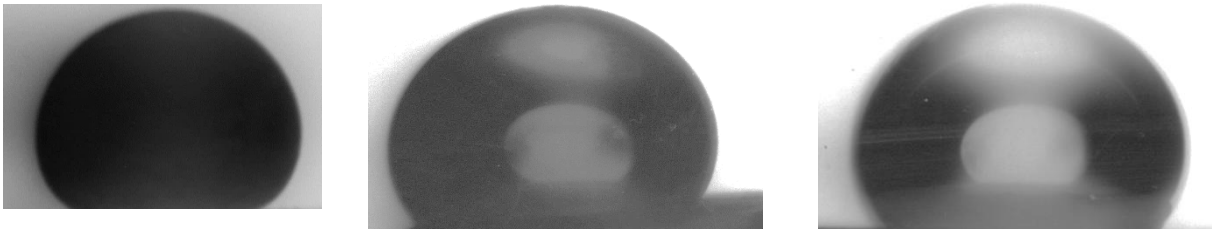


Рисунок 1 – Приклад зображення краплі

Традиційно проблема обробки зображення носить явно виражений комплексний ієрархічний характер і включає ряд основних етапів [3–5]: сприйняття поля зору, сегментація, нормалізація виділених об'єктів, розпізнавання.

Як правило, найбільш істотна інформація про спостережуваний об'єкт укладена в його контурах. Контури містять всю необхідну інформацію про форму об'єктів, присутніх на зображенні, і операція виділення контурів дуже часто полегшує подальший аналіз. Тому першим етапом обробки зображення є отримання цифрового уявлення контуру досліджуваної краплі металу. Це дозволить точно визначити такі параметри, як кути змочування, поверхневий натяг, обсяг краплі і т.д.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що однозначно універсального алгоритму виділення контуру (межі) об'єкта немає. Вибір методу залежить від завдання розпізнавання. Досить популярні методи на основі масок Canny, Prewitt, Kirschs, Roberts, Sobel, LoG (Laplacian Of Gaussian) [3–6].

Результати порівняння різних методів показали, що для даного типу зображень більш підходять методи з використанням масок Prewitt, Roberts, Sobel. При цьому перший метод також відрізняється високою швидкодією. Методи Робертса і Собеля демонструють також чіткість контурів, однак працюють ці методу в рази повільніше. Далі необхідно сегментувати частину контуру, яка відноситься до краплі.

На практиці при обробці цифрових зображень часто виникає проблема виявлення простих фігур, таких як прямі, кола або еліпси. Перетворення Хафа (Hough transformation), розроблене в 1962 році, стало ефективним засобом вирішення таких завдань. Метод дозволяє вказати параметри сімейства кривих і забезпечує пошук на зображенні безлічі кривих заданого сімейства [7]. Таким чином, було вибрано частину контуру, яка за формою близька до краплі.

Наступним етапом обробки зображення є аналіз контуру. Один їх способів аналізу контурів є розрахунок моментів [8]. Момент – це характеристика контуру, об'єднана (підсумовувана) з усіма пікселями контуру. Момент (p, q) визначається як вираз:

$$m_{p,q} = \sum_{i=1}^{n} I(x,y) x^p y^q,$$

де p – порядок x, q – порядок y, де порядок означає потужність, на якій відповідний компонент, узятий в сумі з іншими відображеними, n – число пікселів контуру.

Таким чином, було обрано комплексний підхід для вирішення задачі обробки цифрового зображення краплі металу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Moser Z. Surface tension measurements of the Bi-Sn and Sn-Bi-Ag liguid alloys / Z. Moser, W. Gasior, J. Pstrum // J. Electron. Mater. – 2001. – Vol. 30, № 9. – P. 1109–1111.

2. Федосова И. В. Особенности построения эмпирического описания контура капли в автоматизации расчетов поверхностных свойств расплавов / И. В. Федосова, Т. А. Левицкая // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка : зб. наук. праць. – Донецьк : ДонНУ. – 2015. – Вип. 1(20). – С. 119–125.

3. Путятін Є. П. Методи та алгоритми комп'ютерного зору: навч. посіб. / Є. П. Путятін, В. О. Гороховатський, О. О. Матат. – ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – 236 с.

4. Форсайт Д. А. Компьютерное зрение. Современный подход / Д. А. Форсайт, Ж. Понс. – М. : Издательнский дом «Вильямс», 2004. – 928 с.

5. Шапиро Л. Компьютерное зрение. / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.

6. Гонзалес Р. Цифровая обработка изображений в среде Matlab / Р. Гонзалес, Р. Вудс, С. Эддинс ; пер. с анг. В. В. Чепыжова. – М. : Техносфера, 2006. – 616 с.

7. Кудрина М. А. Использование преобразования Хафа для обнаружения прямых линий и окружностей на изображении / М. А. Кудрина // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – № 4–2. – С. 476–478.

8. Сабельников П. Ю. Вычисление и использование моментов бинарных изображений при геометрическом сравнении объектов / П. Ю. Сабельников // Штучний інтелект. – 2013. – № 3.– С. 223–232.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗАКАЛКИ ДЕТАЛИ В ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

Разживин А. В., Белошапка Е. Д.
ДГМА, г. Краматорск

Проведение закалки в термической печи обеспечивает высокую степень закалки, позволяет внедрить полную механизацию и комплексную автоматизацию процесса, сокращает цикл закалки. Тепловой режим закалки является одним из основных параметров технологического процесса, т. к. в данный период закладываются основные физико-химические свойства закаляемой детали. Стабилизация теплового режима по зонам печи на уровне ± 10 ºС является обязательным условием получения качественной продукции. Следовательно, необходима система управления температурным режимом закалки, которая будет поддерживать установленный директивный температурный график.

В связи со сложностью измерений показателей теплового состояния возникает необходимость в разработке математических моделей, которые достаточно полно описывают тепловые процессы при термической закалке деталей. Такие математические модели основываются на нелинейных дифференциальных уравнениях в частных производных, содержат граничные условия различного рода, а также условия для определения положения границы фазового перехода.

Анализ интегральных показателей энергетических процессов в газовой термической печи учет их пространственного распределения может быть сделан путем решения дифференциальных уравнений в частных производных. Такое решение позволяет описать тепловые процессы, распределенные во времени и пространстве [1, 2].

Используя уравнения теплового баланса и пренебрегая тепловым потоком, выделяемым в закаляющейся детали за счет химических реакций, можно записать:

$$c_д \cdot M_д \cdot \frac{\partial T_д}{\partial \tau} = c_c \cdot M_c \cdot \frac{\partial T_c}{\partial \tau} + \lambda_э \frac{P_г(\tau) - P_{тп}(\tau)}{\pi r_{пл}^2}, \quad (1)$$

где $C_д$, C_c – удельные теплоемкости массы детали и внутренней среды, соответственно; $M_д$, M_c – массы детали и внутренней среды, соответственно.

Анализ уравнения (1) показывает, что изменение температуры участвующих в теплообмене тел зависит от величины теплового потока, воздействующего в результате термического подогрева:

$$Q^*(t) = \lambda_{пламя} \frac{P_г(\tau) - P_{тп}(\tau)}{\pi r_{пламя}^2}. \quad (2)$$

При описании тепловых процессов, происходящих в термических установках, используют краевую задачу нестационарного теплообмена и моделирование трехмерного нестационарного распределения температуры в детали на основе интегрально-дифференциальных уравнений теплопроводности (уравнения Фурье) [2, 3].

$$\begin{cases} \dfrac{\partial T_c}{\partial t} = a_1 \left(\dfrac{\partial^2 T_c}{\partial r^2} + \dfrac{1}{r} \dfrac{\partial T_c}{\partial r} \right) + \delta(r - r_1) Q^*, & (3) \\ \dfrac{\partial T_д}{\partial t} = a_2 \left(\dfrac{\partial^2 T_д}{\partial r^2} + \dfrac{1}{r} \dfrac{\partial T_д}{\partial r} + \dfrac{\partial^2 T_д}{\partial x^2} \right) + \delta(x) \left[F(r,t) \right]. & (4) \end{cases}$$

где $\delta(r - r_1)$, $\delta(x)$ – дельта-функции по соответствующим координатам распространения тепла от горения ГВС; $F(r,t) = \delta(r - r_1) Q^* + Q_1 \left[T^*_{ш}(r,t) \right]$ – параметр, характеризующий мощность источника тепла, передаваемого детали; $a_2 = 1/c_д M_д$, $a_1 = 1/c_n M_n$ – тепловые передаточные коэффициенты закаляющейся детали и внутренней среды, соответственно; $C_д$, C_c – удельная теплоемкость детали и внутренней среды; $M_д$, M_c – масса закаляющейся детали и внутрипечной среды.

В уравнения (3–4) приняты следующие допущения: об усреднении и равномерном распределении температуры закалки по зонам печи, цилиндрической форме печи. Такое предположение позволяет утверждать об усреднении температуры поверхностного слоя закаливаемой детали по слоям и равномерном ее распределении по всей длине печи.

Уравнение (3) описывает теплопроводность внутренней среды при наличии внутреннего источника тепла мощностью Q^*, излучаемой теплом от горения ГВС горящей непосредственно в внутри печного пространства. Уравнение (4) описывает теплопроводность (изменение температуры) в объекте закалки в процессе нагрева до температуры выдержки. Нагрев детали происходит путем непосредственного нагрева от горения ГВС и конвекционного теплообмена на поверхности внутрипечной среды и описывается мощностью источника тепла, входящим непосредственно в уравнение $F(r,t)$. На краях детали происходит конвекционный теплообмен с внутрипечной среды, температура которой измеряется встроенными термопарами.

Запишем начальные условия для уравнений (3) и (4):

$$T_c(r,0)=T_\partial(x,r,0)=T_0, \tag{5}$$

где T_0 – начальная температура детали и внутрипечной среды.

При решении уравнений (3) введем допущения, что внутрипечная среда является теплоизолированным по поверхности внутрипечная среда–деталь, теплоотдача проходит только по поверхности радиусом R, а теплообмен между внутрипечной средой и деталью учтем при решении уравнения (4).

Граничные условия для уравнения (3):

$$T_{c1}(0,t)\ \langle\ \infty;\qquad \frac{\partial T_c}{\partial r}=-\alpha_1 T_c\big|_{r=R}. \tag{6}$$

Граничные условия для уравнения (4):

$$\frac{\partial T_\partial}{\partial x}=-\alpha_3 T_\partial\big|_{x=l};\ \frac{\partial T_\partial}{\partial r}=-\alpha_2 T_\partial\big|_{r=R};\ \frac{\partial T_\partial}{\partial x}=\frac{\partial T_c}{\partial x}\bigg|_{x=0}. \tag{7}$$

Рассмотрим решение уравнения (3) и (4) с начальными (5) и граничными (6) условиями.

Аналитическое решение распределения температурного поля в внутрипечной среде:

$$\begin{aligned} T_c\left(r,t\right)=&\sum_{n=1}^{\infty}2T_0\frac{\mu_n^2 J_1\left(\mu_n\right)}{\left[\mu_n^2+\left(\alpha_1 R\right)^2\right]J_0^2\left(\mu_n\right)}e^{-(\frac{a_1\mu_k}{R})^2 t}+\\ &+\frac{2Q^* r_1}{a_1^2}\frac{J_0(\frac{\mu_n}{R}r_1)}{\left[\mu_n^2+\left(\alpha_1 R\right)^2\right]J_0^2\left(\mu_n\right)}(1-e^{-(\frac{a_1\mu_k}{R})^2 t})J_0\left(\frac{\mu_n}{R}r\right). \end{aligned} \tag{8}$$

Аналитическое решение распределения температурного поля на поверхности детали:

$$T_\partial\left(x,r,t\right)=\sum_{k=1}^{\infty}\left(\sum_{i=1}^{\infty}Q_{ki}(t)J_0\left(\frac{\chi_i}{R}r\right)\right)\cos\frac{p_k}{h}x. \tag{9}$$

Полученные динамические модели (8) и (9) являются нелинейными, и отражают специфическую реакцию многих термических установок. Специфическая реакция проявляется в наличии двух составляющих, одна из которых соответствует относительно быстрой реакции поверхностных слоев (внутренней среды), а вторая – более медленному распределению тепла в детали.

По результатам теоретических исследований процесса теплообмена в замкнутом пространстве печи получены поверхности изменения температуры в процессе нагрева детали. При решении системы уравнений использован МПП MatLab и встроенная функция PDE. Результаты моделирования приведены на рис. 1.

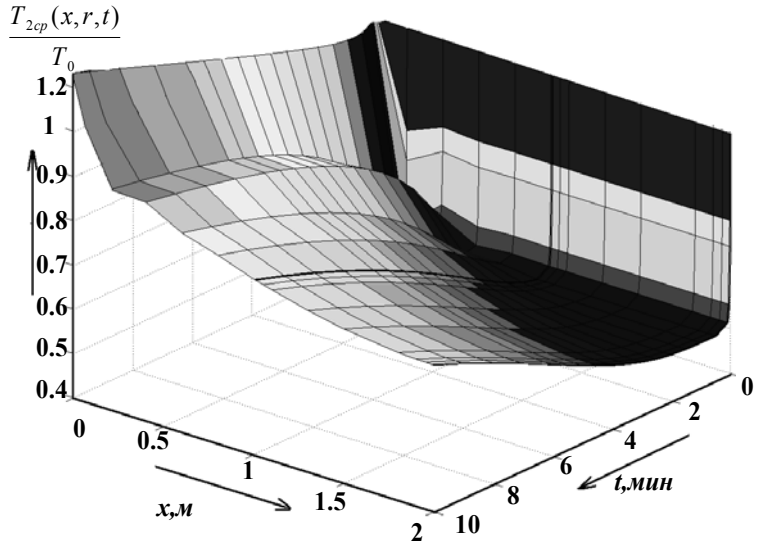


Рисунок 1 – Распределение температуры по глубине внутрипечной среды при $R = \frac{2}{3} R_{внутрипечная-среда}$

ВЫВОДЫ

Получена математическая модель тепловых параметров закалки технологического комплекса, которая учитывает изменяющиеся в процессе закалки тепловые, технологические параметры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров А. И. Основы теории управления / А. И. Егоров. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 504 с.

2. Дьяконов В. П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя / В. П. Дьяков. – М. : Солон-Пресс, 2002. – 800 с.

3. Краснокутская И. Н. Анализ направлений энергосбережения в нагревательных и термических камерных печах / И. Н. Краснокутская, В. Г. Рыжков // Металлург. – 2008. – № 12.

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ДУГОВОЙ ПЛАВКЕ МЕТАЛЛА

Разживин А. В., Храмов С. О.
ДГМА, г. Краматорск

Наиболее важным элементом в электрическом контуре дуговой сталеплавильной печи (ДСП) является электрическая дуга, определяющая работу печи и характер процессов в электрическом контуре. Следовательно, актуально автоматическое регулирование параметров электрической дуги. Основным параметром электрической дуги является ее мощность, которая непосредственно влияет на скорость нагрева жидкого металла [1]. Обычно регулирование мощности осуществляется путем переключения ступеней напряжения на печном трансформаторе.

Целью работы является определение аналитических соотношений распределения мощности на электрической дуге пространстве ковша.

Рассматривая технологический процесс электротермической обработки металла в восстановительный период плавки и конструктивные особенности дуговых сталеплавильных печей и технологических комплексов «Печь-Ковш», представим дуговую печь тремя взаимодействующими между собой подсистемами:

1) печной трансформатор с механизмом переключения ступеней напряжения, обеспечивающий электрическую мощность на низкой стороне трансформатора;

2) электрическая дуга, непосредственно преобразующая электрическую энергию в подводимую к металлу теплоту и характеризующаяся выделяемой электрической мощностью.

Вывод уравнений, описывающих электрические и тепловые параметры плавки металла, производится на основе теоретического анализа процессов, происходящих в исследуемом объекте, а также на основе известных конструктивных параметров и характеристик печи.

Мощность дуги в значительной степени определяет скорость нагрева металла и тепловые нагрузки в рабочем пространстве печи. Она может быть представлена как сумма мощностей, передаваемых металлу $P_{дм}(\tau)$, шлаку $P_{дш}(\tau)$, электроду $P_{дэ}(\tau)$, а также мощности открыто излучающей части столба $P_{до}(\tau)$.

$$\begin{cases} P_{дш}(\tau) = P_{ст}(\tau) \cdot \dfrac{h_ш}{r_д + \dfrac{U_д - 2 \cdot U_a}{\alpha}}; \\ P_{дм}(\tau) = U_a \cdot I + P_{ст}(\tau) \cdot \dfrac{h_ш}{r_д + \dfrac{U_д - 2 \cdot U_a}{\alpha}}; \\ P_{до}(\tau) = P_{ст}(\tau) \cdot \dfrac{\dfrac{U_д - 2 \cdot U_a}{\alpha} - h_ш}{r_д + \dfrac{U_д - 2 \cdot U_a}{\alpha}}. \end{cases} \quad (1)$$

где α – падение напряжения (мощности) на 1 см столба дуги в периоды плавки; $S_ш$ – площадь боковой поверхности дуги по уровню шлака, S_Σ – общая площадь поверхности дуги, $P_{ст}(\tau)$ – мощность, выделяемая в столбе дуги; $S_м$, $S_э$ – площадь пятен (излучаемой поверхности дуги) на металле и электроде ($S_э = S_м = \pi \cdot r_д^2$); $S_о$ – площадь боковой поверхности открытой части дуги ($S_о = 2\pi r_д(h_д + h_ш)$); $S_э$ – учитывает переотражение части энергии от торца электрода в металл, U_a – анодно-катодное падение напряжения у поверхности металла, которое относительно мало (примерно 40 *В*), $I_д(\tau)$ – сила тока на электрической дуге, *А*.

Значение α зависит от условий дугообразования и составляет: в период: расплавления 100–250 $^{В}/_{см}$, в окислительный период 15–38 $^{В}/_{см}$, в восстановительный период 7–11 $^{В}/_{см}$ [1].

Если высота межэлектродного промежутка станет равной толщине шлака, выражения (10) упрощаются, так как $P_{до} = 0$.

ВЫВОД

Полученные зависимости могут быть использованы для расчета оптимальных режимов нагрева расплава в дуговой сталеплавильной печи, а также для построения динамической модели электротермических процессов плавки в восстановительный период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнатов И. И. Математическое моделирование и расчет дуговых и плазменных сталеплавильных печей : сб. науч. тр. ВНИИЭТО / Под ред. И. И. Игнатова. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 72 с.

2. Егоров А. И. Основы теории управления / А. И. Егоров. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 504 с.

3. Разживин А. В. Математическое моделирование тепловых параметров восстановительного периода плавки / А. В. Разживин, А. Н. Обухов // Весник Донбасской государственной машиностроительной академии : темат. сб. науч. тр. – Краматорск : ДГМА, 2011. – № 1 (22). – С. 225–231.

4. Лазарева Т. Я. Основы теории автоматического управления : учеб. пособ. / Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 308 с.

АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

Суботін О. В.
ДДМА, м. Краматорськ

Проведено аналіз систем автоматизації металургійного обладнання, його інформаційного забезпечення й індустріальних оптичних і електромагнітних перешкод, що ускладнюють роботу первинних вимірювальних перетворювачів [1, 2]. Аналіз показав, що обсяг необхідної виробничої інформації визначається технічними задачами контролю об'єктів: наявності, положення, геометричних і габаритних параметрів, швидкості, температури, якості гідрозбиву, реалізація яких здійснюється за допомогою спеціалізованих первинних перетворювачів, заснованих на різноманітних фізичних принципах роботи, що зумовлює їхню значну кількість і різноманітність на виробництві. Застосування аналогових інформаційних сигналів у вимірювальних перетворювачах ускладнено наявністю переважно безперервних збурюючих впливів, що обумовлено специфікою теплотехнічного виробництва. При застосуванні одиночних імпульсів, енергія переданих сигналів еквівалентна, а в деяких випадках значно менше енергетичних характеристик середи їхнього розповсюдження. При роботі таких пристроїв

в екстремальних умовах значно підвищується ймовірність появи помилок І-го і ІІ-го роду – помилкової тривоги $P_{п.т.}$ і пропуску сигналу $P_{пр.}$. Поява цих помилок обумовлена низькою перешкодозахищеністю вимірювальних перетворювачів і, як наслідок, низькою достовірністю одержуваної первинної інформації [3]. Це обумовлює виникнення аварійних ситуацій у роботі металургійного устаткування, що призводять до значних матеріальних витрат. Таким чином, підвищення достовірності контролю є найважливішою виробничою задачею.

З іншого боку, велика кількість датчиків на об'єкті автоматизації визначає підвищені вимоги до швидкодії інформаційної системи, тому що ефективність системи управління визначається швидкісними і якісними показниками використаних первинних перетворювачів [4].

Доведено, що найбільше прийнятним засобом контролю параметрів об'єктів є фотоелектричний, що забезпечує необхідну перешкодозахищеність, достовірність контролю і точність виміру. Зазначений засіб реалізується у фотоелектричних вимірювальних перетворювачах.

Проте, існуючі фотоелектричні перетворювачі аналогового й імпульсного типу при роботі в екстремальних умовах термічних цехів у значній мірі схильні до дії оптичних і електромагнітних перешкод, що призводять до видозміни інформаційного сигналу. Виявлено, що при визначенні об'єктів при оптичній локації на основі синхронного накопичення «пачки» імпульсів більш ніж на порядок підвищується співвідношення сигнал-перешкода, що підвищує достовірність вимірювальної інформації. Водночас, велика кількість інформаційних імпульсів у «пачці» (кілька сотен) значно знижує швидкодію системи контролю.

Таким чином, виникла необхідність у розробці оптимальної структури інформаційного оптичного сигналу, що задовольняє певним енергетичним вимогам, умовам швидкодії і перешкодозахищеності, при цьому кодування інформації дозволить значно підвищити завадостійкість первинного перетворювача. Завадостійкі фотоелектричні перетворювачі звичайно працюють при активному способі контролю, із спеціальними випромінювачами, що створюють оптичний сигнал із властивостями, що істотно відрізняються від властивостей оптичних перешкод.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Датчики и методы, повышения их точности : учеб. пособ. // А. В. Буценко, В. В. Яковенко, И. М. Сагайда, Я. Т. Луцик. – К. : Вища шк., 1989 г. – 215 с. : ил. – (Новое в науке и технике – студентам и учащимся. Вып. 4.).

2. Чернявский Е. А. Измерительно-вычислительные средства автоматизации производственных процессов : учеб. пособ. для вузов / Е. А. Чернявский, Д. Д. Недосекин, В. В. Алексеев. – Л. : Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1989. – 272 с.

3. Гольденберг Л. М. Цифровая обработка сигналов: Учеб. пособие для вузов / Л. М. Гольденберг, Б. Д. Матюшкин, М. Н. Поляк. – 2-изд., перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1990 г. – 256 с.

4. Восканьянц А. А. Автоматизированное управление процессами прокатки. Учебное пособие / А. А. Восканьянц. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 85 с.

ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ КЕРУВАННЯ РУХОМ НА ПЕРЕХРЕСТІ

Тасьмук Д. І., Месюра В. І.
ВНТУ, м. Вінниця

Генетичний алгоритм відноситься до групи еволюційних алгоритмів. В цілому, генетичний алгоритм — це алгоритм пошуку, що базується на природньому відборі і генетиці [1]. Він використовує функції селекції, кросоверу та мутації. Метою використання генетичного алгоритму є пошук оптимального чи наближено оптимального рішення. Це рішення буде прихованим у великому просторі пошуку, який потрібно переглянути. Немає гарантії, щодо отримання точних рішень при використанні генетичного алгоритму. Деякі результати навіть можуть бути далеко не оптимальними, коли генетичний алгоритм застрягає в так званому локальному оптимумі простору пошуку.

Загальний алгоритм роботи генетичного алгоритму представлено на рис. 1.

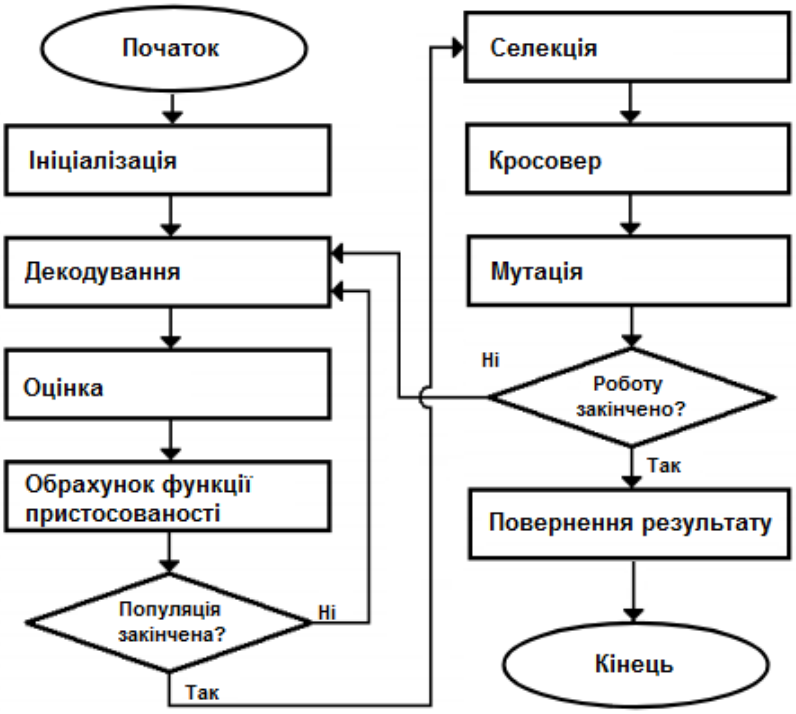


Рисунок 1 – Загальний алгоритм роботи генетичного алгоритму

На початку роботи алгоритму створимо популяцію, після цього декодуємо дані у двійковий код та обрахуємо функцію пристосованості. Після цього виконаємо селекцію, кросовер та мутацію створеної популяції. Повторюємо дані дії поки алгоритм не закінчить свою роботу [2].

Розглянемо детальніше обрахунок функції пристосованості.

Мета оцінки - визначити пристосованість кожної хромосоми покоління [3]. Функція оцінки застосовує математичну функцію для обчислен-

ня значень пристосованості. Дана функція приймає в якості аргументів значення хромосом, вхідний вектор і попередній порядок руху та повертає розраховані значення.

Процес розрахунку функції пристосованості виконуємо в три етапи. Оцінку нинішньої ситуації на перехресті обчислюємо за допомогою вхідних даних з датчиків на перехресті, старих вхідних даних з додатковим пріоритетом та попереднім порядком руху.

Перший етап розрахунку - це сумарні значення cnInputs нових та старих вхідних даних, отримані за допомогою математичних функцій. Ці дані отримуємо з масиву inputValue, що містить вхідні дані, отримані з перехрестя.

Другий етап розрахунку залежить від попереднього порядку руху, змінної previousExcecution та набору правил. Запропоновані правила лише вказують на те які попередні порядки руху дають додаткові бали sn. Мета полягає в тому, щоб сприяти певному порядку руху, що покращує потік трафіку.

Останній етап розрахунку підсумовує всі бали хромосом за допомогою даної формули:

$$f = \sum_{n=1}^{6} (7 - n)\left(c_{nInputs} + s_n\right).$$

Після того, як оцінили хромосому, отримуємо значення функції пристосованості. Якщо це значення більше, ніж поточне максимальне значення функції пристосованості, отримане значення функції пристосованості стане новим максимальним значенням.

Функція пристосованості є одним з ключових елементів генетичного алгоритму. В зв’язку з цим її обрахунок є важливою частиною розв’язання задачі за допомогою генетичного алгоритму. Метою подальшого дослідження є розробка та реалізація алгоритму обрахунку функції пристосованості в динамічному середовищі, з метою адаптації та оптимізації перемикання світлофору у різні періоди часу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Goldberg D. Genetic algorithm in search, optimization and machine learning / Goldberg David Edward // Addison-Wesley publishing company. – Alabama, 1953. – P. 432.

2. Генетичний алгоритм. Матеріал з Вікіпедії [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Генетичний_алгоритм.

3. Ayad M. Turk The Use of Genetic Algorithm for Traffic Light and Pedestrian Crossing Control [Електронний ресурс] // International Journal of Computer Science and Network Securit. – 2009. – Volume 9, No. 2. – P. 88–96– Режим доступу: http://paper.ijcsns.org/ 07_book/200902/ 20090212.pdf.

РОЗДІЛ 4
МЕТОДИ ПЛАНУВАННЯ, МАТЕМАТИЧНОГО, АЛГОРИТМІЧНОГО І ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАДАЧ АНАЛІЗУ/СИНТЕЗУ СКЛАДНИХ СИСТЕМ (В ТОМУ ЧИСЛІ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ, АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ТА КОМПЛЕКСАМИ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ)

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ НАПЛАВКИ ПЛЮЩЕННОЙ ЛЕНТЫ

Бережная Е. В., Грибкова С. Н.
ДГМА, г. Краматорск

Способ электроконтактной наплавки характеризуется высокой производительностью и низкой энергоемкостью процесса нанесения покрытий; минимальной зоной термического влияния на деталь; отсутствием необходимости использования защитной атмосферы и отсутствием излучения и газовыделения. Соединение между привариваемым и основным металлами образуется при их совместном сжатии в результате нагрева пропускаемым электрическим током в условиях преимущественно пластического деформирования привариваемого металла. Ввиду кратковременности протекания процесса электроконтактной наплавки, существуют определенные сложности в прогнозировании получаемого качества покрытия и его соответствия основным эксплуатационным свойствам. Поэтому возникает необходимость использования математического аппарата для аналитического моделирования электроконтактной наплавки с целью оптимизации основных параметров процесса для получения покрытия, максимально соответствующего заданным требованиям.

Автоматизированное проектирование основных технологических режимов процесса наплавки позволит рассчитать рациональное значение обжатие при котором максимально полно будет загружено оборудование и таким образом сократится время технологического передела, а одновременно и себестоимость выпускаемой продукции. Вместе с этим, значения энергосиловых параметров соответствующих рациональным технологическим режимам могут использоваться для повышения степени научной обоснованности принимаемых основных конструктивных решений на стадии проектирования механического оборудования.

Применительно к процессу наплавки плющенной проволоки основным критерием автоматизированного проектирования является выполнение условий:

$$P \le [P] \; ; \quad M \le [M], \tag{1}$$

где P и M – сила и момент плющения соответствующие рациональному режиму обжатия Δh_{max} ; [P] и [M]– предельно допустимые сила и момент прокатки для данного оборудования, обусловленные прочностью основных узлов.

Другими словами, необходимо подобрать такую величину абсолютного обжатия Δh_{max} , чтобы соответствующие ей сила и момент плющения не превысили силу и момент максимально возможные для данного типоразмера оборудования, кроме того ширина ленты должна приобрести необходимый номинальный размер, но не превысить его:

$$B_1 \le [B_1] \; , \tag{2}$$

где B_1 – ширина плющеной ленты, полученная в результате обжатия; $[B_1]$ – номинальная ширина ленты, задаваемая техническими требованиями.

В основу решения задачи оптимизации технологических режимов наплавки по критерию обеспечения максимальной загрузки оборудования был положен численный метод целенаправленного перебора вариантов. Аналитическое описание этого метода выражается зависимостью:

$$X_{(t+1)} = X_t + A\,\mathrm{sign}([X] - X_t), \tag{3}$$

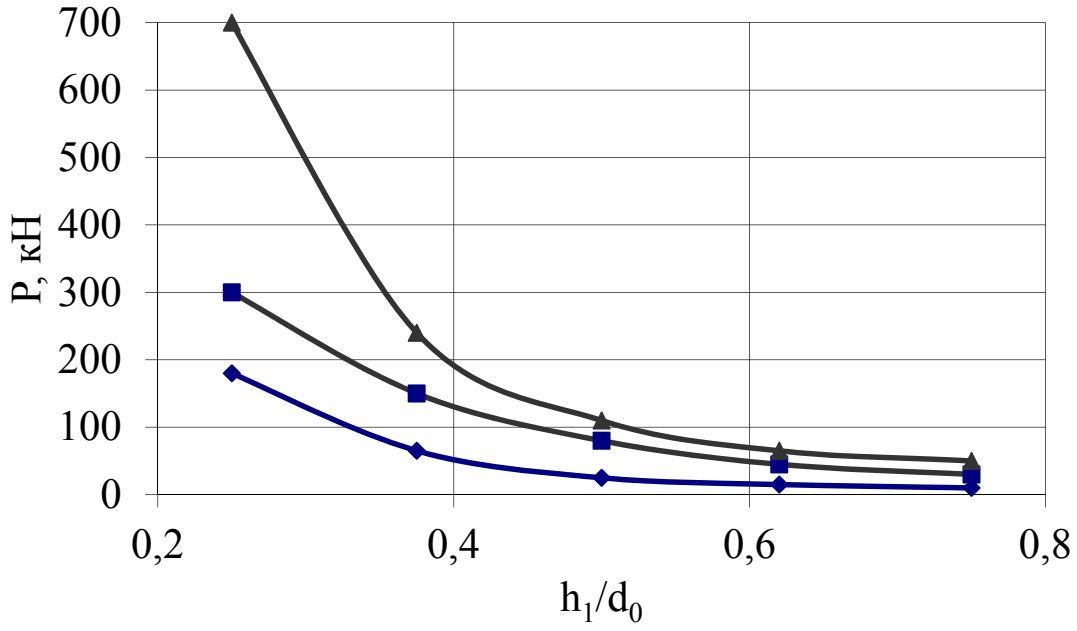
где t – порядковый номер очередного цикла итерационной процедуры расчета; A – задаваемый шаг изменения величины абсолютного обжатия; sign([X]-Xt) – функция знака.

Согласно выражению (3) была решена задача по оптимизации технологических режимов из условия обеспечения заданного значения силы [P], а именно:

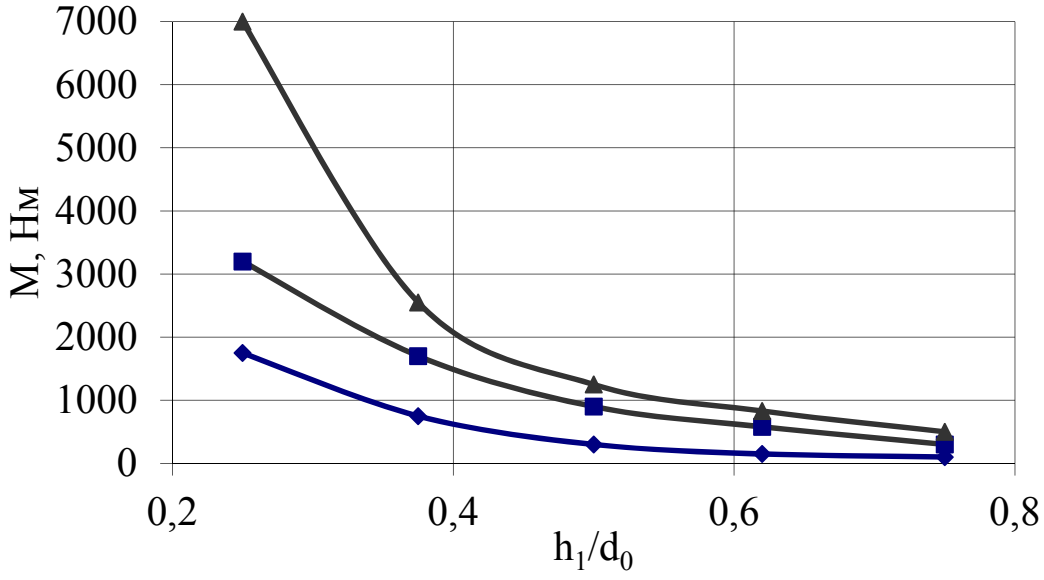
$$\Delta h_{max(t+1)} = \Delta h_{max\ t} + A_{\Delta h}\ \mathrm{sign}([P] - P_t). \tag{4}$$

В качестве целевой функции при разработке программного обеспечения использовали численную одномерную модель процесса плющения [1].

Результаты автоматизированного проектирования представлены на рис. 1, а именно, предложены расчетные зависимости, по которым можно выбрать исходный диаметр проволоки, чтобы при этом обеспечить заданное соотношение ширины и толщины ленты плющеной при реализации процесса на оборудовании с различными диаметрами валков.



а



б

Рисунок 1 – Зависимость силы (а) и момента (б) плющения от соотношения h_1/d_0 для различных материалов лент: ▲ – сталь 65Г, ■ – сталь 45, ◆ – медь; d_0 = 3,5 мм, R_B = 140 мм, f = 0,1

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бережная Е. В. Математическое моделирование напряжений и деформаций при электроконтактной наплавке проволок цилиндрических деталей / Е. В. Бережная, С. Н. Грибкова // Ресурсозберігаючі технології виробництва та обробки тиском матеріалів у машинобудуванні. – 2013. – №. 1. – С. 206–213.

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗНОГАБАРИТНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ НА МОНТАЖНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Ганжа С. Н. [1], **Ганжа С. А.** [2], **Белущенко В. Н.** [1]
[1]ВНУ им. В. Даля, [2]СХМТ ВНУ им. В. Даля, г. Северодонецк

Компоненты радиоэлектронной аппаратуры на печатных платах, как правило, располагаются рядами, причём, сами компоненты отличаются большим разнообразием типоразмеров. Эта разногабаритность значительно усложняет задачу размещения и уменьшает коэффициент заполнения монтажного пространства компонентами. Предлагается решать задачу размещения в два этапа: распределение компонентов по рядам и размещение их внутри рядов, учитывая при этом степень разногабаритности компонентов.

Целевая функция размещения должна отражать суммарную длину цепей и легко пересчитывается при изменении расположения компонентов. В алгоритме предполагается следующая целевая функция:

$$Q_1 = \sum_{i=1}^{c} \sigma_{xi} \sqrt{k_i - 1} + \sum_{i=1}^{c} \sigma_{yi} \sqrt{k_i - 1}\,, \qquad (1)$$

где c – количество цепей; σ_{xi}, σ_{yi} – среднеквадратические отклонения координат x, y контактов i-ой цепи, k_i – количество контактов i-ой цепи.

Для удобства пересчёта σ_{xi}, σ_{yi} для каждой l-ой цепи формируются $\sum_{j=1}^{kl} X_{lj}, \sum_{j=1}^{kl} X_{lj}^2, \sum_{j=1}^{kl} Y_{lj}, \sum_{j=1}^{kl} Y_{lj}^2$, где X_j, Y_j – координаты j-того контакта l-ой цепи.

Степень разногабаритности компонентов в рядах оценивается выражением:

$$Q_2 = \sum_{i=1}^{m} \sigma_i \sqrt{N_i - 1}\,; \qquad (2)$$

где m – количество рядов, σ_i – среднеквадратическое отклонение габаритов компонентов i-го ряда, N_i – количество компонентов в i-ом ряду.

При назначении ряда для компонента минимизируется общая целевая функция, состоящая из суммы функций (1) и (2), взятых с определёнными весами. Причём функция (1) берётся только по координате y. Вначале все компоненты условно помещаются в центр платы. В очередной ряд последовательно устанавливаются компоненты, имеющие минимальное приращение общей целевой функции. После заполнения ряда находится новый центр свободной области платы, куда устанавливаются оставшиеся компоненты и процесс повторяется для следующего ряда.

Распределение улучшается итерационной процедурой, в которой используется список типовых перестановок. Типовая перестановка – это описание двух переставляемых подмножеств, где указывается число компонентов каждого типоразмера. Итерация для очередной пары рядов начинается с сортировки компонентов по предпочтительности их одиночной перестановки в другой ряд. Перебираются все типовые перестановки с участием наиболее перспективных микросхем. Реализуется перестановка, максимально уменьшающая общую целевую функцию. Процесс выполняется для всех пар рядов, пока уменьшается целевая функция.

При размещении компонентов внутри рядов минимизируется целевая функция (1) по координате *x*. Последовательное размещение в рядах заключается в следующем. Все неразмещённые микросхемы условно размещаются в центр незанятой области ряда. В начало не занятой области помещается компонент, для которого приращение целевой функции минимально. Выбирается новый ряд и т. д. Размещение улучшается парными перестановками компонентов по усреднённым позициям ряда.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОПОЛОГИИ МАТРИЧНЫХ БИС

Ганжа С. Н. [1], **Ганжа С. А.** [2], **Белущенко В. Н.**[1]
[1]ВНУ им. В. Даля, [2]СХМТ ВНУ им. В Даля, г. Северодонецк

Использование матричных БИС по сравнению с заказными СБИС позволяет значительно сократить экономические затраты при не очень больших программах выпуска электронной аппаратуры.

В связи со стремительным развитием микроэлектроники, появлением новых микросхем с постоянно растущей степенью интеграции, и, как результат, с увеличением количества их выводов ,с каждым годом усложняется задача проектирования микросхем, в частности, трассировка. По этой причине актуальным вопросом становится оптимизация размещения компонентов, от которой в большей степени зависит качество трассировки.

Предлагается алгоритм автоматизированного размещения разногабаритных функционально насыщенных топологических фрагментов матричных БИС.

Критерием размещения является равномерное заполнение кристалла электрическими соединениями. Для этого весь кристалл разбивается на опорные прямоугольники, в ходе размещения оптимизируются пропорции по заполненности их цепями. Размещение фрагментов реализуется за счёт последовательной и итерационной процедур.

Электрические цепи оцениваются прямоугольником, стороны которого равны среднеквадратическим отклонениям по обеим координатам от геометрического центра цепи. Такая оценка более точно прогнозирует длину цепи по сравнению с традиционным полупериметром охватывающего прямоугольника.

Трудоёмкость процесса уменьшится, если количество опорных прямоугольников будет возрастать поэтапно за счёт постоянного деления площади кристалла.

При данной постановке задачи как накладываются жёсткие технологические ограничения, связанные с необходимостью обеспечения стопроцентной трассировки электрических соединений в двух слоях. Анализ полученных результатов показал, что применение предложенной целевой функции размещения, минимизирующей площади перекрытия цепей, обеспечивает более высокое качество трассировки по сравнению с критериями минимизации суммарной длины цепей.

РАВНОМЕРНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕМ МОНТАЖНОГО ПРОСТРАНСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ В АЛГОРИТМЕ РАЗМЕЩЕНИЯ

Ганжа С. Н., Антощак А. Д.
ВНУ им. В. Даля, г. Северодонецк

Задача размещения электрорадиоэлементов на печатной плате – одна из важнейших задач в автоматизированном проектировании радиоэлектронной аппаратуры. От того, насколько оптимально размещены элементы на монтажном пространстве, сильно зависят результаты последующей трассировки печатных проводников и, как результат, электрические, эксплуатационные и конструктивно-технологические параметры разрабатываемой печатной платы. Для решения этой задачи используется большое число алгоритмов, в основном, итерационных, целью оптимизации которых является упрощение решения задачи трассировки за счёт уменьшения длины цепей, упрощения их конфигурации и т. д.

Цель и задачи исследования

Большая часть известных алгоритмов основывается на минимизации суммарной длины цепей, при этом за длину цепи принимается полупериметр прямоугольника, охватывающего все контакты цепи. В результате применения такой целевой функции, нередко оказывается, что при последующей трассировке, в некоторых областях монтажной поверхности нужно будет провести слишком большое количество цепей. Некоторые цепи, не исключено, окажется просто невозможно реализовать вовсе, или их реализация станет достаточно сложной, и приведёт к перегрузке цепями других соседних областей трассировки. В итоге, возможно, придётся проводить ручную доработку проекта трассировки, или использовать больший размер монтажной поверхности. То есть, в этих алгоритмах, качество автоматизированного размещения может оказаться низким, и неудовлетворяющим требованиям практики.

Интуитивно ясно, что нужно реализовать такое размещение компонентов, при котором нигде на монтажной поверхности не будет большой насыщенности поверхности цепями. Тогда последующую трассировку цепей можно будет выполнить легче.

Целевая функция и алгоритм размещения

Данная работа посвящена попытке, формализовать эту идею, на основе понятия о плотности цепи. Авторами исследовался эвристический алгоритм формирования ортогонального дерева Штейнера для контактов цепи, и исследовались его статистические характеристики. В процессе этого исследования было установлено, что длина дерева Штейнера статистически связана с среднеквадратическими отклонениями контактов цепи по осям X и Y, следующими соотношениями.

$$M_x(c) = (\sum X_i(c)) / N(c); \tag{1}$$

$$M_y(c) = (\sum Y_i(c)) / N(c); \tag{2}$$

$$\sigma_x(c) = \sqrt{\sum X_i^2(c) - \sum X_i(c))^2 / N(c)) / N(c)}; \tag{3}$$

$$\sigma_y(c) = \sqrt{\sum Y_i^2(c) - \sum Y_i(c))^2 / N(c)) / N(c)}; \tag{4}$$

$$L(c) = (\sigma_x(c) \times \sqrt{N} + \sigma_y(c) \times \sqrt{N}) \times (1{,}5 \pm 0{,}14), \tag{5}$$

где $X_i(c)$ и $Y_i(c)$ – координаты i-го контакта цепи С по осям X и Y;

$N(c)$ – число контактов цепи С;

$M_x(c), M_y(c)$ – математические ожидания координат контактов цепи X и Y;

$\sigma_x(c), \sigma_y(c)$ – несколько изменённые среднеквадратические отклонения контактов цепи от математических ожиданий;

$L(c)$ – длина дерева Штейнера, построенного по контактам цепи.

С целью проверки адекватности предложенной оценки реальной длине цепи, было проведено моделирование на ЭВМ. С помощью генератора случайных чисел создавались цепи в виде ортогональных деревьев Прима с количеством вершин от двух до двадцати. В результате были получены следующие усреднённые зависимости отношения $L_{реал}/L_{оц}$ для цепей с различным количеством N (кривая 1) на рис. 1. Для сравнения $L_{реал}/L_{оц}$ для полупериметра охватывающего прямоугольника (кривая 2).

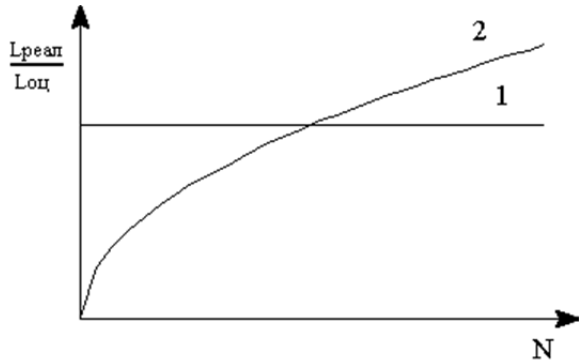


Рисунок 1 – Зависимость отношения $L_{реал}/L_{оц}$ от количества контактов цепи

Как видно из графика, предложенная оценка не зависит от количества контактов цепи, пропорциональна длине цепи с постоянной погрешностью и, следовательно, более точно оценивает длину цепей.

Что касается положения цепи на монтажной поверхности, то оно хорошо описывается прямоугольной областью, определяемой следующими условиями:

$$x \in [M_x(c) - \sigma_x(c) \times \alpha, M_x(c) + \sigma_x(c) \times \alpha] \quad (6)$$

$$\& \, y \in [M_y(c) - \sigma_y(c) \times \alpha, M_y(c) + \sigma_y(c) \times \alpha] \quad (7)$$

α – коэффициент растяжения области цепи, который должен быть равен 1,5 ± 0,15.

Для определения «Плотности» цепи, поделим длину цепи на размер прямоугольной области, предположительно, занимаемой цепью. Тогда получим следующее определение плотности цепи на этапе размещения компонентов:

$$P_c(x, y) = L(c) / (4 \times \sigma_x \times \sigma_y \alpha^2); \quad (8)$$

$$x \in [M_x(c) - \sigma_x(c) \times \alpha, M_x(c) + \sigma_x(c) \times \alpha]; \quad (9)$$

$$\& \, y \in [M_y(c) - \sigma_y(c) \times \alpha, M_y(c) + \sigma_y(c) \times \alpha]. \quad (10)$$

Иначе

$$P_c(x, y) = 0, \quad (11)$$

где $P_c(x, y)$– «плотность» цепи С на монтажной поверхности.

Тогда, «плотность» всех цепей на монтажной поверхности, очевидно, будет определяться следующим выражением:

$$P(x, y) = \sum {}_c P_c(x, y) \ , \quad (12)$$

где суммирование ведётся по всем цепям размещаемой схемы.

После этого, нетрудно сформулировать следующую целевую функцию, определяющую величину критерия качества размещения компонентов:

$$\iint_S P^2(x, y) \times dx \times dy \to \min. \quad (13)$$

Анализируя данное выражение, нетрудно установить, что оно является безразмерным, и оценивает качество размещения безотносительно к масштабу размещаемых компонент и монтажной поверхности.

Учитывая, что в формуле для плотности, используются константы, которые не влияют на минимизацию интеграла, можно определить величину $P_c(x, y)$с помощью несколько иного выражения:

$$P_c(x,y) = \sqrt{N} \times (1/\sigma_x + 1/\sigma_y). \quad (14)$$

Учитывая, что область, предположительно занимаемая цепью, является достаточно неточной, будем считать, что она всегда описывается целочисленным прямоугольником. Тогда интеграл можно будет заменить конечной суммой. При этом величина $P(x, y)$общей плотности цепей будет определена только для целых x и y, что позволит реально воспользоваться возможностями предлагаемой целевой функции.

Рассмотрим алгоритм размещения компонентов на монтажном пространстве (печатная плата, кристалл БИС и др.), реализующий описанный выше критерий.

Целью предлагаемого алгоритма является облегчение последующей трассировки за счёт равномерного заполнения электрическими цепями монтажного пространства. Для этого вся поверхность монтажного пространства разбивается на равные опорные прямоугольники и в ходе размещения минимизируется «плотность» цепей по этим прямоугольникам:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} (\sum_{k=1}^{c} P_{ijk})^2, \quad (15)$$

где n, m – количество рядов опорных прямоугольников по координатам x и y;

c – число цепей;

P_{ijk} – «плотность» k-ой цепи в опорном прямоугольнике (I, j).

Размещение элементов производится с помощью последовательной и итерационной процедур.

В ходе последовательного размещения вначале все компоненты условно размещаются в центре монтажного пространства, и всё монтажное пространство рассматривается как начальная свободная область. Размещение заключается в делении пополам наибольшей свободной области и перераспределении компонентов из старого центра области в центры полученных при делении областей. Деление ведётся до тех пор, пока не будут определены посадочные места для каждого компонента.

Процедура распределения компонентов по областям заключается в следующем. Проверяются пропорции по «заполненности» цепями и в качестве области для следующей установки выбирается менее заполненная область. Выбор очередного компонента на размещение производится с помощью просмотра списка нераспределённых компонентов исходной области и нахождения элемента, установка которого в выбранную область даёт минимальное приращение целевой функции.

Трудоёмкость процесса значительно уменьшится, если количество опорных прямоугольников будет возрастать по мере деления областей. Поэтому предлагается определять количество рядов опорных прямоугольников N по каждой координате, исходя из соотношения:

$$N = 2^n + 1, n = 1, 2, 3... \quad (16)$$

где n – номер этапа размещения.

Новый этап размещения начинается тогда, когда количество областей размещения увеличится в четыре раза по сравнению с предыдущим этапом. Полученный последовательным алгоритмом вариант размещения оптимизируется с помощью итерационной процедуры перестановок одногабаритных компонентов местами.

Эксперименты с алгоритмом парных перестановок компонентов показали, что предлагаемая целевая функция обеспечивает более высокое качество размещения, чем традиционные целевые функции.

Отметим ещё одно преимущество предложенной оценки длины цепей по сравнению с традиционным охватывающим прямоугольником, которое особенно существенно при итерационных алгоритмах размещения. При перестановке элемента для расчёта полупериметра прямоугольника необходим просмотр и анализ координат всех контактов цепи для перерасчёта границ охватывающего прямоугольника. Такая необходимость отпадает при использовании предложенной оценки, если по каждой цепи хранить и, в случае переразмещения, корректировать суммы $x_i(c), y_i(c), x_i^2(c)$ и $y_i^2(c)$, следовательно, трудоёмкость корректировки не зависит от количества контактов цепи.

РІШЕННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ ПРИ ВИМІРЮВАЛЬНОМУ КОНТРОЛІ КЕРАМІЧНИХ ПЛИТОК ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО СОРТ

Гетьман І. А.
ДДМА, м. Краматорськ

Для оперативного контролю якості зовнішнього вигляду керамічних плиток автором був запропонований фотоелектричний автоматизований контроль на основі обробки, аналізу та розпізнавання зображень дефектів безпосередньо в ході технологічного процесу (в основному на фінішних операціях). Його дослідження і реалізація дозволили провести теоретичні і експериментальні дослідження в області формалізації та моделювання метрологічних завдань і завдань кваліметрії, що вирішуються в ході вимірювального контролю за допомогою інформаційно-вимірювальної системи контролю якості (ІВСКЯ) керамічних плиток, а так само моделювання вимірювального каналу ІВСКЯ, перетворень вимірювального сигналу на різних етапах його поширення та зміни носія і форми подання [1].

На основі використання ряду залежностей, пов'язаних з перетворенням вимірювального сигналу в різному його вигляді, проаналізовані впливи, виконана оцінка їх вкладу в можливу похибку світлового і електричного сигналу,

визначені заходи щодо зниження впливу збурюючих впливів. Доведено, що їх впливом, при визначенні метрологічних характеристик ІВСКЯ, можна практично знехтувати в умовах дотримання належних технічних вимог до організації вимірювального каналу в його аналогово-цифрової частини.

Побудована модель впливу і зроблено оцінку похибки, що вноситься в результат контролю на етапах обробки зображень керамічних плиток та розпізнавання образів дефектів. Крім того, визначено критерії та намічені алгоритми адаптації обчислювальної частини інформаційного каналу ІВСКЯ до умов проведення контролю і зниження ризиків виробників і споживачів у разі неправильних результатів контролю [2].

Процеси фільтрації зображення в цифровому вигляді, виявлення меж і сегментації зображення, які виконуються в ІВСКЯ, представлені у вигляді оператора, що враховує вектор режимів проведення цифрової обробки з використанням різних алгоритмів, що вносяться відповідними алгоритмами спотворення оброблюваних сигналів і методичні похибки в результат вимірювального контролю. Результатом реалізації даного оператора є опис обробленого зображення, що включає в себе перелік характерних областей зображення, їх геометричних, частотних і колірних параметрів.

Розпізнавання образів дефектів і прийняття рішення про сорт (брак) представлено у вигляді оператора, реалізація якого враховує апріорні дані про поточне виробниче завдання, допустимих сортах, можливі дефекти і їх характеристиках, експертні оцінки про результати попередніх угруповань і т. д.; композиція режимів розпізнавання образів, що враховує використовувані алгоритми і їх методичні похибки, повноту апріорних даних і знань; похибки, що вносяться на етапі формування апріорних даних і знань. Результатом реалізації оператора моделі є рішення про приналежність контрольованого керамічного виробу відповідного сорту. Вирішувач може бути заснований на максимумі функції правдоподібності, оцінці відстані між вектором контрольованих ознак і векторів ознак еталона, або ж організований у вигляді експертної підсистеми [3].

Автором виконана формалізація структурно-графічної моделі впливу роботи обчислювального тракту ІВСКЯ на достовірність результатів вимірювального контролю в загальному вигляді. Дослідне впровадження результатів роботи проведено на підприємстві ПрАТ «Зевс-Кераміка» (м. Слов'янськ).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гетьман И. А. Разработка модели оценки качества керамических изделий / И. А. Гетьман // Материалы международной научной конференции «Современные научные достижения», Прага. – 2010. – С. – 22–26.

2. Чернявский Е. А. Измерительно-вычислительные средства автоматизации измерительных процессов / Е. А. Чернявский, Д. Д. Недосекин, В. В. Алексеев. – Л. : Энергоатомиздат, 1989.

3. Avcibas I. Statistical evaluating of image quality measures / I. Avcibas, B. Sankur, K. Sayood // Journal of Electronic Imaging. – 2002. – Vol. 11. – № 2. – P. 206–223.

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ В РІЖУЧІЙ ПЛАСТИНІ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД РЕЖИМІВ РІЗАННЯ

Гончаров[1]О. А. , Мироненко[2]Є. В. , Юнда[1]А. М. ,
Васильєва[2]Л. В. , Коваль[1]С. В. , Білоус[1]Д. О.
[1]СумДУ, м. Суми; [2]ДДМА, м. Краматорськ

Чисельне моделювання процесів теплообміну в даний час набуває великого значення тому, що для сучасної науки і техніки необхідний достовірний прогноз таких процесів. Експериментальне вивчення теплових процесів в лабораторних або натурних умовах дуже складне і потребує багато грошових ресурсів, а в деяких випадках це є просто неможливим. Чисельне моделювання процесів теплопереносу все успішніше входить в практику роботи різних науково-дослідних, проектно-конструкторських і виробничих установ.

Уже відомо, що в процесі обробки, максимальна температура генерується на поверхні ріжучого інструменту. Передача тепла в процесі різання є дуже складним процесом, оскільки зі збільшенням температури змінюються фізичні та механічні характеристики металевих конструкцій [1]. Температура, що діє на робочу поверхню безпосередньо впливає на знос інструменту, обмежує застосування більш швидкісних режимів різання, тобто обмежує максимальні умови продуктивності і строк служби інструменту.

Приблизно 85–90 % тепла, що утворюється при різанні, є результатом перетворення роботи різання в теплоту. Решта роботи витрачається на деформацію кристалічної решітки. Температура у зоні різання, яка є основним фактором, що визначає процес різання, зростає завдяки збільшенню кількості підведеної теплоти. Від неї залежить сила тертя, усадка стружки, сила різання, знос інструменту.

Постановка задачі та математична модель

В даній роботі проводиться дослідження теплового поля у перерізі різця (сталь 40Х) з твердосплавною пластиною Т15К6.

Змоделюємо тепловий процес, який протікає у різці (рис. 1).

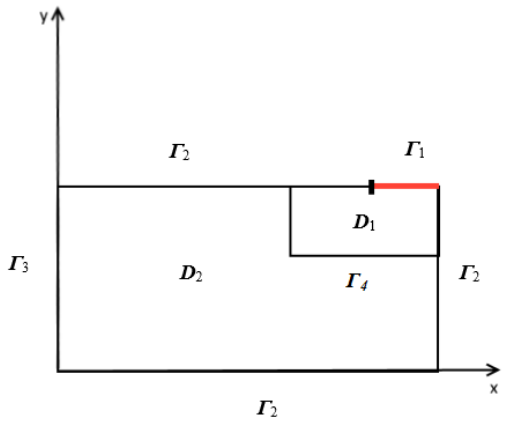


Рисунок 1 – Область рішення

Область рішення $\boldsymbol{D}$ розділена внутрішньою границею $\boldsymbol{\Gamma}_4$ на дві підобласті $\boldsymbol{D}_1$ (ріжуча пластина) та $\boldsymbol{D}_2$ (державка різця). Зовнішня границя $\boldsymbol{\Gamma}$, розділена на три ділянки $\boldsymbol{\Gamma}_1$, $\boldsymbol{\Gamma}_2$, $\boldsymbol{\Gamma}_3$. На границі $\boldsymbol{\Gamma}_1$ відбувається конвективний теплообмін із нагрітою стружкою. На границі $\boldsymbol{\Gamma}_2$ задані умови конвективного теплообміну із зовнішнім середовищем (повітрям), тобто задані граничні умови 3-го роду. На границі $\boldsymbol{\Gamma}_3$ задані граничні умови 1-го роду, так як там знаходиться державка різця і можна вважати температуру сталою.

Теплове поле у області рішення описується системою рівнянь теплопровідності:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial T_1}{\partial t} = \lambda_1 \left(\dfrac{\partial^2}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2}{\partial y^2} \right) T_1, \;\; x, y \in \boldsymbol{D}_1; \\ \dfrac{\partial T_2}{\partial t} = \lambda_2 \left(\dfrac{\partial^2}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2}{\partial y^2} \right) T_2, \;\; x, y \in \boldsymbol{D}_2, \end{cases}$$

у сукупності із граничними умовами:

$$\begin{cases} t = 0, \quad x, y \in D: \;\; T_{1,2}(x, y, 0) = T_0; \\ t > 0, \quad x, y \in \boldsymbol{\Gamma}_1: \;\; \lambda_1 \dfrac{\partial T_1}{\partial \boldsymbol{n}} = -h_1 (T_1 - T_0); \\ t > 0, \quad x, y \in \boldsymbol{\Gamma}_2: \;\; \lambda_{1,2} \dfrac{\partial T_2}{\partial \boldsymbol{n}} = -h_{1,2} \left(T_{1,2} - \theta \right); \\ t > 0, \quad x, y \in \boldsymbol{\Gamma}_3: \;\; T_2(x, y, t) = T_0, \end{cases}$$

де $\boldsymbol{n}$ – нормаль зовнішня до $\boldsymbol{\Gamma}$, h – коефіцієнт конвективного теплообміну із зовнішнім середовищем, T_0 – температура зовнішнього середовища, θ – температура в зоні різання; та умовами спряження на границі $\boldsymbol{\Gamma}_4$:

$$\begin{cases} T_1(x, y, t) = T_2(x, y, t), \quad x, y \in \boldsymbol{\Gamma}_4; \\ \lambda_1 \dfrac{\partial T_1}{\partial y}\Big|_{\Gamma_4} = \lambda_2 \dfrac{\partial T_2}{\partial y}\Big|_{\Gamma_4}. \end{cases}$$

Температура в зоні різання θ залежить від багатьох параметрів, таких, як: вид матеріалу заготовки; стан знімаємого шару; геометричні параметри різального інструменту та режими різання, а саме – швидкість різання v, подача s, глибина різання t [2].

Чисельна реалізація

На сьогоднішній час розроблено ряд методів моделювання для теплових процесів, серед яких метод скінченних елементів (МСЕ) має особливе місце [3]. У нашому дослідженні розподіл температури в інструменті моделюється саме за допомогою методу скінченних елементів. Створено оригінальну програму для проведення чисельних розрахунків, яка здатна розв'язувати СЛАУ з великою кількістю невідомих за мінімальних системних вимог до ЕОМ. Елементи створеної програми можуть бути використані для чисельних розрахунків при розв'язанні подібних задач.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. A. N. Reznikov, L. A. Reznikov, Teplovie prozessi v tehnologicheskih sistemah [Thermal processes in technological systems] (Moscow: Mashinostroenie: 1990) in Russian).

2. Оптимизация режимов резания при обработке на тяжелых токарных станках с учетом энергозатрат / Е. В. Мироненко, В. С. Гузенко, Л. В. Васильева, О. Е. Мироненко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» : збірник наукових праць. Тематичний випуск : Технології в машинобудуванні. Харків : НТУ «ХПІ». – 2010. – № 40. – С. 62–70.

3. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов / Пер. с англ. А. А. Шестакова, под ред.Б. Е. Победри. – М. : Мир, 1979. – 392 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОЦЕССА ПРАВКИ ЛИСТОВ

Грибков Э. П.
ДГМА, г. Краматорск

Листовой металлопрокат является основной металлопродукцией, потребляемой промышленостью Украины и повышение его качества является актуальной задачей. На заключительном этапе производства лист подвергается правке на многороликовых листоправильных машинах, параметры и настройки которых определяют его качество, в частности, планшетность. Тенденция совершенствования листоправильных машин заключается в расширении их технологических возможностей за счет изгиба рабочих роликов, что позволяет устранить дефекты не только в продольном, но и в поперечном направлении. В то же время технологические режимы правки для такого типа машин носят эмпирический характер и требуют развития соответствующих систем автоматизированного проектирования.

Целью работы является совершенствование математической модели процесса правки листового металлопроката и создание на её основе системы автоматизированного расчета технологических настроек листоправильной машины с дифференцированным приложением силы правки по ширине проката.

Разработанный алгоритм математической модели позволяет определять требуемую для исправления продольной кривизны технологическую настройку правильной машины, что сводится к определению настроечных координат каждого из подвижных роликов в зависимости от известных параметров выправляемого металла, геометрических параметров листоправильной машины, а также допускаемого значения остаточной кривизны металла после правки. При этом особенностью данной модели является возможность применения такой настройки роликов листоправильной машины, при которой исправляется дефект, связанный с разным удлинением волокон по ширине листа [1].

В качестве исходных данных были использованы следующие: диаметр роликов d листоправильной машины; шаг роликов t листоправильной машины; количество n роликов; толщина листа h, физико-механические свойства материала листа, его предел текучести и коэффициенты, описывающие кривую упрочнения; исходная кривизна листа; заданный коэффициент проникновения пластической деформации; максимально допустимая кривизна листа после правки.

Основываясь на указанных предпосылках, был разработан следующий алгоритм автоматизированного проектирования технологической настройки многороликовой листоправильной машины:

– для всего цикла проектирования все нижние ролики лежат в одной плоскости на уровне правки, а верхние ролики устанавливаются на расстоянии от нижних, равном толщине выправляемого металла;

– первый ролик остается без изменений, а последующие верхние ролики, начиная со 2-го, опускаются на величину, равную расчетному прогибу f_3;

– происходит проверка, которая заключается в следующем: когда кривизна металла на выходе из машины меньше или равна допускаемой, проектирование завершается, настройка считается приемлемой. Если же кривизна полосы на выходе из листоправильной машины превышает допустимое значение, то ролики № 1 и 3 остаются на месте, а верхние ролики, начиная с № 5, начинают поднимать на величину, равную точности позиционирования осей роликов имеющимся нажимным механизмом. Для полученных координат снова производится повтор, начиная с предыдущего этапа;

– после того, как остаточная продольная кривизна χ_1 листа войдет в допускаемый интервал кривизны, проверяется показатель формы листа Φ_1 и в случае необходимости проводят изгиб валка ΔW_i.

Укрупненная блок-схема данного алгоритма решения показана на рис. 1.

Для проверки адекватности разработанного алгоритма автоматизированного расчета технологической настройки многороликовой листоправильной машины был проведен ряд расчетов для различного типоразмера листов из различных материалов. На основе расчетных распределений остаточной кривизны листов для диапазона толщин от 4 мм до 16 мм установлено, что при увеличении угла наклона верхней траверсы остаточная кривизна уменьшается до своего минимального значения, близкого к нулю, а затем наблюдается ее бессистемное хаотичное изменение с резким увеличением. Анализ зависимостей показывает наличие единственного экстремума результирующей кривизны листа и подтверждает правомерность используемого алгоритма и дальнейшего его использования для расчётов.

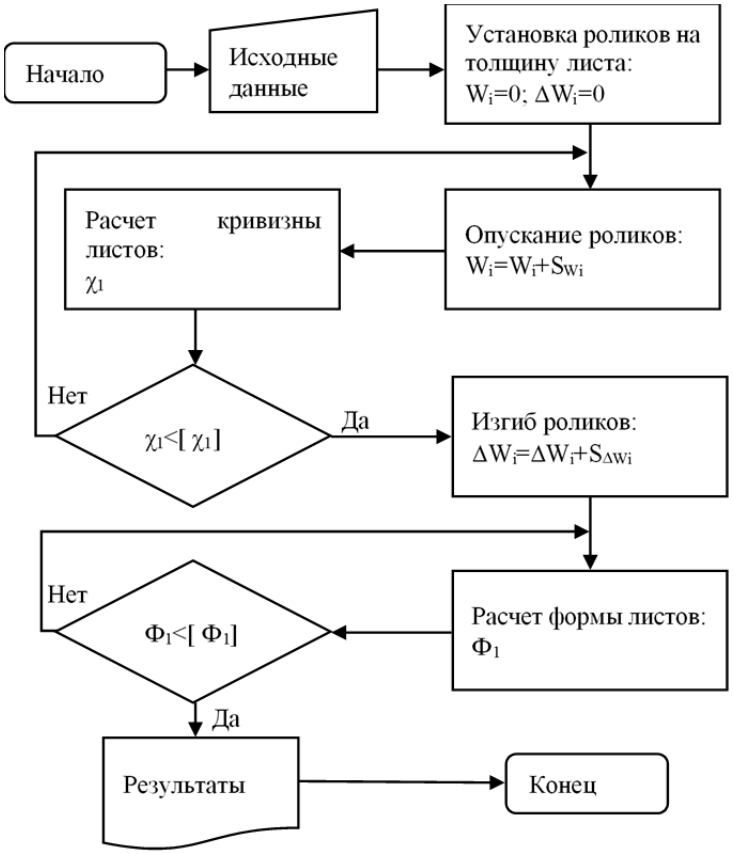


Рисунок 1 – Укрупненная блок-схема алгоритма автоматизированного расчета технологической настройки многороликовой листоправильной машины

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Barabash A. V. Straightening of Sheet with Correction of Waviness / A. V. Barabash, E. Yu. Gavril'chenko, E. P. Gribkov, O. E. Markov // Steel in Translation. – 2014. – Vol. 44. – No. 12. – Pp. 916–920. http://dx.doi.org/10.3103/S096709121412002X.

ОБОСНОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЗРЫВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОВОДНИКОВ

Держевецкий В. В.
ДонНТУ, г. Покровск; ЧАО «НКМЗ», г. Краматорск

Электрический взрыв проводников (ЭВП) достаточно активно исследуется в последнее время. Широкое использование электрофизических и электрохимических методов обработки в промышленности обусловлено их высокой производительностью, возможностью выполнять технологические операции, недоступные механическим методам обработки.

Некоторые явления, происходящие при ЭВП, оказываются достаточно сложными для строгих теоретических исследований. Поэтому, по-прежнему актуальна задача получения соотношений, описывающих взаимосвязь характера выделения энергии в проводнике в процессе взрыва

с его физическими и/или химическими свойствами на базе современных полупроводниковых устройств и компонентов системы управления.

Произведён анализ установок, устройств подобного рода и принципа работы. Экспериментальные методы используют широкий спектр импульсных устройств, таких как взрывы, ударные волны, магнитная кумуляция, мощные лазеры и импульсные генераторы тока.

Объектом исследования являются выходные значения энергетических параметров экспериментальной установки для электрофизической обработки токопроводящих материалов, величина силы тока и напряжения, получаемые в месте контакта электрода и заготовки. Для имитации элемента «контакт электрод-заготовка» было принято решение использовать резистор в качестве нагрузки с известной и постоянной величиной сопротивления. При выборе резистора необходимо было учитывать не только величину проходящего через него тока, но также и суммарную мощность, которую данный резистор должен будет выдерживать в импульсном режиме работы экспериментальной установки.

В работе исследуются процессы скрещивания электрического и магнитного полей, циклоидальное движение электронов, а также процессы и явления, возникающие при электрическом взрыве проводников, такие как Пинч-эффект, эффект Миллера и другие, что в свою очередь может повлиять на интенсивность, мощность, производительность работы установки. Для моделирования системы, была разработана установка в программной среде MATLAB.

На основании имеющихся экспериментальных данных и проведённого теоретического анализа была предложена геометрическая модель процесса.

Было выяснено, что в веществе при высоких значениях давления сжатия протекают фазовые переходы и химические реакции, синтезируются новые материалы с уникальными физико-химическими свойствами.

Помимо электрофизической обработки, интересным остается вопрос создания новых материалов или упрочняющих покрытий, которые нашли бы свое применение в области энергетики, космической техники, промышленности, нанотехнологиях и в других областях науки и техники.

В данный момент анализируются ранее полученные данные экспериментов, проводятся работы по нахождению (определению) корректирующих коэффициентов, которые повысят выходные характеристики установки, КПД, производительность, надежность и повысят качество выходного сигнала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурцев В. А. Электрический взрыв проводников и его применение в электрофизических установках / В. А. Бурцев, Н. В. Калинин, А. В. Лучинский. – М. : Энергоиздат, 1990. - 217 с.

2. Баранов Ю. В. Особенности изменения физико-механических свойств и износостойкости быстрорежущих инструментальных сталей при обработке импульсным электрическим током / Ю. В. Баранов // Технологии машиностроения. – 2005. – С. 20–28.

СУЧАСНІ МЕТОДИ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ МЕДИЧНИХ ДАНИХ У ДОКАЗОВІЙ МЕДИЦИНІ

Кльованик О. А., Тарасова М. П.
ДонНМУ, м. Краматорськ

Доказова медицина не є новою наукою, а є новою технологією збору, аналізу і інтерпретації наукової інформації. Єдиного визначення терміну "доказова медицина" не існує, і в літературі його можна зустріти більш ніж в десяти варіантах. Доказова медицина - це використання результатів кращих клінічних досліджень для вибору лікування конкретного пацієнта, це інтеграція кращих наукових доказів з клінічним досвідом і очікуваннями пацієнтів [1]. Принципи доказової медицини використовуються, передусім, в клінічній практиці, проте вони застосовані до будь-якої галузі медичної науки, включаючи профілактичну медицину, громадське здоров'я, організацію охорони здоров'я. При цьому слід враховувати, що не усі принципи доказової медицини можуть бути застосовні в областях, не пов'язаних з клінічною практикою. Одним із способів доказової медицини є медична статистика.

Медична, або по-іншому санітарна статистика займається вивченням кількісної сторони явищ, а крім того, процесів, які пов'язані з сферою охорони здоров'я і гігієни. Медична статистика – це наука, яка вивчає кількісну складову масових явищ і процесів в суспільстві в нерозривному зв'язку з їх якісними характеристиками в певних умовах місця і часу. Ця універсальна наука охоплює абсолютно усі сфери людської діяльності.

В медичній статистиці виділяють три наступні розділи: статистика, пов'язана із здоров'ям населення, медична статистика в області охорони здоров'я та клінічна статистика в медицині (є розділом, який стежить за використанням методик у рамках обробки експериментальних, а крім того, лабораторних результатів досліджень).

Предметом медичної статистики є вивчення громадського здоров'я (стан здоров'я певної території, чинники ризику шкідливого виробництва та ін.), науково-дослідна робота (проведення наукових досліджень, написання наукових робіт, організація науково-практичних конференцій, симпозіумів, семінарів та ін.), вивчення діяльності установ охорони (якість роботи територіальної поліклініки, ефективність діяльності диспансеру, оборот ліжок стаціонару та ін.) здоров'я, а так само робота над методикою проведення медико-статистических досліджень.

Основи доказової медицини полягають в клінічно значущих дослідженнях, що враховують інтереси хворого. Вибір тих або інших методів статистичного дослідження не може бути раз і назавжди обкреслений рамками якого - або розділу або галузі медицини. Остаточний вибір конкретних методик залежить від багатьох обставин. Доказова медицина вчить тому, як отримати достовірні і застосовні на практиці результати дослідження. У пошуках вирішення клінічної проблеми лікар може звертатися до різних джерел інформації (підручники, книги, статті, поради колег, особистий досвід та ін.), при цьому він буде отримувати різноманітні, часом взаємовиключні дані та рекомендації. Вивчення стану здоров'я населення,

вплив на нього деяких чинників проводиться шляхом спеціальних статистичних досліджень [2], які допомагають визначити не лише розмір, рівень явища, що вивчається, але і визначальні його закономірності.

В основі доказової медицини лежить перевірка ефективності і безпеки методик діагностики, профілактики та лікування в клінічних дослідженнях. Принципи доказової медицини необхідно знати практикуючим лікарям, тому що вона дає відповідь на питання, як правильно використовувати інформацію, яким публікаціям і рекомендацій довіряти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гринхальх Т. Основы доказательной медицины : пер. с англ. / Т. Гринхальх. – М. : ГЭОТАР МЕД, 2006. – 240 с.

2. Зайцев В.М. Прикладная медицинская статистика / В. М. Зайцев, В. Г. Лифляндский, В. И. Маринкин. – СПб. : ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2003. – 432 с.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ЗНОШЕННЯ ОСЬОВОГО РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Слободянюк І. В., Майборода В. С., Джулій Д. Ю., Тарган Д. В.
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

Процес оброблення металів різанням можна розглядати, як деяку систему, область та рівні якої залежать від багатьох факторів. Характер їх взаємозв’язку визначає неоднорідність системи, складність її математичного опису. За складністю взаємодії факторів процес різання порівнюють з «природними» процесами і відносять до класу «погано організованих» [1, 2]. Це пояснюється тим, що при безпосередньому спостереженні неможливо встановити причинно-наслідкові зв'язки між його вхідними та вихідними параметрами. Тому, вибір раціональних (за встановленим критерієм) режимів різання, геометричних параметрів і конструктивних елементів інструменту необхідно проводити на основі аналізу внутрішнього взаємозв'язку тих факторів, які визначають характер протікання процесу різання і його вихідні параметри. На сучасному етапі розвиток методів вирішення завдань управління оброблення різанням, встановлення раціональних геометричних параметрів інструменту та умов його експлуатації, що враховують взаємовплив безлічі досліджуваних факторів технологічної системи, полягає в моделюванні процесів роботи інструментів з використанням алгоритмів евристичної самоорганізації [1, 2].

Основною метою моделювання процесу зношення різального інструменту (РІ) є отримання залежностей, які дозволять прогнозовано керувати працездатним станом різального інструменту

Як відому сучасним перспективним методом, що розвивається є магнітно-абразивне оброблення. Даний спосіб на фінішних етапах виготовлення різального інструменту дозволяє підвищити його працездатність 2–2,4 рази [3]. Експериментальні дослідження виконувалися на свердлах Ø 6,8 мм, виготовлених з швидкорізальної сталі, які обробляли магнітно-абразивним методом з використанням різних типів порошків для

формування магнітно-абразивного інструменту. Після циклу оброблення різального інструменту контролювали зміну шорсткості поверхні, поверхневу твердість та радіус округлення різальних кромок. Експлуатаційні дослідження виконували на свердлильному верстаті моделі 2К13302 при наскрізному свердлінні плити, виготовленої з Сталі 45 товщиною 30 мм при частоті обертання РІ 1000 об/хв і подачі 0,1 мм/об до величини критичного зношення на кутику свердел – 0,3 мм [4].

Для побудови математичної моделі за експериментальними даними було використано модифікований спрощений алгоритм методу групового урахування аргументів (МГУА), який дозволяє побудову математичних моделей невідомих виду та структури при порівняно малій кількості експериментів з використанням як оптимальних так і статистичних не оптимальних планів експерименту. В якості перемінних факторів для побудови моделі зношення свердел вибрано ($\frac{\text{Верхня границя змінних}}{\text{Нижня границя змінних}}$):

– радіус округлення різальних кромок частинки порошку $r_{кз}$ $\frac{125,95}{28,3}$, мм (Х1);

– коефіцієнт нерівновісності частинки порошку k_f, $\frac{2,13}{1,1}$ (Х2);

– шорсткість поверхні свердла Ra, $\frac{0,37}{0,13}$ мкм (Х3);

– твердість свердла HV, $\frac{10,48}{9,86}$ГПа (Х4)

– радіус округлення РК свердла r, $\frac{10,52}{14,52}$мкм (Х5);

–- кількість просвердлених отворів N, $\frac{540}{3}$ шт (Х6).

Межі зміни перемінних факторів при дослідженні зношення свердел оброблених різними типами магнітно-абразивного порошку вибрано на основі аналізу літературних даних та експериментальних результатів дослідження [3].

Пошук моделі зношення свердел $h = f(r_{кз}, k_f, Ra, HV, r, N)$ проводився у просторі. Вихідний параметр h в матриці вихідних даних вводився в просторі. Слід зазначити, що вихідні параметри зношення свердел є випадковими величинами, які залежать від багатьох параметрів функціонування системи, які досить складно отримати.

В результаті оброблення експериментальних даних отримано модель зношування свердел, яка має вигляд (1):

$$\ln y = a_0 + a_1 \cdot \frac{x_6}{x_3} + a_2 \cdot x_5^2 + a_3 \cdot x_1 \cdot x_5^2 \cdot \ln x_5 + a_4 \cdot \frac{x_1 \cdot x_3 \cdot x_5^2}{x_6} \cdot \ln x_5 +$$

$$+ a_5 \cdot \frac{x_1 \cdot x_3 \cdot x_5^2}{x_6} \cdot \ln x_5 \cdot \ln x_6 + a_6 \cdot x_2 \cdot x_5^2 \cdot \ln x_4 + a_7 \cdot \left(\frac{x_3 \cdot x_5^2}{x_6} \cdot \ln x_5 \cdot \ln x_6 \right)^2 + \qquad (1)$$

$$+ a_8 \cdot x_1 \cdot x_5^2 \cdot \ln x_2 \cdot \ln x_4 \cdot \ln x_5 + a_9 \cdot \frac{x_3}{x_1} \cdot \left(\frac{x_3 \cdot x_5^2}{x_6} \cdot \ln x_5 \cdot \ln x_6 \right)^2 + a_{10} \cdot \frac{x_5^2}{x_3} \cdot \ln x_5 \cdot \ln x_6 .$$

Результати перевірки адекватності моделі за критерієм Фішера дозволили прийняти гіпотезу про адекватність моделі процесу зношення свердел. Таким чином, модель можна записати у вигляді (2):

$$h = \exp\left(\begin{array}{c} a_0 + a_1 \cdot \frac{N}{Ra} + a_2 \cdot r^2 + a_3 \cdot r_{кз} \cdot r^2 \cdot \ln r + a_4 \cdot \frac{r_{кз} \cdot Ra \cdot r^2}{N} \cdot \ln r + \\ + a_5 \cdot \frac{r_{кз} \cdot Ra \cdot r^2}{N} \cdot \ln r \cdot \ln N + a_6 \cdot k_f \cdot r^2 \cdot \ln HV \end{array} \right). \quad (2)$$

Встановлено, що найвпливовішими параметрами в експериментально-досліджуваному діапазоні є коефіцієнт нерівновісності частинок k_f, шорсткість поверхні свердла *Ra*, а також радіус округлення різальної кромки r, при середніх значеннях решти вхідних параметрів – радіусу округлення РК частинки зерна $r_{кз}$, твердості свердла HV та кількості просвердлених отворів *N*.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ивахненко А. Г. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным / А. Г. Ивахненко, Ю. П. Юрчаковский. – Москва: Радио и связь, 1987. – 120 с.

2. Равская Н. С. Разработка прогрессивных режущих инструментов на основе моделирования их работы методом самоорганизации : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук : спец. 05.03.01 "Процеси механічної обробки, верстати та інструменти" / Равская Н. С. – Київ, 1991. – 32 с.

3. Майборода В. С. Магнитно-абразивная обработка деталей сложной формы / В. С. Майборода, И. В. Слободянюк, Д. Ю. Джулий. – Житомир: ПП: "Рута", 2017. – 272 с. – (ISBN 978-617-581-336-2).

4. Внуков Ю.М. Зношування і стійкість різальних лезових інструментів: навчальний посібник / Ю.М. Внуков, В.О. Залога – Суми: СумДУ, 2010. – 243 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ ПОЛОЖЕННЯ ШИБЕРУ НА КІНЦЕВУ ВОЛОГІСТЬ В ЗЕРНОСУШАРЦІ З КИПЛЯЧИМ ШАРОМ ЗА ДАНИМИ ЕКСПЕРИМЕНТУ

Федотова М. О., Осадчий С. І., Скриннік І. О., Березок І. А., Прокопенко Т. О.
ЦНТУ, м. Кропивницький

Сушіння – це найвідповідальніша та найенергоємка операція післязбиральної обробки зерна, від якості виконання якої залежить як тривало зерновий матеріал може зберігати свої насіннєві або споживчі властивості.

Постійне зростання вартості теплоносіїв породило пошук нових конструкцій зерносушарок, або вдосконалення вже відомих. Так, в Центральноукраїнському національному технічному університеті на кафедрі сільськогосподарського машинобудування доц. Скринніком І. О. та проф.. Петренком М. М. була розроблена конструкція зерносушарки з киплячим шаром (ЗКШ), особливістю якої є наявність каскадної системи (рис. 1), що складається з 7-ми решіт, рівновіддалених один від одного на величину $\Delta = 15$ см.

Регулювання вологості в такій ЗКШ здійснюється за рахунок зміни вектора вхідних сигналів u_k (k – номер каскаду), компонентами якого є зміна положення завантажуючого шиберу *Sh* та зміна температури агента сушки *T* під каскадом № 7 (нижнім); вектор вихідних сигналів x_k буде складатись з h_k – зміни висоти киплячого шару насіння на k-тому каскаді та w – кінцевої вологість насіння соняшника на вході ЗКШ:

$$u_k = \begin{bmatrix} S_h \\ T \end{bmatrix},\ x_k = \begin{bmatrix} h_k \\ w \end{bmatrix}. \quad (1)$$

Потрібно встановити зв'язок між зміною положення завантажуючого шиберу *Sh* і кінцевою вологістю w насіння на виході з сушарки.



Рисунок 1 – Зерносушарка з киплячим шаром

В результаті застосування алгоритму Блекмена-Т'юкі до експериментально знятих графіків сигналів вхід-вихід, були отримані оцінки нормованих авто і взаємнокореляційних функцій відповідних сигналів. Дискретне перетворення Фур'є до отриманих таким чином кореляційних функцій дозволило отримати графіки оцінок спектральних і взаємоспектральних щільностей відповідних сигналів. Апроксимація графіків методом узагальнених логарифмічних характеристик дозволило отримати аналітичні описи зв'язків між елементами векторів вхід-вихід (2):

$$S_{S_h S_h} = k_{S_h} \left| \frac{(s+a_1)(s+a_2)}{(s+a_3)(s^2+2d_1a_4s+a_4^2)} \right|^2;\ S_{\mathrm{ww}} = k_{\mathrm{w}} \left| \frac{1}{(s+a_9)} \right|^2;$$

$$S_{S_h \mathrm{w}} = k_{S_h \mathrm{w}} \left| \frac{(s+a_1)(s+a_2)}{(s+a_3)(s^2+2d_1a_4s+a_4^2)} \right|^2 \cdot \frac{(s+a_7)}{(s+a_8)}. \quad (2)$$

Числові значення параметрів виразів (2) для k = 1, 2…7 наступні: $a_1 = 0.025;\ a_2 = 0.4;\ a_3 = 0.05;\ a_4 = 0.09;\ a_7 = 0.07;\ a_8 = 0.01;\ a_9 = 0.012;$ $d_1 = 0.6.\ k_{S_h} = \text{-}3.75 \cdot 10^{-4};\ k_{\mathrm{w}} = \text{-}1.08 \cdot 10^{-2};\ k_{S_h \mathrm{w}} = \text{-}3.75 \cdot 10^{-4}.$

ВИСНОВКИ

Отримавши таким чином моделі оцінок спектральних щільностей сигналів вхід-вихід, дозволить перейти до наступного етапу ідентифікації моделі динаміки зерносушарки з киплячим шаром як багатовимірного об'єкта з багатьма перехресними зв'язками та запізненням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Осадчий С. І. Ідентифікація сигналів зерносушильної установки з киплячим шаром в реальних експлуатаційних умовах / С. І. Осадчий, М. О. Скриннік, І. О. Скриннік // Вісник Хмельницького національного університету : Технічні науки. – 2007. – Т. 1. – С. 38–41.

РОЗДІЛ 5
ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ CAD/CAE/CAM/PDM/CALS-СИСТЕМ, ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОЦЕСИ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ. МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ НОВИХ МАТЕРІАЛІВ В ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ ПО ТЕХНОЛОГИИ FDM

Андрющенко І. В., Міхєєнко Д. Ю.
ДДМА, м. Краматорськ

В настоящее время, технологии создания моделей с помощью послойной наплавки материала (аддитивные технологии, трехмерная печать) стали доступны широкому кругу заинтересованных лиц и учреждений. Аддитивные технологии позиционируются как технологии, способные заменить традиционные подходы к изготовлению деталей сложной геометрической формы самого разного назначения.

Изготовленные по технологии 3D-печати изделия имеют, как правило, полую внутреннюю структуру, процесс их получения предусматривает фазовые переходы материала. Таким образом, на прочность изделия, кроме прочности исходного материала зависит от времени и условий его хранения, химического состава красителей и других факторов, определяющих влияние физических и физико-химических процессов, влияют также параметры внутренней структуры заполнения.

Для помощи в прогнозировании прочности изделий, полученных методом трехмерной печати, в данный момент времени разрабатывается программный комплекс, который будет давать рекомендации для наиболее рациональных параметров 3D-печати по технологии FDM.

Математическая модель разрабатываемого программного комплекса основана на использовании экспериментальных данных. Для проведения экспериментальных испытаний на разрыв изделий полученных по технологии FDM, была сконструирована и сделана экспериментально-исследовательская установка. 3D-проект установки был выполнен в CAD-системе Solidworks [1] (рисунок 1).

Установка сделана из максимально доступных материалов: алюминиевые трубки квадратного сечения, шпилька, болта на гайки. Пластиковые детали, полученные 3D-печатью на принтере типа Ultimaker.

Таким образом, сама исследовательская установка является примером доступности современных аддитивных технологий для прототипирования путем 3D-моделирования – 3D-печать.

Разрывное усилие в установке образовалось с помощью пары винт-гайка и измерялось с помощью электронного кантера.

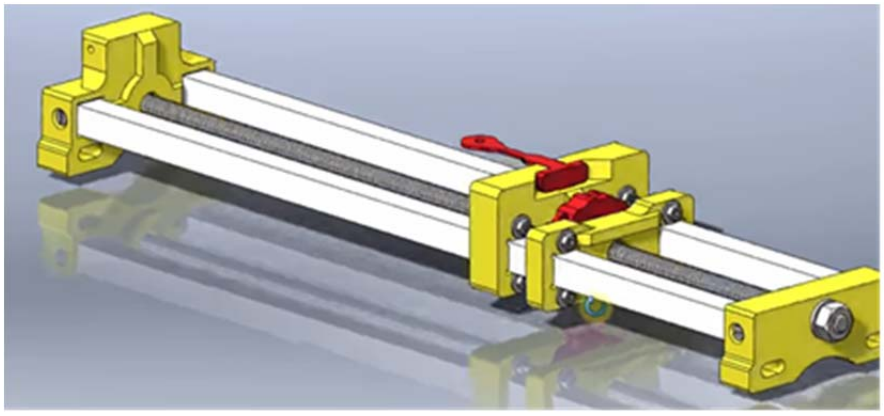


Рисунок 1 – 3D-модель экспериментально-исследовательской установки

В будущем, для усовершенствования экспериментальной установки, планируется автоматизировать обработку экспериментальных данных с помощью платформы Arduino и добавить измерения не только разрывного усилия, а также и удлинение изделий, разрываются.

В настоящее время сделано примерно восемь десятков испытаний на разрыв образцов, полученных путем 3D-печати из различных пластиков и при различных параметра печати.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков В. П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor,T-Flex : учебный курс (+DVD) / В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. – СПб. : Питер, 2011. – 336 с. : ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ДЕФОРМАЦИИ НА ТОПОЛОГИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ЗАГОТОВКИ ПРИ ПРОКАТКЕ ПОРОШКОВЫХ ЛЕНТ

Грибков Э. П., Караченцев Е. А.
ДГМА, г. Краматорск

Порошковые ленты широко применяются при сварке. Порошковая лента представляет собой конструкцию (часто со сложным внутренним сечением) заполненную порошкообразным наполнителем – шихтой. Оболочку изготовляют из стальной (чаще низкоуглеродистой) ленты толщиной 0,2…0,5 мм. Наполнитель представляет собой смесь порошков, которые обеспечивают защиту зоны сварки и требуемые свойства сварного шва [1]. На стабильность их свойств оказывает влияние формирование при прокатке.

Целью работы является исследование влияния режимов деформации на топологическую структуру заготовки при прокатке порошковых лент, в частности на распределение плотности порошковой шихты.

Чтобы определить значения напряжений и равномерность распределения заполнения оболочки при моделировании был использован метод конечных элементов [2–3]. Моделирование проводилось в системе Abaqus CAE.

При применении всех надлежащих параметров (граничных условий, контакта между поверхностями, а также материала к заготовке) удалось достичь более точных результатов выполнения с применением конечно–элементного моделирования.

Одним из основных требований, предъявляемых к порошковым лентам, является равномерное распределение плотности порошкового сердечника. Согласно ГОСТ 26467-85 уровень отклонения коэффициента заполнения не должен превышать 3,5–.4,0 %.

Коэффициент заполнения $K_з$ согласно ГОСТ определяется как отношение массы порошкового сердечника m_c к массе ленты $m_л$:

$$K_з = \frac{m_c}{m_л} = \frac{m_c}{m_{об} + m_c} = \frac{V_c\ \rho_c}{V_{об}\ \rho_{об} + V_c\ \rho_c} = \frac{F_c\ \rho_c}{F_{об}\ \rho_{об} + F_c\ \rho_c} = \frac{1}{1 + \frac{F_{об}\ \rho_{об}}{F_c\ \rho_c}}, \qquad (1)$$

где $m_{об}$ – масса оболочки; $V_c, V_{об}$ –объемы порошкового сердечника и металлической оболочки; $\rho_c, \rho_{об}$ – плотности материалов порошкового сердечника и металлической оболочки; $F_c, F_{об}$ – площади поперечного сечения порошкового сердечника и металлической оболочки.

Из анализа полученных результатов было установлено следующее. Применяя более низкую степень обжатия, большее уплотнение происходит в месте контакта, а при сильной степени обжатия – края становятся менее уплотнёнными (рис. 1).

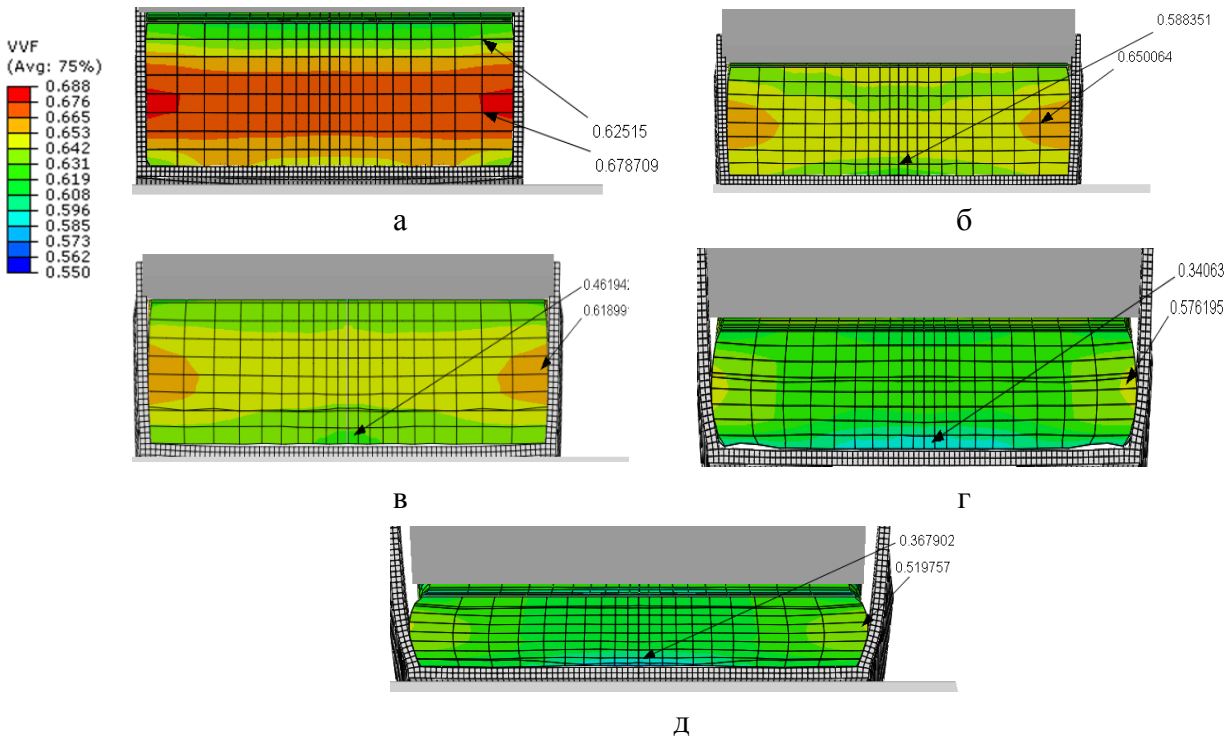


Рисунок 1 – Распределение пористости порошкового сердечника по сечению заготовки на выходе из очага деформации при различных обжатиях: а – 12,5 %; б – 25 %; в – 37,5 %; г – 50%; д – 62,5 %

После проведения моделирования и проведения анализа полученных результатов видно, что наиболее оптимальным распределением пористости в порошковой ленте наблюдается при обжатии на уровне 35 % для лент шириной 20 мм, при радиусе валков больше 50 мм ($L/h_{cp} > 1.9$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жудра А. П. Износостойкая наплавка порошковыми лентами / А. П. Жудра, А. П. Ворончук // Сварщик. – 2010. – № 6. – С. 6–10.

2. Грибков Э. П. Конечно-элементное моделирование плющения порошковой проволоки / Э. П. Грибков // Обработка материалов давлением: сборник научных трудов. – Краматорск : ДГМА, 2016. –№ 1 (42). – С. 63-66.

3. Zheng Z.-X. Experimental and numerical modeling for powder rolling [Электронный ресурс] / Z.-X. Zheng, W. Xia, Z. Y. Zhou // Rev. Adv. Mater. Sci. – 2013. – No. 33. – Pp. 330–336. – Режим доступа: http://www.ipme.ru/e-journals/RAMS/no_43313/05_433_zheng.pdf.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ТРЁХМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА В ОПРЕДЕЛЁННЫХ ТОЧКАХ И СЛОЯХ ОБЪЕКТА

Касьянюк А. С., Добряк С. К.
ДГМА, г. Краматорск

На данный момент времени существует много CAD и CAE-систем, которые проводят различные расчёты объектов по определённым параметрам: проверка на прочность, моделирование различных технических и физических процессов и по другим параметрам. Эти системы масштабные и проводят множество различных расчётов, но для конкретной предметной области они не выдают полной информации или имеют ограниченный набор инструментов, а пользователя интересует обширный набор инструментов и методов расчётов по его предметной области.

Одной из таких проблем является просмотр разных характеристик объекта в определённых его точках и слоях.

Цель исследования – проанализировать существующие методы и средства визуализации объектов в 3D виде и выбрать подходящие.

Первая задача исследования – это анализ существующих методов и средств визуализации объектов в 3D виде с помощью графических библиотек или графических движков.

Второй задачей исследования является выбор необходимого средства и методов визуализации для кроссплатформенного программного продукта, который будет отображать различные характеристики объекта в определённых его слоях.

3D-модели – неотъемлемая составляющая качественных презентаций и технической документации, а также – основа для создания прототипа изделия. 3D-моделирование и визуализация необходимы при производстве продуктов, создании прототипов изделий и создании объёмной анимации.

Услуги по 3D-моделированию и визуализации требуются тогда, когда:

– нужна оценка физических и технических особенностей изделия ещё до его создания в оригинальном размере, материале и комплектации;

– необходимо создать 3D-модель будущего изделия.

Трёхмерная графика или 3D-моделирование – компьютерная графика, сочетающая в себе приёмы и инструменты, необходимые для создания объёмных объектов в трёхмерном пространстве.

Под приёмами стоит понимать способы формирования трёхмерного графического объекта – расчёт его параметров, черчение «скелета» или объёмной не детализированной формы; выдавливание, наращивание и вырезание деталей и т. д.

А под инструментами - профессиональные программы для 3D-моделирования. В первую очередь, SolidWorks, ProEngineering, 3DMAX, а также некоторые другие программы для объёмной визуализации предметов и пространства.

Объёмный рендеринг – это создание двухмерного растрового изображения на основе построенной 3d-модели. По своей сути, это максимально реалистичное изображение объёмного графического объекта.

Самыми известными и популярными средствами визуализации 3D-моделей являются: DirectX, OpenGL и Unity.

Microsoft DirectX [1] – это ряд технологий, благодаря которым компьютеры на основе Windows становятся идеальной средой для запуска и отображения приложений, богатых элементами мультимедиа, такими как цветная графика, видео, трёхмерная анимация и стереозвук. DirectX включает обновления, повышающие безопасность и производительность, а также новые функции, относящиеся к различным технологиям, к которым приложение может обращаться с помощью DirectX API.

OpenGL [2] - это лучшая среда для разработки портативных интерактивных 2D и 3D-графических приложений. OpenGL способствует инновациям и ускоряет разработку приложений за счёт включения широкого набора рендеринга, составления текстур, специальных эффектов и других мощных функций визуализации. Разработчики могут использовать возможности OpenGL для всех популярных настольных и рабочих платформ, обеспечивая широкое развёртывание приложений.

Unity [3] – межплатформенная среда разработки компьютерных игр. Unity позволяет создавать приложения, работающие под более чем 20 различными операционными системами, включающими персональные компьютеры, игровые консоли, мобильные устройства, интернет-приложения и др.

Проанализировав эти три средства и сравнив их удобство использования с языком C#, взяв во внимание кроссплатформенность программного продукта, а также возможность создания программного продукта под дополненную или виртуальную реальности, был выбран движок Unity.

Причиной этого стало отличие от многих игровых движков, у Unity имеется два основных преимущества: наличие визуальной среды разработки и межплатформенная поддержка [3].

Первый фактор включает не только инструментарий визуального моделирования, но и интегрированную среду, цепочку сборки, что направлено на повышение производительности разработчиков, в частности, этапов создания прототипов и тестирования. Под межплатформенной поддержкой предоставляется не только места развёртывания (установка на персональном компьютере, на мобильном устройстве, консоли и т. д.), но и наличие инструментария разработки (интегрированная среда может использоваться под Windows и Mac OS).

Третьим преимуществом называется модульная система компонентов Unity, с помощью которой происходит конструирование объектов, когда последние представляют собой комбинируемые пакеты функциональных элементов. В отличие от механизмов наследования, объекты в Unity создаются посредством объединения функциональных блоков, а не помещения в узлы дерева наследования. Такой подход облегчает создание прототипов, что актуально при разработке.

В качестве недостатка можно выделить ограничение визуального редактора при работе с многокомпонентными схемами, когда в сложных сценах визуальная работа затрудняется.

Вторым недостатком является отсутствие поддержки Unity ссылок на внешние библиотеки, работу с которыми программистам приходится настраивать самостоятельно, и это также затрудняет командную работу.

Третий недостаток связан с использованием шаблонов экземпляров (prefabs). С одной стороны, эта концепция Unity предлагает гибкий подход визуального редактирования объектов, но с другой стороны, редактирование таких шаблонов является сложным.

ВЫВОДЫ

В ходе исследований были проанализированы методы визуализации, рассмотрены самые распространённые средства визуализации и было выбрано подходящее средство для визуализации результатов расчётов в определённых точках и слоях объекта, которое позволит создать программный продукт и с небольшими дополнениями создать его версии под различные ОС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Майкрософт. Страница Microsoft DirectX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=35.

2. Официальный сайт OpenGL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.opengl.org/about.

3. Хокинг Дж. Unity – в действии. Мультиплатформенная разработка на C# : [рус.] / Дж. Хокинг. – СПб : Питер, 2016. – 336 с. – ISBN 978-1617292323.

МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОЕТАПНОГО БОКОВОГО ВИДАВЛЮВАННЯ ТА ОДНОЧАСНОГО ОСАДЖУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ РЕБЕР НА ЦИЛІНДРИЧНІЙ ЗАГОТОВЦІ

Коваленко А. К., Тарасов О. Ф.
ДДМА, м. Краматорськ

Видавлювання заготовок з металопрокату є однією з основних заготовчих операцій в технології виробництва заготовок з ребрами. Забезпечення необхідної міцності деталей вимагає застосування спеціальних методів обробки, в тому числі і застосування інтенсивної пластичної деформації (ІПД) для попередньої підготовки мікроструктури заготовок, оскільки традиційні методи обробки металів не завжди гарантують отримання потрібного комплексу властивостей. Застосування технологічних схем ІПД дозволяє виконати попередню підготовку матеріалу заготовки і знизити кількість переходів і трудомісткість наступного штампування поковок.

На сьогодні найбільш універсальним методом вирішення задач визначення напружено-деформованого стану (НДС) твердого тіла є метод скінченних елементів (МСЕ), за допомогою якого вирішують задачі теорії пластичності. Для побудови геометричних моделей деталі, пуансонів і матриць доцільно використовувати CAD-систему з подальшою взаємодією з CAE-системою для проведення досліджень НДС матеріалу в процесі деформування заготовки. В якості CAD-системи застосовували SolidWorks. Моделювання деформування матеріалу виконували з використанням МСЕ, який реалізований в CAE-системі QForm 2D/3D. Дана система обрана, оскільки забезпечує визначення НДС та інших параметрів заготовки в процесі деформування. При моделюванні використовували розрахункову схему (рис. 1, а), яка включала заготовку 1, матрицю 2 з пазами 3 і два пуансона - нижній 4 і верхній 5 [1].

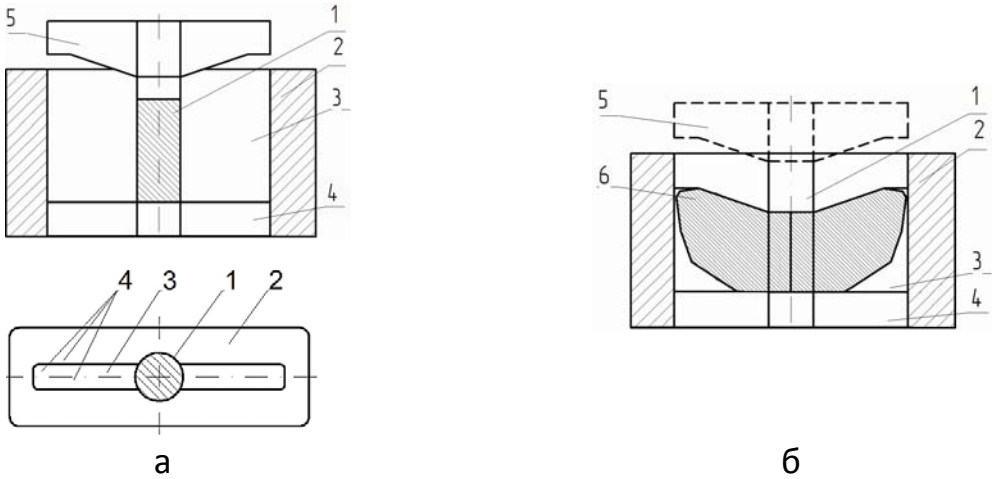


Рисунок 1 – Схема деформування заготовки:
а – вихідний вигляд; б – проміжний результат деформації заготовки;
1 – заготовка, 2 – матриця, 3 – ребра течії металу, 4, 5 – пуансони

Проведення досліджень виконували для заготовок у вигляді циліндра, щоб з'ясувати вплив схеми течії металу в матриці на НДС заготовки. В даному випадку виконували суміщення процесу плоскої течії металу в двох протилежних напрямках з одночасним осадженням заготовки. Для формування необхідної мікроструктури матеріалу виконували декілька етапів деформації зі зміненням форми пуансонів.

В ході моделювання застосовували варіанти верхнього пуансону з різними кутами нахилу граней до горизонталі, з метою знаходження раціональних значень, для пошуку найкращих значень параметрів пуансонів застосовували метод прямого перебору з деякої вибірки. Кути нахилу граней верхнього пуансона змінювалися від 7.5º до 20º. Для моделювання використовували заготовки з спеченого порошкового титану ВТ6, з геометричною моделлю заготовки Ø40 × 80 мм. Температура пресування становила від 750 ºС до 1000ºС, ширина пазів матриці змінювалась від 8 до 15 мм. Підчас моделювання використовували закон тертя запропонований А. Н. Левановим, приймали фактор тертя у діапазоні від 0.05 до 0.3.

Моделювали поетапне переміщення верхнього пуансона (рис. 1, б) та повертання матриці із заготовкою на кут 180º вздовж горизонтальної осі на декількох етапах деформування. При проходженні циклу переміщення верхнього пуансона та повертання матриці відбувається повторна деформація зі зміною напрямку деформування. Реалізовано декілька варіантів маршрутів деформування.

В результаті, накопичена інтенсивна пластична деформація заготовки в найбільшій області мала значення $\varepsilon > 2$. Біля вільної грані накопичена деформація заготовки складала $\varepsilon \leq 1{,}5$.

Підчас видавлювання на гранях заготовки утворювалися області з розтягувальними та стискальними напруженнями, при цьому найбільш небезпечною з приводу руйнування металу є область на відстані 15–30 мм від центру заготовки, де з’являються найбільші розтягувальні напруження, оскільки при повертанні матриці із заготовкою відбувається зміна напрямку деформування заготовки в пазах матриці, що призводить до виникнення розтягувальних напружень на нижній грані заготовки. Чисельно розтягуючи напруження заготовки в області близько нижньої грані дорівнювали 120–140 МПа.

Запропонована схема моделювання процесу видавлювання ребер з осадкою заготовки із застосуванням схеми ІПД циліндричних заготовок МСЕ дозволяє виявити розподіл деформацій та розтягувальні напруження на гранях заготовки.

Аналіз впливу технологічних параметрів процесу осаджування на напружено-деформований стан заготовок з ребрами показав, що кут верхнього пуансону не повинен бути більшим ніж 10º, оскільки при більших значеннях кута верхнього пуансону, зростають розтягувальні напруження; зменшення ширині пазу матриці також призводить до збільшення розтягувальних напружень, ширина пазу b має бути не менше ніж $b = d \,/\, 8$, де d – діаметр заготовки; зростання температури призводить до утворення бочки на вільній грані заготовки.

Застосування виявлених залежностей дозволить зменшити трудомісткість процесу моделювання процесу виготовлення циліндричних заготовок з ребрами за схемою ІПД.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пат. 122492 Україна, МПК B22F 3/00, B22/F 3/02. Спосіб бокового видавлювання деталей з радіальними ребрами / О. Ф. Тарасов., О. В. Алтухов, А. К. Коваленко. – № и 201707816 ; заявл. 25.07.2017 ; опубл. 10.01.2018, Бюл № 1.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ВІДДАЛЕНОГО УПРАВЛІННЯ CAD-СИСТЕМИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ

Колюкін Я. О., Добряк С. К.
ДДМА, м. Краматорськ

Актуальність теми. В даний час йде широкий розвиток інтернет-технологій. Збільшується швидкість передачі даних, а з ними збільшується і можливості використання інтернету в різних сферах. Зараз швидкість інтернету досягло такого рівня, що стало доступно використання віддаленого управління комп'ютером. Додаток, який може віддалено підключитися до комп'ютера або сервера, де встановлена CAD-система, дозволить працювати в будь-якому місці, де є швидкісна мережа інтернет, з можливістю застосування малопотужного комп'ютера, адже в даний час не у всіх є фінанси для придбання потужного устаткування для безперебійної роботи в CAD-системі. Тому дана тема є актуальною.

Програмний комплекс буде розроблятися на мові програмування C# з застосуванням середовища розробки Microsoft Visual Studio. Ця мова підходить для виконання даного завдання, так як вона підтримує .NET, а так же, дає можливість працювати з API CAD-системи, що полегшує розробку програми.

Для реалізації віддаленого управління буде використовуватися X Window System – це віконна система, що забезпечує стандартні інструменти та протоколи для побудови графічного інтерфейсу користувача. А так же пропріетарний протокол віддаленого робочого стола прикладного рівня – RDP.

Основною CAD-системою для виконання початкового програмного комплексу є SolidWorks. Дана система багата API, що є обов'язковою умовою для роботи нашого програмного комплексу.

Мета роботи – дослідження питання реалізації віддаленого управління CAD-системою на основі глобальної мережі інтернет, для економії часу та зменшення витрат.

Для досягнення мети поставлені такі завдання:

– проаналізувати літературні джерела;

– розробити методи дослідження варіантів реалізації віддаленого управління;

– провести дослідження щодо вибору оптимальної CAD системи для роботи програмного комплексу;

– проаналізувати результати, факти, встановити залежність, зв'язки факторів;

При написанні даної роботи були використані наукова та навчально-методична література, статті в періодичних виданнях України та других стран світу.

Основними джерелами, є роботи В. Оліфер, Н. Оліфер та С. Ботуз. У даних джерелах докладно розглянуто поняття віддаленого управління і його реалізації.

Плануємо створення ПМК з наступним функціоналом:

- отримання віддаленого управління CAD-системою з сервера в клієнта за допомогою миші і клавіатури;
- передача зображення роботи CAD-системи на клієнті;
- завантаження файлу проекту з клієнта на сервер;
- демонстрація проекту в CAD-системі;
- збереження проекту та його завантаження з сервера в клієнт.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ботуз С. Интеллектуальные интерактивные системы и технологии управления удаленным доступом / С. Ботуз. – Солон-пресс, 2014. – 340 с.

2. Олифер В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоклы : учеб. для вузов / В. Олифер, Н. Олифер. – 5-е изд. — СПб. : Питер, 2016. – 992 с.

3. Куроуз Д. Компьютерные сети : Нисходящий подход / Д. Куроуз, К. Росс. – 6-е изд. – М. : Издатеььство «Э», 2016. – 912 с.

ВИКОРИСТАННЯ ТОПОЛОГІЧНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В СУЧАСНИХ CAD-СИСТЕМАХ

Міхєєнко Д. Ю.

ДДМА, м. Краматорськ

Сучасні машинобудівні підприємства зацікавлені в підвищенні надійності і якості своєї продукції при одночасному зниженні її ваги і трудомісткості виготовлення. Щоб відповідати численним вимогам, передові компанії на різних етапах проектування все частіше використовують інструменти оптимізації конструкцій, їх топології. Час розробки готового продукту помітно скорочується за рахунок створення оптимальної конструкції, що відповідає докладеним навантажень [1].

Поняття оптимізації конструкцій включає три тісно пов'язані, але різні по своїй постановці і вирішенню проблеми: оптимізації розмірів, форми і топології структур [2].

Топологічна оптимізація (ТО) – це оптимізація розподілу матеріалу в проектній області при впливі на неї заданих навантажень і використанні обмежень різного роду: геометричних, міцності, і ін. ТО є видом оптимізації форми конструкції, іноді званої оптимізацією компоновки. Оптимальне проектування є одним з найбільш значимих напрямів при проектуванні

та створенні нових, конкурентних конструкцій. Метою проектування є форма деталі, яка буде легше вихідної, але при цьому зберегла попередню міцність.

В останні роки активно розвиток програмних засобів топологічної оптимізації тісно пов'язана з появою і вдосконаленням промислових установок, що дозволяють методам 3D-печати виготовлення деталі та конструкції будь-якої складності.

До недавнього часу це були або спеціалізовані програмні засоби (solidThinking Inspire, TOSCA Structure), або потужні CAE-системи (Abaqus ATOM, ANSYS). Але для конструктора було б більш зручно проводити топологічну оптимізацію за допомогою програмних засобів для автоматизації проектування (CAD-системи).

Однією з перших в CAD-системі Autodesk Inventor [3, 4] починаючи з версії 2016 R2, з'явився модель топологічної оптимізації («Генератор форм»).

В теперішній час можливості проводити топологічну оптимізацію мають такі CAD-системи: Solid Works 2018, Solid Edge ST10, NX 11, Autodesk Fusion 360, CATIA V5. В перспективі топологічна оптимізація з'явиться в CAD-системі PTC Creo версії 5.0.

Процес топологічної оптимізації в різних CAD-системах принципово не відрізняться та складається з таких етапів:

- прикладення навантаження та закріплень, задання матеріалу;
- призначення зон, яку не будуть оптимізуватися;
- призначення площини симетрії;
- проведення процесу оптимізації.

Процес проведенням топологічної оптимізації в CAD-системі Autodesk Inventor показаний на рис. 1.



Рисунок 1 – Проведенням топологічної оптимізації в CAD-системі Autodesk Inventor

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Saleem W. Topology Optimization – Problem Formulation and Pragmatic Outcomes by integration of TOSCA and CAE tools / W. Saleem, H. Lu, F. Yuqing // Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2008, WCECS 2008. – San Francisco, USA, 2008. – 6 p.

2. Шевцов С. Н. Методы оптимизации конструкций : курс лекций / Донск. гос. техн. ун-т. – Ростов н/Д, 2010. – С. 97.

3. Тремблей Т. Autodesk Inventor 2013 и Inventor LT 2013. Основы. Официальный учебный курс / Пер. с англ. Л. Талхина. – М. : ДМК Пресс, 2013. – 344 с.

4. Гузненков В. Н. Autodesk Inventor 2012. Трехмерное моделирование деталей и создание чертежей : учеб. пособ. для вузов / В. Н. Гузненков, П. А. Журбенко. – М. : ДМК Пресс, 2013. – 119 с. ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ИНСТРУМЕНТА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПО СЕЧЕНИЮ ЗАГОТОВКИ ПРИ ПРОКАТКЕ

Нарижный В. И., Грибков Э. П.
ДГМА, г. Краматорск

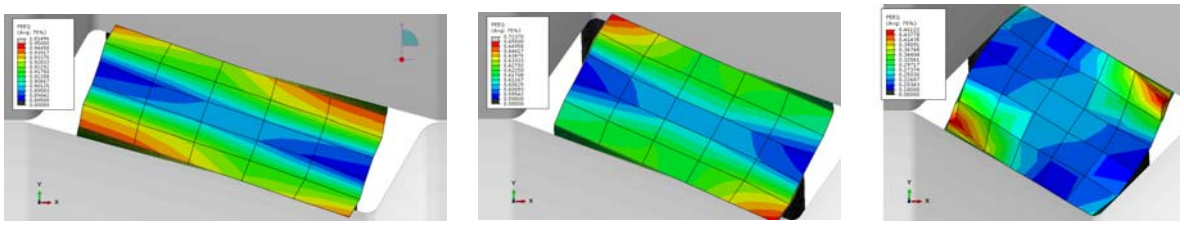
Одним из видов интенсивной пластической деформации является деформация скручиванием. Этот способ предусматривает использование рабочего инструмента прокатных валков, дает возможность повысить скорость процесса деформации и, как следствие, производительность, а также снизить износ поверхности инструмента и получить более проделанной структуру изделия. Применение различного угла наклона треугольной канавы на второй паре валков позволяет обеспечить напряжение сжатия заготовки в процессе деформирования кручением [1]. Однако в настоящее время отсутствует представление о количественном влиянии параметров этого процесса на уровень деформаций, а также их перераспределение по сечению заготовки, что снижает его эффективность и делает актуальным дальнейшее исследование.

Для оценки распределения накопленной деформации по сечению заготовки был использован коэффициент неравномерности деформаций [2]:

$$K_e = \frac{1}{2}\left(\left|\frac{e_{max} - \langle e_i \rangle}{e_{max}}\right| + \left|\frac{e_{max} - \langle e_i \rangle}{\langle e_i \rangle}\right|\right);\ \langle e_i \rangle = \frac{e_{i_1} S_1 + e_{i_2} S_2 + e_{i_3} S_3}{S_1 + S_2 + S_3},$$

где e_{max} – максимальное значение деформации по сечению заготовки; $\langle e_i \rangle$ – среднее значение деформации по сечению заготовки; e_{i1}, e_{i2}, e_{i3} – средние значения деформации для трёх зон заготовки: с минимальными, средними и максимальными значениями; S_1, S_2, S_3 – площади каждой из трёх зон деформации соответственно, мм^2.

Для анализа влияния формы калибра был выполнен ряд расчетов для различных углов наклона ручья второй клети от 30° до 15°. Распределение эквивалентных пластических деформаций представлен на рис. 1, значения деформаций в узловых точках – на рис. 2, а коэффициент распределения деформаций – на рис. 3.



а б в

Рисунок 1 – Распределение эквивалентной пластической деформации по сечению заготовки для различных углов наклона ручья: а – 15°; б – 20°; в – 30°



Рисунок 2 – Значения деформаций в узловых точках конечных элементов

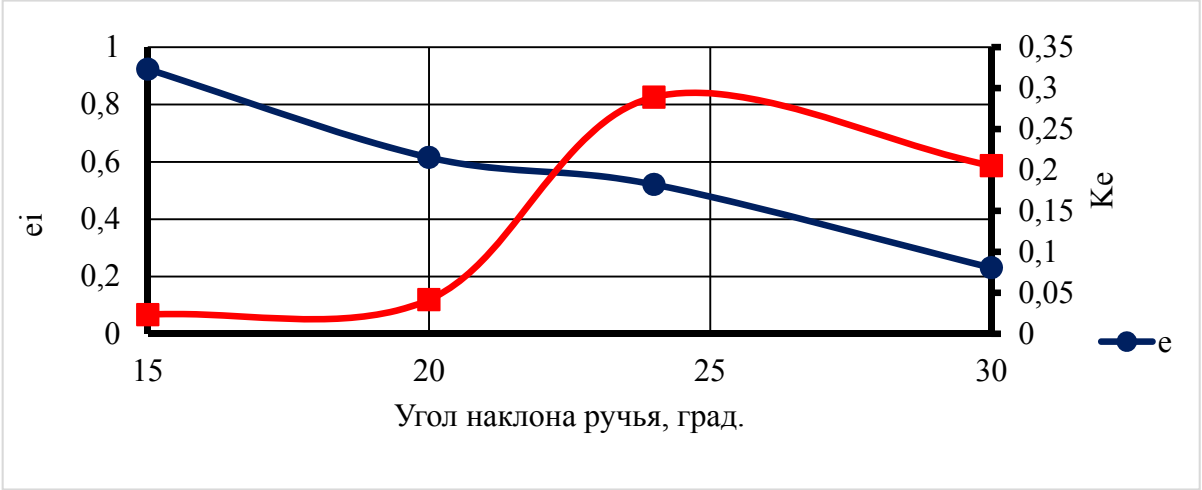


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента распределения деформаций от угла наклона ручья

Из анализа полученных зависимостей можно сделать вывод, что наиболее рациональным является угол наклона ручья от 15° до 20°. Меньший угол наклона приводит к нарушению условия захвата металла валками, больший – к снижению эффективности процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. № 122253, Україна, МПК C22F 1/00. Спосіб деформування металевої заготовки некруглого перетину / Тарасов О. Ф., Грибков Е. П., Алтухов О. В., Добряк С. К. ; заявник та патентовласник Донбас. держ. машинобуд. акад. – № и 201707822 ; заявл. 25.07.2017 ; опубл. _26.12.2017, Бюл. № 24.

2. Алтухов А.В. Систематизация процессов интенсивного пластического деформирования для формирования ультрамелкозернистых и нанокристаллических структур в объемных заготовках / А. В. Алтухов, А. Ф. Тарасов, А. В. Периг // Письма о материалах. – 2012. – Т. 2. – С. 54–59.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРОЦЕС ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ФОРМОУТВОРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС

Пасічник В. А., Воронцов Б. С.
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

Різноманіття різних класів, типів і видів зубчастих коліс, розширення сфер застосування та призначення, необхідність підвищення функціональних, експлуатаційних, енергетичних, економічних, екологічних (шум і вібрації) і вагогабаритних показників вимагає розробки досконаліших підходів до створення технічних систем їх синтезу та інформаційних технологій підтримки етапів їх життєвого циклу. Тому створення нової технічної системи синтезу зубчастих коліс різних класів, типів і видів з урахуванням їх життєвого циклу і з використанням наукоємних процесів, більш досконалих математичних моделей та інформаційних технологій їх підтримки є актуальним завданням вітчизняного машинобудування.

Існуючі інформаційні технології синтезу зубчастих коліс ґрунтуються в основному на стандартних методиках теоретичного і технологічного синтезу застосовуються для деяких етапів життєвого циклу окремих класів, типів і видів зубчастих коліс або зв'язують деякі етапи їх життєвого циклу. Існуючі пакети синтезу деяких етапів життєвого циклу зубчастих коліс значно обмежені ГОСТами, стандартними методиками розрахунку, відомими класифікаціями, відомими способами теоретичного і технологічного синтезу, способами оброблення, технічними засобами контролю, точністю складання, умовами експлуатації, способами ремонту і т. і.

Вимоги до проектування систем формоутворення функціональних поверхонь зубчастих коліс слід розділити на три групи: 1. До математичного забезпечення; 2. До структури; 3. До результатів.

Група вимог до математичного забезпечення повинна включати:

Вимога інваріантності. Система повинна бути незалежною від геометрії профілю зубців зубчастих коліс, та мати можливість бути застосованою до будь-якого зачеплення, що взаємно огинається (точного).

Вимога єдності параметрів. Математичне забезпечення кожного елемента системи повинне залежати від єдиного набору параметрів.

Вимога мінімальної достатності керуючих параметрів. Кількість керуючих параметрів має бути мінімальною, але достатньою.

Група вимог до структури системи повинна включати:

Вимога модульності. Система повинна забезпечувати можливість підключення модулів, які вирішують нові завдання.

Вимога забезпечення інтерфейсу з CAD/CAM/CAE. Система повинна забезпечувати двосторонню інформаційну взаємодію з системами CAD/CAM/CAE.

Група вимог до результатів повинна включати:

Вимога інтерактивної керованості. Система повинна забезпечувати проектувальнику можливість інтерактивного впливу на керуючі параметри системи.

Вимога візуалізації результатів. Система повинна дати проектувальнику можливість швидкої візуальної оцінки результатів.

Аналіз у таблиці 1 показує, що жодна з комерційних систем автоматизованого проектування не відповідає повною мірою вимогам до комп'ютерно-інтегрованих систем забезпечення формоутворення зубчастих коліс, а отже їх використання для задач автоматизованого синтезу інструментальних поверхонь і аналізу процесу формоутворення не є максимально ефективним, тобто, вони можуть ефективно вирішувати задачі окремих етапів, наприклад, проектування електронного еталону зубчастого колеса, аналіз напружень елементів зубчатих коліс, аналіз працездатності інструменту для виготовлення зубчастих коліс, але весь комплекс задач вони не охоплюють. Тому актуальним є питання реалізації комп'ютерно–інтегрованої системи забезпечення формоутворення зубчастих коліс, яка б повною мірою відповідала вимогам.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз систем CAD/CAM/CAE

Група	Вимога	CATIA	Creo/Parametric	Inventor	PowerShape	SolidWorks	КОМПАС	MSC Nastran	ANSYS	LS-DYNA3D	APM WinMachine
Математичне забезпечення	1. Інваріантність	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2. Єдність параметрів	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3. Мінімальна достатність керуючих параметрів	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Структура	4. Модульність	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	5. Інтерфейс з CAD/CAM/CAE	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Результати	6. Інтерактивна керованість	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	7. Візуалізація результатів*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-/+

*В частині аналізу геометричних та кінематичних показників якості формоутворюючої системи.

У той же час розвиток теорії технічних систем, досягнення вітчизняних і зарубіжних вчених в області завдання, редагування або модифікації поверхонь зубчастих коліс, теорії зачеплень, геометричного і кінематичного синтезу, формоутворення поверхонь різанням, сучасний математичний апарат, сучасні комп'ютерні системи дозволяють приступити до розробки нової технічної системи життєвого циклу зубчастих коліс і безперервної інформаційної підтримки етапів її життєвого циклу.

У роботі пропонується нова комп'ютерно-інтегрована система, в основу якої покладено уніфіковані керуючі параметри, що забезпечують формоутворення зубчастих коліс, які мають різну форму профілю зуба, з можливістю автоматизованого проектування, інтерактивного керування та візуалізації результатів досліджень.

СПОСІБ ТРИВИМІРНОЇ ДЕМОНСТРАЦІЇ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ОБ'ЄКТІВ

Тарасов О. Ф., Добряк С. К., Васильєва Л. В.
ДДМА, м. Краматорськ

Для автоматизації проектування та виготовлення виробів у промисловості широко застосовуються CAD/CAE/CAM-системи. Створення інтегрованих САПР на базі промислових CAD/CAE/CAM-систем дозволяє не лише автоматизувати проектування виробів, але і виконувати оптимізацію технологічних процесів отримання деталей (заготовок) з необхідними властивостями шляхом вибору раціональних параметрів конструкцій і технологічних процесів. Інтеграція з CAE-системами дозволяє оптимізувати вибір технологічних параметрів процесів шляхом визначення найбільш раціональних параметрів процесу [1].

При моделюванні в CAE-системах об'єктів в процесі навантаження (в процесі обробки металів тиском) важливим є візуалізація розподілених по об'єму параметрів об'єктів, таких як інформація про напружено-деформований стан (НДС), яка може бути використана при розробці та вдосконаленні технологічних процесів або конструктивних рішень за рахунок більш інформативної демонстрації.

В більшості відомих способів [2, 3] отримання НДС в CAE – системі при демонстрації інформація про НДС прив'язана до поверхні, яка належить об'єкту, що звужує можливості аналізу НДС.

Для підвищення якості необхідна тривимірна демонстрація НДС в об'ємі об'єкта при зміні його форми, об'єму та параметрів НДС в процесі моделювання та підвищення можливостей керування процесом демонстрації даних на пристрої відображення.

Така задача може бути вирішена за рахунок представлення об'єкту на пристрої відображення у вигляді проекції напівпрозорого тривимірного каркасного оптичного зображення сітки, що зв'язує точки в об'ємі об'єкта та відображення значення заданого параметру НДС в точках об'єкта у вигляді кольорових маркерів сферичної форми, регулюванні розмірів маркерів для змінення ступеню прозорості об'єкта, а також обмеження діапазону значень параметра для виділення та показу окремих тривимірних зон об'єкту (рис. 1).

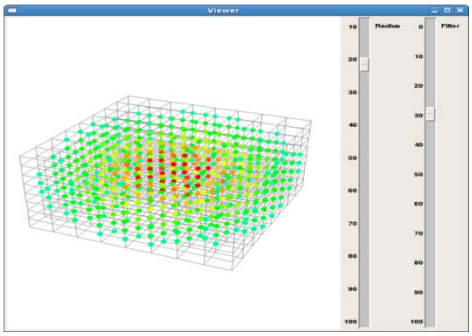


Рисунок 1 – Виділення окремих тривимірних зон об'єкту

Таким чином можна досягти більш інформативного представлення результатів розрахунку, що необхідно для подальшого аналізу результатів моделювання в CAE-системі [4].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматизоване проектування і виготовлення виробів з застосуванням CAD/CAM/CAE-систем : монографія / О. Ф. Тарасов, О. В. Алтухов, П. І. Сагайда, Л. В. Васильєва, В. Л. Аносов. – Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2017. – 239 с. – ISBN 978-966-379-772-4.

2. Carbon/Epoxy Woven Composite Experimental and Numerical Simulation to Predict Tensile Performance /Haidar F. AL-Qrimli, Fadhil A. Mahdi, Firas B. Ismail. Advances in Materials Science and Applications. June 2015, Vol. 4 Iss. . – Pp. 33–41.

3. Пат. US 20140350869 A1, МПК G01M17/007 / Device, method, and program for crash simulation / Ide Tsuyoshi, Rudy Raymond Harry. – № US 14/277,396 ; заявл. 14.05.2014 ; опубл. 27.11.2014.

4. Пат. 122254 Україна, МПК G01M 7/00 G06N 5/04. Спосіб тривимірної демонстрації напружено-деформованого стану об'єктів / О. Ф. Тарасов, С. К. Добряк, О. В. Алтухов, Л. В. Васильєва. – № и 2017 07823 ; заявл. 25.07.2017 ; опубл. 26.12.2017, бюл. № 24/2017.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ І СТАНІВ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕМЕНТІВ РОЗДІЛОВИХ ШТАМПІВ

Ткачук М. А., Іщенко О. А., Ткачук Г. В.
НТУ «ХПІ», м. Харків; ТДАТУ, м. Мелітополь

Розвиток сучасного машинобудування неможливий без активного просування технологій, обладнання, оснащення та інструменту. Зокрема, для листоштампувального виробництва це пов'язане, наприклад, із виготовленням штампів та ріжучих елементів. Вони повинні володіти високою точністю і стійкістю. При цьому підвищені вимоги до точності і стійкості, наприклад, розділових штампів (РШ) вимагають розробки адекватних, точних і економічних (з точки зору використовуваних обчислювальних ресурсів) математичних і чисельних моделей та методів комп'ютерного розрахунку проектно-технологічних параметрів проектованих штампів за критеріями міцності і жорсткості з урахуванням множинного контакту їхніх елементів.

У той же час існуючі аналітичні та чисельні методики розрахунку штампового оснащення далеко не повною мірою відповідають висунутим вимогам. Зокрема, найбільш відчутним їх недоліком є не зовсім коректне урахування крайових умов у областях спряження окремих елементів досліджуваних штампів, що призводить до істотних похибок у визначенні їх напружено-деформованого стану (НДС). У свою чергу, це призводить або до недостатньої міцності та жорсткості, стійкості та точності штампа, або

до завищеної металоємності. Відповідно, формується актуальна і важлива науково-практична задача розробки нових, більш адекватних, точних і оперативних комп'ютерних моделей та методів розрахунку проектно-технологічних параметрів елементів штампової оснастки за критеріями забезпечення міцності і жорсткості. Розв'язання цієї задачі у середовищі сучасних САПР на прикладі штампів для вирубки-пробивання листового матеріалу складає напрямок досліджень.

Метою роботи є створення удосконалених методів розрахунку міцнісних і жорсткісних характеристик елементів штампової оснастки (ЕШО) для обґрунтування їх проектно-технологічних параметрів за критеріями міцності, жорсткості, стійкості і точності виконання технологічних операцій.

Це передбачає, в свою чергу, розробку вдосконаленої математичної моделі НДС елементів РШ з урахуванням множинної контактної взаємодії, а також інтеграція у неї варійованих і контрольованих параметрів, створення удосконалених комп'ютерних моделей напружено-деформованого стану контактуючих елементів досліджуваних штампів для розділових операцій на основі розробленої математичної моделі. На цій основі здійснюється розв'язання прикладних задач дослідження впливу конструктивних і технологічних параметрів на міцність і жорсткість елементів РШ, аналіз та узагальнення виявлених фізичних особливостей у розподілі компонент НДС, а також розробка науково обґрунтованих рекомендацій щодо вибору конструктивних і технологічних параметрів штампів.

Для вирішення поставлених завдань залучалися методи теорії обробки металів тиском, теорії пружності, теорії варіаційних нерівностей, метод скінченних елементів (МСЕ), теорія тривимірного геометричного параметричного твердотільного і поверхневого моделювання. За їх допомогою на основі узагальненого параметричного опису будуються геометричні моделі елементів РШ, математичні й чисельні моделі для опису технологічних процесів, досліджується напружено-деформований стан і контактні навантаження на елементи штампів. Чисельні дослідження проводилися із залученням ліцензійних комп'ютерних систем ANSYS та SolidWorks.

У результаті розроблено новий підхід до забезпечення точності та стійкості виконання технологічних операцій вирубування-пробивання за рахунок створення більш адекватних, точних і оперативних методів розрахунку НДС елементів РШ, а також їх удосконалених моделей із урахуванням впливу множинної контактної взаємодії.

РОЗДІЛ 6
МЕТОДИ ІНЖЕНЕРІЇ ЗНАНЬ (ПОБУДОВА ПРИКЛАДНИХ ОНТОЛОГІЙ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТА ДАТАЛОГІЧНІ МОДЕЛІ, ПРЕДМЕТНО-ОРІЄНТОВАНІ МОВИ, ТОЩО)

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ И МЕТОДИКИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ОНТОЛОГИЙ И ЗАПРОСОВ К БАЗАМ ЗНАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Сагайда П. И.
ДонНТУ, г. Покровск

В [1, 2] впервые предложена и детально разработана методология проектирования хранилищ данных и знаний (ХДиЗ) для решения задач обработки и анализа данных на основе категориально-онтологических моделей, объединяющая, в отличие от существующих методик, проектирование с помощью информационных и даталогических моделей с использованием различных диаграммных методик и языков моделирования, что позволило устранить недостатки и дополнить достоинства различных подходов к проектированию и получить рациональную структуру ХДиЗ. Однако программные компоненты, разработанные в настоящее время для реализации задач обработки формализованных знаний в виде онтологических моделей, обрабатываемых в соответствующих форматах хранения, требуют использования мощных вычислительных систем [3] и обладают низкой оперативностью выполнения запросов к базам знаний.

Целью данной работы является разработка модели и методики интерпретации онтологий и запросов к базам знаний, отличие которых состоит в использовании, на основе такой интерпретации, реляционной модели хранения данных и формулировки запросов, что позволило реализовать компоненты для ИОД с высокой производительностью, в том числе на базе систем с ограниченными вычислительными возможностями.

Рассмотрим переход от модели Unified Modeling Language (UML) к онтологической модели, представленной средствами Ontology Web Language (OWL) с аксиомами в виде высказываний Descriptive Logic (DL), с представлением ограничений на участие экземпляров классов в свойствах (Property), выводимых на основе кардинальности отношений между классами. Для обоснования возможности и корректности такого перехода была разработана и исследована мета-модель представления знаний о предметной области (ПрО) функционирования КС для ИОД средствами OWL DL, в виде категориально-онтологической модели [4] результатов инженерии знаний на OWL DL. Данная категориально-онтологическая (КО) модель представлена на рис. 1. В КО модели ее объекты и морфизмы отображают основные особенности представления знаний о ПрО в виде

онтологической модели на языке OWL DL – использование для представления свойств (отношений) ПрО объектов «Class» и «Object Property» для случая, когда свойством ПрО является экземпляр сущности, и «Data Type» и «Data Property», для случая, когда в качестве свойства рассматривается атрибут сущности, имеющий для ее экземпляра конкретное значение («Literal»). Возможность отображения морфизмов КО модели ПрО на «Property» модели на языке OWL DL представлена различными видами «Object Property», соответствующими видам морфизмов в КО модели для диаграммы теории категорий.

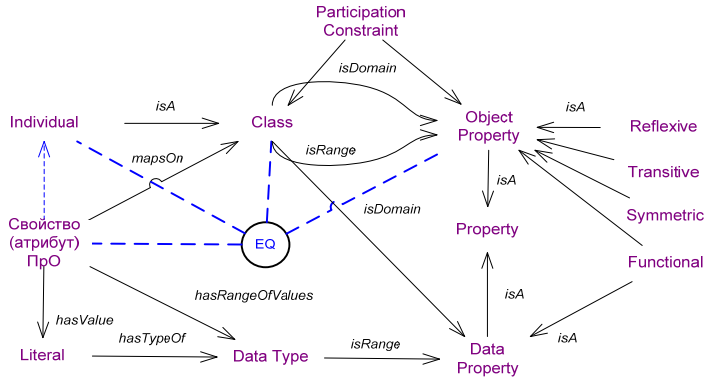


Рисунок 1 – Категориально-онтологическая модель результатов инженерии знаний средствами языка OWL DL

Объект equalizer («EQ») ТК, введенный в КО модель на рис. 1, обосновывает следующие важные факты модели на языке OWL DL: для каждого индивидуала (экземпляра класса) в такой модели должен быть введен экземпляр «Object Property» с соответствующим значением кодомена (Range); такой индивидуал может участвовать, через ограничение принадлежности к классу, в экземпляре «Data Property», с учетом ограничений на назначенный данному свойству в качестве кодомена тип данных. Однако все факты участия индивидуалов в экземплярах «Object Property» должны подчиняться экземплярам «Participation Constraint», в общем случае выражаемых с помощью DL для классов и свойств модели OWL [3]. Процесс отображения концептуальной модели и содержимого хранилища знаний о ПрО в формате OWL DL, дополненного правилами на языке Semantic Web Rule Language (SWRL) [1,3] в реляционное представление базы знаний (с использованием реляционной модели хранения данных) в виде КО модели представлен на рис. 2.

Объект pushout ТК, примененный в КО модели на рис. 2, формализует вычисление реляционного представления базы знаний (БЗ) KWr^{Met} из модели ODM^{Met} в формате OWL DL и реляционной схемы RS^{Met} хранилища данных ПрО с учетом архитектуры и ограничений модели UOM^{Met} на UML + OCL:

$$KW^{Met} = ODM^{Met} \coprod_{UOM^{Met}} RS^{Met}. \qquad (1)$$

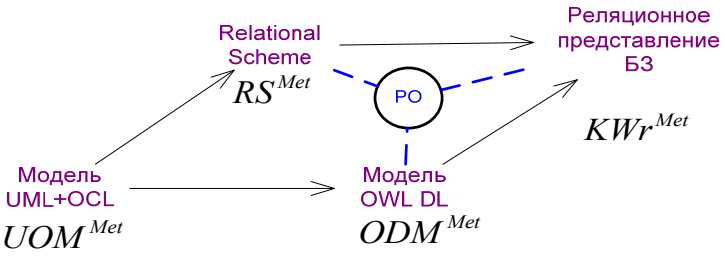


Рисунок 2 – Категориально-онтологическая модель отображения концептуальной модели и содержимого хранилища знаний о ПрО в формате OWL DL + SWRL в реляционное представление базы знаний

Рассмотрим объекты ODM^{Met} и KWr^{Met} как категории $\mathbf{ODM}^{Met}$ и $\mathbf{KWr}^{Met}$ с внутренней структурой в виде объектов и морфизмов, а морфизм $\mu_{ODM,KWr} : ODM^{Met} \to KWr^{Met}$, приведенный на рису. 2, как функтор $Func_{KWr}^{ODM} : \mathbf{ODM}^{Met} \to \mathbf{KWr}^{Met}$, отображающий объекты этих категорий и их морфизмы друг в друга. Тогда КО модель для такого отображения является формальным представлением методики отображения, позволяющей построить реляционное представление базы знаний на основе его представления в формате OWL DL. На рисунке 3 приведена КО модель для такого отображения. При построении данной КО модели использованы результаты моделирования, представленные в работах [1, 2, 4].

В ходе теоретических и практических исследований получены результаты сравнительного анализа выразительных возможностей языков Object Constraint Language (OCL) [5], SWRL, Stored Procedures and Triggers Language (SPL) [1, 2] и информационных и даталогических моделей, на которых базируется синтаксис и семантика данных языков. Разработаны запросы к ХДиЗ на языках OCL, SQWRL [3], SQL, показаны возможности использования реляционной схемы для хранения онтологических моделей и использования языка SQL для запросов к такими моделям, что позволяет реализовать базы знаний без использования специализированных средств для редактирования онтологий и запросов к ним, в том числе в компьютерных системах с ограниченными вычислительными возможностями (в частности, встроенных системах).

По результатам анализа полученных результатов, и на основе теоретического обоснования применения в составе ХДиЗ ограничений OCL и правил SWRL/SQWRL, а также с учетом преемственности КО моделей, моделей UML, Entity-Relationship and Functional Dependencies (ER+FDs) [1, 6] и OWL DL в рамках разработанной методологии [1, 2], представим отображение правил SWRL/SQWRL в SQL/SPL в процессе проектирования ХДиЗ в виде следующего алгоритма, приведенного на рис. 4. Отличие разработанной модели и методики отображения хранилища знаний в формате OWL DL + SWRL в реляционное представление базы знаний, состоит в использовании в ходе такой интерпретации категориально-онтологических моделей хранилищ знаний и данных в соответствующих форматах хранения.

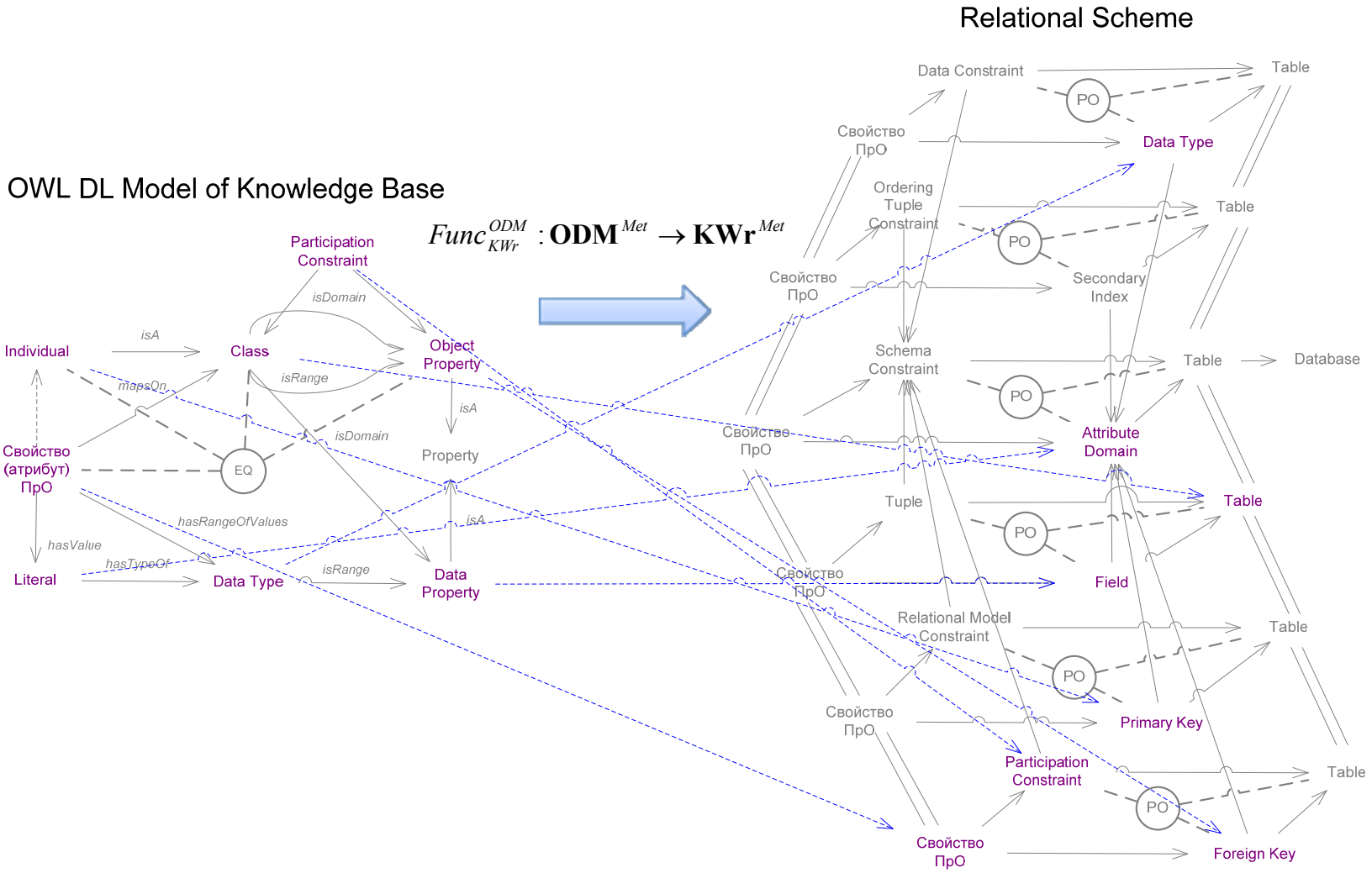


Рисунок 3 – Категориально-онтологическая модель отображения категорий $\mathbf{ODM}^{Met}$ *и* $\mathbf{KWr}^{Met}$ *с внутренней структурой в виде их объектов и морфизмов*

Также использование КО моделей позволило разработать и реализовать алгоритм преобразования запросов на SWRL/SQWRL, к хранилищу знаний в формате OWL DL + SWRL, в запросы на SQL/SPL, к реляционному представлению БЗ ПрО. Отображение хранилищ знаний в реляционную модель хранения данных позволило реализовать компоненты для ИОД с высокой производительностью обработки данных и знаний, в том числе на базе встроенных систем.

Вход: // Схема реляционной БД, содержащая набор схем отношений

DatabaseScheme $= \langle RelationSchemes, Constraints \rangle$;

$Constraints = \text{collection of } Constraint :: Trigger \mid StoredProc \mid View$;

$StoredProc \mid View :: < project_part >, < join_part >, < select_part >,$

$< groupBy_part >, < nestedStoredProc_part >$;

// Результат формализации БЗ **KnowledgeBase** в виде аксиом **OWL_DL** и правил (запросов) **SWRL**

KnowledgeBase $= \langle$ **OWL_DL, SWRL** $\rangle$; **OWL_DL** $= \langle Classes, Properties, Axioms \rangle$;

$Axioms = \text{collection of } Axiom :: ClassAssertion \mid PropertyAssertion \mid Restriction$;

SWRL $= \langle Rules \rangle$;

$Rules = \text{collection of } Rule :: Antecedent = \langle Atoms \rangle, Consequent = \langle Atoms \rangle$;

Выход: // Схема реляционной БД **DatabaseScheme**, содержащая набор схем отношений и набор ограничений, сгенерированных на основе аксиом и правил **KnowledgeBase**

Begin

$Constraints = \{\}$;

//Отображение **OWL_DL** аксиом БЗ на триггеры и хранимые процедуры БД для реализации правил ПрО

for all $A \in Axioms$ ***in*** **OWL_DL** ***do begin***

if isClassAssertion(A) and not exists($A \cong C \in Constraints$ ***in*** **DatabaseScheme**) ***then begin***

R = createRelation(A) as Relation; $RelationSchemes = RelationSchemes \cup R$; ***end;***

if isPropertyAssertion(A) and not exists($A \cong C \in Constraints$ ***in*** **DatabaseScheme**) ***then begin*** C = createTrigger(A) as Constraint; $Constraints = Constraints \cup C$; ***end;***

if isRestriction(A) and not exists($A \cong C \in Constraints$ ***in*** **DatabaseScheme**) ***then begin***

C = createTrigger(A) as Constraint; $Constraints = Constraints \cup C$; ***end;***

end for;

Рисунок 4, лист 1 – Обобщенный алгоритм интерпретации онтологий и запросов к базам знаний с использованием реляционной модели хранения данных

//Отображение **SWRL** правил БЗ на триггеры и хранимые процедуры БД для реализации правил ПрО

for all $Rule \in Rules$ ***in*** **SWRL** ***do begin***
C = createStoredProc($Rule$) as StoredProc;
for all $Atom \in Rule.Antecedent$ ***in*** $Rule$ ***do begin***
if isClassExpression($Atom$) ***then***
C .project_part = C .project_part $\cup$ createProjection($Atom$, $RelationSchemes$);
if isIndividualPropertyExpression($Atom$) ***then***
C .join_part = C .join_part $\cup$ createJoin($Atom$, $RelationSchemes$);
if isIndividualRangeRestriction($Atom$) ***then***
C .groupBy_part = C . groupBy_part $\cup$
createGroupByRestriction ($Atom$, $RelationSchemes$);
if isDataValuedPropertyExpression($Atom$) ***then***
C .project_part = C .project_part $\cup$ createProjection($Atom$, $RelationSchemes$);
if isDataRangeRestriction($Atom$) ***then***
C .select_part = C .project_part $\cup$ createSelection($Atom$, $RelationSchemes$);
end for;
for all $Atom \in RuleConsequen$ ***in*** $Rule$ ***do begin***
if isSQWRLExpression($Atom$) ***then*** **continue*;***
if isClassExpression($Atom$) ***then begin***
R_C =createRelation($Atom$) as Relation;
if not exists(R_C ***in*** $RelationSchemes$) ***then***
$RelationSchemes = RelationSchemes \cup R_C$;
insertRecords(R_C , C);
end;
if isObjectPropertyExpression($Atom$) ***then begin***
R_P =createRelation($Atom$) as Relation;
if not exists(R_P ***in*** $RelationSchemes$) ***then***
$RelationSchemes = RelationSchemes \cup R_C$;
C .nestedStoredProc_part = C .nestedStoredProc_part $\cup$ createInsertRecords(R_P , C);
end;
if isDataValuedPropertyExpression($Atom$) ***then begin***
R_D =createStoredProc($Atom$) as StoredProc;
C .nestedStoredProc_part = C .nestedStoredProc_part $\cup$ createUpdateRecords(R_D , C);
end;
end for;
end for;
return DatabaseScheme;
end;

Рисунок 4, лист 2

ВЫВОДЫ

Разработана методология проектирования хранилищ данных и знаний для решения задач обработки и анализа данных на основе категориально-онтологических моделей. Данная методология объединяет, в отличие от существующих методик, проектирование с помощью информационных и даталогических моделей с использованием различных диаграммных методик и языков моделирования. Такой подход позволил устранить недостатки и дополнить достоинства различных подходов к проектированию и получить рациональную структуру хранилищ данных и знаний. На основании полученных результатов разработана модель и методика отображения хранилища знаний в формате OWL DL + SWRL в реляционное представление базы знаний (с использованием реляционной модели хранения данных), с соответствующим преобразованием запросов на SWRL/SQWRL в запросы на SQL/SPL. Отличие разработанной модели и методики, а также предложенных алгоритмов проектирования и отображения концептов и правил, состоит в использовании в ходе такой интерпретации категориально-онтологических моделей хранилищ знаний и данных в различных форматах представления. Отображение хранилищ знаний в реляционную модель хранения данных позволило реализовать программные компоненты компьютерных систем для интеллектуальной обработки данных с высокой производительностью обработки данных и знаний, в том числе на базе встроенных систем. Полученные в данном исследовании результаты позволили реализовать ряд программных компонентов компьютерных систем для производственных предприятий. Оценка системного эффекта от внедрения предложенной методики показала, что скорость выполнения интерпретированных на основе реляционной модели хранения запросов к онтологическим моделям возросла на 35–40 %, что подтверждено соответствующими актами внедрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sahaida P. Development of methodology for data and knowledge warehouse design in computer systems for intellectual data processing / P. Sahaida // Technology audit and production reserves. Information and Control Systems. – 2018. – Vol 1. – No 2(39). – P. 10–15.

2. Сагайда П. І. Методологія проектування сховищ даних і знань на основі категоріально-онтологічних моделей / П. І. Сагайда // Сучасні проблеми математичного моделювання, обчислювальних методів та інформаційних технологій : Матеріали міжнародної наукової конференції. – Рівне : РДГУ, 2018. – С. 105–106.

3. Allemang D. Semantic Web for the working ontologist: effective modeling in RDFS and OWL / D. Allemang, J. Hendler. – Waltham, USA: Morgan Kaufmann, 2011. – 384 p.

4. Сагайда П. И. Категориально-онтологическое моделирование интеллектуальной обработки данных для математического обоснования результатов инженерии знаний / П. И. Сагайда // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2017. – № 4. – С. 149–158.

5. Larman C. Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development / C. Larman. – Addison Wesley Professional, 2004. – 736 p.

6. Johnson M. Entity-relationship-attribute designs and sketches/ M. Johnson, R. Rosebrugh, R. J. Wood // Theory and Applications of Categories. – 2002. – Vol. 10. – No. 3. – P. 94–112.

РОЗДІЛ 7
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДАНИХ ТА ЗНАНЬ (DATA MINING), ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ЗНАНЬ ДЛЯ САПР, РОЗРОБКА СИСТЕМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ, В ТОМУ ЧИСЛІ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ, МОДЕЛЕЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ СТРУКТУРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ КОНСТРУКЦІЇ ФРЕЗИ НА ОСНОВІ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ПІДХОДУ

Літовка В. Д., Богданова Л. М., Аносов В. Л.
ДДМА, м. Краматорськ

Якісне та швидке автоматизоване проектування є пріоритетною ціллю будь-якого машинобудівного, металургійного, транспортного або іншого виробничого підприємства, оскільки дозволяє досягти високого економічного та технологічного ефекту від впровадження [1].

На виробництві часто стає завдання не тільки побудови моделі конструкції, але й вибору оптимального її варіанту з декількох можливих альтернатив і з урахуванням певних обмежень, властивостей та технічних характеристик.

Наукова новизна роботи полягає в розробці математичної моделі системи підтримки прийняття рішень, що визначає оптимальну конструкцію ріжучого інструменту – фрези на основі поєднання методу резолюцій, розрахунку статичних, динамічних характеристик конструкції з подальшою оптимізацією її продуктивності, надійності та енергоефективності. Пропонується архітектура системи, що побудована на інтеграції CAD/CAE-систем з мультиагентною системою (МАС).

В основі мультиагентного підходу лежить поняття мобільного програмного агента, який реалізований і функціонує як самостійна спеціалізована комп'ютерна програма або елемент штучного інтелекту. На відміну від класичного способу, коли проводиться пошук деякого чітко детермінованого алгоритму, в мультиагентних технологіях рішення виходить автоматично в результаті взаємодії декількох самостійних цілеспрямованих програмних модулів – агентів.

Традиційні програмні системи здатні діяти строго по закладених в них програмах і в чітких послідовностях. Головна перевага МАС – це гнучкість МАС здатні орієнтуватися в складній обстановці, мати справу з нечітко поставленими завданнями, адаптуватися до умов, що міняються. У МАС кожній сутності ставиться у відповідність програмний агент, який представляє її інтереси [2–4].

Багато МАС мають комп'ютерні реалізації, що ґрунтовані на покроковому імітаційному моделюванні. В даній роботі для побудови мультиагентної системи використовується бібліотека Jade в середовищі розробки Eclipse мови Java.

Змінними показниками будуть геометричні форми та розміри ріжучого інструменту. На кожному кроці буде виконуватися побудування 3D-моделі фрези та розрахунок її статичних та динамічних характеристик. Рішення буде знайдено за допомогою роботи системи декількох інтелектуальних агентів.

Запропонована інтелектуальна система дозволить підвищити якість процесу фрезування та суттєво зменшити витрати часу на проектування конструкції фрези [5], а також мінімізувати помилки при виборі конкретного металорізального інструменту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сенькин Е. Н. Подсистема многокритериальной параметрической оптимизации режущего инструмента / Е. Н. Сенькин // Станки и инструмент. – М., 1989. – № 4. – С. 15–17.

2. Рассел С. Искусственный интеллект: современный подход : пер. с англ / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1408 с.

3. Субботин С.О. Неитеративные, эволюционные и мультиагентные методы синтеза нечеткологических и нейросетевых моделей : монография / С. О. Субботин, А. О. Олейник, О.О. Олейник ; под. ред. С. О. Субботина. – Запорожье : ЗНТУ, 2009. – 375 с.

4. Gerhard Weiss, ed. by, Multiagent Systems. A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, MIT Press, 1999 .– ISBN 0-262-23203-0.

5. Пат. №32129 Україна, МПК (2006) B23 C5/02. Фреза торцева зі ступінчастою схемою різання / Гузенко В. С., Бабін О. Ф., Аносов В. Л. – № и 2007 12614 ; заяв. 14.11.2007 ; опубл. 12.05.2008, Бюл. № 9.

НАЛАШТУВАННЯ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДІАГНОСТИКИ ЙМОВІРНОСТІ БАНКРУТСТВА СТРАХОВОЇ КОМПАНІЇ

Ольховська О. Л.
ДДМА, м. Краматорськ

Після побудови нечіткої моделі [1–3] та формування набору статистичних даних необхідним є проведення настройки даної моделі з метою оптимізації її параметрів для подальшого використання при оцінюванні фінансового стану страхової компанії.

Знаходження оптимальних параметрів моделі здійснюється шляхом апроксимації реального фінансового стану страховика. Проте, у випадку застосування нечітких моделей, апроксимація набуває дещо відмінної форми, оскільки до процесів ідентифікації та настройки моделі залучаються лінгвістичні змінні із застосуванням набору вирішальних правил. Аналітико-лінгвістична апроксимація являє собою процес відтворення об’єкта дослідження за допомогою аналітичних функцій за умови, що цей об’єкт заданий за допомогою лінгвістичних висловлювань. При проведенні апроксимації

передбачається, що може бути винайдена аналітична залежність між входами та виходом моделі, параметри якої можуть мати невизначений характер та описуватись нечіткими логічними правилами прийняття рішень.

Для розв'язання поставленої задачі – моделювання фінансового стану страхової компанії – використано методику прийняття рішення, згідно якої фіксованому вектору вхідних змінних $X^* = \left\langle x_1^*, x_2^*, ..., x_n^* \right\rangle, x_i^* \in U_i,$ однозначно ставиться у відповідність розв'язок $z^* \in Z$. Для формального розв'язання такої задачі необхідною умовою є наявність залежності:

$$Z = f(x_1, x_2, ..., x_n), \tag{1}$$

де $x_1, ..., x_n$ – набір значень вхідних змінних;

Z – відповідне значення вихідної змінної.

Таким чином, прийняття рішення $d^* \in D = \{d_1, d_2, ..., d_m\}$ щодо визначення рівня фінансового стану страхової компанії на основі вектору значень вхідних змінних $X^* = \left\langle x_1^*, x_2^*, ..., x_n^* \right\rangle$ здійснюється у відповідності до алгоритму Мамдані [4]:

1. Визначається можливий діапазон змінювання вхідних параметрів $x_i^*, i = \overline{1,n}\,(n=5)$, у відповідності до їх нормативних значень та шляхом порівняння даних показників з даними збанкрутілих страхових компаній. Складається нечітка база знань із застосуванням експертних даних у вигляді сукупності нечітких правил типу «ЯКЩО – ТОДІ», що визначають взаємозв'язок між входами $x_i^*, i = \overline{1,n}\,(n=5)$, та виходом Z моделі та виводиться система нечітких логічних рівнянь типу Мамдані для всіх існуючих варіантів вихідної змінної $\{ПБ, С\}$.

2. Фіксується вектор значень вхідних змінних $X^* = \left\langle x_1^*, x_2^*, ..., x_n^* \right\rangle$.

3. Задається вигляд функцій належності нечітких термів для всіх контрольованих параметрів $x_i^*, i = \overline{1,n}\,(n=5)$. Функція належності відображає елементи з множини X на множину чисел в інтервалі [0; 1], які вказують ступінь належності кожного елемента $x_i^*, i = \overline{1,n}\,(n=5)$, до різних якісних термів з відповідної множини $a_i^p \in A_i = \{H, C, B\}$.

4. Використовуючи логічні рівняння обчислюються значення функцій належності $\mu^{d_j}\left(x_1^*, x_2^*, ..., x_n^*\right)$ вектора X^* для всіх значень $d_j, j = \overline{1,m}$, вихідної змінної Z. При цьому логічні операції $\vee$ (АБО) й $\wedge$ (ТА) над функціями належності обчислюються шляхом реалізації операцій максимізації та добутку:

$$\mu(a) \vee \mu(b) = \max[\mu(a), \mu(b)], \tag{2}$$

$$\mu(a) \wedge \mu(b) = \mu(a) \times \mu(b). \tag{3}$$

У нашому випадку спочатку знаходяться добутки функцій належності в кожному правилі, а потім поміж них обирається найбільше серед усіх правил для кожного значення $d_j, j=\overline{1,m}$, яке і ставиться у відповідність вихідній змінній *Z*.

5. Вихідна змінна *Z* приймає значення того терму d_j^*, функція належності якого максимальна:

$$Z = \underset{\{d_1,...,d_m\}}{\arg} \underset{j=1,m}{\max}\left[\mu^{d_j}\left(x_1^*, x_2^*,..., x_n^*\right)\right], \tag{4}$$

де $d_j = \{ПБ, С\}$.

Даний алгоритм використовує ідею ідентифікації лінгвістичного терму за максимумом функції належності та узагальнює цей підхід на всю матрицю знань. Обчислювальна частина даного алгоритму легко реалізується шляхом простого застосування операцій максимізації та множення, здійснює визначення дискретного значення $d_j, j=\overline{1,m}$, вихідної змінної *Z* по заданому вектору фіксованих значень вхідних змінних $X^* = \left\langle x_1^*, x_2^*,..., x_n^* \right\rangle$ і матриці знань, та дозволяє апроксимувати об'єкт $Z = f(x_1, x_2,..., x_n)$ із дискретним виходом.

Налаштування математичної моделі ідентифікації об’єкта дослідження полягає в підборі таких параметрів функцій належності всіх термів для кожної змінної, що мінімізують відмінність між експериментальною (модельною) та реальною поведінкою об'єкту.

Для настройки нечіткої моделі оцінки фінансового стану страхової компанії використовується критерій оптимальності (5) [4]:

$$\varepsilon_t = \frac{1}{2}(\hat{Z}_t - Z_t)^2, \tag{5}$$

де $\hat{Z}_t$ та Z_t – розраховане моделлю та реальне значення вихідного параметру на *t*-му кроці навчання.

Оптимізація представленої в роботах [1–3] нечіткої моделі оцінки фінансового стану страхової компанії відбувається із застосуванням градієнтного підходу. Знаходження оптимуму моделі здійснюється за методом пошуку максимального зменшення похибки (5) за всіма змінними даної моделі. Сутність навчання полягає в підборі таких ваг правил ω та параметрів *b* і *c* функцій належності кожного терму для всіх вхідних змінних, та вихідної змінної, які мінімізують розходження між результатами нечіткої апроксимації та реальним поводженням об’єкту дослідження – страхової компанії.

Після оптимізації параметрів моделі вдається суттєво підвищити якість логічного висновку. Саме нечіткий логічний висновок займає центральне місце в нечіткій логіці та системах нечіткого управління. Процес нечіткого виводу є деякою процедурою або алгоритмом отримання

логічних зв'язків на основі нечітких умов. Цей процес поєднує в собі усі основні концептуальні аспекти теорії нечіткої логіки: функції належності, лінгвістичні змінні, нечіткі логічні операції, методи нечіткої імплікації та нечіткої композиції. Системи нечіткого висновку призначені для реалізації процесу обробки інформації і слугують концептуальним базисом усієї сучасної нечіткої логіки. Механізм або алгоритм висновку є важливою частиною базової архітектури систем нечіткого висновку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ольховська О. Л. Економіко-математична модель діагностики банкрутства страхової компанії на основі нечіткої логіки / О. Л. Ольховська // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – К. : КНЕУ, 2010. – Вип. 81. – С. 59–74.

2. Ольховська О. Л. Оптимізація нечіткої моделі оцінки фінансового стану страхової компанії із застосуванням градієнтного підходу / О. Л. Ольховська // Євроінтеграція економіки України: виклики та рішення: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 20–21 лютого 2015 р. – Національний гірничий університет. – Дніпропетровськ: Видавничий дім «Гельветика», 2015. – С. 259–262.

3. Ольховська О. Л. Моделювання фінансово стану страхової компанії: монографія / О. Л. Ольховська, А. В. Матвійчук. – Краматорськ : ДДМА, 2015. – 128 с.

4. Матвійчук А. В. Моделювання економічних процесів із застосуванням методів нечіткої логіки : монографія / А. В. Матвійчук. – К. : КНЕУ, 2007. – 264 с. – ISBN 966-574-966-8.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕКСТОВ

Птущук В. Ю., Вычужанин В. В.
ОНМУ, г. Одесса

Компьютерный лингвистический анализ текстов – перспективная и быстро развивающаяся область искусственного интеллекта. Одна из ключевых задач компьютерного лингвистического анализа состоит в построении такого структурированного представления текста, к которому можно применять методы и алгоритмы решения прикладных задач. Существует значительное количество разновидностей методов как синтаксического, так и семантического анализа, которые основаны на разных моделях синтаксической структуры предложения и разном понимании семантики.

На практике, активное распространение получают методы, позволяющие анализировать текстовую информацию. За счет того, что текстовые документы представляют собой большой массив информации, то использование простых алгоритмов не является эффективным решением задачи анализа данных. Использование методов и алгоритмов анализа, которые входят в состав Data Mining, может существенно повысить эффективность в обработке текстовой информации и дальнейшего использования полученных результатов. При этом различают подходы, используемые в ин-

формационно-поисковых системах и системах анализа и обработки данных (Mining). Методы Text Mining предназначены для проведения морфологического анализа текстов, которые позволяют анализировать большое количество текстовых документов за небольшой промежуток времени и входят в состав концепций, которые разрабатываются в рамках области искусственного интеллекта. Задачи Text Mining — выбирать из текстов наиболее важную и значимую информацию для пользователей [1]. К основным элементам Text Mining относятся [2]:

- классификация (classification, categorization);
- кластеризация (clustering);
- извлечение фактов, понятий (feature extraction);
- реферирование (summarization);
- ответ на запросы (question answering);
- тематическое индексирование (thematic indexing);
- поиск, по ключевым словам, (keyword searching);
- построение графика стилистической особенности;
- выявление авторства текстов.

При классификации текстов используются статистические корреляции для отнесения документов к определенным категориям. Задача классификации — это классическая задача распознавания, где по некоторой контрольной выборке система определяет категорию нового объекта. Особенность классификации в рамках концепции Text Mining заключается в том, что количество объектов и их атрибутов может быть очень большим, поэтому должны быть предусмотрены механизмы оптимизации этого процесса [3].

Разработка информационной системы морфологического анализа текстов, рис. 1, включает в себя этапы формирования файла для дальнейшего анализа, использование аналитических методов Text Mining, а также применение методов оценки полученных в результате анализа результатов. В основе аналитического метода применяется факторный анализ, а также алгоритм pLSA, которые позволяют провести сравнительный анализ отдельно взятых термов или сопоставить два документа между собой. На практике это реализуется за счет использования матричного индексирования и сопоставления результатов друг другу. Матрица, которая содержит индексные значения становиться отображение коллекции документов в векторном гиперпространстве, что позволяет сопоставлять вектора между собой в качестве анализа.

Использование алгоритмов группы LSA подразумевает отображение документа в латентное семантическое пространство, которое несет в себе смысловую нагрузку. Целью такого отображения является выявление латентной сингулярной связи между термами, за счет использование сингулярного разложения матриц (SVD). Оценка схожести термов формируется по близости расположения точек латентного семантического пространства. Комплексное использование перечисленных алгоритмов, позволяет классифицировать документы по уникальному стилю написания, однако, для рабо-

ты такой проверки, необходимо большое количество материалов для обучения. В тоже время, анализировать документ на количество термов, а также вывод статистики по количеству использования термов, их стилистической привязки, совместном использовании с другими термами не требует.

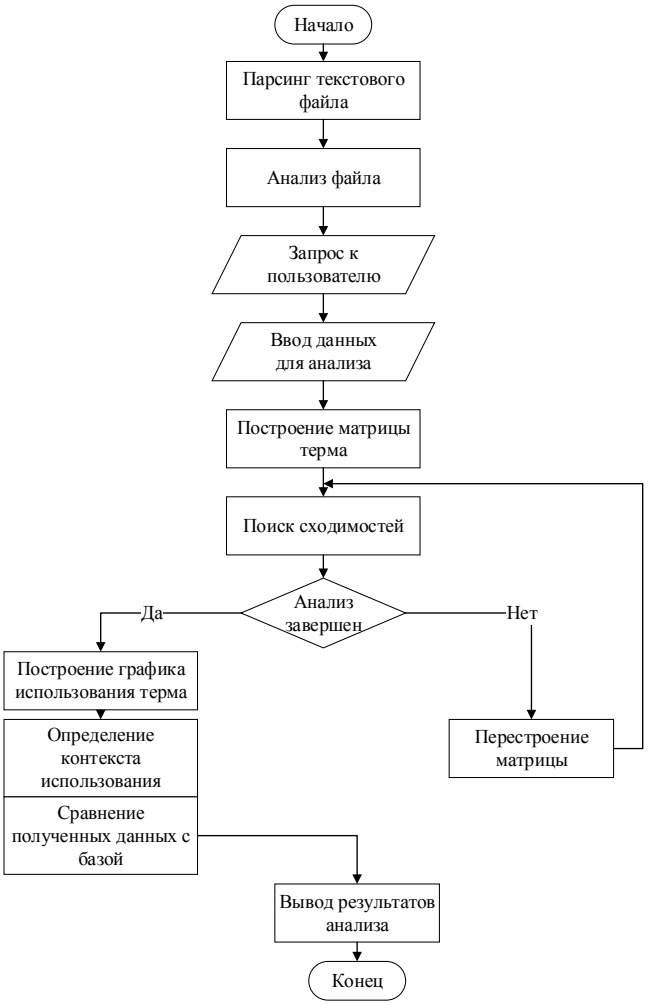


Рисунок 1 – Блок-схема работы информационной системы

ВЫВОДЫ

Результатом проведенной работы является разработка информационной системы морфологического анализа текстового файла. Информационная система позволяет выводить статистический анализ использования терма, его периодичность, связанность с другими термами, а также анализировать персональную стилистику автора для дальнейшей классификации текстового файла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Berry M. W., Kogan J. Text Mining. Applications and Theory. – Wiley. – 2010. – 207 p.

2. Ландэ Д. В. Интернетика. Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д. В. Ландэ , А. А. Снарский, И. В. Безсуднов. – М. : Либроком, 2009. – 264 с.

3. Lomakina L. S. Hierarchical Clustering of Text Documents / L. S. Lomakina, V. B. Rodionov, A. S. Surkova // Automation and Remote Control. – 2014. – Vol. 75. – N. 7. – P. 1309–1315.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА МОДУЛЯ КОНВЕРТАЦИИ ВИДЕО-ФАЙЛОВ СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ

Рудниченко Н. Д., Шибаев Д. С., Вычужанин В. В., Шибаева Н. О.
ОНМУ, г. Одесса

В последние годы объем размещаемых данных различной направленности в сети Интернет стремительно увеличивается. В связи с этим процесс поиска полезной информации, максимально релевантной поисковому запросу, на базе которой производиться извлечение и формирование пользователем требуемых знаний, существенно затрудняется [1]. Это обусловлено необходимостью проведения анализа и фильтрации информационных материалов в ручном режиме, что занимает значительное время. Данная проблема является особенно критичной при анализе различных геолокационных и видеоданных, представленных в разрозненном виде, не унифицированных форматах и обладающих большими объемами занимаемого пространства [2]. Среди существующих на рынке программных решений по извлечению знаний из данных превалируют решения, направленные на автоматизацию обработки преимущественно текстовых данных, в связи с чем, проблемы анализа видео и аудио данных являются не решенными и актуальными [3]. Возможным решением, позволяющим обеспечить автоматизацию процесса извлечения необходимой пользователю информации из подобного рода данных, является разработка и программная имплементация методов интеллектуального анализа данных (ИАД) в рамках единой распределенной масштабируемой системы [4].

Целью данной работы является разработка модуля проведения предобработки и конвертации видео-файлов, являющегося составным компонентом программного комплекса ИАД.

Структурная схема прототипа интерфейса разработанного программного модуля приведена на рис.1. Главная форма модуля содержит 3 основных пункта главного меню: "File", "Instruments" и "Windows", которые обеспечивают возможности по выполнению предусмотренных действий по предобработке и конвертации видео файлов. Для выбора требуемого входного (выходного) файла или каталога предусмотрены соответствующие компоненты (Choose source и Choose target).

Компонент, осуществляющий обработку пользовательского запроса на открытие дополнительной формы для указания общих настроек отображения входного и выходного видео файлов, приведен в верхнем правом углу формы (Input/Output Settings).

Для обеспечения возможности сохранения различных типов конфигураций режимов предобработки и конвертации данных, с поддержкой их дальнейшей модификации, предусмотрена отдельная форма, открытие которой осуществляется с помощью компонента «Configuration».

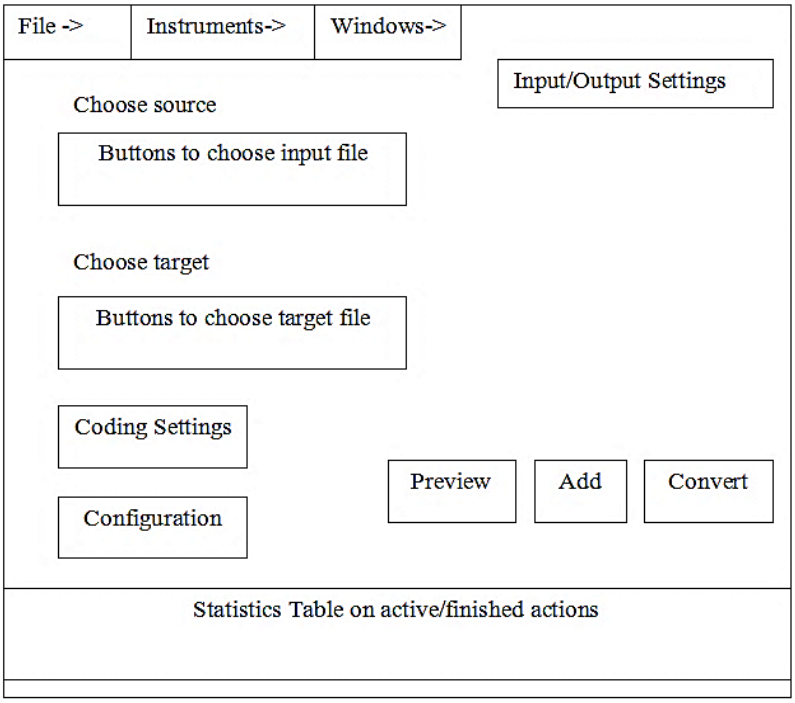


Рисунок 1 – Структурная схема интерфейса программного модуля

Выбор конкретных параметров конвертации видео файлов осуществляется посредством компонента «Coding Settings». Предусмотрены функциональные возможности просмотра выбранного обрабатываемого файла до и после предобработки и конвертации, добавления и изменения последовательности добавленных файлов, указания значений начала и завершения процесса обработки видео файла в его временной шкале.

При запуске процесса конвертации поддерживается возможность мониторинга его состояния в режиме реального времени, посредством отображения статуса обработки файла и шкалы выполнения в процентном соотношении в соответствующей таблице (Statics Table on active/finished actions).

В качестве программных средств реализации выбрана среда разработки Visual Studio 2017, язык программирования C# и система построения графических пользовательских приложений WPF, базирующаяся на языке разметки XAML, что обусловлено эффективным взаимодействием данных средств между собой и гибкостью интеграции возможностей фреймворка .NET.

Выводы. Разработанный проект модуля проведения предобработки и конвертации видео-файлов предоставляет возможности унификации и сжатия видеоданных посредством их преобразования в формат .mp4 по выбранным пользователем настройкам. Преимуществом предложенного решения, в сравнении с другими аналогами, выполняющими преобразование видеоданных, является более высокая скорость работы и эффективность компрессии. Благодаря функциям звуковой фильтрации и шумоподавления аудио потоки выходных файлов смогут быть в дальнейшем извлечены с меньшими искажениями, что позволит более эффективно применять распознавания аудио данных для приведения их к текстовому виду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dean J. Big Data, Data Mining, and Machine Learning: Value Creation for Business Leaders and Practitioners / J. Dean. – North Carolina: Wiley, 2014. – 265 p.

2. Big data mapping in the geopositioning systems for fishing industry / V. V. Vychuzhanin, D. S. Shibaev, V. D. Boyko, N. O. Shibaeva, N. D. Rudnichenko // International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). – 2017. – P. 28–31.

3. Walunj Swapnil K. Big Data: Characteristics, Challenges and Data Mining / K. Walunj Swapnil, H. Yadav Anil, Sonu Gupta // International Journal of Computer Applications. – 2016. – P. 25–29.

4. Рудниченко Н. Д. Применение кластерного анализа данных для выделения меры схожести факторов влияния на работоспособность сложных технических систем / Н. Д. Рудниченко, В. В. Вычужанин, Д. С. Шибаев // Информатика и математические методы в моделировании. – 2017. – № 3. – С. 214–219.

РОЗДІЛ 8
НАДІЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

НАДІЙНІСТЬ ІНСТРУМЕНТІВ ЗБІРНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ЯК СИСТЕМИ

Клименко Г. П.
ДДМА, м. Краматорськ

Особливістю роботи збірного багатолезового інструменту є одночасна участь в роботі декількох ріжучих зубців. Аналіз роботи збірних кінцевих фрез у виробничих умовах показав, що при відмові одного зубця фрези інструмент не знімається з верстата. Статистичний аналіз роботи 22 фрез з $z = 4$ в виробничих умовах ПАТ «НКМЗ» при обробці сталі 9ХС з глибиною різання $t = 4..6$ мм, подачею $Sz = 0{,}12 ... 0{,}15$ мм / зуб і швидкістю різання $V = 62{,}8$ м / хв показав, що найчастіше (92% випадків обробки) фреза знімається з верстата при виході з ладу всіх 4-х зубців. Така експлуатація фрез призводить до підвищеної витрати інструментальних матеріалів. Характерною відмовою пластин фрези є їх руйнація, а не досягнення критерію затуплення пластини. Статистичний аналіз довів, що закон розподілу стійкості фрез не суперечить експоненціальному. Прогнозування рівня надійності інструментів дозволяє організувати регламентовану заміну інструменту і скоротити простої верстата.

Метою роботи є підвищення ефективності металообробки шляхом прогнозування надійності збірних різців та фрез і скорочення простоїв у зв'язку з їх відмовами.

При розробці математичних моделей збірний різальний інструмент розглядається як система.

З точки зору надійності різці з твердосплавними багатогранними непереточуваними пластинами мають паралельне з'єднання ріжучих елементів, так як система (інструмент) відмовляє тільки після виходу всіх елементів (ріжучих вершин) з ладу [1]. Найбільш ефективним методом підвищення

надійності таких систем є метод резервування. Існує два методи резервування: загальне, при якому резервується система в цілому, і роздільне (поелементне) резервування, при якому резервуються окремі елементи системи.

Загальне резервування для збірного ріжучого інструменту можливо реалізувати застосуванням різних зміцнюючих технологій, що підвищують надійність всієї багатогранної пластини. Поелементне резервування для збірного різця здійснюється введенням в зону обробки нового різального елемента при відмові попереднього шляхом повороту багатогранної пластини. При обробці збірними фрезами характер резервування дещо інший, так як при відмові однієї ріжучої вершини фрези її працездатність не порушується до деякого часу, а навантаження ріжучого елемента який відмовив приймають на себе працездатні ріжучі грані що залишились [2, 3].

При цьому, в першому випадку резервування здійснюється з цілою кратністю, при якому нормальна робота різця здійснюється шляхом заміни грані яка відмовила послідовно (n-1) гранню n-гранної пластинки. Резервуванням з дробовою кратністю називають таке резервування, при якому резервні елементи припадають на кілька основних, як у випадку фрезерування, наприклад, торцевими збірними фрезами [4].

Розглядаючи працездатність збірного різця з точки зору його надійності заміщенням, можливі три види умов роботи граней пластини до моменту їх включення в різання.

Перший вид – навантажений резерв, при якому ресурс граней пластини починає витрачатися з моменту включення всієї пластини в роботу. При цьому необхідно враховувати теплові потоки і напруження всієї пластини, хоча в зоні різання знаходиться одна вершина. Закони розподілу стійкості та ймовірність безвідмовної роботи для всіх вершин будуть однаковими.

Другий вид резерву характеризується тим, що зовнішні умови, що впливають на ріжучі грані, які не перебувають в роботі, до моменту їх включення в роботу – полегшені. У цьому випадку інтенсивність витрати резервних граней трохи нижче, ніж в першому випадку. Це відповідає стану всієї ріжучої пластини досить великих розмірів з достатнім віддаленням від робочої ріжучої кромки всіх інших граней.

Третій вид резерву – холодний або ненавантажений. Цією моделлю надійності можна користуватися при припущеннях, що ріжуча грань починає витрачати свій ресурс тільки з моменту повороту пластини і заміни грані яка відмовила. При цьому на рівень надійності різця буде впливати інтенсивність заміни грані що відмовила, яка залежить від конструкції різця та є показником його ремонтопридатності.

Загальна формула для розрахунку надійності збірного різця з n – гранною пластиною має вигляд:

$$R_n(t) = R_{n-1}(t) + \int_0^t R(t,\tau)a_n(t)d\tau, \qquad (1)$$

де $R_n(t)$ - надійність різця з n – гранною пластиною;

$R(t,\tau)$ – надійність однієї резервної грані у період часу $t - \tau$ за умови, що до моменту часу τ вона працездатна;

$a_{n-1}(\tau)$ - частота відмов збірного різця при (n – 1) поворотах пластини.

Імовірність відмови різця:

$$Q_n(t) - Q_n(t) = \int_0^t Q(t,\tau)a_{n-1}(\tau)d\tau, \quad (2)$$

де $Q(t,\tau)$ – імовірність відмови резервної грані протягом часу $t - \tau$.

Формули (1) і (2) дозволяють обчислити рівень надійності збірних різців з n - гранними пластинами (кратність резервування дорівнює n – 1).

У випадку, коли резервні грані пластини втрачають надійність з моменту заміни елемента, що відмовив (третій вид резерву), відмова (n – 1) граней пластини до моменту τ статися не може, тобто накопиченням ушкоджень у всій пластині при роботі однією гранню нехтуємо.

Імовірність безвідмовної роботи збірного різця в цьому випадку визначається:

$$R_n(t) = R_{n-1}(t) + \int_0^t R(t,\tau)a_n(t)d\tau = 1 - \int_0^t Q(t,\tau)a_{n-1}(\tau)d\tau. \quad (3)$$

Формула (3) дозволяє обчислити рівень надійності збірного різця при будь-яких законах розподілу часу роботи кожної грані пластини.

У випадку експоненціального закону розподілу стійкості кожної грані збірного різця, розрахунок його показників надійності:

а) при полегшеному резерві:

$$R(t) = e^{-\lambda_0 t}\prod_{i=1}^{n}\left[1 + \sum_{i=0}^{n=1}\frac{a_i}{i!}(1 - e^{-\lambda_0 t})^i\right]; \quad (4)$$

б) при ненавантаженому резерві:

$$R(t) = e^{-\lambda_0 t}\prod_{i=1}^{n}\left[\sum_{i=0}^{n=1}\frac{(\lambda t)^i}{i!}\right]. \quad (5)$$

Доцільний рівень надійності збірного різця, який закладається на стадії його проектування визначається виходячи з економічних критеріїв: витрат на інструмент та експлуатаційних витрат. Залежність приведених витрат від рівня надійності збірного різця не має оптимуму, тому що підвищення надійності завжди потребує додаткових витрат. Однак, швидкість цих витрат [5] істотно підвищується в діапазоні ймовірності безвідмовної роботи, що дорівнює 0,7–0,8. Таким чином, здобуті наступні висновки роботи.

1. Розглядаючи збірний різальний інструмент як систему, застосовуючи методи теорії надійності, пов'язані з різними видами резервування, отримані математичні моделі для визначення показників безвідмовності збірних інструментів з багатогранними непереточуваними пластинами.

2. На стадії проектування інструментів, розроблені залежності дозволяють визначати конструктивні параметри інструменту в залежності від необхідного рівня його надійності.

3. Отримані залежності дозволяють розраховувати рівень надійності інструменту при будь-якому законі розподілу його стійкості на стадії експлуатації.

4. Доцільний рівень надійності, визначений в залежності від сумарних витрат, забезпечується регламентованою заміною ріжучих пластин, що відмовили.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко Г. П. Применение марковских и полумарковских цепей при оценке надежности технологической системы / Г. П. Клименко // Прогрессивные технологии и системы машиностроения : Межд. сб. научных трудов. – Донецк : ДонНТУ, 2004. – Вып. 28. – С. 71–76.

2. Клименко Г. П. Определение надежности концевых фрез сборной конструкции / Г. П. Клименко, А. В. Хоменко, К. С. Чабан // Надежность режущего инструмента и оптимизация технологических систем. – Краматорск : ДГМА, 2010. – Вып. 26. – С. 63–67.

3. Клименко Г. П. К вопросу определения надежности многолезвийного инструмента / Г. П. Клименко, А. О. Денисова // Материалы IX международного научно - технического семинара. Тяжелое машиностроение. – Краматорск : ДГМА, 2011. – С. 59.

4. Клименко Г. П. Определение качества сборных торцовых фрех / Г.П. Клименко, А. О. Денисова // Надежность инструмента и оптимизация технологических систем. – Краматорск : ДГМА, 2011. – Вып. 28. – С. 56–60.

5. Клименко Г. П. Підвищення стабільності обробки деталей збірними різцями важких верстатів з ЧПК / Г. П. Клименко, О. Ю. Андронов // Сучасні технології в машинобудуванні : зб. наук. праць. – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – Вип.4. – С. 239–246.

6. Клименко Г. П. Повышение точности обработки деталей на станках с ЧПУ [Электронный ресурс] / Г. П. Клименко, С. А. Полонников // Научный Вестник ДГМА. – Краматорск : ДГМА, 2014. – № 1(13Е). – С. 46–54. – Режим доступа: http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/№1(13E)_2014/article/10.pdf.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Козинко О. С., Жидков А. Б.
СНУ ім. В. Даля, м. Сєвєродонецьк

Метою роботи є аналіз наявних технологій для підвищення якості електропостачання та оцінка їх перспективності для України.

Якість електропостачання можна охарактеризувати наступними показниками:

- безперебійність (забезпечення постійного надання електроенергії споживачам без відключень);
- стабільність напруги (зниження кількості відхилень амплітуди від номінального значення, провалів напруги, зменшення кількості та величини імпульсів напруги, та тимчасових перенапружень);
- стабільність частоти (забезпечення стабільної частоти з відхиленням від номінального значення в межах норми);
- стабільність форми напруги (зниження коефіцієнту спотворення кривої напруги та коефіцієнту n-й гармонійної складової напруги.

Для забезпечення надійності електропостачання доцільними є організаційно-технічні заходи: підвищення якості експлуатаційного персоналу, раціональна організація ремонтів та профілактики, зменшення радіусу дії електричних мереж згідно європейських норм (лінії 10 кВ до – 15–7 км),

заміна повітряних мереж кабельними, використання мережного і місцевого резервування (2-х трансформаторні ТП, тощо), широке впровадження автоматизації та телемеханізації, зменшення опору елементів системи споживанні (використання здвоєних реакторів, повздовжньої компенсації реактивної потужності, швидкодіючих струмообмежуючих пристроїв, створення симетричної системи напруг, місцева поперечна компенсація.

Необхідно зазначити, що світова тенденція до створення розподільної системи генерації електроенергії з застосуванням відновлювальних джерел енергії (фотоенергія, вітрова енергія, малі гідроелектростанції, тощо), та потужних акумулюючих пристроїв (гидроакумулятори, теплові акумулятори, електричні акумулятори) суттєво змінює схему електропостачання і робить її більш надійною, але питання забезпечення якісних показників при використанні багатьох постачальників стає ще більш актуальним.

Найбільш перспективними на погляд авторів є використання розгалуженої системи місцевих акумуляторів енергії на базі наявних природних водосховищ. Розвиток виробництва та здешевлення електричних акумуляторів високої місткості та з високою кількістю циклів заряду-розряду також робить перспективним створення великих та надвеликих акумулюючих банків поблизу промислових підприємств та великих міст. На місцевому рівні, на думку авторів, перспективним є використання молекулярних конденсаторів які володіють питомою ємністю на 2–3 порядки вищою за традиційні конденсатори, а також конденсаторів з подвійним електричним шаром (КДЕС), та електрохімічних конденсаторів (ЕХК), що займають проміжне місто між акумуляторами і традиційними конденсаторами. Використання цих пристроїв також дасть змогу широко використовувати комбіновану систему повздовжньо-поперечної компенсації реактивних збурень. При наявності в мережі великої кількості джерел та споживачів енергії, взаємодія та оптимізація підключення їх виходить на перший план. І тут немає альтернативи сучасним рішенням на базі ІТ, які отримали загальну назву Smart grid (розумні мережі), бо тільки регулювання процесу онлайн з використанням оптимізаційних алгоритмів дасть змогу ефективно управляти сучасним електропостачанням

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кучеров Ю. Н. Развитие нормативного и методического обеспечения надежности сложных энергосистем и энергообъединений в условиях либерализованной энергетики / Ю. Н. Кучеров, Ю. Г. Федоров // ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность. – 2010. – № 6. – С. 2–11.

2. Горелов С. В. Энергоснабжение стационарных и мобильных объектов : учеб. пособие: в 3 ч. Ч.1 / С. В. Горелов [и др.] ; под ред. В. П. Горелова, Н. В. Цугленка. – Новосибирск : Новосиб. гос. акад. водн. трансп., 2006. – 239 с.

3. Smart Grid. Умные Сети. Интеллектуальные сети электроснабжения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:Smart_Grid_%28%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%A1%D0%B5%D1%82%D0%B8%29.

МЯГКИЕ ГИБРИДНЫЕ ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Коновалов С. Н., Вычужанин В. В.
ОНМУ, г. Одесса

Для противоаварийного управления сложными техническими системами (СТС) актуально применение гибридных экспертных систем (ГЭС) [1]. Одной из разновидностей ГЭС являются мягкие ГЭС. Мягкие ГЭС, как мягкие экспертные системы, автоматически формируют нечёткие правила базы знаний (БЗ) на основе мягких вычислений. Также в мягких ГЭС вместо модуля получения знаний от эксперта, используется модуль автоматического формирования БЗ [2]. Мягкие вычисления – это вычисления, которые сочетают теорию нечётких систем, нейронных сетей, вероятностных рассуждений, генетических алгоритмов, а также обладают синергетическим эффектом [3].

Из этого следует, что применение мягких ГЭС, как разновидности ГЭС, также актуально для противоаварийного управления СТС.

В представленной ГЭС осуществляется возможность сохранять выборки значений работоспособности СТС в БЗ исходя из временных рядов. Результаты представлены в виде матриц наблюдаемых значений параметров погрешности в j моментов времени:

$$P = \begin{Vmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \dots \\ P_j \end{Vmatrix} = \begin{Vmatrix} Y_1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1m} \\ Y_2 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ Y_j & x_{j1} & x_{j2} & \dots & x_{jm} \end{Vmatrix}, \Delta = \begin{Vmatrix} \Delta_1 \\ \Delta_2 \\ \dots \\ \Delta_j \end{Vmatrix}, \quad (1)$$

где P – работоспособность СТС;

$x_1,\dots, x_m$ – нелингвистические переменные СТС;

m – количество нелингвистических переменных;

Y – общая лингвистическая переменная СТС (выбираются экспертами по методу парных сравнений Саати);

Δ – погрешность расчёта значения работоспособности.

Ниже описана зависимость аварийных ситуаций от переменных СТС:

$$S(t_i) = \left[Y(t_i), x_1(t_i), x_2(t_i),\dots, x_m(t_i)\right] \quad (2)$$

где $S(t_i) = \{s_1(t_i), s_2(t_i),\dots, s_k(t_i)\}, i \in [1; T]$ – множество ситуаций, способных возникнуть во время работы системы в момент времени t_i;

k – количество ситуаций;

T – количество моментов времени.

При обнаружении аварийной ситуации происходит поиск причины и непосредственно управляющее воздействие [4]. На рис. 1 показана структура ГЭС поддержки принятия решений для лица, принимающего решение (ЛПР).

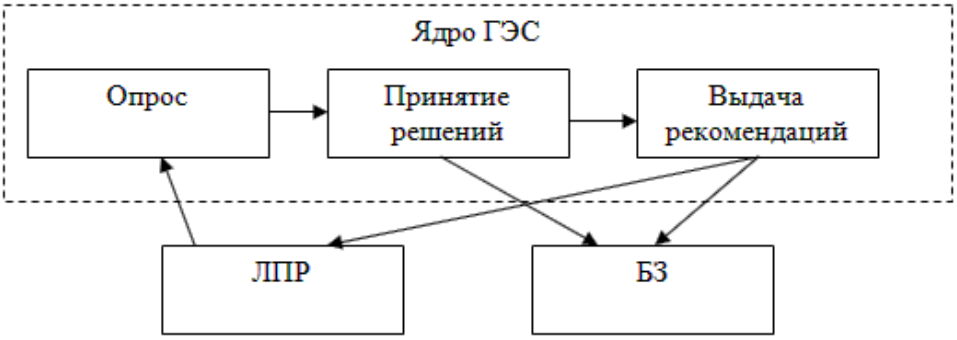


Рисунок 1 – Структура ГЭС поддержки принятия решений

Для каждой аварийной комбинации переменных введено понятие «штрафа» или веса правила [5]. Штраф технического узла СТС, при этом, равен штрафу собственного отключения, а также штрафу дочерних отключений.

$$E_{\sum} = E_{собств} + E_{дочерн}, \quad (3)$$

где $E_{\sum}$ – штраф технического узла;

$E_{собств}$ – штраф собственного отключения;

$E_{дочерн}$ – штраф дочерних отключений.

Обобщённый вариант компоновки такой схемы с лингвистическими и нелингвистическими переменными показан на рис. 2.

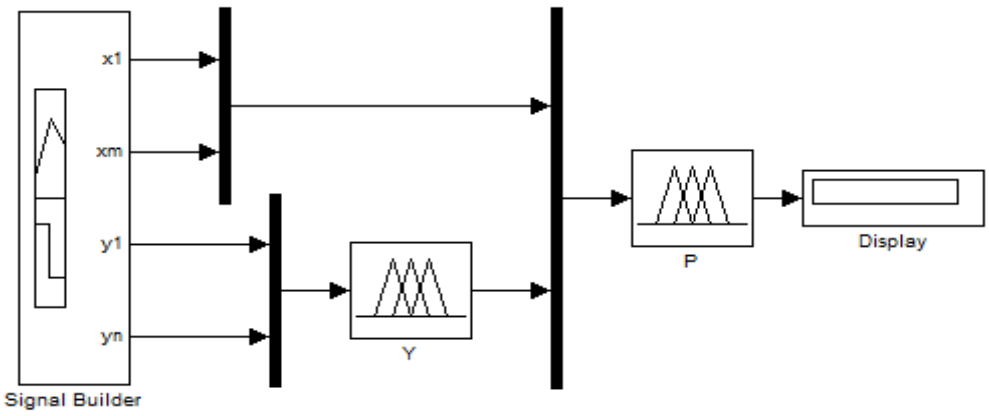


Рисунок 2 – Мягкая ГЭС, разработанная на Matlab Simulink

Разработанная технология мягких ГЭС даёт возможность противоаварийного управления СТС при минимальных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновалов С. Н. Разработка гибридной экспертной системы для противоаварийного управления сложными техническими системами / С. Н. Коновалов, В. В. Вычужанин. // Материалы XXIII Международной научно-технической конференции «Информационные системы и технологии» ИСТ–2017, Нижний Новгород : НГТУ. – 2017. – С. 835–840.

2. Коновалов С. Н. Метод дистанционного мониторинга и диагностики судовых технических систем / С. Н. Коновалов, В. В. Вычужанин // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Новые направления переоснащения, эксплуатации и ремонта судовых систем». – Измаил : ОНМА, 2015. – С. 100–102.

3. Ярушкина Н. Г. Гибридные системы, основанные на мягких вычислениях: определение, архитектура, возможности / Н. Г. Ярушкина. // Программные продукты и системы, ЗАО НИИ «Центрпрограммсистем». – 2002. – № 3. – С. 19–22.

4. Козлова Т. Д. Реализация экспертной системы поддержки принятия решений для определения неисправностей технологической системы / Т. Д. Козлова, А. А. Игнатьев, Е. М. Самойлова // Вестник СГТУ. – 2011. – № 2 (56). – С. 219–224.

5. Михайлов М. Ю. Исследование и разработка технологии гибридных экспертных систем для противоаварийного управления объектами сложных ЭЭС : автореф. дис. канд. техн. наук : спец. 05.13.16 «Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (энергетика)» / М. Ю. Михайлов. – Иркутск, 1994. – 19 с.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНЦЕНТРАЦІЇ ДИНАМІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ У ПРЯМОКУТНИХ ДЕТАЛЯХ КУСКОВО-НЕОДНОРІДНОГО ПЕРЕТИНУ

Лупаренко О. В.
ДВНЗ «ПДТУ», м. Маріуполь

Широке застосування в машинобудуванні знаходять вироби та елементи конструкцій кусково-неоднорідної структури з різними фізико-механічними властивостями, з’єднані зварюванням або іншими технологіями. При виготовленні та експлуатації деталі піддаються впливу зовнішніх і внутрішніх факторів, при цьому у всій структурі конструкції або в її окремих частинах можуть відбуватися процеси різної фізичної природи і, як наслідок, виникати певні дефекти будови.

Задача дослідження динамічної міцності деталей машинобудування складної внутрішньої структури зводиться до прогнозування надійної роботи на встановлений термін. Проте, експериментальним шляхом досягти цього практично неможливо. Особливий інтерес і велике наукове і практичне значення мають результати чисельно-аналітичних досліджень міцності таких неоднорідних деталей, що дозволяють виділити небезпечні зони їх перетину і врахувати особливості виникаючої в цих зонах локальної концентрації напружень.

Зокрема, враховуючи залежність крайових і граничних динамічних ефектів від значення параметра локальної особливості (ПЛО) по напруженням, можна дати рекомендації по підбору матеріалів, що становлять перетин, для кожного конкретного режиму навантаження деталі, а також оптимізувати геометричні параметри кусково-неоднорідного перетину.

В роботі проводиться чисельно-аналітичний аналіз змін значень ПЛО по напруженням залежно від параметрів жорсткості перетину.

Основний алгоритм, який застосовується для розв'язку задачі, це модифікований метод суперпозиції [1, 2]. Перетин кусково-неоднорідної пружної деталі займає в системі координат $\alpha_1 O \alpha_2$ область $D = G^{(1)} \cup G^{(1)}$, де області $D^{(m)}$ зварені одна з одною, у загальному випадку анізотропні, мають різні пружні сталі $C_{ij}^{(m)E}$ $(m = 1,2)$ та визначаються нерівностями:

$$D = \left\{ (\alpha_1, \alpha_2) : -c \le \alpha_1 \le a; |\alpha_2| \le b \right\},$$

$$G^{(1)} = \left\{ (\alpha_1, \alpha_2) : |\alpha_1| \le c; |\alpha_2| \le b \right\};\ G^{(2)} = \left\{ (\alpha_1, \alpha_2) : \alpha_1 \in [-a, c] \cup [c, a]; |\alpha_2| \le b \right\},$$

де α_i – декартові координати, a, b, c – сталі.

Нехай на границі області задане нормальне самоврівноважуване навантаження інтенсивності $q_1(\alpha_2)$ та $q_2(\alpha_1)$ відповідно, що гармонійно змінюється у часі з частотою ω. Передбачаються виконаними умови плоскої пружної деформації.

В ході розв'язування була отримана система однорідних рівнянь, які визначають характер особливостей характеристик хвильового поля в особливих точках перетину. Особливість цієї системи полягає в тому, що вона розпадається на дві частини, одна з яких дозволяє визначити ПЛО γ в кутовій точці $B(1, \eta)$, $\eta = b / a$, а друга ПЛО α у внутрішній нерегулярній точці границі перетину $A(\delta, \eta)$, $\delta = c / a$. З умов існування нетривіального розв'язку системи однорідних рівнянь, в точці $A(\delta, \eta)$ отримано характеристичне рівняння, що визначає ПЛО α : $\Delta(\alpha, C_{ij}^{(1)}, C_{ij}^{(2)}) = 0$. При чисельному дослідженні цього рівняння були розглянуті різні випадки поєднань анізотропних властивостей матеріалів, що утворюють складний перетин і досліджені закономірності зміни значення ПЛО залежно від параметрів жорсткості перетину. У якості параметра, що характеризує жорсткість з'єднаних середовищ, обрано коефіцієнт $r_{21} = \dfrac{C_{66}^{(2)E}}{C_{66}^{(1)E}}$. Окремо було проведено розрахунки значень ПЛО для випадків сполучення трансверсально ізотропних середовищ з ізотропними та ортотропних с ізотропними.

Так з проведеного аналізу випливає, що при поєднанні ізотропних і трансверсально ізотропних матеріалів значення параметра жорсткості r_{21} грає визначальну роль при обчисленні ПЛО. Саме: чим ближче значення цього параметра до одиниці, тим більше значення приймає найменший додатний корінь характеристичного рівняння. Так, наприклад, для сполучення **W-Co-W** $r_{21} = 2.154,\ \alpha = 0.947$, а для сполучення **Pb-Zn-Pb** $r_{21} = 0.098,\ \alpha = 0.751$. Крім того, для всіх розглянутих сполучень матеріалів завжди існує корінь $\alpha = 1$, але у випадку виникнення локальної концентрації напружень, цей корінь не є найменшим додатнім коренем, існують корені $\alpha < 1$.

Збільшення числа незалежних пружних сталих у випадку ортотропного матеріалу однієї частин перетину значно зменшує вплив параметра жорсткості на значення ПЛО. Так, локальна концентрація напружень при сполученні склопластиків з ізотропними матеріалами не виникає для більшості розглянутих сполучень матеріалів. Значення ПЛО, менше одиниці, з'являється лише при дуже великих значеннях параметра жорсткості ($r_{21} \geq 16$). При аналізі сполучень акустичних кристалів з ізотропними матеріалами, значення параметра r_{21} надає значно більший вплив на ПЛО, однак цей вплив не є визначальним. Так для St–ніобіт Ba-Na–St $r_{21} = 1.066,\ \alpha = 0.994 < 1$, але для деяких сполучень матеріалів з більшим значенням r_{21} маємо значення $\alpha = 1$.

Таким чином, дослідження ПЛО дозволяє прогнозувати інтенсивність локальної концентрації напружень в небезпечних зонах перетину, що дозволяє вже на стадії проектування дати рекомендації по оптимальному підбору сполучення матеріалів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Белоконь А. В. Об одном методе решения задач теории упругости для тел конечных размеров / А. В. Белоконь // Докл. АН СССР. – 1977. – Т. 233. – № 1. – С. 56–59.

2. Вовк Л. П. Динамические задачи для тел сложной структуры / Л. П. Вовк. – Ростов-на-Дону : Ростовский гос. строит. ун-т, 2003. – 169 с.

3. Гринченко В. Т. Гармонические колебания и волны в упругих телах / В. Т. Гринченко, В. В. Мелешко. – Киев : Наук. думка, 1981. – 283 с.

4. Лехницкий С. Г. Теория упругости анизотропного тела / С. Г. Лехницкий. – М. : Наука, 1977. – 416 с.

5. Акустические кристаллы / А. А. Блистанов, В. С. Бондаренко, В. В. Чкалов и др. / Под ред. М. П. Шаскольской. – М. : Наука, 1982. – 632 с.

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАСПЛАВОВ СИСТЕМЫ «МЕТАЛЛ-ШЛАК» В ГОРНЕ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ

Тогобицкая Д. Н., Белькова А. И., Скачко А. С., Степаненко Д. А., Цюпа Н. А.
ИЧМ им. З. И. Некрасова НАН Украины, г. Днепр

В современных условиях совершенствование способов управления качеством чугуна связано с развитием и разработкой новых походов к термодинамическому описанию процессов формирования и взаимодействия расплавов системы «чугун-шлак» в горне доменной печи.

Опыт внедрения разработанной в Институте черной металлургии автоматизированной системы контроля и управления шлаковым режимом доменной плавки (система «Шлак») в условиях заводов Украины показал необходимость развития методики моделирования процессов взаимодействия формируемых в горне доменной печи расплавов с целью повышения точности прогнозирования и контроля их химических составов в сложившихся сырьевых и технологических условиях.

Система контроля и управления шлаковым режимом «Шлак» создана на базе фундаментальных разработок в области физико-химического моделирования расплавов и технологических приемов ведения плавки в доменных цехах заводов Украины с целью обеспечения технологов инструментальными средствами для выбора оптимального шлакового режима доменной плавки, обеспечивающего получение кондиционного чугуна с минимальными энергетическими и сырьевыми затратами.

В системе «Шлак» реализован нетрадиционный подход к решению задач управления качеством чугуна, основанный на прогнозировании состава и свойств продуктов плавки и стабилизации свойств конечного шлака в пределах, обеспечивающих получение чугуна требуемого состава.

Прогнозирование состава и свойств продуктов доменной плавки в системе осуществляется на основе интегральных параметров, характеризующих состав и свойства компонентов загружаемой шихты и дутьевого режима. Коэффициенты распределения элементов между чугуном и шлаком не постулируются, а определяются в зависимости от конкретных сырьевых и технологических условий работы печи.

Одной из составных частей системы является подсистема диагностики и выработки управляющих воздействий по корректировке составляющих шихты или показателей дутьевого режима в соответствии с направленным формированием составов и свойств расплавов в горне доменной печи.

Опыт внедрения системы «Шлак» в АСУТП доменных печей ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» и ОАО «Запорожсталь» [1] показал необходимость уточнения прогнозных моделей межфазного распределения элементов между чугуном и шлаком в изменившихся базовых режимах плавки. В частности, разработанные ранее прогнозные модели для расчета коэффициентов распределения серы и кремния, зависящие от параметров загружаемой шихты и показателей дутьевого режима, должны проверяться на условие согласованного изменения их составов, устанавливаемого в процессе их физико-химического взаимодействия.

Полученные в ходе исследований аналитические зависимости для описания условия согласования металлического и шлакового расплавов реализованы в алгоритме подсистемы «Диагностика» для оценки технологической ситуации и выдачи конкретных рекомендаций в режиме советчика мастеру.

Для решения указанной задачи использованы разработанные зависимости типа $Z^Y = f(\square, \square e)$ и $Z^Y_ч/Z^Y_ш = f(\square,\square e)$, где ρ – показатель стехиометрии шлакового расплава, параметры $\square e$ и Z^Y – химический эквивалент состава соответственно шлака и чугуна [2]. По рассчитанным (прогнозным) составам чугуна и шлака определяются их интегральные характеристики $Z^Y_ч$ (для чугуна) и $\square$, $\square e$, $Z^Y_ш$ (для шлака), а также определяется $Z^Y_{сог}$ по уравнению, характеризующему условие согласования расплавов типа $Z^Y = f(\square, \square e)$ или $Z^Y_ч/Z^Y_ш = f(\square, \square e)$. Затем прогнозное значение $Z^Y_{прог}$ сравнивается с расчетным $Z^Y_{сог} \pm \Delta Z^Y_{сог}$, т. е. значение $Z^Y_{прог}$ должно находиться в допустимом интервале, где $\Delta Z^Y_{сог}$ среднеквадратичное отклонение $Z^Y_{сог}$ по уравнению: $Z^Y = f(\square)$.

В случае невыполнения условия: $Z^{Y}_{\text{прог}} \in [Z^{Y}_{\text{сог}} \pm \Delta Z^{Y}_{\text{сог}}]$ в системе будет выдано сообщение, о том, что прогнозные модели коэффициентов распределения элементов требует уточнения, идентификация параметров которых обеспечивается по данным ретроспективных текущих плавок.

Разработанные модели соотношений и критериев программно реализованы в системе управления шлаковым режимом доменной плавки «Шлак». Полученные зависимости с приемлемой для практического использования точностью прогноза повышают адекватность разработанных моделей для описания процессов взаимодействия расплавов в горне доменной печи, что в конечном итоге повышает эффективность управляющих решений при выплавке чугуна требуемого состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Опыт создания и внедрения системы контроля и управления шлаковым режимом доменной плавки в шихтовых и технологических условиях заводов Украины / Д. Н. Тогобицкая, А. И. Белькова, А. Ф. Хамхотько, Д. А. Степаненко // Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии : сб. научн. тр. ИЧМ. – Днепропетровск, 2009. – Вып. 19. – С. 100–112.

2. Система термодинамических соотношений для описания процессов взаимодействия расплавов в горне доменной печи на основе параметров межатомного взаимодействия / А. И. Белькова, А. С. Скачко, Л. А. Сафина-Валуева, А. Ю. Гринько // Математичне моделювання. – 2015. – № 1(32). – С. 61–65.

ОПТИМІЗАЦІЯ ГРАФІКУ ЗАРЯДКИ ЕЛЕКТРОКАРІВ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ

Чухланцев А. І.
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

Перехід на екологічно чисті транспортні технології виступає найважливішим інструментом для вирішення проблеми поліпшення глобальної екологічної ситуації, адже зараз на частку транспортної галузі припадає близько 1/3 всіх викидів парникових газів. Розвиток ринку електромобілів сприятливо вплине на екологію, дозволить знизити залежність від нафти, розширить можливості для виробництва і збуту високотехнологічної продукції.

Активне використання електротранспорту неможливо без розвитку зарядної інфраструктури, яка також повинна бути економічно і енергетично ефективною, здатною органічно вбудовуватися в існуючі та перспективні енергетичні системи. При цьому масове використання електромобілів призведе до зростання сумарного енергоспоживання, що потребує зведення нових електрогенеруючих потужностей. З огляду на очікувану ступінь проникнення електромобілів в транспортну галузь України, актуальним питанням стає дослідження впливу зарядної інфраструктури для електротранспорту на мережеву інфраструктуру і якість енергопостачання споживачів.

Найбільшою популярністю сьогодні користуються два типи машин: електромобілі (EV -Electric Vehiche) і підмикні гібридні електромобілі (PHEV – Plug-in Hybrid Electric Vehiche). При правильному проектуванні і запуску інфраструктури EV вона будується на принципах Smart Grid, де зарядні станції, система управління зарядкою EV і самі EV пов'язані з енергокомпанією і можуть нею управлятися для вирішення наступних завдань енергосистеми: підвищення ефективності використання мережевої інфраструктури; вирівнювання пікових навантажень; розвиток мережевої інтелектуальної інфраструктури відповідно до майбутніх потреб EV. Якщо розвиток EV буде проходити без активної участі енергокомпаній в створенні інфраструктури, то ця інфраструктура і нові види незапланованих навантажень можуть істотно вплинути на надійність і якість енергопостачання. Оптимальне планування цього навантаження дозволить знизити перепади навантаження в системі, полегшить впровадження нового споживача без суттєвого оновлення поточної інфраструктури. Правильний розподіл навантаження дозволить згладити перепад між ранковим і вечірнім максимумом навантаження.

В даний час більшість зарядних станцій орієнтовані на роботу від міської мережі змінного струму і являють собою потужний перетворювач електричної енергії з змінного струму в постійний, необхідний для зарядки батарей. Цей перетворювач працює за певним алгоритмом, що забезпечує оптимальний режим чергування значень напруги і струму для більш швидкого і повного заряду акумуляторів і продовження терміну їх служби. Однак при масової зарядці електромобілів від побутової мережі зростають перевантаження електричних мереж «останньої милі», що загрожує зменшенням частоти синусоїдальної напруги, а при глибоких перевантаженнях зростає ризик спрацьовування захисту на електростанції, відключення напруги в системі в цілому або ймовірність локальних аварій мережі.

Відзначимо, що при зростанні частки електроспоживання електротранспорту можливе виникнення дефіциту електроенергії в цій області. Для покриття цього дефіциту, провідними фахівцями, пропонується забезпечувати електропостачання електрифікованого транспорту за рахунок генерації електричної енергії, закумульованої в нічні години (за умови надлишку електричної енергії в електромережах, більш низького тарифу електроенергії і потужності в нічний час). Для здійснення цього підходу необхідно передбачити в складі тягових підстанцій акумулюючі блоки (батареї), які могли б заряджатися в нічний час і віддавати свою енергію в електричну мережу в денний час або в години пікових навантажень електроспоживання.

А. С. Масоум (2011), досліджуючи координацію зарядки електромобілів, виділив три часові зони зарядки: червона (18.00–22.00) призначена для людей, які бажають зарядити свої електрокари так швидко, наскільки це можливо, до свого повернення додому з роботи; синя (18.00–01.00) – для споживачів які хочуть заряджати свої автомобілі частково поза піковими періодами; зелена (18.00-08.00) - для споживачів, що заряджають автомобілі поза періодів пікових навантажень [2]. Третя тимчасова зона

є найпопулярнішим варіантом зарядки для власників електрокарів. Також автор наголошує, що такий розподіл часу зарядки призведе до суттєвої різниці в оплаті електроенергії, так як в червоній зоні навантаження на мережу енергопостачання і електростанції зростає. Отже потрібно часте включення маневрених електростанцій. Навпаки, зелена зона є найдешевшою, тому що вночі різницю між піками навантажень набагато легше перекрити підключенням додаткових джерел живлення, адже споживання електроенергії в нічний період істотно менше ніж споживання протягом дня. Схожої точки зору дотримується В. І. Трутаев (2014), який зазначає, що будучи споживачами енергії і будучи пов'язаними з енергосистемою через періодичну зарядку акумуляторних батарей, електромобілі створюють енергосистемі практичну можливість здійснювати цю зарядку в години нічного провалу добового графіка електричного навантаження енергосистеми, забезпечуючи тим самим вирівнювання цього графіка з наступним зниженням попиту в енергосистемі на маневрену електричну потужність [1].

Результати дослідження, проведеного в Іспанії, дозволяють скласти графік активності зарядки або використання електромобілів. Згідно з результатами дослідження, активність використання електромобілів збігається з усередненим графіком активності населення. Власники залишають будинок на електромобілях в 8-10 годин ранку, і повертаються ввечері з 19 до 24 годин, тобто більшість електрокарів не використовуються з 19 до 7 годин. Більшість авторів дотримуються думки, що найкращим часом для зарядки електромобілів є період з 20.00 до 6.00, а також з 14.00- 18.00. Такий розподіл навантаження допоможе згладити вечірні та ранкові піки навантажень, що допоможе зменшити навантаження на електростанції в момент настання пікових навантажень, і знизити вартість електроенергії для споживачів.

За останні роки були розроблені кілька схем зарядки, які можна розділити на три категорії: тихі схеми зарядки (зарядка починається тільки тоді, коли електромобілі підключені до зарядного пристрою будинку), звичайні схеми зарядки (процес зарядки затримується в часі, щоб уникнути пікового навантаження), схеми інтелектуальної зарядки (схема зарядки визначається інтелектуальним алгоритмом для поліпшення роботи мережі електроживлення).

Можливим рішення проблеми ми вважаємо варіант автоматизованої заміни розряджених батарей електромобілів на станціях підзарядки. Це дозволить маневрувати енергією з доцільним розподілом вироблення і енергією нічних провалів споживання міської мережі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Трутаев В. И. Электромобили как действенный регулятор суточного графика электрической нагрузки в энергосистеме [Текст] / В. И. Трутаев, Ю. А. Гладчук // Єнергия и менеджмент. – 2014. – № 1(76). – С. 8–12.

2. Masoum A. S. Real-Time Coordination of Plug-In Electric Vehicle Charging in Smart Grids to Minimize Power Losses and Improve Voltage Profile [text] / S. Deilami, P. S. Moses // IEEE Transactions of Smart Grid.– 2011. – Volume 2, Issue 3. – P. 456–467.

РОЗДІЛ 9
РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ, ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЕНЕРГІЇ, ТОЩО

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ТРАНСПОТРНИХ МАШИН

Гаркуша С. А., Бондаренко М. М., Клімченкова Н. В.
ДДМА, м. Краматорськ

В Україні знаходяться в експлуатації більше 100 тисяч пасажирських ліфтів, 60 відсотків з яких відпрацювали нормативний строк експлуатації – 25 років, та належать заміні або модернізації. Виходячи з цього, найближчим часом слід очікувати відмов і незаплановані простої ліфтів, зростання вартості ремонтів і експлуатації. Динамічні зусилля, що виникають в пружних елементах кінематичних ланцюгів ліфтів, призведуть до невиконання вимог, які пред'являються для безпечного, комфортного та надійного переміщення пасажирів [1].

Сказане підкреслює актуальність обраної мети дослідження, яка полягає у дослідженні динамічних властивостей переміщення ліфтів для побудови ефективних алгоритмів управління та діагностування їхньої електромеханічної системи. Для досягнення мети слід вирішити слідуючи завдання: дослідити процеси, які виникають при переміщенні ліфтів, та розробити лабораторний стенд для дослідження прискорень та ривків для забезпечення оптимальних умов переміщення.

При переміщенні пасажирів ліфтами необхідно дотримуватися певних комфортних умов. У це поняття входять умови розгону і гальмування з обмеженням першої і другої похідних швидкостей кабіни - прискорення і ривка, відповідно до індивідуальних фізіологічних відчуттів людини [2]. Забезпечення оптимально комфортних умов перевезення пасажирів досягається за рахунок забезпечення оптимальної діаграми зміни швидкості кабіни ліфта в продовження переміщення. Оптимальність діаграми визначається умовою отримання мінімального часу переміщення з урахуванням обмежень величин швидкості, прискорення і ривка кабіни ліфта. Обмеження величини прискорення і ривка встановлюються нормативними документами. Практично не помітними для відчуття пасажирів, прийнятими на практиці, є лінійні прискорення $a \leq 1{,}0–1{,}5$ м/с^2 і ривка $r \leq 3{,}0–5{,}0$ м/с^3[3].

У роботах [1–4], відображені результати наукових досліджень в області проектування і експлуатації електричних двигунів для приводів ліфтових лебідок.

Електромагнітні та електромеханічні процесі, які виникають при переміщенні ліфтів, е некерованими, що спотворює їхні динамічні показники.

Для їхнього дослідження обирають у якості критеріїв прискорення та ривки, які витримують тільки в умовах пуску, у інших режимах експлуатації вони значно перевищують припустимі значення.

Між швидкістю обертання двигуна та лінійною швидкістю кабіни є такий взаємозв'язок:

$$V = D \cdot \omega / 2 \cdot i_p,$$

де D – діаметр канатоведучого шківа, м; ω – швидкість обертання двигуна, $с^{-1}$; V – лінійна швидкість кабіни, м/с; i_p – передавальне відношення редуктора.

Якщо відомі залежності від часу моментів двигуна та навантаження, величини прискорення та ривка можуть бути визначені як:

$$d\omega/dt = D \cdot (M(t) - M_c(t))/2 \cdot i_p \cdot J,$$

$$d^2\omega/dt^2 = D \cdot (dM/dt - dM_c/dt)/2 \cdot i_p \cdot J.$$

Якщо відомі залежності M и M_c от швидкості обертання, то знайти величини прискорень та ривків можливо шляхом підстановки $M(\omega)$ и $M_c(\omega)$ в рівняння руху електроприводу та рішення цього диференційного рівняння.

Взаємозв'язок прискорення та лінійній швидкості дозволяє впливати на величину моменту, які прикладається до двигуна або лебідки ліфту:

$$a_{макс} = (dV/dt)_{макс} = (D/2 \cdot i_p \cdot J) \cdot (M \pm к \cdot \eta \cdot M_н \pm (1 + в) \cdot V_н \cdot F_c/\omega),$$

де V, $V_н$ – лінійні швидкості, м/с; F_c – сила опору, Н; η – коефіцієнт корисної дії; $к$, $в$ – коефіцієнти впливу при прямий та зворотної передачі енергії. Максимальне значення ривку можливо при стрибкообразному зміненні моменту. Ці обставини значно впливають на ефективне експлуатування ліфтів з точки зору енергоефективності та надійності.

Оптимізувати систему керування ліфтом здійснюють також і за рахунок використання інтелектуальних систем аналізу та діагностування електромеханічних систем. Для цього проводять експериментальні дослідження. Методи експериментального дослідження енергетичних та динамічних характеристик електродвигунів і ліфтових лебідок в лабораторних умовах не опрацьовані, так як потрібне складне обладнання та багато місця. Таким чином, потрібно розробка спеціального стенду – фізичної моделі ліфта, що дозволяє проводити дослідні та ресурсні випробування в контрольованих умовах.

Для проведення випробувань був виготовлений лабораторний стенд, якій реалізує управління по швидкості переміщення кабіни, а також циклічне навантаження, параметри якого розраховуються виходячи з одномасової моделі електромеханічної системи. Схема стенду для випробувань включає в себе наступні елементи: ноутбук, розширений за шиною ISA платою аналого-цифровий перетворювач (АЦП), у якості одноплатного

комп'ютеру обрана плати Ардуіно Uno, датчики вимірювання струму та напруги, програмне забезпечення, що здійснює організацію та реєстрацію діагностики двигуна, електродвигун приводу лебідки; датчик швидкості електродвигуна; перетворювач частоти електроприводу; кабіну ліфта-макет. Можуть бути сформовані протоколи, вони фіксують результати випробувань і можуть бути доповнені на розсуд оператора виведенням розрахункових статичних характеристик двигуна, у тому числі: механічної $n = f(M)$, робочих характеристик cos φ, ККД = $f(P2)$.

Використання лабораторного стенду дозволить виявити найбільш витратні, з точки зору споживання енергії, елементи та режими роботи ліфту та коректно оцінити ступінь впливу процесів, які є при переміщенні ліфту, та також виявити основні універсальні залежності формування керуючого впливу з метою отримання оптимальних процесів по якості регулювання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Архангельский Г. Г. Современные тенденции и перспективы развития лифтостроения / Г. Г. Архангельский // Стройпрофиль. – 2008. – № 7. – С. 94–96.

2. Афонин В. И. К вопросу о безредукторных приводах лифтов / В. И. Афонин // Лифт. – 2009. – № 6. – С. 53–57.

3. Афонин В. И. Вопросы энергопотребления массовых лифтовых приводов / В. И. Афонин, Р. В. Родионов // Лифт. – 2010. – № 9. – С. 21–25.

4. Афонин В. И. Исследование энергоэффективности безредукторного лифтового привода / В. И. Афонин, Р. В. Родионов // Лифт. – 2009. – № 9. – С. 19–22.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ

Гришай Є. О., Тарасенко В. М., Клімченкова Н. В.
ДДМА, м. Краматорськ

Дослідження показують, що основні елементи конвеєрного транспорту (стрічкових конвеєрів і ланцюгових скребкових транспортерів) відчувають значні динамічні навантаження, результатом дії яких є відмови елементів і простої конвеєрів і транспортерів. Питома вага простоїв, пов'язаних з відшукання і усуненням їх причин, становить до 60 % від загального часу простоїв конвеєрів і транспортерів. Так при пориві верхніх гілок простої зазвичай складають від півгодини до години, а при пориві нижніх – досягають шість - вісім годин [1]. Рішення проблеми лежить в побудові автоматизованої системи управління режимами роботи конвеєрного транспорту. Для чого важливо мати їх аналітичний опис, на базі якого здійснювати автоматизацію всієї системи. І конвеєри, і транспортери можуть бути описані практично однаковими моделями [2], що підкреслює актуальність даної задачі.

Мета роботи і задачі дослідження – розробка автоматизованої електромеханічної системи, яка дозволяла б проводити діагностування та оцінювати технічний стан в умовах дії різних факторів та підвищити ефективність керування.

Парк конвеєрного транспорту України представлений вітчизняними установками, експлуатування яких почалось ще у сімдесяті роки минулого сторіччя, 53 % відсотки з них перевищило свій строк служби.

Поява відчутних динамічних навантажень пов'язано з технологією завантаження і вивантаження конвеєрів і транспортерів на розгінних ділянках, де спостерігається знос стрічки. При падінні кускового матеріалу в місцях завантаження конвеєра виникають швидконаростаючі удари. Навантаження до стрічки прикладається у вигляді удару з-за вибору зазорів між ротором електродвигуна і елементів приводного барабана. Це призводить також до коливальних процесів в стрічці при запуску електродвигуна, які особливо небезпечні при запуску завантаженого конвеєра або транспортера [2].

Для зменшення динамічного ударної дії на полотно стрічки переміщуємий вантаж повинен мати швидкість по величині й напрямку близьку до швидкості руху стрічкового полотна [3]. Динамічні навантаження в стрічці виникають по ряду причин, основні з яких: пориви в місцях зносу, особливо небезпечні в місцях стикувань, які раніше піддавалися ремонту; пробуксовка полотна; відставання кінцевій частині від головної для довгих конвеєрів і транспортерів. В результаті знижуються надійність і безпека процесу перевантаження, терміни служби елементів конвеєрів, збільшуються простої і витрати на ремонт транспортерів і конвеєрів. Попередження відмов таких систем передбачає необхідність оцінки граничних значень, що визначають надійність параметрів і діапазони їх безпечних змін.

Цей процес може бути керованим за допомогою комп'ютеру. Зазвичай керує цим процесом ЕОМ в реальному масштабі часу. При цьому в комп'ютер вводиться динамічна модель транспортно-вантажного процесу, в якій відбивається реальний стан базових елементів системи та може виконувати функції діагностування. Іншу інформацію о параметрах процесу переміщення вантажів комп'ютер отримує з додаткових засобів вимірювання та контролю: конвеєрні ваги, ультразвукові або механічні датчики, з'єднаними з системою управління швидкістю руху конвеєрної лінії, датчики вимірювання струму та напруги, програмне забезпечення діагностики двигунів. Система керування встановлює швидкість руху конвеєрної стрічки пропорційно вступнику вантажопотоку в періоди роботи конвеєру або транспортеру і стрічка заповнюється на максимально можливий рівень по довжині.

У більшості машин конвеєрного типу джерелом значних динамічних перевантажень є також спосіб завантаження стрічки, особливо, коли на неї падають великі маси вантажу. Стрічка - це система з розподіленими параметрами, тому додаток сили призводить до поширення цієї сили уздовж

стрічки з певною швидкістю. При обертанні також виникають сили тертя, які ускладнюють дослідження динамічного процесу. У процесі запуску конвеєра слід виділити три фази: рушання, яке визначається часом залучення всієї стрічки в рух; формування статичного зусилля на приводі конвеєра, яка визначається часом приходу відбитого від останньої роликоопори сили тертя; розгону конвеєра до номінальної швидкості.

Розглядаючи коливальний процес в пусковий період в натягнутій конвеєрній стрічці, можна опередеріть динамічні навантаження в ній за допомогою визначення прискорення поздовжніх коливань та, знаючи закон зміни лінійної швидкості обода барабана, можна визначити динамічну складову сили в стрічці.

Рівняння руху має вигляд

$$m \cdot dv/dt + c \cdot \rho \cdot v = F, \qquad (1)$$

где m – масса частей привода, приведенная к барабану, которые создают вращательное движение; ρ – плотность перемещаемого материала, Н/м; c – швідкість розповсюдження хвилі деформування стрічки, м/с; F – сила, яка передається на стрічку від приводного механізму, Н.

В результаті рішення диференціального рівняння (1) першого порядку при постійному моменті двигуна в пусковий період матимемо визначення швідкості барабану та динамічного зусілля

$$v = (F/c \cdot \rho) \cdot (1 - e^{c \cdot \rho \cdot t/m}).$$

$$S = F \cdot (1 - e^{c \cdot \rho \cdot t/m}).$$

Проведені в роботі дослідження доводять, що динамічні зусилля можливо контролювати за рахунок проведення автоматизації електромеханічної системи конвеєрного транспорту та отримання їхнього аналітичного опису.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Высокодинамичные энергоэффективные электроприводы горных машин [Текст] / Б. З. Дробкин [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2011. – N 4. – С. 34–39.

2. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации: уч. пособ. для студ. высш. уч. завед. / [Белов О. И., Зементов А. Е.] ; под ред. В. А. Новикова, Л. М. Чернигова. – М. : Издательский центр "Академия", 2006. – 368 с.

3. Кожубаев Ю. Н. Рациональное распределение нагрузки в многоприводных ленточных конвейерах / Ю. Н. Кожубаев, И. М. Семенов // XXXIX Неделя науки СПбГПУ: материалы международной научно-практической конференции. Ч. VIII. – СПб. : Издательство Политехнического университета, 2010. – С. 58–60.

4. Кожубаев Ю. Н. Системы управления ленточным конвейером [Текст] / Ю. Н. Кожубаев, И. М. Семенов // Научно-технические ведомости. – СПб. : ГПУ, 2014. – № 2 (195). – С. 181–186.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТА ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ MATLAB

Квашнін В. О., Косенко В. А.
ДДМА, м. Краматорськ

При розробці моделей систем векторного керування асинхронним двигуном (АД) з короткозамкненим (КЗ) ротором, окрему увагу слід приділяти енергетичними показниками виконаної моделі електроприводу (ЕП). Розроблена модель ЕП повинна забезпечувати оптимальні показники основних енергетичних характеристик – коефіцієнта потужності та коефіцієнта корисної дії.

Метою виконаної роботи – розробка моделі для визначення енергетичних характеристик в пакеті прикладних програм MATLAB Simulink.

Для досягнення мети необхідно було вирішити ряд наступних задач:

1. Визначити основні розрахункові співвідношення необхідні для визначення енергетичних характеристик;

2. Розробити модель в пакеті прикладних програм MATLAB Simulink.

Для визначення енергетичних характеристик АД с КЗ ротором можна скористатися загальноприйнятими розрахунковими співвідношеннями [1] (1, 2).

Коефіцієнт потужності:

$$\cos(\varphi) = \frac{P_1}{S}. \quad (1)$$

Коефіцієнт корисної дії:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}. \quad (2)$$

Визначення коефіцієнта потужності

Варто зазначити, що для знаходження діючих значень коефіцієнта потужності можна також використовувати розрахункові співвідношення для знаходження кута між векторами [2]. Як приклад можна розглянути два вектори, зображених на рис. 1.

Використовуючи наступне розрахункове співвідношення можна визначити косинус кута між векторами U та I (3).

$$\cos(\varphi) = \frac{U_\alpha \times I_\alpha + U_\beta \times I_\beta}{|U| \times |I|}. \quad (3)$$

Для подальших розрахунків необхідно знати модулі векторів $|U|$ та $|I|$, які можна визначити по наступним розрахунковим співвідношенням (4, 5):

$$|U| = \sqrt{U_\alpha^2 + U_\beta^2}. \quad (4)$$

$$|I| = \sqrt{U_\alpha^2 + U_\beta^2}. \quad (5)$$

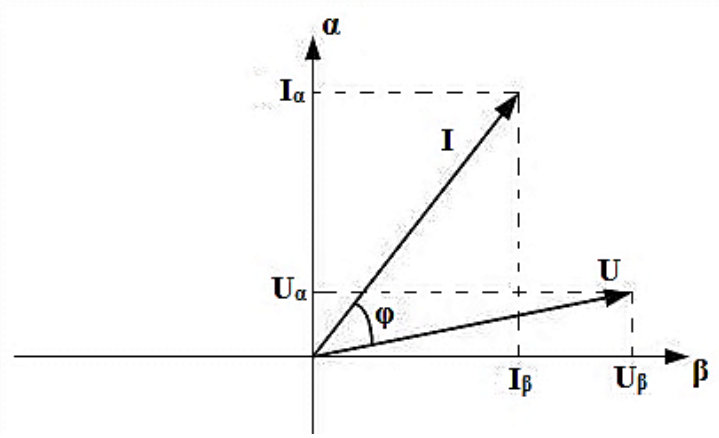


Рисунок 1 – Вектори струму і напруги та їх проекції

Саме значення кута можна виразити через arccos за наступним співвідношенням (6):

$$\alpha = \frac{180}{\pi} \times \arccos\left(\frac{U_\alpha \times I_\alpha + U_\beta \times I_\beta}{\sqrt{U_\alpha^2 + U_\beta^2} + \sqrt{I_\alpha^2 + I_\beta^2}}\right). \quad (6)$$

Також варто відзначити, що оскільки всі обчислення проводяться для двофазної системи координат $\alpha - \beta$, в залежності від характеру розробляємих моделей ЕП, може з'явиться необхідність в застосуванні координатних перетворень [3, 4].

Зворотне перетворення змінних з ортогональної системи координат $d - q$ в нерухому $\alpha - \beta$ здійснюється за наступними розрахунковими співвідношеннями (7, 8, 9):

$$\begin{pmatrix} V_\alpha \\ V_\beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\varphi_к) & -\sin(\varphi_к) \\ \sin(\varphi_к) & \cos(\varphi_к) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} V_d \\ V_q \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Із рівняння (7) випливає:

$$V_\alpha = V_d \cdot \cos(\varphi_к) - V_q \cdot \sin(\varphi_к). \quad (8)$$

$$V_\alpha = -V_q \cdot \sin(\varphi_к) + V_d \cdot \cos(\varphi_к), \quad (9)$$

де $\varphi_к$ – це поточний кут повороту системи координат d-q щодо системи $\alpha - \beta$. Іншими словами, це є інтеграл від швидкості обертання поля машини. Перетворення змінних добре відображає векторна діаграма, зображена на рис. 2.

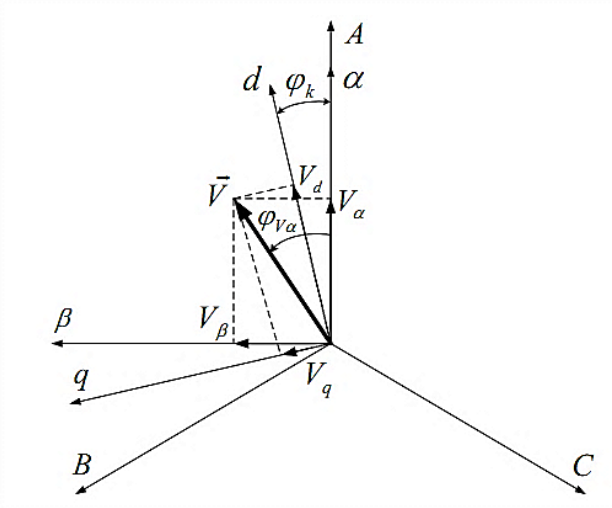


Рисунок 2 – Перетворення d-q – α-β

Перетворення координат з ABC в α – β здійснюється у відповідності з рівняннями (10, 11).

$$U_\alpha = \frac{2}{3}U_A - \left(\frac{1}{3}U_B - \frac{1}{3}U_C\right) = U_A. \quad (10)$$

$$U_\beta = \frac{1}{\sqrt{3}}U_B - \frac{1}{\sqrt{3}}U_C = \frac{1}{\sqrt{3}}U_B + \frac{1}{\sqrt{3}}(U_A + U_C) = \frac{1}{\sqrt{3}}U_A + \frac{2}{\sqrt{3}}U_B. \quad (11)$$

Визначення коефіцієнта корисної дії

Для визначення ККД виходячи з розрахункового співвідношення (2) необхідне знання значення повної активної і корисної потужностей (12, 13):

$$P_1 = 3 \times \frac{|U|}{\sqrt{2}} \times \frac{|I|}{\sqrt{2}} \times cos(\varphi). \quad (12)$$

$$P_2 = M \times \omega, \quad (13)$$

де M – момент на валу двигуна, а ω – кутова швидкість.

Розробка моделі в пакеті прикладних програм MATLAB

З огляду на наведені розрахункові співвідношення була розроблена модель (рис. 3) визначення енергетичних характеристик для трифазної моделі асинхронного ЕП.

У розробленій моделі вхідними величинами, є трифазний статорних струм і напруга, які в свою чергу перетворюються в двофазні, представлені в нерухомій системі координат α – β. Далі на основі двофазних значень відбувається розрахунок кута і діючих значень струму і напруги статора на основі яких визначається повна активна потужність. Знаючи повну активну потужність можливо визначити ККД по розрахунковому співвідношенню (2).

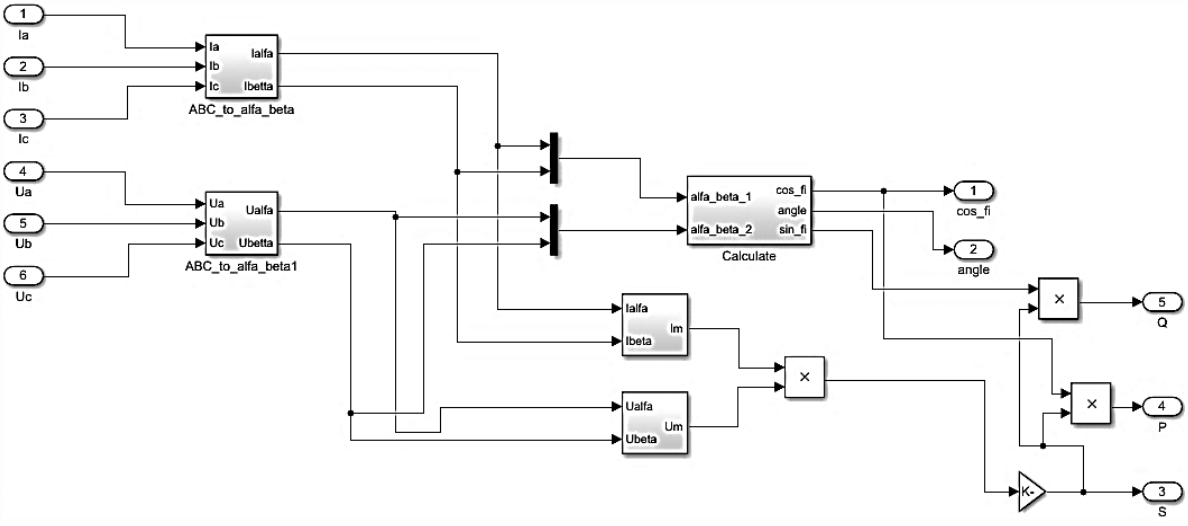


Рисунок 3 – Модель визначення енергетичних характеристик

ВИСНОВКИ

На основі наведених математичних співвідношень було розроблено модель для визначення енергетичних характеристик в пакеті прикладних програм MATLAB Simulink.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Квашнин В. О. Удосконалення методики визначення енергетичних характеристик асинхронного двигуна з використанням його математичної моделі / В. О. Квашнин, В. А. Косенко // Сборник трудов XX международной научно-технической конференции. – Севастополь, 2013. – 3-й том. – С. 274–277.

2. Бугров Я. С., Никольский С. М. Высшая математика. Том 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии.

3. Виноградов А. Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / А. Б. Виноградов. – Иваново, 2008. – 298 с.

4. Терехин В. Б. «Моделирование систем электропривода в Simulink» / В. Б. Терехин. – Издательство Томского политехнического университета 2010.

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Клімченков А. Г., Ровінець П. І., Шеремет О. І.
ДДМА, м. Краматорськ

Через перевищення установленого строку служби щороку виходять з ладу до 20 % автоматизованих електроприводів (АЕП) промислових установок – у машинобудівній промисловості, 15 % – у металургійній, 55 % – у будівництві, 25 % – у сільському господарстві. Це значно знижує енергоефективність електромеханічних систем (ЕМС) та призводить до збільшення кількості аварій [1]. Тому застосування інструментарію моніторингу та діагностування енергоефективності й технічного стану ЕМС

у вигляді комп'ютеризованих комплексів, які дозволять отримати повну якісну й кількісну інформацію щодо процесів в ЕМС, є актуальною науково-технічною задачею [2].

Мета роботи і задачі дослідження: розробка системи діагностування ЕМС, яка дозволяла б оцінювати їх енергоефективність і технічний стан в умовах дії комплексу факторів (неякісної напруги живлення, зміни навантаження, низького рівня експлуатації тощо).

У переважної більшості АЕП після ремонту параметри й характеристики машин значно відрізняються від заводських, і, по суті, відремонтований двигун – це інша електрична машина. Така машина вимагає іншого підходу до її оцінки з позиції якості перетворення енергії. Зниження якості електричної машини - це відхилення параметрів і характеристик, обумовлених проектом: несиметрія електричних параметрів, зміна геометрії, ушкодження сталі статора й ротора, фізичне старіння елементів, низькі показники енергоефективності, ККД та cos φ.

Питання моніторингу та діагностування ЕМС займають провідне місце в дослідженнях, спрямованих на підвищення енергоефективності, надійності та ресурсу устаткування [1–3]. Існуючі системи моніторингу та діагностування, володіючи розвиненими функціями вимірювання та оброблення даних, не забезпечують аналізу отриманої інформації про енергетичні процеси, оскільки не мають функції математичного моделювання. На сьогодні постала необхідність застосування нових технічних рішень і наукових підходів до вирішення проблеми підвищення рівня енергоефективності та безаварійної роботи ЕМС з АД.

Рішення цих задач може бути у використанні інформаційної технології інтелектуального аналізу даних - Data Mining. Одним із основних методів цієї технології є метод опорних векторів (Support Vector Machines – SVM), якій використовує функції математичного моделювання [2–3]. Система діагностування, яка заснована на цієї технології, повинна визначати які параметри є припустимими, а які ні для аналізу. Для цього потрібно сформувати навчальну вибірку, щоб надалі провести навчання системи діагностування. В якості параметрів для навчальної вибірки взяті фактори, відхилення яких від номінального значення різним чином впливає на працездатність електромеханічної системи.

Для приводу більшості робочих механізмів використовують трифазні асинхронні двигуни (АД) з короткозамкненим ротором (КЗР). Практично усі аварії призводять до несиметричних режимів роботи. Так, наприклад, обрив стрижня обмотки КЗР призводить до підвищених вібрацій, зменшення частоти обертання під навантаженням, пульсації струму статора послідовно у всіх фазах. До діагностичних параметрів, відхилення яких буди враховане, відносять: коефіцієнти струму прямої послідовності (ПП) і зворотної послідовності $(ЗП)_i$, критерій нахилу механічної характеристики, коефіцієнт пульсацій результуючого вектора струму статора. Маємо багатофакторну модель аналізу.

Навчальна вибірка сформована так, що значенням всіх параметрів буде відповідати значення «працездатний» або «непрацездатний». Програмний код, необхідний для реалізації багатофакторної системи діагностування на базі класу SVM, написаний на Python 3.

Алгоритм діагностування повинен надавати висновок щодо фактичного стану і прогноз його технічного стану на майбутнє [1]. Для побудови алгоритму діагностування використовуються параметрі з максимальною інформацією про енергетичний стан об‘єкту діагностування: ККД та cos φ. Були отримані відхилення цих параметрів асинхронного двигуна типу 4А132М6У3 ($n_н = 1500$ хв$^{-1}$, навантажувався за допомогою гальмівного пристрою), якій був відремонтований. Ця ситуація типчина для виробничих умов. Далі була зроблена вибірка основних факторів цього двигуна. Змінюючи навантаження можливо отримати відповідь, до якого дефекту призведе те чи інше змінення обраних критеріїв, що підвищить інформативність при діагностуванні технічного стану двигуна.

Стенд, на якому проводилися експериментальні дослідження, являє собою програмно-технічний комплекс і містить: ноутбук, одноплатний комп’ютер обраний Raspberry Pi, якій може виконувати функції діагностування, датчики вимірювання струму та напруги, програмне забезпечення діагностики двигунів. На стенді проведено два експерименти: виявлення несправностей обмоток статора і ротора АД та поступове навантаження до виходу двигуна з ладу. На першому етапі експерименту виявлено зменшення активного опору обмотки статора двигуна на 20 % і збільшення втрат в обмотці в середньому на 25 % протягом циклу роботи. Після введення додаткової несправності у ротор сумарні змінні втрати зросли на 21 %. Отримані експериментальні дані сталі базою для моделі аналізу енергетичного стану двигуна, потім модель завантажили до одноплатного комп’ютеру.

Проведені в роботі дослідження доводять можливість ефективного застосування методу опорно-векторної класифікаційної машини для діагностування електроприводів. Виконані розробка та дослідження інтелектуальної системи діагностування електроприводів, побудованої на основі методу опорно-векторної класифікаційної машини: програмно реалізовано багатофакторну систему діагностування на базі класу SVC.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закладний О. М. Енергозбереження засобами промислового електропривода : навч. посіб. / О. М. Закладний, А. В. Праховник, О. І. Соловей. – К. : Кондор, 2007. – 408 с.

2. Sheremet O. I. Method of support vectors // Mathematical modeling. Science magazine / O. I. Sheremet, O. V. Sadovoy. – Dneprodzerjinsk, DSTU. – 2013. – № 1 (28). – P. 13–17.

3. Sheremet O. I. Synthesis of automated electromechanical systems by discrete time equalizer / O. I. Sheremet // Bulletin of the National technical university “KhPI”. Collected papers. Series : Problems of automated electric drive. Theory and practice. – Kharkov : NTU “KhPI”. – 2013. – № 36 (1009). – P. 110–111.

ВНЕДРЕНИЕ БЕЗАККУМУЛЯТОРНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ В СИСТЕМАХ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ ОКАЛИНЫ СТАНОВ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Ольховский М. А., Белкин И. Ю., Кушнир Н. А.
ЧАО «НКМЗ», г. Краматорск

Эффективное удаление окалины при горячей прокатке оказывает существенное влияние на качество готовой продукции. В последнее время в статьях, посвященных устройствам гидравлического удаления окалины, развернулась полемика о том, какое давление воды необходимо для качественного удаления окалины. Еще сравнительно недавно считалось, что для эффективного удаления окалины достаточно давление 130...160 бар, в настоящее время широко практикуется диапазон давлений 200...250 бар, реже встречаются системы с давлением 400 бар, а некоторые авторы предсказывают в недалеком будущем рост давления в системах гидросбива свыше 700 бар. Таким образом, наблюдается тенденция развития систем гидросбива направленная в сторону повышения давления. Безусловно, давление – это один из факторов, оказывающих влияющих на качество гидросбива, а жесткая конкуренция на рынке производства стали вызвала резкое повышение требований к качеству предлагаемого проката. Известно, что в зависимости от марки стали, на ней могут образовываться различные виды окалины, для удаления которых необходимы и различные значения давления. Рассмотрим ситуацию, когда стан производит 80 % стали, на которой образуется сравнительно легко удаляемая окалина, и 20 % стали с трудноудаляемой или «липкой» окалиной. Для очистки первой группы сталей от окалины достаточно давление в 160 бар, для удаления «липкой» окалины понадобятся все 250 бар. Для того чтобы не потерять рынки сбыта предприятие устанавливает насосную станцию на 250 бар и успешно сбивает окалину на всех прокатываемых марках стали. При этом затрачивает огромное количество энергии на создание лишних 90 бар, это влечет за собой увеличение расхода воды, что в свою очередь, оказывает отрицательное влияние на температуру подката и приводит к увеличению силовых нагрузок на механизмы клети. Один из возможных путей повышения экономичности работы таких станов – это использование насосных станций с частотным приводом. Насосный агрегат такой станции рассчитывается на сбив наиболее трудноудаляемой окалины, но возможность плавного регулирования скорости вращения двигателя позволяет изменять давление гидросбива в зависимости от марки стали, параметров полосы и условий прокатки.

Вышеприведенные размышления легли в основу проекта системы гидравлического удаления окалины стана 2500 г. п., выполненного специалистами ЧАО «НКМЗ» для Магнитогорского металлургического комбината. В линии стана установлены: камера печного гидросбива, установки гидравлического удаления окалины в двух реверсивных черновых клетях

и камера гидросбива перед группой чистовых клетей. Для различных установок в линии стана осуществлено независимое регулирование параметров гидросбива, благодаря тому, что каждый насосный агрегат станции осуществляет подачу воды только для определенного устройства независимо от работы прочих насосных агрегатов. Это приводит к очень простой компоновке насосной станции и позволяет более рационально распределить давление по длине стана. Более того, предложенная структура станции позволяет осуществлять качественное удаление окалины независимо от интенсивности прокатки. Таким образом, насосная станция не привязана к циклограмме работы установок для удаления окалины и может быть использована при любой производительности стана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов М. Эффективность внедрения систем с частотно-регулируемыми приводами / М. Козлов, А. Чистяков // СТА. – 2001. – № 1. – С. 76–82.

2. Колганов А. А. «Гидросбив», или гидромеханическая очистка окалины / А. А. Колганов // Машиностроение. – 2007. – № 11. – С. 66–67.

3. Новый метод удаления окалины с использованием насоса с регулируемой частотой // ОАО «Черметинформация» Новости черной металлургии за рубежем. – 2005. – № 5. – С. 56–58.

4. Игельхорст В. 250 бар в борьбе с окалиной / В. Игельхорст, Б. Матц // Черные металлы. – 2007. – Июль-август. – С. 65–67.

5. Гликман Б. Ф. Математические модели пневмогидравлических систем. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 368 с.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЇХНЬОГО ТЕПЛОВОГО СТАНУ

Резнікова О. Ю., Клімченкова Н. В.
ДДМА, м. Краматорськ

Виробництво власних потужних електровозів світового рівня вимагає надійних тягових електродвигунів. Згідно з [1] близько 50 % всіх відмов тягових електродвигунів (ТЕД) магістральних електровозів припадає на колектор, на якій впливають значні механічні зусилля. Методика розрахунку несталих температурних полів і температурних механічних напружень в елементах колекторів сучасних ТЕД набула особливої актуальності в даний час.

Мета роботи і задачі дослідження: опанувати методику розрахунку температурних полів і температурних механічних напружень у колекторах ТЕД при несталих режимах, для цього провести теоретичні дослідження розподілу і зміни температур і температурних механічних напружень в елементах колекторів ТЕД у несталому режимі.

Колектори ТЕД працюють в умовах різного коливання електричних і механічних навантажень при змінах навколишньої температури від + 40 ° С до – 60 °С. Початкові механічні напруги, які викликаються затягом колектора болтами або іншими кріпильними елементами, створюються ще

при збірці. Температурні механічні напруги виникають при операціях технологічного процесу виробництва, випробуваннях, в режимах експлуатації і зумовлені відмінністю температури та коефіцієнтів температурного розширення елементів, наявністю конструктивних зв'язків між елементами, що перешкоджають вільному зміненню їхніх розмірів при змінах температури. Температурні механічні напруги накладаються на механічні напруги від сил затягу і відцентрових сил, що виникають при обертанні колектора, істотно зменшуючи початковий запас міцності конструкції.

За наявними даними [1–4] у важких перехідних режимах температурні зусилля можуть підвищувати на 20 ... 30 % величину механічних напруг, що мали місце в елементах колектора на початку режиму. Все це значно впливає на надійність роботи колектора і також тягового двигуна, які встановлені на магістральних електровозах.

Так, у роботах [1–3] наведений вираз для визначення усталеного перевищення температури елементів колектору. Для умов експлуатації рекомендовано при розрахунку температурних механічних напруг приймати між 1,1–1,25. Це не може у повній мірі забезпечити експлуатаційну надійність ТЕД магістральних електровозів, елементи якого оказуються під впливом значних температурних зусиль у перехідних режимах виробництва, випробувань і експлуатації, коли мають місце найбільші різниці температур міді і стали колектора.

Дослідження розподілу температур і температурних механічних напружень у колекторах ТЕД проводилося до одного з найбільш важких несталих режимів – динамічне формування колектора при температурі + 160 °С і підвищеної частоті обертання. Початкові механічні напруги в елементах нерухомого колектора при температурі + 20 ° С становлять: у манжеті близько 46,1 МПа (470 кг / см^2); в «ластів'ячому хвості» колекторної пластини 143,2 МПа (1400 кг/см^2); в стяжному болті 332,9 МПа (1460 кг / см^2); питомий тиск між колекторним пластинами 44,65 МПа (455 кг/см^2). Осьова сила затягу колектора 10, $8\cdot10^5$ Н ($11\cdot10^4$ кг), сумарна піддатливість конструкції $\sum\lambda = 0{,}5\cdot10^{-8}$ м/Н ($5{,}079\cdot10^{-8}$ м/кг). Теплові деформації знаходяться за виразами:

$$\Delta\lambda_{cu} = 1056\cdot\Delta\theta_{cu}\cdot10^{-8}, \text{ м;} \quad (1)$$

$$\Delta\lambda_{Fe} = 1056\cdot\Delta\theta_{Fe}\cdot10^{-8}, \text{ м.} \quad (2)$$

Аналіз температурно-часових залежностей показує: на початковій ділянці кривих нагрівання (до 9 хвилин від початку режиму) швидкість наростання перевищення температури міді кругової арки в 5 разів вище, чим кріпильних елементів корпуса, потім швидкість наростання температури міді падає майже до нуля, а кріпильних елементів зберігає колишню величину; постійна часу нагрівання міді становить близько 9 хвилин, кріпивніх елементів близько 28 хвилин. Далі ці залежності можуть бути використані для розрахунку температурних механічних напруг колектора. Аналізуючи криві зміни температурних механічних напруг (1, 2), можна відзначити:

температурні механічні напруги в елементах колектора проходять через явно виражений максимум, знижуючись за величиною до часу встановлення режиму, що зумовлено різницею в швидкостях змінення перевищень температури міді кругової арки і стали закріпних елементів конструкції; максимум температурних механічних напруг настає через (10–20) хвилин після початку режиму і становить 10,3 % від величини початкових механічних напружень в нерухомому колекторі. Вплив відцентрових сил, відповідної розгінної частоті обертання під час максимуму температурних механічних напруг веде до зростання початкових напруг у 1,82 рази, що викликає перевищення допустимих напружень для манжетного міканіту на 6 %.

Проведені в роботі дослідження доводять, що у зв'язку з різною швидкістю підвищення температур і часу досягнення сталих температур міді кругової арки і сталі кріпильних елементів конструкції, температурні механічні напруги в елементах колекторів ТЕД під час несталого режиму проходять через явно виражений максимум, знижуючись за величиною до часу встановлення режиму. Зниження величини температурних механічних напруг викликане при цьому тривалим тепловим розширенням сталевих елементів конструкції, у той час як теплове розширення міді кругової арки майже припинилося.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуревич Э. И. Переходные тепловые процессы в электрических машинах / Э. И. Гуревич, Ю. Л. Рыбин. – Л. : Энергоатомиздат, 1983. – 216 с.

2. Климченков В. Т. Приближенный расчет нестационарных температур и температурных напряжений коллектора электрической машины / В. Т. Климченков // Изв. вузов. Электромеханика. – 1982. – № 1. – С. 40–48.

3. Климченков В. Т. Исследование и расчет температурных механических напряжений и температурных полей в коллекторах тяговых электродвигателей при неустановившихся режимах : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Ленинград, 1983. – 20 с. (Ленинградский политехн. институт им. М. И. Калинина).

4. Климченкова Н. В. Совершенствование технологии изготовления коллекторов электрических машин на основе анализа неустановившихся параметров : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Донецк, 2001. – 20 с. (Донецкий нац. техн. университет).

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО МЕТОДА ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБИТЕЛЯМИ

Цыганаш В. Е.
ДГМА, г. Краматорск

Методы оптимального управления, применяемые в современных технологических системах, как правило, ориентированы на анализ и исследование процессов во временной области [1].

1. Поиск оптимального режима в них основан на использовании производной для достижения экстремума, но определение производной во многих случаях является невозможным в силу недоступности ее измерения в темпе хода технологического процесса.

2. В тех же случаях когда ее измерение возможно приходится зачастую тратить время на поиск пути достижения экстремума, что снижает быстродействие системы управления.

3. Недостатком решения оптимизационной задачи во временной области является также недоступность оперативного получения сигнала, характеризующего непосредственно мощность отклонения от экстремали. Для получения этого сигнала приходится использовать комбинации ее отдельных составляющих (тока, напряжения, коэффициента мощности), что также отрицательно сказывается на быстродействии.

4. Успешно решить эту задачу с учетом быстродействия представляется возможным, если решать ее не во временной, а в фазо-частотной области с привлечением математического аппарата вейвлетного анализа [2].

5. Впервые этот подход был применен для унимодального (одновершинного) объекта – индукционной плавильной печи ИСТ-1М (Сибэлектросталь). При нормативе на плавку 2 часа 50 минут при его использовании все плавки производились за время меньшее 2 часов.

6. Для более сложных (не унимодальных) объектов – дуговых сталеплавильных печей ДСП-12 (НКМЗ), ДСП-100 (ЭМСС) этот метод также был успешно опробован и внедрен.

7. Этот новый метод оптимального управления имеет хорошие перспективы для внедрения и на других мощных энергопотребителях металлургии и машиностроения [3, 4, 5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клевцов А. В. Средства оптимизации потребления электроэнергии / А. В. Клевцов. – М. : СОЛОН – Пресс, 2009. – 240 с.

2. Пат. 116092 Україна, МПКНО5В 6/06 (2006.01). Спосіб оптимального управління на основі вейвлетного аналізу для потужного енергоспоживача / В. Є. Циганаш. – № и 201611160 ; заявл. 07.11.2016 ; опубл. 10.05.2017, Бюл. № 9.

3. Цыганаш В. Е. Особенности реализации частотного метода оптимального управления / В. Е. Цыганаш // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2015. – № 3. – С. 117–120.

4. Цыганаш В. Е. Анализ задачи оптимального управления процессом преобразования энергии в турбоагрегате / В. Е. Цыганаш, В. М. Зверев, Ю. С. Белоиваненко // Радіоелектроніка. Інформатика. Управління: наук. журнал. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2007. – № 2(18). – С. 151–154.

5. Цыганаш В. Е. Предпосылки применения модели, выполненной в форме экстремального принципа, для решения задачи оптимального управления гидроприводом / В. Е. Цыганаш // Промислова гідравліка і пневматика : Всеукр. наук.-техн. журнал. – Вінниця, 2006. – № 1(11). – С. 77–80.

РОЗДІЛ 10
РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД, МЕТОДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ

БЕЗДАТЧИКОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕЛЕЖКОЙ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПЕРЕКОСОВ РАМЫ

Аксенов В. П., Шеремет А. И.
ЧАО «НКМЗ», ДГМА, г. Краматорск

Безаварийная работа подъемно-транспортного оборудования листопрокатного цеха является основным фактором для увеличения производительности прокатного стана. Перемещение данного вида транспортных устройств происходит по рельсовому пути, из-за этого одним из слабых мест данного вида оборудования является изнашивание колес из-за перекоса рамы, трения реборд колес о рельсовый путь, неравномерности распределения нагрузки и прочих факторов [1]. Данная проблема рассматривается во многих работах и предполагает использование датчиков для регулирования положения и угла поворота транспортных устройств [2–3]. Особый интерес представляет возможность построения системы управления без использования дополнительных датчиков, а регулирование перекоса рамы производить на базе современных частотных преобразователей, которые приводят транспортное устройство в движение.

Целью работы является построение математической модели транспортной тележки для передачи раскатов грузоподъемностью 30 тонн, а также получение расчетных величин угла поворота и бокового смещения тележки при различных типах нагрузки с целью дальнейшего построения регулятора перекоса рамы. Исследуемым объектом является транспортная тележка для передачи раскатов грузоподъемностью 30 тонн, разработанная Новокраматорским машиностроительным заводом. Привод тележки – индивидуальный для каждой стороны. Расстояние между рельсами 6440 мм. Размер площадки под лист – 3000х13000мм. Система управления транспортной тележки построена на базе частотного преобразователя SINAMICS S120 фирмы SIEMENS. Мотор-редуктор, установленный на каждой стороне, SK6382A BGH-100LA4 фирмы NORD. Управление мотор-редукторами – бездатчиковое векторное.

При наладке транспортной тележки и сдаче ее в промышленную эксплуатацию были замечены частые зацепы и затирания реборд колес о рельсы, особенно при неравномерной загрузке тележки.

Была создана математическая модель транспортной тележки в среде моделирования MATLAB Multibody. Для создания конструктива транспортной тележки была использована Solidworks модель механизма, что дает возможность смоделировать реальное распределение нагрузок на колеса.

В модели пары колесо рельс были учтены такие основные силы: нагрузка на ось колеса, которая зависит от распределения груза на тележке и его центра масс; тяговая сила асинхронного двигателя с системой векторного управления, приведенная к ободу колеса; сила взаимодействия между ребордами колес и головкой рельса; сила трения качения; сила трения скольжения колеса по рельсу; сила трения скольжения при взаимодействии реборды колеса и рельса.

Для построения системы управления перекосом рамы необходимо знать угол поворота рамы из-за неравномерности нагрузок на стороны тележки. Угол поворота тележки можно определить косвенно, основываясь на разности скоростей вращения роторов двигателей каждого приводного колеса. Математическая зависимость угла поворота от скоростей приводных колес имеет вид:

$$\varphi = arctg\left(\frac{\int v_L(t)dt - \int v_R(t)dt}{D}\right),$$

где φ – относительный угол поворота рамы тележки;

$\int v_L(t)dt$ – путь, пройденный левым колесом;

$\int v_R(t)dt$ – путь, пройденный правым колесом;

D – междурельсовое расстояние.

Упрощенно [1] относительное смещение при повороте рамы, можно рассчитать по формуле, представленной ниже:

$$\Delta Y = \varphi \cdot \frac{H}{2},$$

где φ – относительный угол поворота рамы тележки;

H – расстояние между колесами одной стороны.

Было проведено моделирование при расположении груза весом 15 тонн по центру тележки и со смещением груза от центра вправо.

Когда груз расположен по центру, то нагрузки на приводные оси распределены равномерно и тележка движется без перекосов. Расчетный и фактический угол поворота совпадают и находятся в пределах 0. Боковое смещение фактически отсутствует.

Так как груз расположен со смещением от центра тележки, то нагрузки на приводные оси распределены неравномерно и тележка движется с перекосом. Расчетный и фактический угол поворота совпадают и находятся в пределах 1 градуса. Боковое смещение также рассчитано с достаточной степенью точности.

Полученные результаты моделирования транспортной тележки грузоподъемностью 30 тонн для передачи раскатов металла являются доста-

точным минимумом для построения регулятора угла поворота и бокового смещения тележки. Перспективным направлением в регулировании перекоса тележки является создание fuzzy-регулятора, с помощью которого можно будет достичь минимального перекоса тележки, а также требуемого ее бокового смещения от оси головки рельсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобов Н. А. Динамика передвижения кранов по рельсовому пути : учеб. пособ. / Н. А. Лобов. – Москва, 2003. – С. 91–170.

2. Макурин А. В. Динамика продольного перемещения мостового крана с учетом упругости элементов конструкции / А. В. Макурин, Д. И. Морозов // Електромеханічні та комп'ютерні системи. – 2001. – № 3(79). – С. 39–40.

3. Спицина Д. Н. К вопросу определения боковых сил, действующих на ходове колеса мостовых кранов / Д. Н. Спицина, А. Н. Юрин // Известия вузов. Машиностроение. – 2015. – № 2 (659).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФАЗНОГО ТОКА СТАТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕННЫХ ЕГО МГНОВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Бабаш А. В., Квашнин В. В.
ДГМА, г. Краматорск

При измерении мгновенных значений синусоидального фазного тока статора асинхронного двигателя возникает проблема в нахождении его текущих действующих значений и получении зависимости их изменения во времени при различных режимах работы двигателя.

Цель работы – разработка методики определения зависимости действующего значения фазного тока статора на основе имеющегося массива данных мгновенных значений контролируемого фазного тока.

Задачи исследования:

– определение условий нахождения текущих среднедействующих значений измеряемого тока статора;

– разработка алгоритма нахождение максимумов и минимумов синусоидального сигнала измеряемой величины из датчика тока.

Для нахождения действующего значения фазного тока по измеренным его мгновенным значениям с использованием аналогово-цифрового преобразователя L – Card необходимо определить условия для его определения. Поскольку данные, получаемые с АЦП L – Card представляются в виде мгновенных значений измеряемой величины тока, которые циклически изменяются по синусоидальному закону и представляют собой переменную величину при различных режимах работы двигателя. Обработка таких данных крайне неудобна и осуществление контроля над работой асинхронного двигателя и его управления затруднено.

Таким образом, возникла необходимость в разработке методики определения зависимости изменения действующей величины потребляемого тока двигателем при различных режимах его работы [1]. В основу предлагаемой методики положены алгоритмы нахождения максимумов и минимумов мгновенных значений синусоидального сигнала представленных на рис. 1.

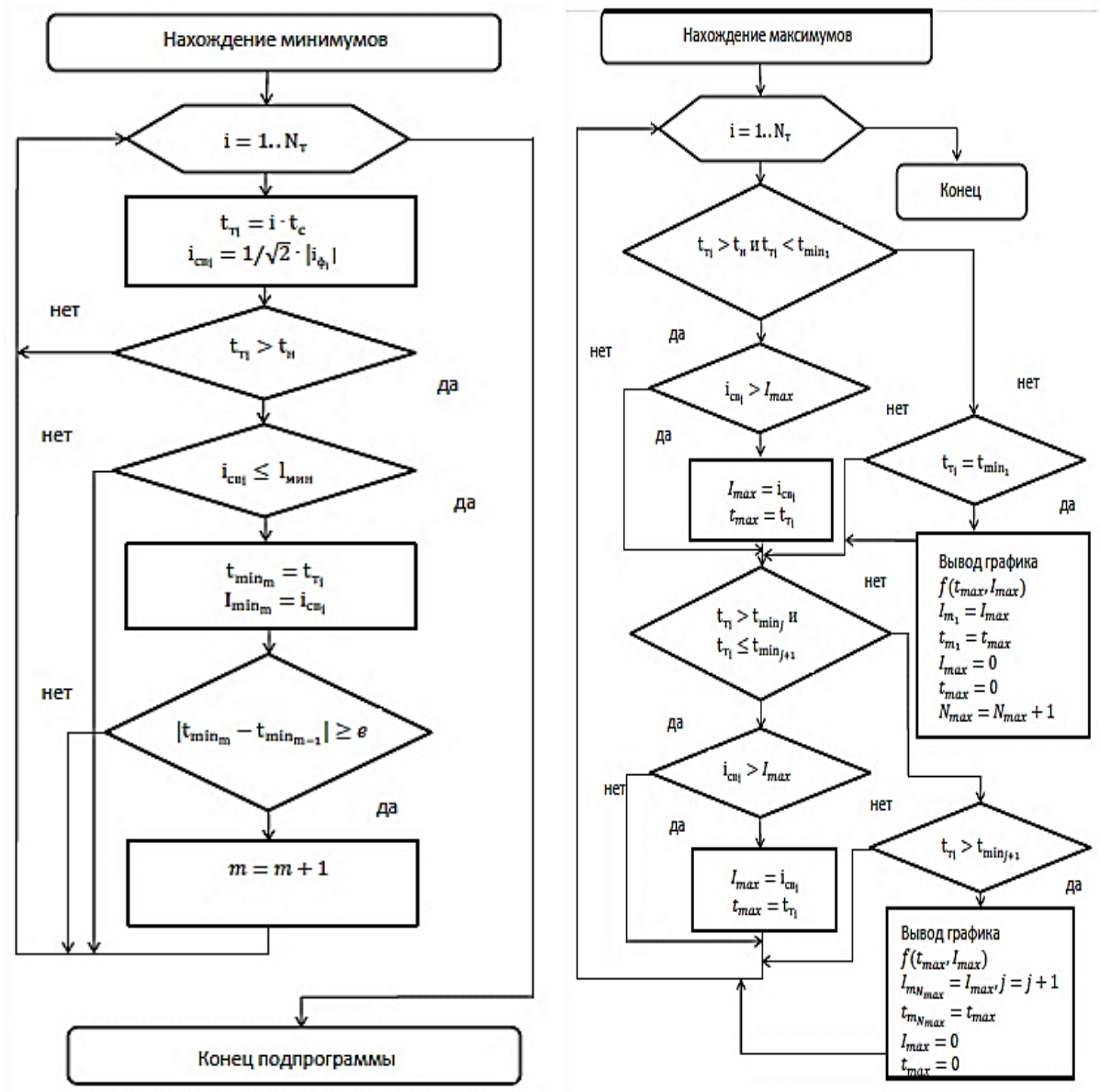


Рисунок 1 – Алгоритмы нахождения максимумов и минимумов синусоиды

Реализация алгоритмов была осуществлена в виде Windows – приложения [2, 3], которое и позволяет определять действующее значение синусоидального сигнала тока статора. Реализация предложенных алгоритмов была апробирована на конкретном асинхронном двигателе серии АИР56А4У3.

Результат обработки полученных измерений в виде зависимости действующего значения фазного тока статора в пусковом режиме и режиме работы на холостом ходу представлены на рис. 2.

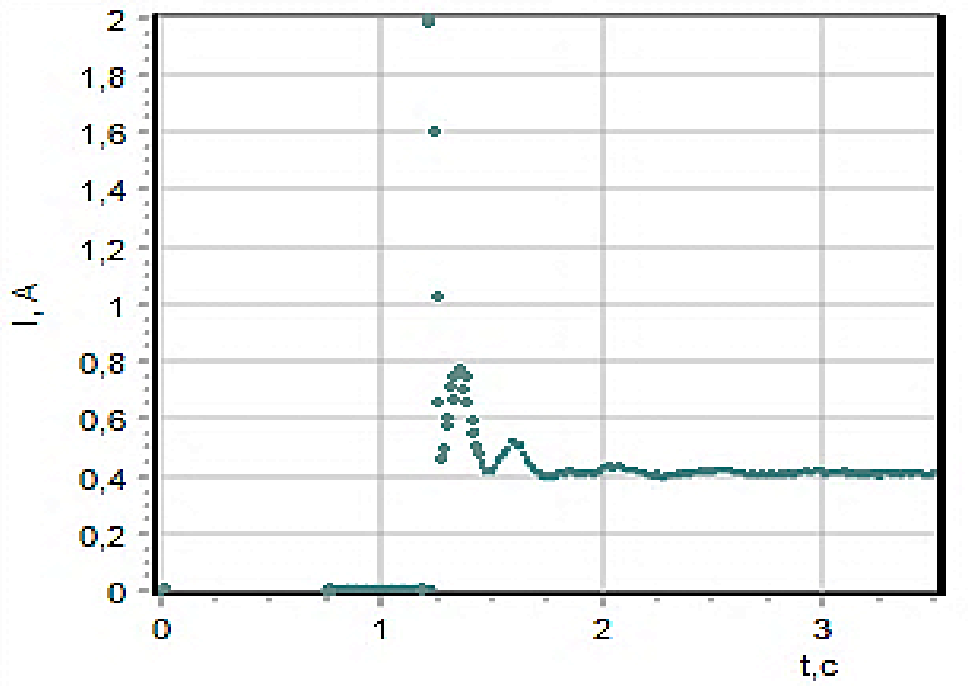


Рисунок 2 – Зависимость действующего значения тока статора во времени

Анализ обработки полученных результатов в виде приведенной зависимости тока статора во времени показал, что в при пуске значение тока статора составляет 2 А, а при работе на холостом ходу 0,4 А, что хорошо согласуется с паспортными данными (номинальный ток $I_н$ = 0,44 А, кратность пускового тока k_i = 5). Полученные действующие значения тока в режиме холостого хода подтверждены приборными измерениями в виде астатического амперметра с классом точности измерений 0,5.

Таким образом, была разработана и апробирована на практике методика определения зависимости действующего значения тока статора асинхронного электродвигателя по измеряемым его мгновенным значениям в виде алгоритмов по нахождению максимумов и минимумов значений измеряемой величины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Квашнин В. О. Методика определения динамических скоростной и токовой характеристик асинхронного электропривода [Текст] / В. О. Квашнин, А. В. Бабаш // Электротехнические и компьютерные системы. – 2015. – № 19 (95). – С. 28–32.

3. Квашнин В. В. Аппаратные программные средства диагностики электромеханической системы на основе асинхронного электропривода / В. В. Квашнин, Г. П. Клименко, В. О. Квашнин // Электротехнические и компьютерные системы. – 2016. – № 22 (98). – С. 359–365.

4. Культин Н. Б. Delphi в задачах и примерах / Н. Б. Культин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 288 с. : ил.

РАЗНЕСЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПО ЗОНАМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Ганжа С. Н., Антощак А. Д.
ВНУ им. В. Даля, г. Северодонецк

В большинстве случаев при проектировании используются следующие критерии трассировки соединений на печатных платах – это количество межслойных переходов, число неразведённых соединений и количество технологически узких мест. В данном докладе рассматриваются вопросы трассировки двухсторонних плат с разбиением монтажного пространства на однослойные зоны с вертикальной и горизонтальной трассировкой. Для этого используются две процедуры: распределение соединений по зонам (предварительная трассировка) и трассировка внутри зон (точная трассировка).

Основная задача предварительной трассировки – качественная трассировка внутри зон. Следовательно, качество распределения соединений по зонам, должно быть оценено так же, как и качество трассировки в целом:

– соответствие загруженностей зон и их пропускной способности;

– минимум количества переходов из вертикальных зон в горизонтальные (количество межслойных переходов);

– минимум суммарной длины электрических соединений (трасс);

– минимум числа соединяемых контактов, расположенных непосредственно у границ зон.

В данном перечне основным является первый критерий, так как перезагруженность зон является основным фактором увеличения количества неразведённых соединений. Последний критерий вызван практическим анализом работы алгоритмов внутри зон, так как контакты цепей вблизи границ зон уменьшают число допустимых вариантов взаимного расположения соединений внутри зон.

От того, как сформирована зона, зависят результаты предварительной трассировки. Но прогнозировать загруженность зон невозможно, поскольку разбиение монтажного пространства на зоны трассировки выполняется раньше предварительной трассировки. Основным критерием исходного разбиения платы на зоны является максимальное число цепей, имеющих два и более контакта в области одной зоны (чтобы уменьшить число межслойных переходов). Дополнительным критерием является минимизация числа соединяемых контактов вблизи границ зон.

После проведения первого этапа предварительной трассировки проводится ограниченный сдвиг границ зон с целью повышения пропускных способностей наиболее загруженных зон. Здесь минимизация количества межслойных переходов выполняется по другому принципу – положительным фактором является включение нескольких фрагментов одной цепи в одну зону, отрицательным – размещение одного фрагмента в двух соседних зонах. Такую коррекцию границ следует повторять несколько раз, чередуя с предварительной трассировкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганжа С. Н. Критерий равномерного заполнения монтажного пространства электрическими соединениями при автоматизированном размещении элементов / С. Н. Ганжа, В. Г. Иванов // Матеріали IV Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції „Наука в інформаційному просторі”. 15–16.10.2008, Дніпропетровськ, 2008.

2. Ганжа С. Н. Подход к автоматизированному размещению разногабаритных компонентов на печатных платах / С. Н. Ганжа, С. А. Ганжа // Матеріали 5-ої міжнародної науково-практичної конференції „Розвиток наукових досліджень 2009” 23–25.11.2009 Полтава, 2009.

АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ З РЕАЛІЗАЦІЄЮ МАКСИМАЛЬНОГО РІВНЯ СТІЙКОСТІ ТА МІНІМІЗАЦІЇ ВПЛИВУ ПРУЖНИХ ЛАНОК

Задорожня І. М., Задорожній М. О., Бабенко І. В.
ДДМА, м. Краматорськ

Регульований електропривод (ЕП) є основним структурним елементом автоматизації сучасних технологічних машин, який інтегрує в собі всі технічні досягнення електромашинобудування, силової перетворювальної техніки, засобів систем управління і обчислювальної техніки. Проте практична реалізація заявлених динамічних можливостей компонентів відповідного нового рівня якості керування і регулювання виявляється проблематичним через взаємний вплив на динаміку електромеханічної системи (ЕМС) особливостей електромагнітної підсистеми і пружних механічних ланок кінематичних передач. Обмеження динамічних навантажень в ЕМС, забезпечення заданої точності руху виконавчих органів машин є фундаментальними завданнями ЕП [1]. Пріоритетним напрямком вирішення завдань активного придушення пружних механічних коливань є оптимізація демпфуючого ефекту ЕП [2] при посиленні електромеханічного зв'язку шляхом вибору структури і параметрів електромагнітної підсистеми [3].

При проектуванні ЕМС часто і необґрунтовано використовуються методи синтезу напрямки, орієнтованого на мінімізацію реакції ЕП при дії пружних коливань, коли коливання моменту в пружній ланці інтерпретуються як дія на електричний двигун зовнішніх вимушених коливань, хоча в дійсності в ЕМС необхідно в загальному випадку розглядати пов'язані процеси при взаємодії коливань в підсистемах [4]. Завдання оптимізації реакції ЕП на дію пружних механічних коливань вирішуються формально без урахування фізичних особливостей ЕМС, при цьому традиційні методи вирішення завдань припускають вибір параметрів (структури) на підставі завдання динамічних властивостей ЕМС як цілого, що заздалегідь регламентує вид динамічних характеристик складових частин (підсистем) і, в результаті синтезу системи, ефект взаємодії і вплив характеру зв'язку підсистем на динамічні властивості навмисно виключені із продуктивних варіантів оптимізації.

Актуальним науково-практичним завданням виступає використання методу оптимізації ЕМС за критерієм мінімуму коливальності і часу дії динамічних навантажень на основі фізичних закономірностей демпфірування пружних механічних коливань при взаємодії підсистем. Оптимізація процесів електромеханічної взаємодії розглядається стосовно до систем підпорядкованого регулювання ЕП постійного струму [5], а при допущенні роботи ЕП на лінійних ділянках механічної характеристики і асинхронних ЕП з векторним керуванням [6].

За основу для досліджень використовується структурна схема ЕП з пружними механічними ланками у відносній формі записи параметрів і загальноприйнятими позначеннями та допущеннями [4]. Дослідження динамічних властивостей ЕМС виконується на основі характеристичного поліному (ХП) Q (p) – знаменника передавальних функцій за керуючим та збурюючим впливами для системи підлеглого регулювання з пропорційним регулятором швидкості, отриманого при врахуванні прийнятих припущень і апроксимації контуру регулювання струму (моменту). Динамічні властивості ЕМС визначаються по реакції при збудженні вільних коливань, показники яких відповідають кореням ХП. При стандартних настройках регуляторів [7] ЕМС для співвідношення інерційних мас $\gamma > 1{,}09$ має значний запас стійкості, але якість процесів регулювання характеризується слабким загасанням і низькою швидкодією.

Завдання пошуку оптимальних поєднань параметрів ЕМС можна спростити і вирішити в загальному вигляді, якщо окремі параметри ЕМС – абсолютні значення коефіцієнтів і постійних часу представити в узагальненій формі нормованих параметрів [4], що дозволить встановити закономірності електромеханічної взаємодії підсистем при збереженні фізичного сенсу демпфуючого ефекту на підставі аналізу та узагальнення положень теорії коливань [8] за умов пов'язаності процесів і динамічної декомпозиції ЕМС [4].

В результаті досліджень отримано аналітичні оцінки показників якості динамічних процесів в ЕМС, що дозволяють зробити наступні висновки:

– максимальне демпфірування пружних механічних коливань з боку ЕП реалізується при дотриманні умов електромеханічної сумісності [4];

– мінімум коливальності двомасової ЕМС не залежить від способів варіювання узагальнених параметрів системи і визначається тільки коефіцієнтом співвідношення інерційних мас γ;

– ступінь стійкості ЕМС фізично характеризує відведення і час перетворення енергії при пружних коливаннях і в граничному випадку залежить від коефіцієнта розподілу мас γ і частоти вільних коливань Ω_{12};

– пропоновані для практики аналітичні співвідношення відрізняються від відомих рекомендацій методів оптимізації параметрів ЕМС [3, 7] при інтерпретації дії на ЕП пружних механічних коливань з частотою Ω_{12};

– метод синтезу дав позитивні результати при перевірці проектних рішень для випадку настройки ЕП металорізальних і вантажопідйомних машин та рекомендується для використання при проектуванні систем керування ЕП технологічних машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Пятибратов Г. Я. Определение условий минимизации нагрузок электропривода при активном ограничении динамических усилий упругих механизмов / Г. Я. Пятибратов // Вестник ЮУрГУ. «Энергетика». – 2015. – Т. 15, № 3. – С. 66–73.

2. Ключев В. И. Ограничение динамических нагрузок электропривода / В. И. Ключев. – М. : Энергия, 1971. – 320 с.

3. Борцов Ю. А. Электромеханические системы с адаптивным и модальным управлением / Ю. А. Борцов, Н. Д. Поляхов, В. В. Путов. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 216 с.

4. Задорожний Н. А. Взаимосвязи и оптимизация параметров двухмассовых электромеханических систем : монография / Н. А. Задорожний, И. Н. Задорожняя. – Краматорск : ДГМА, 2015. – 216 с.

5. Фишбейн В. Г. Расчет систем подчиненного регулирования вентильного электропривода постоянного тока / В. Г. Фишбейн. – М. : Энергия, 1972. – 136 с.

6. Усольцев А. А. Частотное управление асинхронными двигателями : уч. пособ. / А. А. Усольцев. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2006. – 94 с.

7. Борцов Ю. А. Тиристорные системы электропривода с упругими связями / Ю. А. Борцов, Г. Г. Соколовский. – Л. : Энергия, 1979. – 160 с.

8. Стрелков С. П. Введение в теорию колебаний / С. П. Стрелков. – М-Л. : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1950. – 344 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРИВОДА ПОДАЧИ ТОКАРНОГО СТАНКА МОДЕЛИ 16М30Ф3

Зворыкин В. Б., Пивень В. А.
НМетАУ, г. Днепр

Специфика обработки деталей на токарных станках требует широкого диапазона изменения скорости как привода главного движения, так и приводов подач.

Приводы позиционирования (т. е. перемещения рабочего органа станка в требуемую позицию согласно программе) должны иметь высокую жесткость и обеспечивать плавность перемещения при малых скоростях, большую скорость вспомогательных перемещений рабочих органов (до 10 м/мин и более). Приводы также должны обеспечивать высокое быстродействие. Повышению точности способствует устранение зазоров в передаточных механизмах приводов подач, снижение потерь на трение в направляющих и других механизмах, повышение вибрационной устойчивости, снижение тепловых деформаций, применение в станках датчиков обратной связи. В качестве привода используют двигатели, питаемые от управляемых преобразователей.

Для системы автоматического регулирования (САР) положения выбираем систему подчиненного регулирования, состоящую из трех контуров: контура положения, контура скорости, контура тока якоря.

Каждый из контуров охвачен обратной связью по соответствующему параметру. Показано, что в режимах разгона и торможения возникает ошибка регулирования тока, что приводит к затягиванию переходных

процессов. Поскольку переходные процессы в приводе подач характеризуются высокой динамичностью, контур тока якоря оптимизирован с целью устранения ошибки регулирования и повышения быстродействия.

Исходя из обеспечения оптимальных переходных процессов, рассчитаны регуляторы положения, скорости и тока якоря.

Применение САР скорости с пропорциональным регулятором скорости обеспечивает требуемую точность поддержания скорости под нагрузкой. Статическая ошибка регулирования скорости составляет 3,2 % при допустимом значении 5 %.

Система регулирования положения с П-регулятором обеспечивает необходимое качество позиционирования. Точность позиционирования составляет в режиме быстрого хода – 0,073 %, в режиме рабочей подачи – 0,15 % при допустимом значении 0,5 %.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЛАВНОГО ПРИВОДА СТАНА ХПТ32

Зворыкин В. Б., Решетиловский Д. В.
НМетАУ, г. Днепр

На основании анализа технологии холодной прокатки труб на стане ХПТ32 установлены возможные пути повышения эффективности прокатки:

- стабилизация скорости прокатки,
- регламентация углового положения рабочей клети при заправке заготовки в клеть и в момент поворота трубы.

Для решения данных вопросов целесообразно применение системы автоматического управления станом. При прокатке трубы система работает как регулятор скорости. После прокатки система работает как регулятор положения в двух режимах: точного останова и пространственного согласования.

Выполнен синтез системы автоматического регулирования (САР) привода главного движения стана ХПТ32. САР предназначена для стабилизации скорости электродвигателя главного привода, работающего в повторно-кратковременном режиме, с переменной нагрузкой.

Для САР скорости выбираем систему подчиненного регулирования, представляющую собой двухконтурную систему последовательного действия. Система состоит из двух контуров: скорости и тока якоря. Каждый из контуров охвачен обратной связью по соответствующему параметру.

Показано, что применение САР скорости с пропорциональным регулятором не обеспечивает требуемой точности поддержания скорости. Статическая ошибка регулирования скорости составляет 6 % при допустимом значении 2 %.

Использование двукратно-интегрирующей системы регулирования скорости позволяет устранить ошибку по возмущению в установившемся

режиме работы. Однако, поскольку привод большую часть цикла работает в перемежающемся режиме, динамическая ошибка регулирования скорости достаточно велика и достигает 5 %.

Обеспечить требования по стабилизации скорости вращения возможно только при использовании двукратно-интегрирующей системы регулирования скорости и гибкой обратной связи по скорости. Определены параметры регулятора скорости и гибкой обратной связи, обеспечивающие требуемое качество переходных процессов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДАЧ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ, ПОСТРОЕННЫХ НА БАЗЕ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Ивченков Н. В., Лауниконис В. В.
ДГМА, г. Краматорск

Большую часть электрических машин, применяемых в электроприводе подач станков с ЧПУ, составляют синхронные двигатели с постоянными магнитами, двигатели постоянного тока и шаговые двигатели. Основным недостатком их применения является высокая стоимость, сложность обслуживания и низкая надежность. Электропривод на основе асинхронного двигателя практически не применяется в качестве привода подачи из-за низких показателей качества регулирования положения не соответствующим требованиям технологического процесса. С развитием технологий и теории управления электроприводами и совершенствовании современных цифровых способов векторного управления появляются возможности повышения качества регулирования асинхронного электропривода, что может расширить сферу его применения и в приводе подач. В отличие от синхронных двигателей и двигателей постоянного тока, асинхронные двигатели являются более дешевыми и простыми в обслуживании, что положительно сказывается на экономических показателях всей системы электропривода [1].

Применение дорогостоящих промышленных систем электропривода и систем ЧПУ для малых станков также является экономически не обоснованным, поэтому предпочтительно для этих целей использование встраиваемых систем. Современные встраиваемые системы обладают достаточной вычислительной мощностью и богатой периферией (АЦП, ЦАП, ШИМ-модули, коммуникационные модули, обеспечивающие интерфейсы I2C, SPI, UART, CAN и другие). Это позволяет на их базе реализовать системы управления электроприводом и ЧПУ с широкими функциональными возможностями, часто не уступающими по качеству регулирования промышленным образцам начального и среднего уровня. Гибкость в настройке и наличие свободно распространяемого программного обеспечения для встраиваемых систем позволяет в относительно короткие сроки настраивать его под нужды технологического процесса [2].

Математическое моделирование асинхронного электропривода подачи, выполненное в пакете программ MATLAB Simulink, позволяет сделать вывод о том, что асинхронный двигатель с системой векторного управления даже при базовых структурах регуляторов (ПИД) позволяет достичь статической ошибки по положению менее 0.01 мм, что является приемлемым результатом для станков средней точности. Для сравнительной оценки качества регулирования положения так же проведено математическое моделирование привода подачи на основе шагового двигателя [3].

Статическая ошибка по положению для асинхронных и шаговых приводов подач имеет одинаковый порядок. Шаговый электропривод, часто применяемый в малых станках с ЧПУ, ввиду своей конструкции и принципа действия, отрабатывает задание по положению дискретно, что негативным образом сказывается на качестве механообработки, особенно на чистовых операциях. Асинхронный привод подачи такого недостатка не имеет.

На основании выполненных исследований можно сделать вывод о перспективе применения асинхронных двигателей в электроприводе подач малых станков в качестве замены шагового привода. Необходимы дальнейшие исследования в области повышения качества регулирования асинхронных двигателей в области малых перемещений, где качество является наиболее низким.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные требования к электроприводам станков с ЧПУ / А. П. Бурков, Е. В. Красильникъянц, А. А. Смирнов, Н. В. Салахутдинов // Вестник ИГЭУ. – 2010.

2. Ivan Ho Chin Kian. Positional accuracy of CNC machine drives equipped with AC induction motor. – National University of Singapore, 2003.

3. Виноградов А. Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / А. Б. Виноградов ; ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 298 с.

СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПОДАЧ С РЕАЛИЗАЦИЕЙ НА БАЗЕ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Ивченков Н. В., Трощий А. А.
ДГМА, г. Краматорск

Развитие технологии механообработки характеризуется постоянным возрастанием требований к динамическим характеристикам и точности станков.

В некоторых компоновках электропривод подач может управлять двумя двигателями, работающими с одной нагрузкой, что даёт ряд преимуществ [1, 2]:

- повышение надежности электропривода;
- повышение энергоэффективности;
- упрощение механической части станка.

Недостатками многодвигательного электропривода являются:

– сложность электрической схемы электропривода;

– возможность неравномерного распределения нагрузок.

При помощи современных встраиваемых систем автоматизации этот недостаток можно компенсировать, тем самым получив электромеханическую систему с простой механикой и высокой точностью синхронизации движения.

Целью работы является исследование многодвигательных электроприводов подач станков с ЧПУ, реализуемых на базе встраиваемых систем.

Применение дорогостоящих промышленных систем ЧПУ для малых станков является экономически невыгодным. Поэтому системы ЧПУ таких станков реализуются на базе встраиваемых систем или с помощью персональных компьютеров. Современные встраиваемые системы обладают достаточной вычислительной мощностью для решения задач ЧПУ, поэтому их применение предпочтительно.

Для реализации системы управления предлагается использовать сигнальный контроллер фирмы Texas Instruments C2000 F28069M, который является недорогим, но эффективным решением [3]. На его базе можно реализовать два частотных электропривода без использования дополнительных компонентов, что является необходимым для создания системы синхронизации движения двух двигателей. Среда разработки программного обеспечения для данного сигнального контроллера содержит API Insta SPIN-FOC. Это решение позволяет быстро разрабатывать и вводить в эксплуатацию частотный электропривод.

Существует несколько современных методов синхронизации движения.

Система «ведущий-ведомый», в которой значение скорости ведущего привода является задающим для ведомых. Схема применяется в крановом оборудовании, конвейерах, рольгангах, устройствах натяжения и в других устройствах. Её существенный недостаток – отсутствие обратной связи от ведомых приводов, что влияет на показатели качества при изменении нагрузки и приводит к накоплению ошибки синхронизации.

Схема с перекрёстными связями, в отличие от системы «ведущий-ведомый», использует дополнительный разностный сигнал скоростей или угловых перемещений двух систем в качестве обратной связи [4]. Это позволяет учесть любые изменения нагрузок в системе, используя данный сигнал как относительный сигнал слежения, получаемый через корректирующие звенья. В данном случае можно получить высокую степень синхронизации движения.

В системах, где жёсткая передача между двигателями отсутствует, возможно применение систем с электронным линейным валом [5]. Она основана на допущении, что в системе из нескольких двигателей, соединенных общим механическим валом, все двигатели вращаются синхронно. Заменив реальный вал на его модель с обратной связью по скорости, можно получить систему с высокой скоростью синхронизации в динамических и статических режимах.

В литературе [6] также предлагается схема, реализованная по методу относительной связи. Идея данного метода основана на относительном моменте инерции, который оказывает влияние на каждый двигатель, подключенный к относительному блоку скорости. Скорость двигателя каждого электропривода оказывает различное «относительное» влияние на остальные электропривода. Основное различие между приводами – момент инерции, «видимый» рассматриваемым двигателем. Основываясь на этом соображении, информация о скорости общей системы на каждом приводе вычисляется с помощью дополнительного сигнала относительной ошибки.

Структура данных схем может быть реализована в виде программы, исполняемой на сигнальном контроллере. Такой подход позволит реализовать два частотных электропривода и систему синхронизации их движения на базе одной встраиваемой системы

Математическое моделирование рассмотренных систем синхронизации в пакете программ MATLAB Simulink позволяет сделать вывод о том, что данные системы обеспечивают высокую степень синхронизации скорости в статических режимах (менее 0,25 %), однако наблюдается ошибка синхронизации положений (до 1,6 % в динамическом режиме). Наблюдается накопление ошибки синхронизации положений в системе «ведущий-ведомый» с течением времени.

Исходя из анализа рассмотренных систем синхронизации движения , можно сделать вывод о необходимости усовершенствования структуры и алгоритма их функционирования для обеспечения высокой степени синхронизации по положению как в статических, так и в динамических режимах. Усовершенствованным алгоритм должен быть достаточно эффективным и простым для реализации его на базе встраиваемой системы, работающей в реальном режиме времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толмачев В. А. Анализ динамических свойств трехмассовых исполнительных осей с одним и двумя вращающими моментами / В. А. Толмачев, М. В. Никитина, М. Е. Сергеева // Изв. вузов. Приборостроение. – 2015. – Т. 58, № 6. – С. 458–463.

2. Толмачев В. А. Синтез скоростной подсистемы двухдвигательного следящего электропривода телескопа с трехмассовым механизмом исполнительной оси / В. А. Толмачев, М. В. Никитина, М. Е. Кононова // Изв. вузов. Приборостроение. – 2015. – Т. 58, № 8. – С. 645–652.

3. Официальный сайт ti.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ti.com/tool/LAUNCHXL-F28069M.

4. Koren Y. Cross-coupled biaxial computer control for manufacturing systems / Y. Koren // Trans. ASME J. Dyn. Means. Control. – 1980. – № 102. – Pp. 265–272.

5. Valenzuela A. Electronic Line-Shafting Control for Paper Machine Drives / A. Valenzuela, R. Lorenz // IEEE Transactions on Industry Applications. – Vol. 37. – No. 1 January/February 2001.

6. Perez-Pinal F. Relative Coupling Strategy / F. Perez-Pinal, G. Calderon, I. Araujo // IEEE, IEMDC'03, June 1–4, 2003, Madison Wisconsin USA, Vol. 2. – Pp. 1162–1166.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ СТЕНДА СТАТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Квашнин В. В., Бабаш А. В., Федченко М. Д., Квашнин В. О.
ДГМА, г. Краматорск

В настоящее время наибольшее распространение для расчета и построения частотных электроприводов используется линеаризованная модель асинхронного двигателя в виде апериодического звена второго порядка [1–4]. Это позволяет применить существующую теорию по расчету и настройке регуляторов контура тока и скорости, которые применимы к электроприводам постоянного тока. Однако при рассмотрении более сложной двухфазной динамической модели АД, уже возникает проблема по расчету параметров и коэффициентов математической модели системы векторного управления АД. Поэтому возникает необходимость в разработке методики по расчету параметров и определению коэффициентов модели системы векторного управления АД, обеспечивающей необходимые параметры качества регулирования – статическую и динамическую ошибку при стабилизации частоты вращения двигателя.

Целью работы является разработка методики синтеза модели системы векторного управления электроприводом стенда статических нагрузок.

Объект исследования – математическая модель векторной системы управления.

Предмет исследования – минимизация динамических ошибок переходных процессов разгона и при набросе нагрузки (и оценки различных регуляторов скорости с различной структурой и компоновкой).

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– разработка системы векторного управления электроприводом с ПИ-регуляторами в контуре тока и скорости;

– разработка системы векторного управления электроприводом с ПИ-регулятором тока и ПИД-регулятором скорости в виде параллельно корректирующего звена;

– разработка системы векторного управления электроприводом с ПИ-регулятором тока ПИД-регулятором скорости в виде последовательного параллельного корректирующего звена;

– обработка и анализ полученных результатов моделирования.

В основу синтеза системы векторного управления положена математическая модель асинхронного двигателя в системе координат (d, q) ориентированной по вектору потокосцепления ротора.

Алгоритм работы ограничителя напряжения организован таким образом, чтобы во всех режимах работы привода величина заданного выходного напряжения инвертора не превышала его максимального значения.

Функциональная схема системы векторного управления электроприводом приведена на рис. 1.

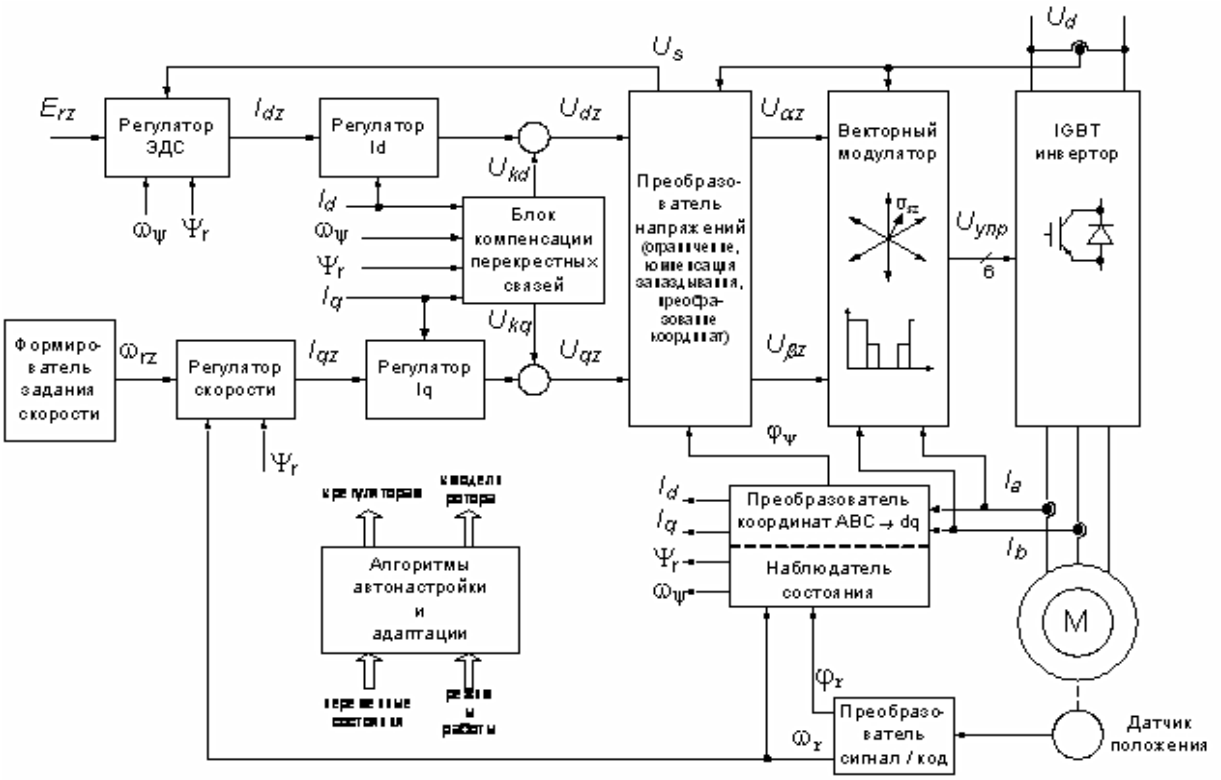


Рисунок 1 – Функциональная схема системы векторного управления

Математическая модель MATLAB Simulink системы векторного управления электроприводом представлена на рис. 2.

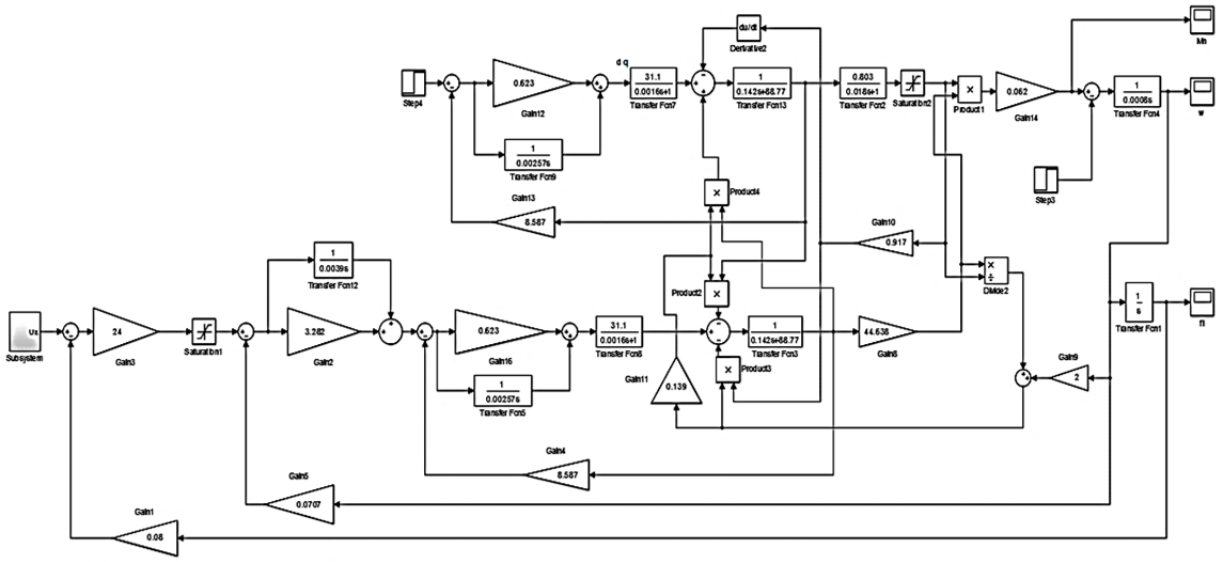


Рисунок 2 – Математическая модель системы векторного управления электроприводом

Результаты моделирования представлены в виде графиков переходных процессов угловой скорости, тока статора, момента, угла поворота во времени (рис. 3).

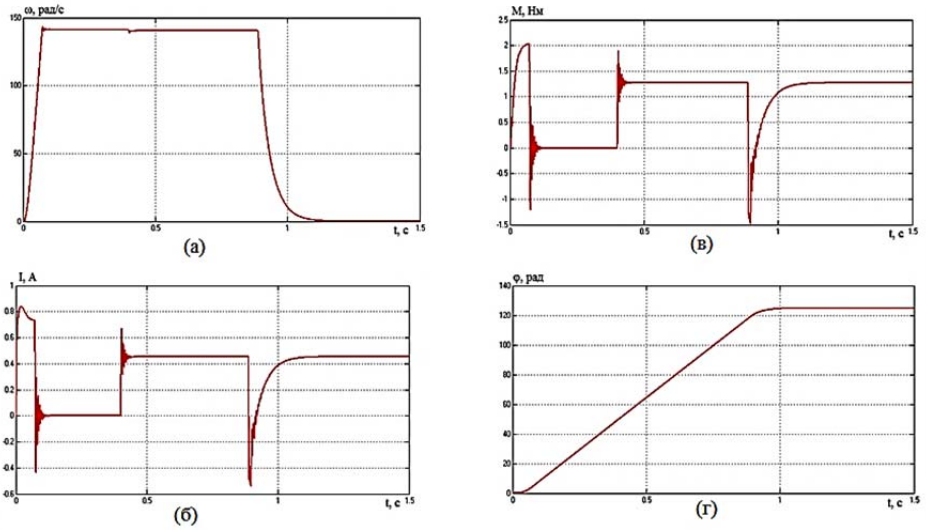


Рисунок 3 – Графики зависимостей угловой скорости (а), тока статора (б), момента (в), угла поворота (г) во времени

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виноградов А. Б. Векторное управление электроприводами переменного тока [Текст] / А. Б. Виноградов. – Иваново : ИГЭУ, им. В. И. Ленина, 2008. – 320 с.

2. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин [Текст] / И. П. Копылов. – М. : В. ш., 2001. – 327 с.

3. Усольцев А. А. Современный асинхронный электропривод оптико-механических комплексов : учеб. пособ. [Текст] / А. А. Усольцев. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2011. – 164 с.

4. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием» : учебник [Текст] / Г. Г. Соколовский. – М. : Academia, 2006. – 266 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБРАБОТКИ МАССИВА ДАННЫХ, ПОЛУЧЕННЫХ ОТ ДАТЧИКА ТОКА ACS–712 ALLEGRO С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЦП

Квашнин В. О., Бабаш А. В., Квашнин В. В.
ДГМА, г. Краматорск

Для контроля тока в цепях используются шунты, трансформаторы тока. Но в настоящее время значительно удобнее и эффективнее использовать датчики тока на эффекте Холла ACS712. Эти датчики имеют низкую себестоимость, что позволяет их использование в современных системах автоматического управления электроприводами на основе микропроцессорной техники [1].

Датчик тока ACS712 20A используется для измерения силы тока и интеграции в схемы защиты от перегрузки по току, зарядные устройства, импульсные источники питания, программируемые источники тока. Для использования датчика требуется разработка принципиальной электрической схемы его подключения – к источнику питания, микроконтроллеру,

а также в измеряемую цепь. Схема подключения в конкретном случае к шине АЦП L – Card для измерения фазного тока статора асинхронного двигателя АИР56А4У3 представлена на рис. 1.

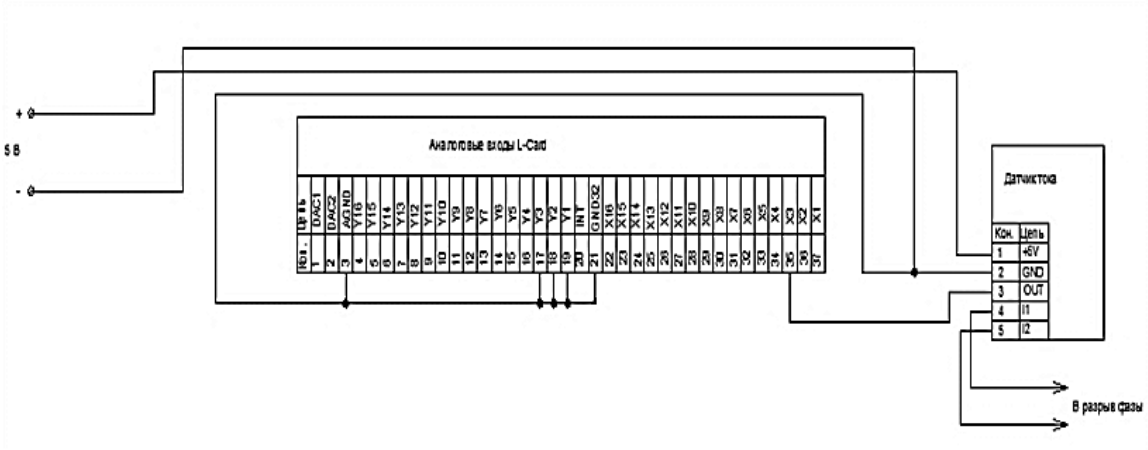


Рисунок 1 – Схема подключений датчика тока ACS-712 20 А к шине АЦП L – Card

Далее нужно использовать специальную программу, которая позволяет работать с датчиком.

Цель работы – разработка методики обработки массивов данных, полученных из датчика тока с использованием аналогово-цифрового преобразователя (АЦП).

Задачи исследования:

– литературный обзор существующих решений и изучение документации датчика тока ACS712 Allegro 20A [2, 3];

– разработка принципиальной электрической схемы подключений датчика тока ACS712 20A для осуществления измерений;

– разработка методики обработки данных в виде алгоритма для разработки специального Windows – приложения [4].

Для измерения фазного тока статора асинхронного электродвигателя АИР56А4У3 использовался датчик тока ACS712 20A. При измерении данной величины возникает проблема дрейфа нуля датчика тока, т. е. даже когда измерения тока не производятся, величина выходного напряжения колеблется. Крутизна вольтамперной характеристики датчика тока составляет 100 мВ/А. При этом даже незначительный дрейф напряжения очень сильно искажает сигнал измеряемого тока. На основании вышеизложенного был разработан алгоритм для выполнения цифровой фильтрации получаемого сигнала. На основе предложенного алгоритма разработано Windows – приложение, которое позволяет производить цифровую фильтрацию исходного сигнала, и сглаживает высокочастотные пульсации измеряемой величины. На рис. 2 представлена зависимость фазного тока статора асинхронного двигателя при его пуске и работе на холостом ходу во времени. Показана начальная форма сигнала измеряемого тока статора (а) и его вид после цифровой фильтрации (б).

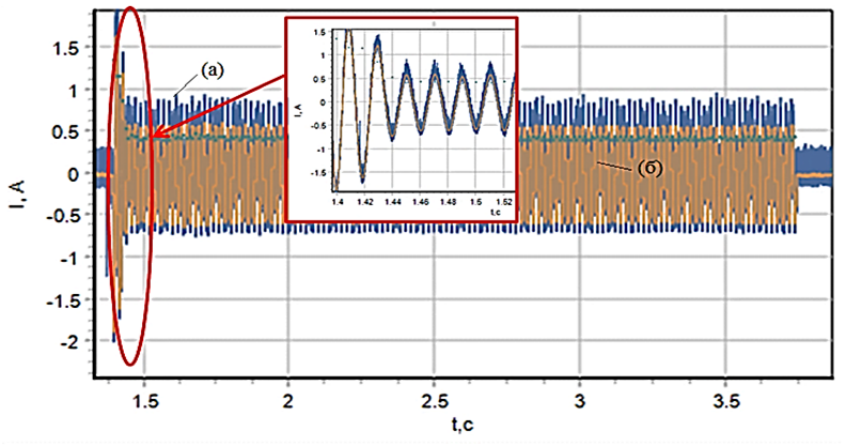


Рисунок 2 – Выходной сигнал фазного тока статора асинхронного электродвигателя без фильтрации (а) и с применением цифровой фильтрации (б)

В результате выполненной работы разработан алгоритм по обработке данных измерений величины фазного тока статора, который реализован в виде Windows – приложения и опробовано при конкретном измерении значений фазного тока статора асинхронного двигателя АИР56А4У3. Применение цифрового фильтра позволило сократить пульсации измеряемой величины на 30 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Квашнін В. О. Використання вбудованих цифро-аналогового і аналого-цифрового перетворювачів мікроконтролера Stm32f4discovery [Електронний ресурс] / В. О. Квашнін, А. В. Бабаш // Науковий Вісник ДДМА. – 2016. – № 1 (19Е). – С. 47–58. Режим доступу: http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/№1(19E)_2016/article/9.pdf.

2. Квашнин В. О. Методика определения динамических скоростной и токовой характеристик асинхронного электропривода [Текст] / В. О. Квашнин, А. В. Бабаш // Электротехнические и компьютерные системы. – 2015. – № 19 (95). – С. 28–32.

3. Квашнин В. В. Аппаратные программные средства диагностики электромеханической системы на основе асинхронного электропривода // Электротехнические и компьютерные системы. – 2016. – № 22 (98). – С. 359–365.

4. Культин Н. Б. Delphi в задачах и примерах / Н. Б. Культин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 288 с. : ил.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МЯГКОГО ОБЖАТИЯ МНЛЗ

Макшанцев В. Г.
ДГМА, г. Краматорск

Важнейшей проблемой в области непрерывной разливки стали является обеспечение гарантированного качества металла. Одним из основных дефектов макроструктуры слябовой непрерывнолитой заготовки является осевая рыхлость. При прокатке слябов она трансформируется в щелевые нарушения сплошности металла, расположенные внутри проката [1].

Эффективным методом повышения качества центральной части сляба путем улучшения его внутренней структуры является метод мягкого обжатия в зоне вторичного охлаждения заготовки. Для исследования процесса мягкого обжатия разрабатываются математические модели, в которых учитываются влияние таких факторов на зону затвердевания как: теплофизические параметры, высота кристаллизатора МНЛЗ, скорость вытягивания слитка, форма сечения заготовки, влияние химического состава разливаемой стали [2–4].

Однако для эффективного управления процессом мягкого обжатия необходимо учитывать дополнительные значимые факторы: усадка стали по всей длине слитка, конвективный теплоперенос в жидкой и твёрдожидкой фазах и прогнозирование границ области мягкого обжатия.

Целью работы является повышение качества сляба путем разработки усовершенствованной системы управления процессом мягкого обжатия.

Для описания процессов теплопереноса внутри заготовки и расчета поля температуры используется уравнение, отражающее энергетический баланс в системе. Таким образом, модель теплофизических процессов дает возможность получить информацию о динамике затвердевания заготовки – координаты границ твердой и жидкой фаз в любой момент времени. Эти данные используются для прогнозирования оптимальных режимов обжатия заготовки при изменении ее ширины в процессе затвердевания

Обжатие выполняется в управляемыми гидроцилиндрами в приводных роликовых секциях в ЗВО. В расчетных точках, которые были определены в расчете теплофизических параметров, выполняется обжатие заготовки. Для этого осуществляется вычисление смещения гидроцилиндра для выполнения обжатия. Взаимодействие приложения мягкого обжатия с системой автоматизации МНЛЗ осуществляется через базу данных.

Управление мягким обжатием заключается в автоматическом регулировании толщины и конусности непрерывнолитой заготовки. Система настройки фактического зазора АСУ поддерживает разработку и обслуживание данных фактического зазора со средой моделирования процесса охлаждения слитка. Система управления циклически рассчитывает в режиме онлайн задания на зазоры роликов для всех секций, используя предварительно определенную настройку зазора, скорость разливки и информацию о температуре ручья по термодинамической модели ручья.

Она может быть настроена так, чтобы отвечать особенностям разных марок стали путем установления разных настроек зазора, которые сгруппированы в:

– статическое управление зазором (настройка независимого зазора с фиксированной скоростью по всей машине);

– управление мягким обжатием (уменьшение толщины заготовки при текущем диапазоне затвердевания).

Сервер АСУ содержит систему расчета уставки зазора и отображения параметров процесса в режиме онлайн. Он рассчитывает новые уставки зазора и отвечает за передачу данных. Фактическая задача зазора роликов определяет режим работы: статический режим; динамический режим.

В статическом режиме конусность задана заранее, и не зависит от параметров процесса. Динамический режим используется для мягкого сжатия. В этих двух режимах можно настроить любой конус.

Фактический набор параметров онлайн представлен в графическом интерфейсе. Передача данных осуществляется к Мастер-контроллеру и от него, а также от динамической модели охлаждения к серверу АСУ.

Мастер-контроллер представляет собой блок связи между ПК АСУ и локальными блоками контроллера секций мягкого обжатия. Состояние связи с ПК АСУ и подключенными блоками контроллера Секций отображается на экране Мастер-контроллера. Регулировка секций с гидроприводом для быстрого изменения зазора путем динамического мягкого обжатия осуществляется блоком контроллера секции. Сетевой интерфейс осуществляется с помощью полевой шины CANbus.

Предложенная модель управления системой мягкого обжатия позволяет точно определить место приложения усилия обжатия и конусность ручья при формировании слитка, что повысит качество выходного профиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юровский Н. А. Расчетный анализ влияния параметров непрерывной разливки на порообразование слитка / Н. А. Юровский, Л. В. Буланов // Сталь. – 2005. – № 9. – С. 14–16.

2. Самойлович Ю. А. Влияние мягкого обжатия на степень осевой химической неоднородности при производстве непрерывнолитых заготовок / Ю. А. Самойлович, В. К. Тимошпольский // Литье и металлургия. – Белорусский национальный технический университет, 2008. – Выпуск 3(47). – С. 99–105.

3. Математическая модель и расчет параметров мягкого обжатия непрерывнолитых заготовок / Л. В. Буланов, Н. А. Юровский, Т. Г. Химич, М. В. Масаев // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2003. – № 8. – С. 124–130.

4. Математическое моделирование процесса мягкого обжатия слябов при непрерывной разливке трубной стали / Мошкунов В. В., Столяров А. М., Казаков А. С., Буланов Л. В., Юровский Ю. А., Черемисин Д. Д. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета. – 2013. – № 2. – С. 69–72.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ НАЛИЧИЯ ИЗДЕЛИЙ В ТЕРМИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Сус С. П.
ДГМА, г. Краматорск

При термической обработке из-за высокой (1300–1700 К) температуры информация о наличии изделий внутри термических установок либо полностью отсутствует, либо сильно искажена. Поэтому весьма актуальными являются вопросы выбора и исследования методов контроля параметров рабочего пространства в различных термических установках для формирования недостающей информации.

Анализ существующих методов [1] показал, что для контроля наличия изделий в термических установках наиболее приемлемым является фотоэлектрический метод, при котором устройства контроля должны работать в активном режиме «на просвет». В этом случае источник зондирующего оптического сигнала (ЗОС) размещается с одной стороны установки и его излучение, сквозь рабочее пространство, поступает на приемник, расположенный с противоположной стороны установки. Движущиеся в термической установке изделия являются индицируемыми объектами (ИО). Основным недостатком такого метода является сложность в определении места появления ИО в контролируемой зоне.

Режим оптической локации применим для контроля наличия изделий в термических установках длиной до 20 метров. При этом возможно, путем измерения расстояния, определить место появления ИО в контролируемой зоне.

Определена совокупность внешних факторов, затрудняющих применение фотоэлектрического метода. Установлено, что при применении указанного метода печная среда будет оптическим каналом связи, свойства которого значительно отличаются от свойств хорошо изученной атмосферы [2]. С одной стороны канал связи подавляет ЗОС, что предопределяет рабочий оптический диапазон, а с другой стороны – является мощным источником помех, а это ограничивает форму сигнала и способы его обработки. И коэффициент пропускания, и параметры помех являются неизвестными.

Так как оптический канал связи является неоднородной средой, то коэффициент пропускания определяется поглощением и рассеянием ЗОС [2].

На практике чаще всего для характеристики среды используют коэффициент пропускания.

Основная трудность при расчете поглощения заключается в определении интенсивности и полуширины спектральных линий.

Для выбора оптимальных параметров ЗОС можно использовать табличные данные из [2], где указаны линии поглощения H_2O, CO_2, CO и O_2. Достаточно хорошие результаты дает применение метода эффективной поглощающей массы или аппроксимации Куртиса-Годсона.

Используя уравнение линии поглощения H_2O, CO_2, CO и O_2 установлено, что наиболее сильной и широкой является полоса поглощения парами воды, занимающая по длине волны диапазон от 5,5 до 7,5 мкм. Минимальное поглощение будет в диапазоне от 1,2 до 5,0 мкм. В диапазоне от 0,7 до 1,05 мкм существует опасность попадания в полосу поглощения CO_2, CO или O_2.

В полученных диапазонах, согласно теории Кабанна-Релея, молекулярное рассеяние не превышает 3 %, а основным будет аэрозольное ослабление (Ми – рассеяние), часть которого в виде рассеянного «вперед» излучения попадет на вход приемника и исказит информацию. Проведенные исследования показали, что при угловом поле приемника меньше 10^0 рассеянием «вперед» практически можно пренебречь.

Значительное изменение температуры по длине оптического канала связи приводит к появлению неоднородностей и к изменению показателя преломления, что сказывается на величине мощности ЗОС, поступающей на вход приемника. На модели оптического канала связи проведены исследования углового отклонения оптического луча и установлено, что максимальное отклонение при длине волны 0,6328 и 0,95 мкм не превышает 4,5 угловых минут. Исходя из этого получены выражения, связывающие соотношения диаметров приемной оптической системы $D_П$ и оптического луча в месте приема $D_Л$:

$$D_n \geq D_л + 2 \cdot \Delta D_л = 2 \cdot L_k \cdot \left(tg \frac{\Omega_u}{2} + 8 \cdot 10^{-4} \right), \quad (1)$$

$$D_n \leq D_л - 2 \cdot \Delta D_л = 2 \cdot L_k \cdot \left(tg \frac{\Omega_u}{2} - 8 \cdot 10^{-4} \right), \quad (2)$$

где Ω_u – плоский угол раствора оптического луча;

L_k – расстояние от приемника до источника (длина оптического луча);

$\Delta D_л$ – максимальное отклонение оптического луча в месте приема.

Поскольку выполнить условие (1) при $L_k > 150$ м технически невозможно, то минимальный диаметр оптического луча в месте приема необходимо рассчитывать по выражению (2), то есть:

$$D_{л\min} = 16 \cdot 10^{-4} \cdot L_k + D_{n.}. \quad (3)$$

Результаты выполненных исследований позволили выбрать оптимальные параметры ЗОС. Исходя из минимального ослабления и получения максимального различия между помехами и информационным сигналом, рабочим следует выбрать оптический диапазон от 0,7 до 1,05 мкм. Для эффективного использования энергии сигнала, его необходимо формировать в виде оптических импульсов длительностью от 1 до 10 мкс и частотой следования не менее 500 Гц.

По результатам исследований изготовлены и испытаны несколько экспериментальных образцов устройств контроля наличия изделий. Результаты испытаний подтвердили полученные теоретические положения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. с. № 1672186 СССР, МКИ 5F27D19/00. Устройство для определения наличия завала обжигаемых изделий в печи / Тырса В. Е., Сус С. П., Сагайда И. М., Срыбник М. В. – № 4652160/33 ; заявл 20.02.89 ; опубл. 23.08.91, Бюл. № 13.

2. Зуев В. Е. Распространение лазерного излучения в атмосфере / В. Е. Зуев. – М. : Радио и связь, 1981. – 288 с.

3. Morgan R. Y. Source-Drive Optimization for Optic-Fiber System Using LED / R. Y. Morgan // Electr. Lett. – 1999. – V. 12. – № 25. – P. 673.

РОЗДІЛ 11
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

ДИСТАНЦИОННЫЕ УЧЕБНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ С МНОГОКООРДИНАТНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМОЙ

Абрамов В. А.
Киевский университет имени Б. Гринченко, г. Киев

Под многокоординатной технологической платформой понимается устройство для механического перемещения рабочего инструмента в пространстве. Наиболее известной такой платформой является трехкоординатная платформа 3D принтеров и станков с числовым программным управлением (ЧПУ). В настоящее время в учебном процессе получили распространение эксперименты и лабораторные работы в дистанционном режиме, который позволяет иметь доступ к дорогому и редкому оборудованию и имеют ряд преимуществ [1]. 3D принтеры для такой дистанционной работы не годятся вследствие высокой их стоимости и неприспособленности интерфейса. Кроме того, в настоящее время актуальными являются исследования многокоординатных платформ (более 3-х). Существуют станки с ЧПУ имеющие 5 и более координат [2]. Наиболее распространены пятикоординатные: к трем линейным координатам добавлены поворот инструмента и обрабатываемого объекта. Станки с ЧПУ слишком дорогие и специализированные для использования в учебном процессе.

Поэтому для дистанционных учебных экспериментов в КУБГ создан макет пятикоординатной технологической платформы, имеющей 3 линейные координаты (X, У, Z) и две координаты поворота инструмента и детали (V, W). Добавление двух координат существенно расширяет технологические возможности оборудования, ускоряет процесс изготовления объекта и позволяет реализовать более сложные формы поверхностей за одну установку объекта (без переустановки). Переустановка и поворот детали вручную вообще не возможны в дистанционном режиме. Рабочий орган в макете сменный, можно установить лазерную головку для выжигания, фрезерную головку, головку 3D принтера и другие. Технология управления координатами при этом не изменяется.

К макету имеется дистанционный доступ для студентов. Технологии доступа и основные идеи взяты у существующей в университете дистанционной лаборатории GOLDI. Удаленная лаборатория GOLDI (Grid of Online Lab Devices Ilmenau), была разработана на кафедре интегрированных коммуникационных систем технологического университета Ильменау, Германия [3].

В настоящее время разрабатывается программное обеспечение, которое позволит улучшить интерфейс пользователя, увеличить число координат, добавить новые рабочие инструменты и расширить возможности для экспериментов.

Студенты получают возможность проводить учебные эксперименты по проектированию, моделированию и изготовлению деталей сложной формы, экспериментировать с различными материалами, инструментами и технологиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимов Ю. К. Дистанционные автоматизированные учебные лаборатории и технологии дистанционного учебного эксперимента в техническом вузе [Электронный ресурс] / Ю. К. Евдокимов // Открытое образование. – 2009. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/distantsionnye-avtomatizirovannye-uchebnye-laboratorii-i-tehnologii-distantsionnogo-uchebnogo-eksperimenta-v-tehnicheskom-vuze.

2 Первый настольный пятикоординатный станок с ЧПУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ixbt.com/news/2015/07/04/pocket-nc-360-000.html.

3. Литвин О. С. Навчання по-європейськи: проект TEMPUS в Київському університеті імені Бориса Грінченка [Електронный ресурс] / О. С. Литвин, С. М. Співак. – Режим доступу: http://kubg.edu.ua/images/Podii/Tempus-%D0%86%D0%A2-2015-28052015.pdf.

ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ПІДХІД У НАВЧАННІ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Булах І. І., Шиманська О. В.
Агротехнічний коледж
Уманського національного університету садівництва, м. Умань

Інформатизація освітнього процесу є одним із важливих шляхів пізнання світу та науки і посідає провідне місце в реформі освіти України. У педагогіці поняття «інформаційні навчальні технології» – не нове. Усі педагогічні технології належать до інформаційних, бо будь-який навчальний процес – це передача інформації стосовно певної предметної галузі знань. На даному етапі розвитку суспільства в поняття «інформаційні навчальні технології» вкладається новий зміст, який спричинив використання технічних засобів інформатизації навчального процесу.

Використання комп‘ютера та Інтернету, уміння знаходити потрібну інформацію, застосовувати її – це потреба нашого часу, суспільства, в якому ми живемо.

Застосування в навчально-виховному процесі інформаційних навчальних технологій дозволяє змінити функції викладача, який виступає як менеджер, а це, в свою чергу, створює умови для активізації діяльності студента під час навчального заняття, і комп‘ютер при цьому – це навчальний інструмент, засіб організації навчання, джерело інформації та банк довготривалого її збереження.

Інформаційні навчальні технології при викладанні української філології створюють умови для розвитку у студентів умінь та навичок, необхідних для життя, тобто формують ключові компетентності, а саме: інформаційну компетентність (уміння шукати, знаходити, обробляти, аналізувати, систематизувати інформацію); полікультурну компетентність (оволодіння досягненнями культури не тільки свого народу, а й ознайомлення з культурою інших народів); комунікативну компетентність (активна участь студентів в обговоренні проблеми, вміння чути не тільки себе, а й інших, критичний аналіз почутого); соціальну компетентність (подолання невпевненості, вміння брати на себе відповідальність за виконання дорученої справи, вміння співпрацювати).

Використання інформаційних навчальних технологій у навчально-виховному процесі доводить, що комп‘ютер – не тільки потужне джерело інформації, а й дієвий засіб активізації пізнавальної діяльності, розвитку творчого, інтелектуального потенціалу, вільний простір для спілкування, широке поле для розвитку вмінь науково-дослідницької діяльності, а отже, результативний засіб формування компетентної особистості, компетентного громадянина сучасного інформаційного суспільства.

Одним із способів розвитку пізнавальної активності студентів є використання мультимедійних технологій, які дають змогу підвищити індивідуальну активність і привернути увагу студентів до навчання. Заняття з використанням мультимедійних технологій потребують значної підготовки з боку викладача. Він повинен вміти користуватися різноманітними програмами: графічними, flesh-анімації, web-редактора, програмами для створення презентацій, програмами для роботи зі звуком та відео тощо. Це уможливлює подання інформації у формі відео, презентації, web-сторінки з різноманітними роликами. Загалом у власній практиці для унаочнення навчального матеріалу дуже часто використовуємо ресурси Інтернету.

Інформаційні технології під час проведення лекції роблять її більш ефективною і сприяють активізації навчальної діяльності студентської аудиторії. Мультимедійна підтримка дозволяє упорядкувати наочний матеріал, залучити суміжні літературі види мистецтва.

Проблемний характер лекції не задається самим викладачем (проблемне питання), а самостійно усвідомлюється студентами в ході роботи з різними матеріалами: портрет, полярні критичні оцінки. Презентація може бути створена як самим викладачем, так і на основі студентських презентацій, що ілюструють їхні доповіді й повідомлення. В ході заняття студенти обов'язково ведуть записи в робочих зошитах, тобто інформаційні технології не скасовують традиційну методику підготовки й проведення такого типу заняття, але в певному сенсі роблять практично значущими для студентів. Аналізуючи прочитаний твір, студент бачить розмаїття трактувань образів і тем, а демонстрація фрагментів вистав, кінофільмів, різних ілюстрацій, доповнених літературознавчими визначеннями, дозволяє

створювати проблемну ситуацію та дає можливість як індивідуального, так і колективного її розв‘язання. Проте варто пам'ятати, що під час аналізу тексту головною завжди залишається робота з текстом, а інформаційні технології лише урізноманітнюють методи, прийоми і форми роботи, які розвивають різні сторони особистості студента, допомагають досягти цілісності в роботі над прочитаним твором, розкрити його змістовність та смислове наповнення.

Нове покоління, що зростає в епоху інформації, потребує принципово нових рішень у педагогічному вихованні. Використання комп'ютерних та інформаційних технологій є необхідним інструментом для сучасного заняття, а також розвиває активну пізнавальну діяльність студентів і є важливим кроком до виховання гармонійної особистості XXI століття.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інформатизація середньої освіти: програмні засоби, технології, досвід, перспективи / Ред. В. М. Мадзігон, Ю. О. Дорошенко. – К. : Наукова думка, 2003.

2. Освітні технології : навчально-методичний посібник / О. М. Пєхота, А. З. Кіктенко, О. М. Любарська та ін.; за заг. ред. О. М. Пєхоти. – К. : А.С.К., 2001.

3. Сороко Н. В. Реалізація діяльнісного підходу при комп‘ютерному навчанні в умовах оновлення мовної освіти в Україні // Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору : зб. наук. праць / За ред. В. Ю. Бикова, Ю. О. Жука. – К. : Атіка, 2004.

ПРОЕКТ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ КУРАТОРА СТУДЕНТСЬКОЇ ГРУПИ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

Гетьман І. А., Мадатян І. М.
ДДМА, м. Краматорськ

В умовах модернізації освіти процес інформатизації стає все більш актуальним. Однією з основних цілей інформатизації освіти на сучасному етапі є забезпечення ефективного використання інформаційних технологій у всіх видах навчально-виховної діяльності. Однією із складових завдань можна розглядати проблему автоматизації робочого місця куратора навчальної групи. Підвищення інтенсивності праці куратора вузу обумовлюється необхідністю забезпечення навчально-виховного процесу певної якості в заданий час в умовах постійно зростаючого обсягу інформації комп'ютерним засобом, що дозволяє в достатній мірі автоматизувати процес ведення документації та звітності [1]. Таким чином, актуальність нашого дослідження визначалася необхідністю розробки програмного забезпечення для автоматизації робочого місця куратора групи ІТ-16т, і метою роботи було створення автоматизованого робочого місця куратора, який забезпечує зберігання, накопичення і надання всієї необхідної інформації про студентській групі в цілому.

Автоматизоване робоче місце (АРМ) - обчислювальна система, призначена для автоматизації професійної діяльності. Продуктивність праці при використанні АРМ на рутинних операціях, що застосовуються при підготовці та передачі документів, збільшується в кілька разів за рахунок застосування спеціального програмного забезпечення. В даний час з модернізацією освіти з'являються програмні продукти, призначені для застосування в навчально-виховному процесі. На таких АРМ користувач сам виконує всі функціональні обов'язки по перетворенню інформації. Створення АРМ на базі персональних комп'ютерів забезпечує: простоту, зручність і дружність по відношенню до користувача; простоту адаптації до конкретних функцій користувача; компактність розміщення і невисокі вимоги до умов експлуатації; високу надійність і живучість; порівняно просту організацію технічного обслуговування. Створений нами програмний продукт значно спрощує роботу куратора, а також позбавляє його від зайвого об'єму документації і робить її менш трудомісткою. Продукт відповідає таким вимогам: має зручний і простий інтерфейс, пошукову систему, можливість безпечного зберігання і доступу до інформації, зберігання великих обсягів актуальної та достовірної інформації, можливість внесення, зміни, видалення, сортування та інших маніпуляцій з даним продуктом, пошук інформації і створення звіту за різними групами ознак. Дослідивши та проаналізувавши джерела інформацій, ми прийшли до висновку, що для зберігання даних про студентів зручно використовувати базу даних тому, що це одна з найбільш підходящих форм зберігання даних. Дослідження деяких існуючих баз даних показало, що впровадження інформаційних технологій в процес навчально-виховної діяльності не обмежується тільки автоматизацією збору, зберігання і представлення даних, а поширюється також на аналіз інформації і підтримку прийняття рішень.

В ході порівняльного аналізу мов програмування баз даних для створення нашого програмного продукту в якості середовища розробки нами обрана СУБД MS Access, так як на сьогоднішній день вона є однією з найбільш популярних СУБД реляційного типу. Дана СУБД дозволяє швидко і легко скласти структуру даних, що зберігаються, а також здійснити зв'язок між ними. Забезпечує фізичну цілісність даних, цілісність посилань і багато іншого, в результаті чого забезпечується надійне зберігання інформації. Переваги перед іншими середовищами розробки: простота і швидкість розробки (до десятків разів швидше розробки на візуальних мовах програмування), орієнтованість на користувача з різною фаховою підготовкою, розвинена система довідки та зрозумілий інтерфейс, щільний зв'язок з Microsoft Office, що дозволяє імпорт і експорт даних в різні формати, розвинені вбудовані засоби розробки додатків. СУБД MS Access дозволяє розробити професійну базу даних в більш короткі терміни і за менші фінансові витрати і цілком задовольнити запити замовника. Крім того, таке рішення має більшу гнучкість, налаштування, в нього легко можна внести доповнення і зміни швидше і дешевше, ніж в промислові бази даних на основі Oracle. Структура

створеного нами програмного продукту «АРМ куратора» складається з наступних форм: «Студенти», «Успішність по семестрах», «Шляхетність студентів», «Зайнятість студентів». Даний продукт вирішує наступні завдання: зберігання і обробка даних по студентах; зберігання і обробка документації куратора по роботі з групою; аналіз інформації та підтримку прийняття рішень.

На закінчення хотілося б сказати, що інтенсивний розвиток процесу інформатизації освіти на сучасному етапі сприяє забезпеченню ефективного використання інформаційних технологій у всіх видах навчально-виховної діяльності. Підвищення інтенсивності праці куратора вузу в умовах постійно зростаючого обсягу інформації обумовлено необхідністю забезпечення навчально-виховного процесу комп'ютерним засобом, що дозволяє в достатній мірі автоматизувати процес ведення документації та звітності. Використання інформаційних технологій в навчально-виховної діяльності стає невід'ємною частиною інформатизації освіти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гетьман И. А. Роль и совершенствование воспитательного процесса в техническом вузе / И. А. Гетьман // Время вызовов и возможностей: проблемы, решения, перспективы» : сборник научных трудов. – Рига : Резекне, Латвия. – БМА, 2013. – С. 453–457.

2. Трайнев В. А. Информационные коммуникационные педагогические технологи (обобщения и рекомендации) : учебное пособие / В. А. Трайнев. – 2-е изд. – М. : Издательско-торговая корпорація «Дашков и К», 2005.

ПРОВЕДЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ В РАМКАХ НАПРАВЛЕНИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ»

Горяинов А. Н.
ХНТУСХ им. Петра Василенко, г. Харьков

Развитие информационных технологий способствует увеличению количества интерактивных занятий. Согласно [1], существует три типа интерактивности в учебном процессе:

– взаимодействие студентов;

– взаимодействие студентов и преподавателя;

– взаимодействие студента и предмета обучения.

Все три типа интерактивности могут быть реализованы в рамках лабораторных (практических) занятий. Рассмотрим возможности проведения занятий по дисциплине «Интеллектуальные транспортные системы и логистический мониторинг», а именно занятие – «Определение характеристик работы маршрутного транспорта с использованием системы наблюдения».

В качестве объекта исследования на занятии рассматривается маршрутная схема пассажирского транспорта города Тернополь. Данный город

один из первых в Украине внедрил систему онлайн мониторинга за работой маршрутного пассажирского транспорта [2] – рис. 1.

Используя сервис [3], можно выбрать веб-камеру, которая наилучшим образом позволяет наблюдать за транспортными средствами. При наложении информации с обоих Интернет-ресурсов [2, 3], можно одновременно наблюдать за транспортным средством – рис. 2. На рис. 2 показан момент времени, в который транспортное средство с номером ВО 1197 АА (маршрут 18), находится на остановочном пункте «пр. С. Бандеры, 96 – магазин-бар «Три дороги»»». Время фиксации информации – 15.50 (09.04.2018).

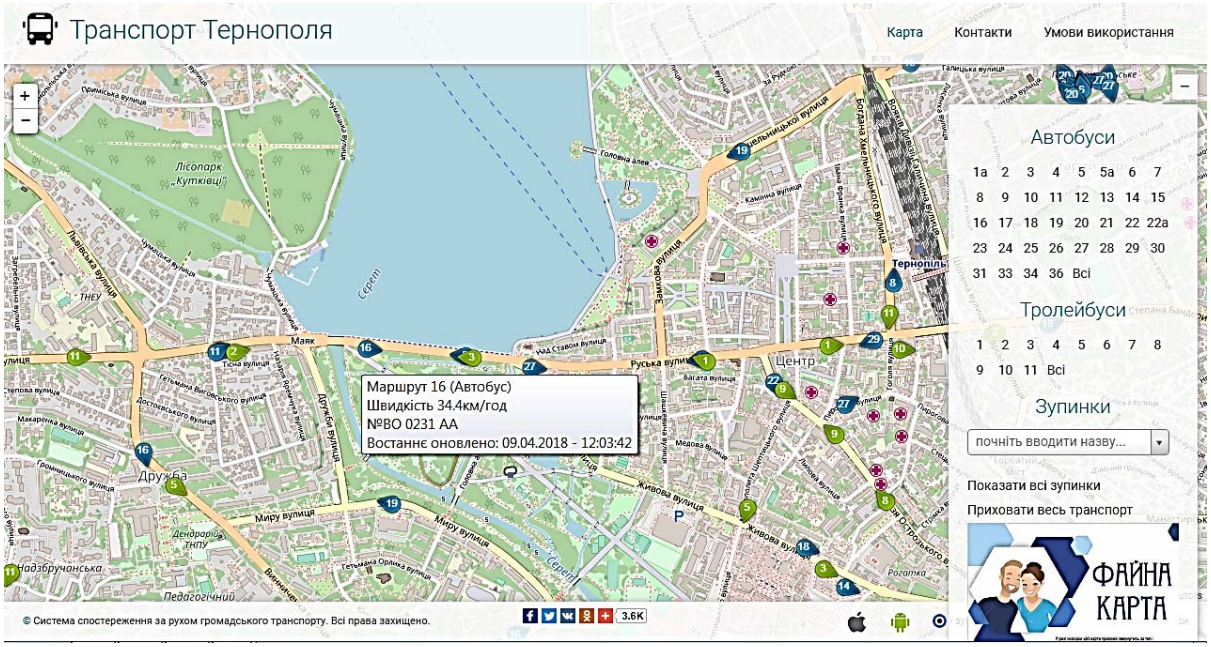


Рисунок 1 – Система наблюдения за движением общественного транспорта в г. Тернополь [2]

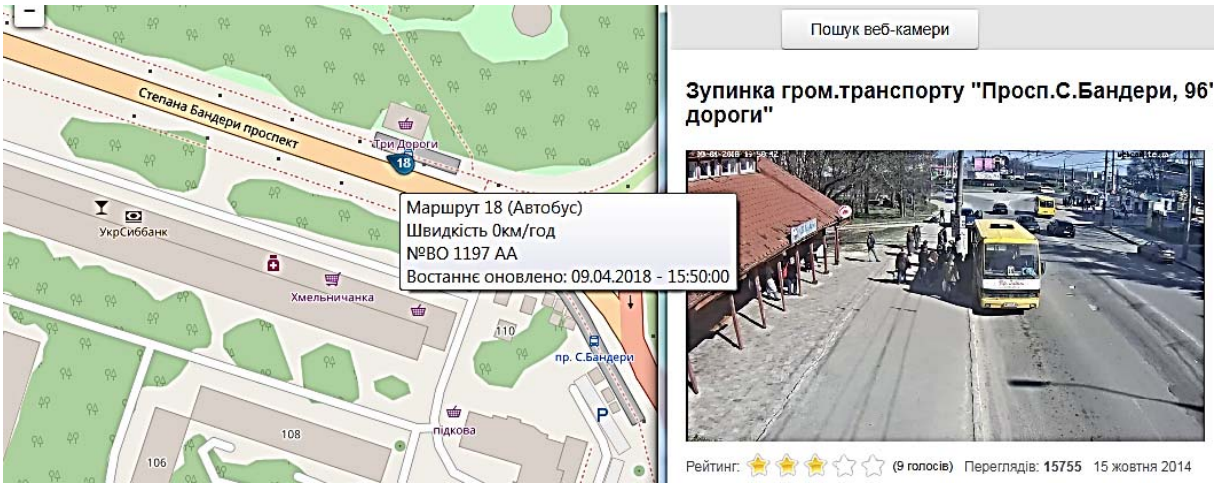


Рисунок 2 – Совмещение информации об одном объекте (транспортном средстве) из разных источников [2, 3] (остановка «пр. С. Бандеры, 96 – магазин-бар «Три дороги»», г. Тернополь)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болотюк Л. А. Применение интерактивных методов обучения на практических занятиях по теории вероятностей и эконометрике [Электронный ресурс] / Л. А. Болотюк, А. М. Сокольникова, Е. А. Швед // Интернет-журнал : Науковедение. – 2013. – № 3 (16). – С. 90. – Режим доступа: https://naukovedenie.ru/PDF/70pvn313.pdf.

2. Система наблюдения за движением общественного транспорта (г. Тернополь) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://detransport.com.ua. – 09.04.2018.

3. Відео онлайн трансляція веб-камер Тернопіля [Електронний ресурс] // Комунальне підприємство Тернопільської міської ради «Тернопіль Інтеравіа». – Режим доступу: http://webcam.te.ua/map-webcam. – 09.04.2018.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

Гризодуб Т. В., Недосека С.

Відокремлений структурний підрозділ Національного авіаційного університету Слов'янський коледж Національного авіаційного університету

Технології скрізь − практично в кожній частині нашої культури. Це впливає на те, як ми живемо, працюємо, граємо, а найважливіше вчимося. З мобільними та іншими бездротовими пристроями, що стають зростаючими вимогами в усіх галузях промисловості сьогодні, має сенс, що українські виші також ефективно будуть впроваджують мобільні технології. Однак, для багатьох ВНЗ, впровадження новітніх технологій є складною стратегією: на це потрібні кошти, необхідно перебудовувати всю систему освіти.

Реаліями сьогодення є особливе ставлення більшості викладачів до використання нових інформаційних технологій, зокрема смартфонів: використання мобільних пристроїв є більш тягарем, ніж інструментом стратегічного навчання. З іншого боку, за умови бажання запровадження смартфонів у навчально-виховний процес виникає нова проблема: мережева інфраструктура багатьох вишів обмежена, і не здатна належним чином підтримувати інформаційні технології.

В обох випадках це втрата можливостей. Наведемо 10 причин необхідності і доцільності використання ІТ- технологій в освіті:

1. Доцільне використання мобільних пристроїв і додатків, які вони підтримують, допоможе підготувати студентів до їх майбутньої професійної діяльності.

2. Інтеграція технології на навчальних заняттях є ефективним способом об'єднання студентів з різними вподобаннями та різним рівнем знань.

3. Це дає студентам можливість покращити взаємодію зі своїми однокласниками та викладачами за допомогою заохочення співробітництва.

4. Використання технології надає викладачам можливість розвивати свої цифрові навички.

5. Інтеграція технологій у навчальні заклади допомагає студентам займатися. Більшість студентів сьогодні використовують мобільні

пристрої, такі як планшети та смартфони, для відтворення та навчання, оскільки вони можуть сканувати. Тому видається логічним рішенням створення сьогоднішніх навчальних аудиторій таким чином.

6. Поєднання нових технологій, як ВР (віртуальної реальності) з традиційним навчанням у класі є одним із прикладів того, як впровадження нових технологій може підвищити досвід навчання та створення нових можливостей.

7. Коли мобільні технології легко доступні і коректно функціонують у класі, студенти мають доступ до найновішої інформації швидше та простіше, ніж будь-коли раніше.

8. Традиційна модель навчання не працює. За допомогою технології в класі вчитель стає радником і тренером.

9. Технології допомагають студентам бути більш відповідальними.

10. Технологія оновлює процес навчання. Студенти мають доступ до неймовірною кількістю нових можливостей. Технологія дає змогу студентам бути більш творчими.

Отже, використання нових ІТ-технологій у сфері освіти є покликом часу і здатне оновити систему освіти, що значно підвищить рівень фаховості майбутніх працівників різних галузей виробництва України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Антонов В. М. Вимоги до створення електронного підручника (на основі досвіду викладання історії) / В. М. Антонов, Л. О. Думан // Комп'ютер у школі та сім'ї. − 2004. − N6. − С. 27–30.

2. Беляков Е. В. Подготовка и использование презентаций в учебном процессе [Електронний ресурс] / Е. В. Беляков. − Режим доступу : belyk5.narod.ra/Tresent.htm.

3. Бодина О. Г. Дизайн мультимедийного сопровождения учебных занятий [Електронний ресурс] / О. Г. Бодина // Материалы Інтернет-конференции "Основы педагогического дизайна и опыт его использования для проведения занятий в очной и заочной формах на курсах по повышению икт-компетентности". – С. 119–124. − Режим доступу: ito-center.ifmo.ru/download/05_.pdf.

4. Беспалов П. В. Компьютерная компетентность в контексте личностно-ориентированного обучения / П. В. Беспалов // Педагогика. − 2003. − № 4. − С. 45–50.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ СО СПИСКОМ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ПРОГРАММНЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ В СТАНДАРТАХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мельников А. Ю., Дидевич Е. С.
ДГМА, г. Краматорск

В отличие от предыдущего [1], новый формат «Стандарта высшего образования» не предполагает деления на ОПП и ОКХ, содержит только два вида компетенций (общие и специальные), нормативное содержание в виде перечня знаний и умений, а также два приложения:

– матрицу соответствия дескрипторов НРК (знания – умения – коммуникация – ответственность) каждой компетенции;

– матрицу соответствия программных результатов обучения (т. е. списка знаний и умений) списку компетентностей.

Анализ доступных источников информации показал, что в настоящее время нет компьютерной системы, позволяющей комплексно решать задачи, связанные с автоматизацией обработки образовательных стандартов. Одна из систем [2–4] позволяет вносить, хранить и обрабатывать большую часть информации, однако она строго привязана, в первую очередь, к учебному плану специальности, в то время как современные стандарты вообще не включают эти планы.

Была сформулирована задача создания программной системы, которая позволяла бы работать со списком формируемых компетенций по программным результатам обучения (рис. 1). Система должна предоставлять возможность импортировать все имеющиеся данные, вносить изменения в любой раздел

Реализованное в среде Delphi приложение предоставляет возможность одним кликом переключать имеющиеся таблицы: компетентности и результаты обучения. Таблица компетентностей разделена на два типа: специальные (профессиональные, предметные) компетенции и общие компетенции, так же есть возможность скрыть одну или обе компетенции, для общего удобства при использовании таблиц. Также программа предусматривает возможность отдельного просмотра таблиц и экспортировать в файл DOC-формата.

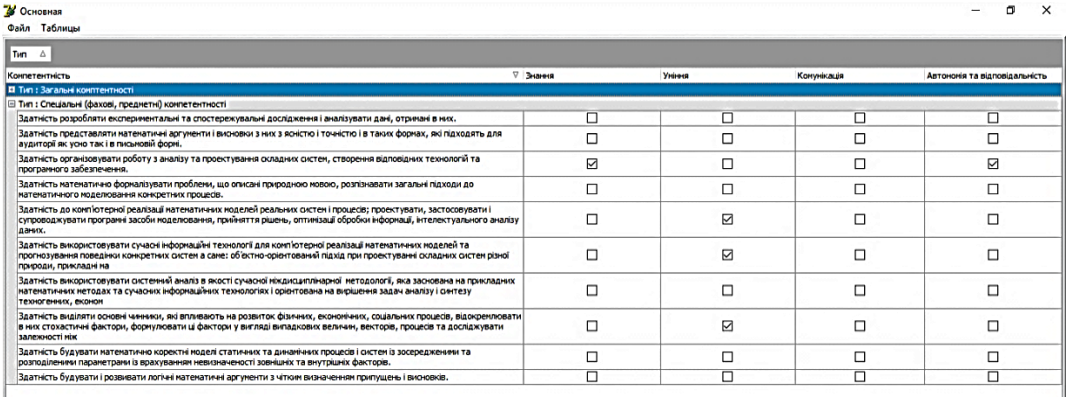


Рисунок 1 – Окно компетенций

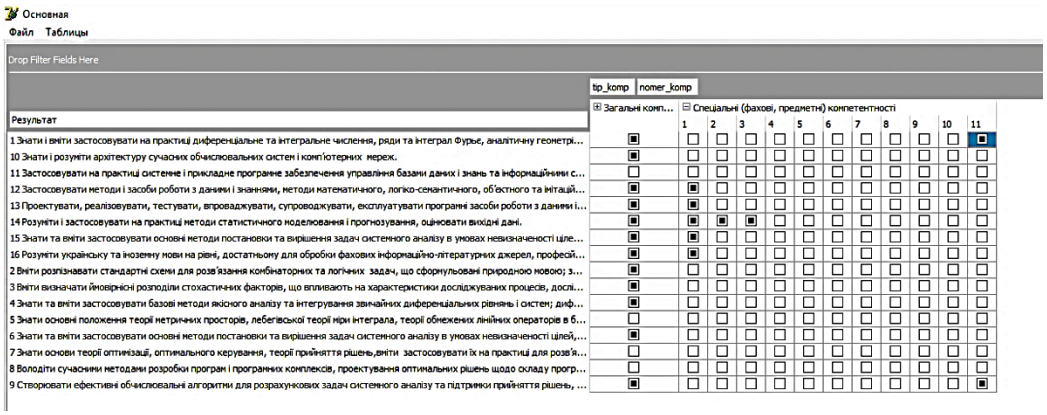


Рисунок 2 – Окно программных результатов обучения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галузевий стандарт вищої освіти України з напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки»: Збірник нормативних документів вищої освіти. – К. : Видавнича група BHV, 2011. – 85 с.

2. Мельников А. Ю. Разработка автоматизированной системы для ведения образовательно-профессиональных программ и образовательно-квалификационных характеристик / А. Ю. Мельников, Е. В. Антонова, С. А. Чигирь // Актуальные вопросы современной техники и технологии : сборник докладов II-й Международной научной заочной конференции (Липецк, 2 октября 2010 г.) / Под ред. А. В. Горбенко, С. В. Довженко. – Липецк : Издательский центр «Де-факто», 2010. – С. 50–51.

3. Мельников А. Ю. Проектирование системы для работы с отраслевыми образовательными стандартами / А. Ю. Мельников, Е. В. Антонова // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. – Луцьк, 2011. – № 5. – С. 178–183.

4. Мельников А. Ю. Программная система для работы с отраслевыми образовательными стандартами / А. Ю. Мельников, Е. В. Антонова, С. А. Чигирь // Вісн. Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. – Луганськ, 2011. – № 7 (161). Ч.1 – С. 219–225. – ISSN 1998-7927.

5. Мельников А. Ю. Работа в среде Lazarus: Учебное пособие / А. Ю. Мельников. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 136 с.

РОЗВИТОК У СТУДЕНТІВ МЕДИЧНОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗАСОБАМИ ІНФОРМАТИКИ

Держевецька М. А., Садигов А. Д.
ДонНМУ, м. Краматорськ

Комп'ютер є невід'ємною частиною нашого життя і тому застосовується в різних галузях, зокрема в медицині. Взагалі комп'ютери використовуються в навчальному процесі в вигляді: об'єкта вивчення, засобу навчання, засобу контролю якості знань та інструменту вирішення професійних завдань.

Державний стандарт медичної освіти визначає вимоги до обов'язкового мінімуму основної освітньої підготовки медичного працівника. Цикл природничо-наукових дисциплін включає медичну інформатику, а також введено додаткові цикли «Інформаційні технології у фармації» та «Комп'ютерне моделювання у фармації».

У більшості джерел термін «компетентність» (від лат. *competens* - належний, здібний) зазвичай вживається стосовно осіб певного соціально-професійного статусу і характеризує міру відповідності їх розуміння знань і умінь реальному рівню складності виконуваних ними завдань і розв'язуваних проблем. В загальному вигляді можна виділити:

- професійну компетентність;
- соціальну компетентність - сукупність знань, умінь і навичок, необхідних для успішної взаємодії з іншими людьми в соціумі (для майбутнього медичного працівника це виражається в умінні спілкуватися з пацієнтами, колегами):

− особистісну компетентність - це індивідуальні якості людини (цей вид компетенції особливо важливо сформувати у майбутнього медичного працівника).

Професійна компетентність, у свою чергу, складається з:

− спеціальної компетентності - здатність до планування виробничих процесів: читання необхідної для роботи літератури, робота руками (медичний працівник повинен вчитися постійно - це пов'язано з тим, щ медицина розвивається, з'являються нові методи лікування, лікарські засоби, він повинен бути в курсі всього нового);

− особистісної компетентності - здатність планувати свою трудову діяльність, контролювати і регулювати її, вміти самостійно приймати рішення, в тому числі і нестандартні (креативність), гнучке теоретичне і практичне мислення;

− індивідуальної компетентності - мотивація досягнення мети, ресурс успіху, прагнення до високої якості своєї роботи, впевненість в собі, оптимізм;

− екстремальної професійної компетентності - готовність до роботи у раптово ускладнилися умовах (медичний працівник, який володіє основними навичками роботи на комп'ютері при необхідності зможе змінити професію).

У сучасному середовищі неможливо розвиватися та існувати без інформаційних технологій. Тому існує безліч способів застосування комп'ютерів для розвитку у студентів медичного навчального закладу професійної компетентності.

Комп'ютери відіграють важливу роль в медичних дослідженнях. Вони дозволяють встановити, як впливає забруднення повітря на захворюваність населення даного району, як впливає температура повітря на кількість відвідувань аптеки. З їх допомогою можна вивчати вплив ударів на різні частини тіла, зокрема наслідки удару при автомобільній катастрофі для черепа і хребта людини, є можливість дослідити вплив температури тіла на пульс людини, спрогнозувати залежність захворювань інфекціями верхніх дихальних шляхів в залежності від середньомісячної температури повітря.

Мережі ЕОМ використовуються для передачі повідомлення про донорські органи, на які очікують хворі задля операції трансплантації або дозволяють проводити консультації з лікарями, які знаходяться в інших містах.

Обчислювальна техніка використовується для навчання медичних працівників практичним навичкам. Комп'ютер симулює поведінку хворого, який потребує невідкладної допомоги. На підставі симптомів, запропонованих комп'ютером, студент повинен поставити діагноз та призначити курс лікування. Якщо він помилився, комп'ютер відразу показує це.

Комп'ютери використовуються для створення карт, які будуть показувати швидкість поширення епідемій.

Комп'ютери зберігають у своїй пам'яті історії хвороби пацієнтів, що позбавляє лікарів від паперової роботи, на яку йде багато часу, і дозволяє більше часу приділяти самим хворим.

Компетентність - це найважливіша характеристика фахівця, який повинен бути готовий до виконання професійної діяльності, аби самостійно, відповідально, ефективно виконувати свої трудові функції.

В основу сучасних форм і методів активного навчання покладено діяльнісний підхід, який передбачає максимально можливе включення учнів в різні види самостійної пізнавальної діяльності через систему знань за допомогою спеціально створюваних засобів навчання та інформаційних технологій.

Це сприяє більш глибокому і осмисленому засвоєнню предмета «Медична інформатика», придбання умінь і навичок, закладає той самий фундамент, на якому будується подальший професійний ріст випускника медичного навчального закладу як компетентного фахівця.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кривенко І. П. Сутність та структура компетентності з опрацювання медико-біологічних даних у процесі навчання медичної інформатики майбутніх лікарів / І. П. Кривенко // Гуманітарний вісник ДВНЗ "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди". – Додаток 1 до Вип. 27, Том VII (40) : Тематичний випуск "Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору". – К. : Гнозис, 2012. – 654 с. – С. 474–483.

2. Кравець Н. О. Досвід викладання інформаційних технологій в галузі на кафедрі медичної інформатики з фізикою [Текст] / Н. О. Кравець // Медична освіта. – 2012. – № 3. – С. 35–37.

3. Лозова В. І. Формування педагогічної компетентності викладачів вищих навчальних закладів / В. І. Лозова // Педагогічна підготовка викладачів вищих навчальних закладів : матеріали міжвуз. наук.-практ. конф. – Х. : ОВС, 2002. – С. 3–8.

ВИКОРИСТАННЯ ІТ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО ВИШУ НА ПРИКЛАДІ ПЛАТФОРМИ MOODLE ТА ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ «АЙРЕН»

Загребельний С. Л.
ДДМА, м. Краматорськ

Ідея використовувати тестуючі програми для визначення рівня знань студентів не нова. Існує безліч програм для створення тестів та проведення тестування. Однак, в багатьох тестуючих програмах є проблеми з якою зіштовхнувся автор: для підготовки математичних тестів має значення, наскільки ці програми пристосовані до роботи з символами і формулами, графікою та елементами програмування, що особливо для студентів технічного напряму. Автор статті намагався виявити всі недоліки та переваги даних проблем. За основу були взяті два програмних продукта: платформа MOODLE та програмний комплекс «Айрен», які є безкоштовними програмами.

Ми знаємо, що тести можна розробляти, виходячи з різних цілей тестування. Але нас цікавило навчальні тести, до яких належать тренувальні тести, тести з теорії і тести – домашні завдання. Типи тестових завдань – завдання з вибором однієї або кількох відповідей, завдання з введенням відповіді, завдання на відповідність, на впорядкування і на класифікацію – дозволяють підібрати таке формулювання питання тесту, яка найбільш адекватна меті викладача і змістом завдання. Так, питання з вибором однієї правильної відповіді дозволяє точно відокремити потрібну ситуацію від всіх інших, а питання з вибором кількох правильних відповідей показує варіативність завдання. Дуже зручні в деяких ситуаціях питання на класифікацію. З їх допомогою можна одним питанням стимулювати рішення відразу декількох однотипних завдань, порівняльний аналіз в яких призводить до нового рівня пізнання предмету. Використовуючи питання на відповідність, можна стимулювати студентів до вивчення теоретичних аспектів математики або інформатики і контролювати цей процес.

В цілому обидві системи є досить потужними інструментами в підготовці тестів різного призначення і в проведенні тестувань. Вони дозволяють отримувати і накопичувати матриці профілів відповідей випробовуваних для дихотомічної оцінки результатів виконання завдань. Обидві системи прості в установці і запуску. Є можливість додавання результатів тестування в журнал та його друк. Можлива випадкова послідовність питань всередині тестового модуля. Є можливість завершення тесту при будь-якій кількості пройдених питань з виставленням оцінки за фактичною кількістю відповідей, можливо лімітування часу проходження тесту. В обох системах передбачений захист інформації тестових модулів і журналів від несанкціонованого доступу.

У «Айрен» вбудована можливість написання сценарію на мові Pascal, що дозволяє використовувати процедуру Random для завдання випадкових числових значень, а також використовувати математичні функції для обчислення як параметрів завдання, так і значення відповіді. При цьому такий сценарій можна використовувати у всіх типах питань. У MOODLE є тільки кілька типів тестових завдань, в яких можливе використання обчислюваних параметрів, але немає можливості ввести обчислювані параметри в питання на відповідність і класифікацію. Самі параметри генеруються системою при підготовці тесту, тому їх набір виявляється, як правило, обмежений. Використання математичних функцій (зведення в дробову ступінь, показові, тригонометричні функції) при обчисленні параметрів неможливо. В цілому підготовка питання з обчислюємими параметрами в MOODLE займає значно більше часу, ніж в «Айрен», і має суттєві функціональні обмеження. Тому навчальний потенціал тестів в MOODLE, на погляд автора нижче, ніж в «Айрен».

При створенні тестів у програмі «Айрен» представлена можливість прямої вставки формул, набраних в редакторі MathType (для Windows) або вставки формул як OLE-об'єктів (для Linux). Це зручно при підготовці навчального тесту, так як не обмежує викладача при формулюванні завдання.

У MOODLE є як мінімум дві можливості вставки формул: перше – як зображень, друге – за допомогою TeX-розмітки.

Потрібно відзначити, що MOODLE серйозно обмежує використання математичних формул. Так, найчастіше їх неможливо вставити в пропоновані відповіді. Доводиться змінювати формулювання завдання, прибирати з неї формули. При цьому можливості MOODLE сильно залежать від використовуваної версії. Тут також більше навчальних можливостей надає «Айрен».

Програма «Айрен» встановлюється на локальну мережу або на сервер під керуванням Windows. Крім того, вона дозволяє генерувати exe-файли, які запускаються на будь-якому комп'ютері під керуванням Windows без підключення до Інтернету. З одного боку, це дуже зручно для тренувальних тестів і тестів домашніх завдань. З іншого боку, з поширенням мобільних пристроїв (смартфони, планшети) Windows втрачає популярність, поступаючись Android і iOS. Тому зменшується доступність технології «Айрен» для студентів.

MOODLE працює тільки через сервер. На жаль, не всім користувачам (як викладачам, так і студентам) є якісне інтернет-з'єднання, що ускладнює роботу в MOODLE. З іншого боку, так як MOODLE працює через будь-який браузер, то робота цієї технології не залежить від операційної системи, встановленої на комп'ютері користувача. Що стосується налаштувань тестування – обмеження кількості спроб, часу проходження тесту, показ результатів тестування, вони приблизно однакові в «Айрен» та MOODLE.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зіборов К. А. Впровадження сучасних дистанційних засобів діагностування та контролю знань / К. А. Зіборов, В. В. Проців, І. В. Вернер // Удосконалення системи моніторингу забезпечення якості вищої освіти України : зб. тез доповідей наук.-практ. конф., квітень 2013 р., Дніпропетровськ – Д. : ДВНЗ «НГУ», 2013. – С. 130–136.

2. Останин С. Программа тестирования знаний [Электронный ресурс] / С. Останин. – Режим доступа: http://irenproject.ru.

3. MOODLE – Википедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Moodle.

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

Катькало Є. А., Морнева М. О.
СНУ ім. В. Даля, м. Сєвєродонецьк

Інформатизація суспільства – це перспективний шлях до економічного, соціального та освітнього розвитку. Інформатизація освіти спрямовується на формування та розвиток інтелектуального потенціалу нації,

удосконалення форм і змісту навчального процесу, впровадження комп'ютерних методів навчання та тестування, що надає можливість вирішувати проблеми освіти на вищому рівні з урахуванням світових вимог.

Одним із важливих напрямків розвитку інформатизації освіти є нові комп'ютерні технології. Інтерактивність, інтенсифікація процесу навчання, зворотний зв'язок – помітні переваги цих технологій, котрі зумовили необхідність їх застосування у різних галузях людської діяльності, насамперед у тих, які пов'язані з освітою та професійною підготовкою.

Інформатизація суспільства – це глобальний соціальний процес, особливість якого полягає в тому, що домінуючим видом діяльності в сфері суспільного виробництва є збирання, нагромадження, продукування, оброблення, зберігання, передавання та використання інформації. Ці процеси здійснюються на основі сучасних засобів процесорної та обчислювальної техніки, а також на базі різноманітних засобів інформаційного обміну.

Виникнення та розвиток інформаційного суспільства припускає широке застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освіті, що визначається багатьма чинниками, зокрема:

- впровадження ІКТ у сучасну освіту суттєво прискорює передавання знань і накопиченого технологічного та соціального досвіду людства не тільки від покоління до покоління, а й від однієї людини до іншої.
- сучасні ІКТ, підвищуючи якість навчання й освіти, дають змогу людині успішніше й швидше адаптуватися до навколишнього середовища, до соціальних змін. Це дає кожній людині можливість одержувати необхідні знання як сьогодні, так і в постіндустріальному суспільстві.
- активне й ефективне впровадження цих технологій в освіту є важливим чинником створення нової системи освіти, що відповідає вимогам ІС і процесу модернізації традиційної системи освіти.

ІКТ торкаються всіх сфер діяльності людини, але, мабуть, найбільш сильний позитивний вплив вони мають на освіту, оскільки відкривають можливості впровадження абсолютно нових методів викладання і навчання.

Новим етапом глобальної технологізації передових країн стала поява сучасних телекомунікаційних мереж та їх інтеграція з інформаційними технологіями, тобто поява ІКТ. Вони стали основою для створення небаченої інформаційної сфери, оскільки об'єднання комп'ютерних систем і глобальних телекомунікаційних мереж зробило можливим створення і розвиток планетарної інфраструктури, що зв'язує нині все людство (прикладом успішної реалізації ІКТ стала поява Інтернету).

Удосконалення системи освіти, на основі інформаційних технологій, широке впровадження в навчальний процес ІКТ привело до появи віртуальних університетів, відкритої системи освіти. Реалізація відкритої освіти може здійснюватись за рахунок дистанційної освіти – це педагогічна система відкритих освітніх послуг, що надаються широким верствам населення вкраїні та за кордоном за допомогою спеціалізованого інформаційного освітнього середовища, котре базується на дистанційних технологіях навчання (мультимедійних, мережних, телекомунікаційних, ТВ-технологіях тощо).

Дистанційна освіта передбачає реалізацію нової форми навчання відкритого та доступного для всіх, незалежно від того місця, де проживає людина.

Аналізуючи проблеми використання ІКТ в освіті, необхідно насамперед активізувати процес упровадження ІКТ у систему освіти, забезпечення навчальних закладів комп'ютерною технікою, розвиток телекомунікації, глобальних і локальних освітніх мереж. Інформатизація суспільства пов’язана, насамперед, з розвитком комп’ютерної техніки, різноманітного програмного забезпечення, глобальних мереж (Інтернет) та мультимедійних технологій.

Мультимедійні засоби навчання займають важливе місце у розвитку інформаційного суспільства, вони являються комплексом апаратних і програмних засобів, що дозволяють користувачеві спілкуватися з комп’ютером, використовуючи різноманітні, природні для себе середовища: графіку, гіпертексти, звук, анімацію, відео.

Використання засобів мультимедіа в освітньому процесі сприяє:

- підвищенню мотивації студентів до навчання;
- реалізації соціальної мети, а саме – інформатизації суспільства;
- інтенсифікації процесу навчання;
- розвитку особистості студента;
- розвитку навичок самостійної роботи з навчальним матеріалом;
- підвищенню ефективності навчання за рахунок його індивідуалізації.

Отже, застосування комп'ютерів в освіті привело до появи нового покоління інформаційних освітніх технологій, що дали змогу підвищити якість навчання, створити нові засоби впливу, ефективніше взаємодіяти педагогам зі студентами. На думку багатьох фахівців, нові інформаційні освітні технології на основі комп'ютерних засобів дають можливість значно підвищити ефективність навчання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія / В. Ю. Биков. – К. : Атіка, 2009. – 684 с.

2. Гончаренко С. У. Український педагогічний енциклопедичний словник / С. У. Гончаренко. – Вид. 2-е, доп. і випр. – Рівне : Волинські обереги, 2011. – 522 с.

3. Заболотний В. Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (фізика)” / В. Ф. Заболотний . – Київ, 2010. – 38 с.

4. Козлакова Г. О. Теоретичні і методичні основи застосування інформаційних технологій у вищій технічній освіті : монографія. – К. : ІЗМН, ВІПОЛ, 1997. – 180 с.

5. Козяр М. М. Віртуальний університет : навч.-метод. посіб. / М. М. Козяр, О. Б. Зачко, Т. Є. Рак. – Львів : Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, 2009. – 168 с.

УЧЕБНИК ДЛЯ ПРОГРАММИРУЕМОГО ОБУЧЕНИЯ

Максимов М. А., Пишулина Е. В.
ДГМА, г. Краматорск

В 2003 году фирма Microsoft анонсировала новую унифицированную презентационную платформу под названием Windows Presentation Foundation (WPF), включающую векторную и трехмерную графику, градиенты и растровые эффекты, анимацию, мультимедийное содержимое и типографические средства. Интеграция пользовательского интерфейса, документов и мультимедиа сделала возможным по-новому организовать управление учебным процессом, увеличив степень его автоматизации путем использования средств электронного документооборота, цифровых книг и программируемых учебно-методических изданий.

Особенное значение приобретает применение платформы WPF для создания программируемых учебных изданий, в которых программным путем реализуется педагогический сценарий, направленный на предметно-ориентированное изучение учебной дисциплины, причем студенту предлагается представление учебных материалов в виде ряда логически изолированных информационных фрагментов с переходами между ними после получения правильного ответа на контролирующий вопрос.

В [1] представлен бумажный вариант учебника для программированного обучения, страницы в нем пронумерованы последовательно, однако для перехода от одной страницы к другой нужно выбрать один из нескольких ответов к контрольному вопросу, приведенных на только что прочитанной странице. Выбор варианта обуславливает переход на следующую страницу, причем в случае выбора ошибочного ответа на новой странице разъясняется характер ошибки и предлагается вернуться назад и еще раз попытаться правильно ответить на предложенный вопрос. Таким образом, читатель не сможет пройти до конца материал книги, не поняв его. Не останавливаясь на недостатках бумажного варианта учебника, рассмотрим его реализацию средствами WPF.

WPF поддерживает навигацию в стиле браузера, для этого содержимое учебника необходимо упаковать в классы страниц (Page), можно переходить от одного класса Page к другому декларативным способом, с использованием гиперссылок Hyperlink или программным способом, используя объект NavigationService. Приложение WPF использует журнал, чтобы запоминать страницы, с которых был осуществлен переход, и чтобы переходить к ним обратно.

Страница состоит только из одного корневого элемента, в который добавляются дочерние элементы с содержимым и элементами управления для организации взаимодействия пользователя со страницами. Один из дочерних элементов служит в качестве навигационной панели и располагается в левой

части окна, правая часть предназначается для элементов содержимого. Подготовка учебника для программированного обучения состоит в компиляции исполняемого файла в среде Microsoft Visual Studio 2010 с подключением необходимых библиотек, для конфигурирования готового приложения дополнительно подготавливаются XML-файлы. Исполняемый файл в качестве своих ресурсов использует набор логически связанных страниц, обеспечивает визуализацию очередной порции учебной информации, формирует программные переходы на страницы в соответствии с педагогическим сценарием. В самом простом случае сценарий реализует линейный обход страниц с контролирующими вопросами.

Реализация страницы использует несколько типов содержимого, включая объекты .NET Framework, пользовательские элементы управления, XAML-файлы и HTML-файлы. Для упрощения процесса подготовки учебника конструируется шаблон страницы, файл разметки которого содержит элементы WPF для визуализации содержимого страниц в форматах HTML-файлов, потоковых файлов, получаемых с помощью Microsofr Word, и свободных XAML-файлов. Для организации интерактивного взаимодействия пользователя создается производный от класса Page частичный класс partial, который вызывается для регистрации событий и задания свойств, реализованных в файле разметки.

Программирование логики, управляющей переходами между страницами учебника довольно просто, поскольку ссылки на страницы являются статическими и задаются на этапе компиляции приложения. Определенную трудность представляет проблема сохранения информации, связанной с сохранением текущего состоянии элементов управления страницы, находящейся в неактивном состоянии, и текущим состоянием сеанса работы пользователя с учебником, поскольку компьютер после окончания сеанса будет выключен.

Для запоминания информации между переходами используется журнал, который обеспечивает автоматическое сохранение состояния текущей страницы при переходе к следующей странице и восстановление состояния при возврате назад. Перед завершением очередного сеанса работы пользователя сохранение данных производится с помощью файлов cookie. Они представляют собой произвольные фрагменты данных, которые сохраняются приложением на клиентском компьютере во время сеанса или на протяжении нескольких сеансов. Файл сеанса создается в оперативной памяти, для сохранения его в течении нескольких сеансов необходимо добавить дату в файл окончания срока действия. Такой файл будет сохраняться постоянно в текущей папке временных файлов Интернета. Операции с файлами cookie выполняются стандартными методами платформы WPF.

По организационным причинам программируемый учебник реализовать не представилось возможным, поэтому в докладе будут продемонстрированы отдельные фрагменты в форме программных макетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скотт Т. Основы программирования. Курс программированного обучения / Т. Скотт. – М. : Сов. радио, 1965. – 490 с.

1. Башмаков А. И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. – М. : ИИД «Филинъ», 2003. – 616 с.

2. Андерсен К. Основы Windows Presentation Foundtion / К. Андерсен. – М. : ДМК Пресс ; СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 432 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ СО СПИСКОМ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ПРЕДМЕТАМ В СТАНДАРТАХ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мельников А. Ю., Кузнецова А. Р.
ДГМА, г. Краматорск

Стандарт высшего образования [1] представлял собой два основных файла. «Образовательно-квалификационная характеристика» (ОКХ) – это нормативный документ Министерства образования и науки Украины, в котором формулируется требования к профессиональным качествам, знаниям и умениям специалиста, что необходимо для выполнения задачи профессиональной деятельности в соответствии с потребностями рынка труда. «Образовательно-профессиональная программа» (ОПП) отражала содержание обучения в виде системы содержательных модулей, обеспечивающих требования ОКХ, рекомендованный перечень учебных дисциплин и перечня компетенций из ОКХ, формирующихся в каждой дисциплине.

Анализ доступных источников информации показал, что в настоящее время нет компьютерной системы, позволяющей комплексно решать задачи, связанные с автоматизацией обработки образовательных стандартов. Одна из систем [2-4] позволяет вносить, хранить и обрабатывать большую часть информации, однако она строго привязана, в первую очередь, к учебному плану специальности, в то время как современные стандарты вообще не включают эти планы.

Была сформулирована задача создания программной системы, которая позволяла бы работать со списком формируемых компетенций по предметам. Система должна предоставлять возможность импортировать все имеющиеся данные, вносить изменения в любой раздел и экспортировать в файл DOC-формата.

Реализованное в среде Delphi приложение позволяет загрузить из файла «ОКХ – Додаток А» список компетенций 5 видов, затем из файла «ОПП – Додаток Г (предметы и компетенции)» – список дисциплин (2-й столбец) и перечень компетенций для каждой дисциплины (5-й столбец). У каждой дисциплины может быть до 50 компетенций. Таким образом, таблица (база данных) имеет формат: «Дисциплина – Текущее число

компетенций – Перечень», например: «[Алгоритми і структури даних] – [4] – [КЗН-3] – [КІ-6] – [КЗП-2], [КСП-4]». Первый из двух основных сервисов, которые система предоставляет пользователю, – возможность просмотра всех компетенций по выбранному предмету. Второй сервис – возможность добавления новых компетенций или удаления существующих.

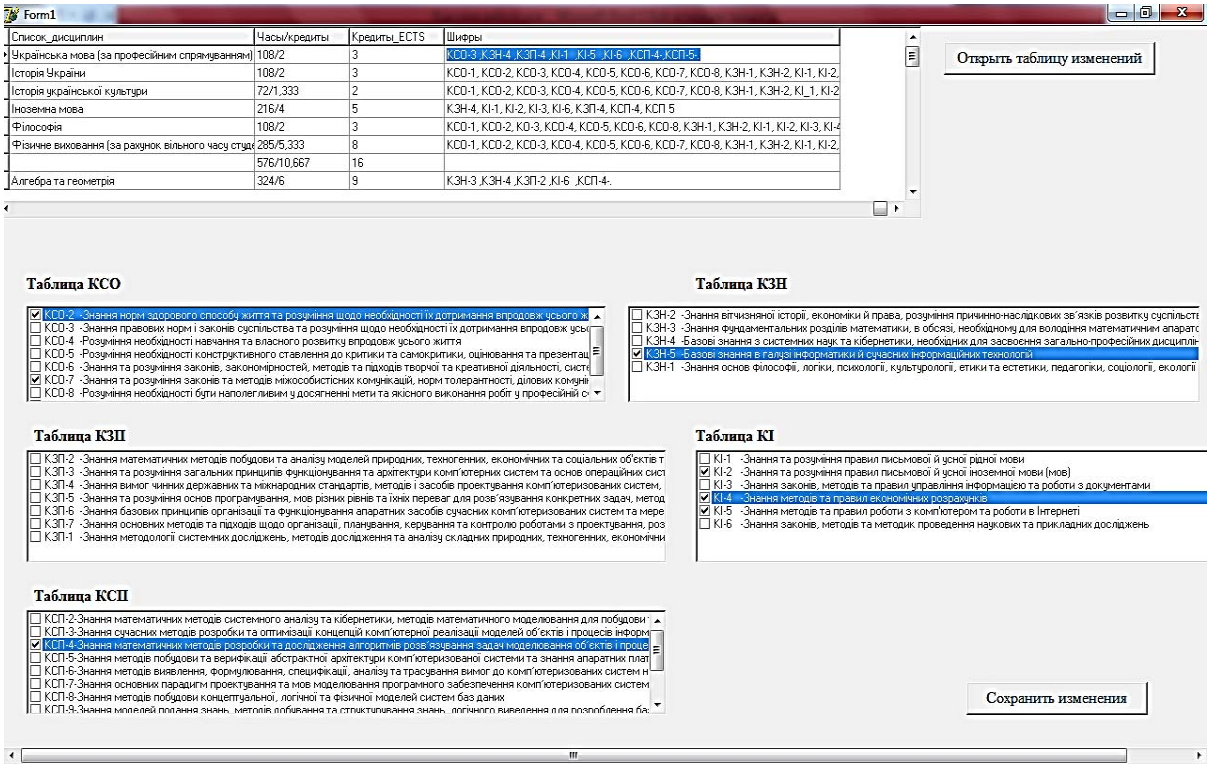


Рисунок 1 – Вид приложения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галузевий стандарт вищої освіти України з напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки»: Збірник нормативних документів вищої освіти. – К. : Видавнича група BHV, 2011. – 85 с.

2. Мельников А. Ю. Разработка автоматизированной системы для ведения образовательно-профессиональных программ и образовательно-квалификационных характеристик / А. Ю. Мельников, Е. В. Антонова, С. А. Чигирь // Актуальные вопросы современной техники и технологии : Сборник докладов II-й Международной научной заочной конференции (Липецк, 2 октября 2010 г.) / Под ред. А. В. Горбенко, С. В. Довженко. – Липецк : Издательский центр «Де-факто», 2010. – С. 50–51.

3. Мельников А. Ю. Проектирование системы для работы с отраслевыми образовательными стандартами / А. Ю. Мельников, Е. В. Антонова // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. – Луцьк, 2011. – № 5. – С. 178–183.

4. Мельников А. Ю. Программная система для работы с отраслевыми образовательными стандартами / А. Ю. Мельников, Е. В. Антонова, С. А. Чигирь // Вісн. Східноукр. нац. ун-ту ім. В. Даля. – Луганськ, 2011. – № 7 (161). Ч.1 – С. 219–225. – ISSN 1998-7927.

5. Мельников А. Ю. Работа в среде Lazarus : учеб. пособ. / А. Ю. Мельников. – Краматорск : ДГМА, 2012. – 136 с.

ХМАРНИЙ СЕРВІС GOOGLE APPS EDUCATION EDITOR: МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ У ВНЗ

Осипова О. І., Омельченко К. С.
ДВНЗ «КНЕУ ім. В. Гетьмана», м. Київ

В даний час підготовка студентів вищих навчальних закладів неможлива без використання сучасних технологій навчання. Передусім мова йде про застосування в навчальному процесі інформаційно-комп'ютерних технологій (ІКТ). Стрімкий розвиток ІКТ вимагає від освітніх закладів постійного оновлення та модернізації наявної матеріальної бази, що не завжди можливо в умовах обмежених фінансових ресурсів. Досвід розвинених зарубіжних країн демонструє, що відмінним рішенням вищеописаних проблем є впровадження в навчальний процес так званих «хмарних технологій» [1]. Хмарні технології - це технології обробки даних, в яких комп'ютерні ресурси надаються Інтернет-користувачеві як онлайн-сервіс. Хмарні технології в навчанні надають ряд переваг [2]:

– економія засобів на придбання програмного забезпечення;

– зниження потреби в спеціалізованих приміщеннях;

– виконання багатьох видів учбової роботи, контролю і оцінки online;

– економія дискового простору;

– антивірусна, безрекламна, анти-хакреська безпека та відкритість освітнього середовища для викладачів та студентів.

Прикладами сучасних сервісів, побудованих на основі хмарних технологій для освітніх закладів, є Live @ edu від Microsoft і Google Apps for Education Edition [1, 3]. Розглянемо більш детально хмарний сервіс Google Apps for Education.

Google Apps for Education (G Suite for Education) - це набір хмарних додатків, які надаються компанією Google безкоштовно для освітніх закладів в рамках домену edu. Google Apps for Education було випущено компанією Google у 2006 році і станом на липень 2017 року кількість користувачів в світі перевищувала 70 мільйонів [2].Виділимо основні переваги використання Google Apps Education Edition з погляду користувача [3]:

– мінімальні вимоги до апаратного забезпечення (єдина умова – наявність доступу в Інтернет);

– хмарні технології не вимагають витрат на придбання й обслуговування спеціального програмного забезпечення;

– Google Apps підтримує всі операційні системи й клієнтські програми, що використовуються студентами й навчальними закладами;

– робота з документами можлива за допомогою будь-якого мобільного пристрою, що підтримує доступ в Інтернеті;

– всі інструменти Google Apps Education Edition безкоштовні.

Ці інструменти надають багато функцій та можливостей для спільного використання матеріалів та інформації для студентів та викладачів. Також Google Apps Education Edition дозволяє здійснювати навчання студентів дистанційно, що дасть змогу студентам з обмеженими можливостями отримати знання, які вони потребують, а також дозволить студентам з інших країн одержати знання не виїжджаючи зі своєї країни. Для оптимізації доступу студентів до навчальних матеріалів (електронна бібліотека), ця програма дасть можливість для їх пошуку та завантаження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сейдаметова З. С. Облачные сервисы в образовании / З. С. Сейдаметова, С. Н. Сейтвелиева // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – Вип. 9. – С. 105–111.

2. Хмарні технології в навчанні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://infosvit.if.ua/hmarni-tehnolohiji-v-navchanni.

3. Побіженко І. О. Перспективи використання хмарних технологій для організації навчального процесу у вищих навчальних закладах/ І. О. Побіженко, Т. Г. Білова, В. О. Ярута // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2014. – № 4(41). – С. 167–170.

ДИДАКТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ОСНОВНИХ НЕЙРОІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ НЕЙРОФІЗІОЛОГІЇ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНОГО ВНЗ

Періг О. В., **Суботін О. В.**, **Ларічкін О. В.**, **Кайкацішвілі О. Г.**, **Кучеренко С. А.**

ДДМА, м. Краматорськ

Практика викладання елементів обчислювальної біомедичної інженерії для студентів вітчизняного технічного ВНЗ вимагає багаторівневої дидактичної адаптації основних засад, концепцій та існуючих математичних моделей (рис. 1–4), широко представлених у сучасних міждисциплінарних міжнародних підручниках із математичної та загальної біофізики, нейроінформатики, біоінформатики, інформаційно-біологічної теорії, математичних та розрахункових нейродинаміки, нейробіології, нейрофізіології, нейроінформаційних обчислювальних систем тощо [1–3]. Принципова мультидисциплінарність та зростаючий високий математичний рівень сучасних міжнародних підручників [1–3] зумовлюють численні когнітивні складнощі сприйняття необхідного програмного матеріалу (рис. 1–4) математично-кволими студентами вітчизняного технічного ВНЗ, що і зумовлює актуальність представленого освітнього дослідження, присвяченого практичному вирішенню прикладної дидактичної проблеми підвищення ефективності викладання основних концепцій підручників [1–3] для студентів математичних, фізико-технічних, біологічних та комп’ютерних спеціальностей.

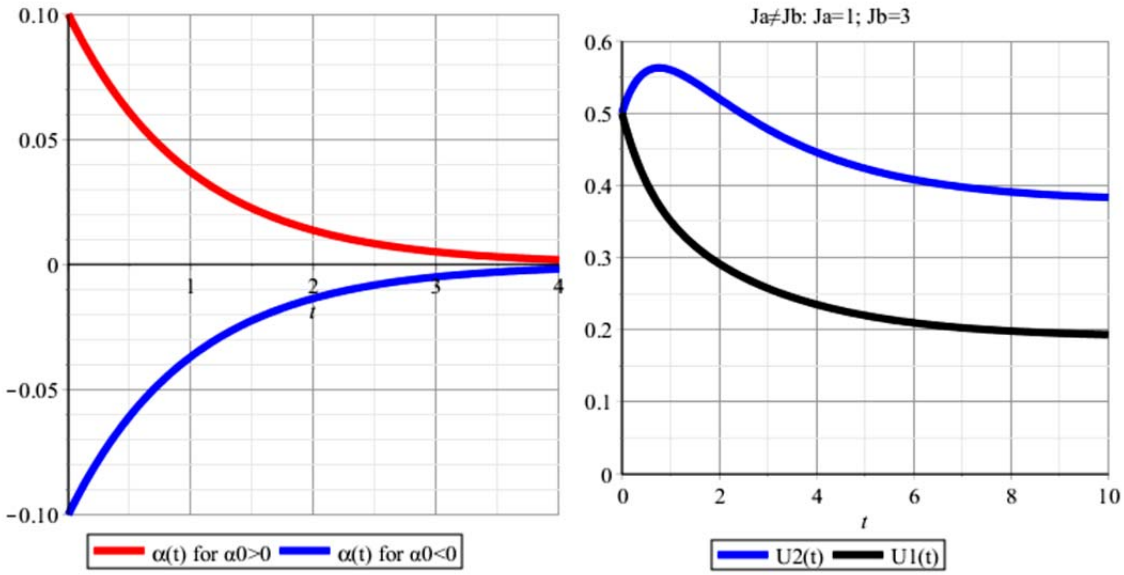


Рисунок 1 – Графічні візуалізації для динамічних моделей нейрона у вигляді двох зв'язаних осциляторів (зліва – Coolen та ін. (2005) [1], с. 19–21) та для нейрона із поетапною реакцією відгуку (справа – Coolen та ін. (2005) [1], с. 26)

Авторський практичний досвід викладання основних концепцій та засад обчислювальної динаміки нейрону в рамках вивчення студентами елементів теорії нейроінформаційних систем та нейрооброблюваних мереж [1–3] показує дидактичну ефективність та методичну доцільність наступного вибору логічної послідовності для докладного роз'яснення студентам основного навчального матеріалу, яку послідовно представлено на авторських розрахункових рис. 1–4.

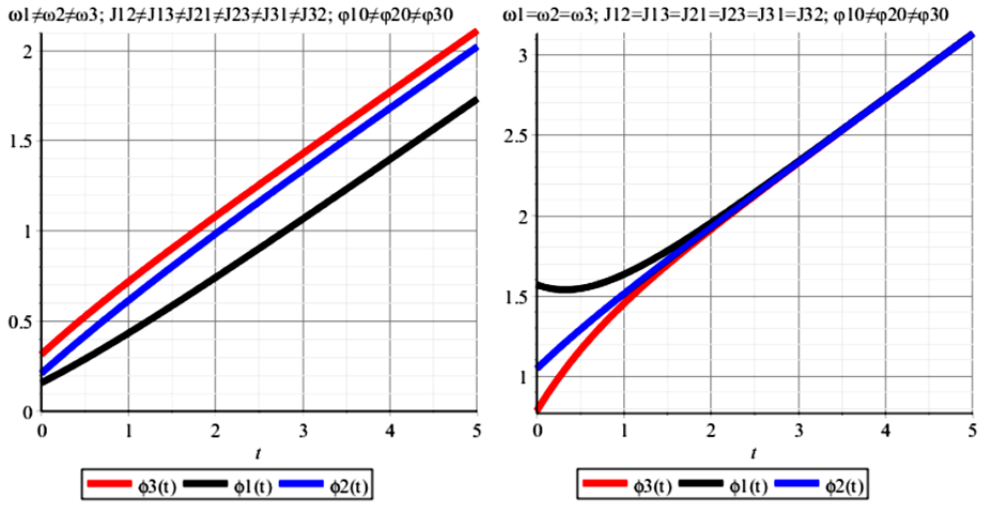


Рисунок 2 – Графічні візуалізації для моделі нейрона у вигляді трьох зв'язаних осциляторів (Coolen та ін. (2005) [1], с. 27) для різних початкових умов

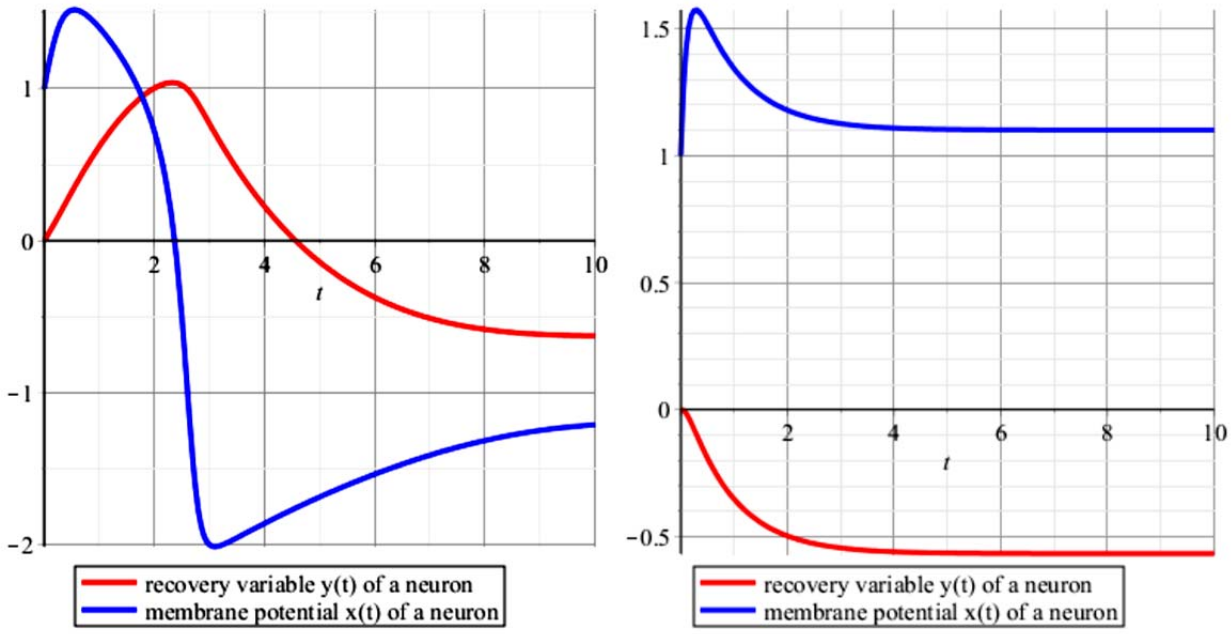


Рисунок 3 – Графічні візуалізації для динамічної Bonhoeffer–van der Pol (також відомої як FitzHugh–Nagumo) моделі нейрона (зліва – Doi та ін. (2010) [2], с. 55-69) та для кусково-лінеаризованої Bonhoeffer–van der Pol-моделі нейрона для більшого значення ε-параметру ε = 0.1 (справа – Doi та ін. (2010) [2], с. 79–82)

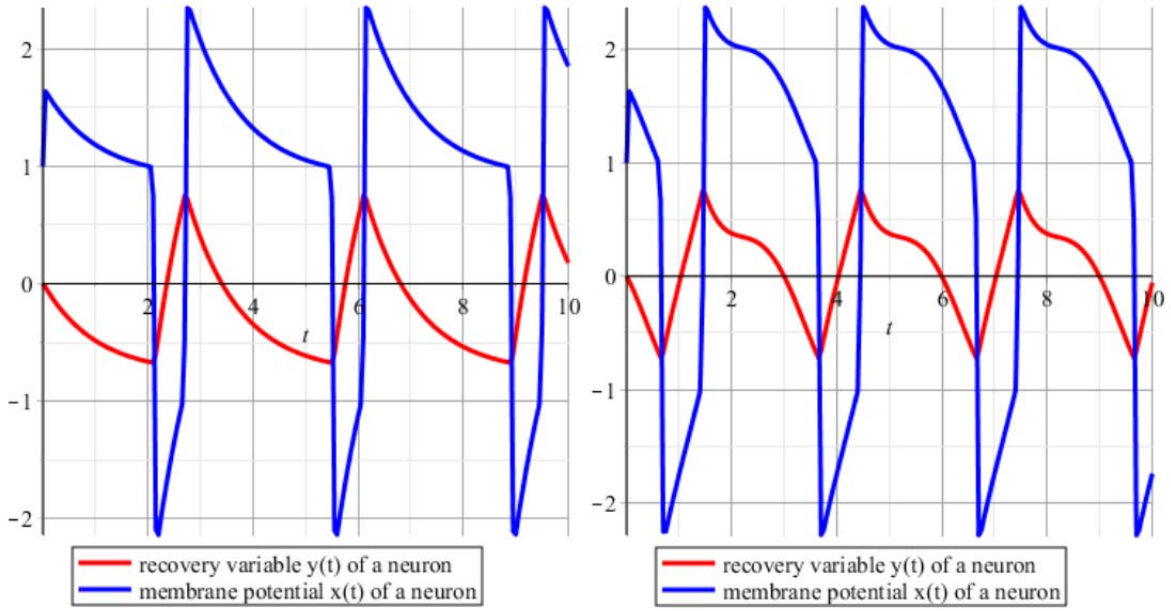


Рисунок 4 – Графічні візуалізації для «пульсуючих» кусково-лінеаризованої Bonhoeffer–van der Pol-моделі нейрона для меншого значення ε-параметру ε = 0.01 (зліва – Doi та ін. (2010) [2], с. 82) та для сингулярної кусково-лінеаризованої Bonhoeffer–van der Pol-моделі нейрона із синусоїдальним вхідним сигналом для ε = 0.01 (справа – Doi та ін. (2010) [2], с. 82-84)

Викладання основного матеріалу із феноменологічної динаміки нейрону доцільно починати із висвітлення найпростіших двох- (рис. 1) та трьохосциляторних моделей нейрону (рис. 2) відповідно до першого розділу підручника Coolen та ін. (2005) [1]. На другому етапі вивчення навчального матеріалу викладач звертається до більш складних моделей нейрона, які ґрунтуються на різновидах моделі Bonhoeffer–van der Pol за відсутності пульсацій (рис. 3) та за наявності пульсацій у досліджуваній динамічній системі (рис. 4) на основі широкого залучення концепцій та моделей підручника Doi та ін. (2010) [2].

Водночас необхідно зазначити надзвичайно високий рівень математичної рутини, яка завжди супроводжує процес візуалізації, представлений на рис. 1–4 та вимагає чисельного інтегрування цільовою студентською аудиторією значної кількості задач Коші для відповідних систем диференціальних рівнянь [1–3], що вимагає широкого залучення обчислювальних можливостей сучасних систем комп'ютерної алгебри та-або Modelica-подібних мов у якості основного дидактичного інструменту для унаочнення «елементарної» динаміки нейрона.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Coolen A. C. C. Theory of Neural Information Processing Systems / A. C. C. Coolen, R. Kühn, P. Sollich. – New York : Oxford University Press, 2005. – 569 p.

2. Computational Electrophysiology: Dynamical Systems and Bifurcations / S. Doi, J. Inoue, Z. Pan, K. Tsumoto. – Tokyou: Springer, 2010. – 140 p.

3. Nomura T. Harnessing Biological Complexity: An Introduction to Computational Physiology / T. Nomura, Y. Asai. – Tokyo : Springer, 2011. – 190 p.

ПРОГРАММИРУЕМЫЕ УЧЕБНЫЕ ИЗДАНИЯ

Пишулина Е. В., Максимов М. А.
ДГМА, г. Краматорск

Существуют сотни систем дистанционного обучения (СДО), которые обеспечивают доступность обучения, радикально новые формы представления и организации информации. Однако, несмотря на очевидные достоинства подобных систем, существует ряд недостатков методологического и организационного характера. Современная парадигма педагогики предполагает, что освоение знаний человеком возможно исключительно на основе самообразования, поэтому СДО должна быть мощной поддержкой истинному самообразованию людей разного возраста.

Тренд развития дистанционного обучения объективно направлен в сторону расширения функциональности с одновременным увеличением сложности и, соответственно, трудоемкости программного обеспечения, поэтому актуальным является поиск решений, направленных в сторону уменьшения затрат и увеличения производительности труда как при

разработке, так и при сопровождении программного обеспечения учебного процесса. Одним из решений проблемы может служить дистанционная информационно-справочно-обучающая система (ДИСО) — интегрированное электронное издание для поддержки учебного процесса в соответствии с утвержденной программой учебной дисциплины.

ДИСО предполагает реализацию всех функций программных средств учебного назначения:

- административная функция:
  - разделение доступа и защита информации;
  - регистрация пользователей:
  - планирование и коррекция учебного процесса;
  - техническое администрирование ДИСО;
- создание учебно-методических комплексов:
  - создание и размещение в информационно-образовательной среде учебно-методических материалов;
  - создание практикумов и электронных учебников;
  - создание тестов;
  - конструирование траекторий учебного процесса;
- обучающая функция:
  - доставка учебно-методических материалов;
  - проверка усвоения учащимися учебного материала;
  - организация обратной связи в процессе обучения;
- контроль качества учебного процесса:
  - анализ успеваемости;
  - мониторинг учебного процесса.

С точки зрения информационно-коммуникационных технологий ДИСО – это программная реализация комплексного назначения, обеспечивающая посредством единой компьютерной программы, без обращения к бумажным носителям информации, реализацию дидактических возможностей средств ИКТ во всех звеньях дидактического цикла процесса обучения.

Архитектура ДИСО представляет собой совокупность одного или нескольких исполняемых файлов (exe-файлов), конфигурационных XML-файлов и/или информационных файлов в форматах, поддерживаемых конкретной операционной системой. Один из исполняемых файлов является главным и запускается первым для организации вычислительного процесса. Для операционных систем Windows XP и старше могут использоваться html-, xml-, xaml-, doc-, docx-, xls-, mdb-, xps-файлы и т.п. Пользовательский интерфейс выполняется в стандартном стиле: в верхней части экрана размещается меню, за ним – панель инструментов, внизу экрана строка состояния, средняя часть экрана отводится для области задач.

Типичная реализация ДИСО представляет набор текстовых файлов, представляющих следующие информационные ресурсы: рабочую программу, конспект лекций, практикумы, материалы для самостоятельной работы и курсового проектирования, наборы типичных тестовых заданий,

комплект цифровых книг. Настройка на конкретную учебную дисциплину производится с помощью xml-файла, его подготовка производится внешним приложением, в качестве которого принята утилита XML Notepad 2007. Каждый XML-элемент этого конфигурационного файла производит настройку области задач, например, для вывода глоссария достаточно загрузить XAML-файл, содержащий документ нефиксированного формата.

В докладе будет продемонстрирован макет ДИСО для курса «Компьютерные технологии и программирование». Выбор раздела «Тесты» производит переключение интерфейса окна задач и чтение XML-файла с тестовыми заданиями. Для рассматриваемой учебной дисциплины тестовые задания формулируются в двух вариантах: в форме вопроса с выбором одного или нескольких правильных ответов или заполнения пропуска в тексте вопроса.

Файл лабораторной работы представляет собой документ нефиксированного формата, в отличие от текстовых файлов здесь имеется возможность включать элементы управления такие, как кнопки. Это делает возможным организовать обратную связь с обучаемым, запускать на выполнение демонстрационные примеры, сравнить результат выполнения задания с образцом.

Отдельного рассмотрения заслуживают вопросы информационного обеспечения изучаемой учебной дисциплины. Реализована возможность работать с полноценной электронной библиотекой, насчитывающей более 130 тысяч библиографических описаний фонда цифровых книг, статей и более 600 подшивок журналов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Башмаков А. И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. – М. : ИИД «Филинъ», 2003. – 616 с.

2. Андерсен К. Основы Windows Presentation Foundtion / К. Андерсен. – М. : ДМК Пресс, СПб. : БХВ-Петербург, 2008. – 432 с.

3. Информатизация инженерного образования: электронные образовательные ресурсы МЭИ. Выпуск 4 / сост. : А. И. Евсеев, Б. Р. Липай, С. И. Маслов и др. ; под общ. ред. С. И. Маслова. — М. : Издательский дом МЭИ, 2009. — 190 с. : ил.

ЕЛЕКТРОННІ ОСВІТНІ РЕСУРСИ ЯК ОСНОВА ЯКІСНОЇ ІНЖЕНЕРНОЇ ПІДГОТОВКИ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Подлєсний С. В., Єрфорт Ю. О., Жук Я. А., Криворучек В. В.
ДДМА, м. Краматорськ

В даний час в Україні йде становлення нової системи освіти, орієнтоване на входження у світовий інформаційно-освітній простір [1–3]. Сучасний освітній заклад прагне до інтеграції в високотехнологічну середу. Інформаційні технології (ІТ), що застосовуються в освіті, відносяться

до найважливіших компонентів сучасних освітніх систем всіх ступенів і рівнів. інформатизація освітнього процесу представляється як комплекс заходів, пов'язаних з насиченням освітньої системи інформаційними засобами, інформаційними технологіями та інформаційною продукцією. Завдяки впровадженню Електронних освітніх (навчальних) ресурсів (ЕОР) (англ. Digital learning objects; DLO) в освіті створюються нові можливості для всіх учасників освітнього процесу: від скорочення часу на пошук і доступ до необхідної інформації, прискорення поновлення змісту освіти до підвищення рівня індивідуалізації освіти, його особистісної орієнтації. З точки зору навчального процесу впровадження інформаційних технологій призвело до того, що інформаційне середовище освітньої системи являє собою багаторівневу систему уявлення інформації на різних носіях і в різних знакових системах, серед яких знаходяться і традиційні і інноваційні технології.

В даний час ЕОР використовуються в освітньому процесі в таких напрямках:

- при підготовці і проведенні занять;
- для створення авторських мультимедійних посібників;
- в рамках індивідуальної та групової наукової діяльності студентів;
- в управлінні освітнім процесом.

Можна виділити три рівні інформаційних об'єктів, які можуть бути використані в освітньому процесі. Це, перш за все, інформація, отримана з Інтернету, по-друге, це ресурси доступні в електронному просторі і, потретє, це програмні засоби, розроблені безпосередньо самим викладачем.

Електронні засоби навчального призначення набули широкого поширення за рахунок вичерпного використання інформації і комунікаційних технологій для навчання. У процесі навчання використовуються різні джерела масової інформації, такі як радіо, телебачення, комп'ютер і Інтернет. В результаті з'являються мультимедіа ресурси, які містять текстову, аудіальну, відео та графічну інформацію.

Серед позитивних впливів електронних технологій для засобів навчання можна виділити наявність великої різноманітності освітніх ресурсів, поліпшення можливостей індивідуального навчання, можливість більшого контролю процесу навчання з боку викладача, більш широке охоплення аудиторії, велика гнучкість пропонованих навчальних матеріалів, а також зниження вартості освітніх послуг. В якості негативних сторін зазвичай виділяють меншу мотивацію студента через відсутність особистого контакту з викладачем під час занять, що може компенсуватися глибоким і захопливим ЕОР.

Прикладом використання ЕОР є розроблений на кафедрі технічної механіки ДДМА система дистанційної освіти (СДО) з теоретичної механіки [4], що базується на створеному раніше навчально-методичному комплексі дисципліни (НМКД), велика частина матеріалу якого викладена в навчальних посібниках з грифом МОН. Курс містить:

– анотацію та навчальну програму дисципліни, що дозволяє робити навчання прозорим, тобто студент заздалегідь бачить навчальний обсяг і передбачуваний кінцевий результат навчання;

– навчальну інформацію у формі лекцій, наочно-ілюстрованого матеріалу (презентацій, відеоматеріалів, рисунків, схем, таблиць, Flash-анімацій), медіаресурсів, довідкових матеріалів тощо;

– методичні рекомендації щодо виконання практичних, самостійних, розрахунково-графічних робіт (РГР);

– глосарій;

– посилання на інформаційні ресурси;

– контрольно-вимірювальні матеріали (тестові завдання, навчальні задачі).

Одним з важливих і трудомістких етапів під час створення електронного курсу була розробка повного НМКД під СДО MOODLE. НМКД є основою для структурування теоретичного і практичного навчального матеріалу, інтегрування його в навчальні модулі (теми), відносно самостійні блоки єдиної системи курсу теоретичної механіки.

Етап підготовки навчальної площадки для створення електронного курсу на платформі MOODLE включав підготовку метаданих відповідно до освітньої програми.

Структурування навчального матеріалу, по суті, є розробкою окремих навчальних модулів, що включають методичні рекомендації щодо вивчення теми, інформаційне забезпечення теми, теоретичний і наочно демонстраційний матеріал, методичні вказівки до практичних робіт, завдання РГР і завдання для самоперевірки / контролю знань, тести для проміжної і підсумкової атестації. Правильно структуровані матеріали СДО полегшують роботу з розміщення їх на платформі LMS MOODLE.

Таким чином, в даний час в системі освіти важливе значення відіграє застосування сучасних інформаційних технологій, впровадження сучасних електронних освітніх ресурсів. Зміст електронних засобів навчального призначення має відповідати сучасним технологіям навчання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронний освітній ресурс [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Електронний освітній ресурс.

2. Про затвердження Положення про електронні освітні ресурси МОНмолодьспорт України : Наказ, Положення від 01.10.2012 № 1060 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12.

3. Про внесення змін до Положення про електронні освітні ресурси МОН України : Наказ від 22.12.2017 № 1662 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0066-18.

4. Технологія навчання теоретичної механіки бакалаврів на платформі lms moodle / С. В. Подлєсний, Ю. О. Єрфорт, Я. А. Жук, В. В. Криворучек // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2017. – № 6. – С. 153–159.

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД В ПОЄДНАННІ З ІНФОРМАЦІЙНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ У ВИКЛАДАННІ ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Подлєсний С. В., Жук Я. А., Криворучек В. В.
ДДМА, м. Краматорськ

Світові стандарти інженерної освіти декретують головним критерієм якості підготовки випускника технічного ЗВО його професійну компетентність. Відповідно до цього генеральною лінією інженерної освіти повинна стати його професіоналізація. В умовах дуже обмеженого обсягу навчальних годин з теоретичної механіки для електромеханічних спеціальностей проблема інтенсифікації стає ще більш актуальною. Для інтенсифікації навчального процесу в курсі широко використовуються сучасні інформаційні технології (ІТ) та увесь арсенал засобів електронних освітніх (навчальних) ресурсів (ЕОР): лекції-презентації, мультимедійні засоби, електронні робочі зошити [1] та ін. Використовується система LSN Moodle [2]. Достатня увага приділяється розвитку міждисциплінарних зв'язків як із забезпечуючими дисциплінами (математика, фізика, графіка, інформатика та програмування) так і з дисциплінами, що вивчаються після курсу теоретичної механіки (електромеханіка, ТАУ та інші дисципліни професійного спрямування). В рамках компетентісного підходу значна увага в курсі теоретичної механіки приділяється темі електромеханічні аналогії (рівняння Лагранжа-Максвелла). В цьому напрямку студентами також виконуються науково-дослідні роботи [3–5].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Подлєсний С. В. Теоретична механіка. Самостійна та індивідуальна робота студентів / С. В. Подлєсний, Ю. О. Єрфорт. – Краматорськ : ДДМА. – 2017. – 340 с.

2. Технологія навчання теоретичної механіки бакалаврів на платформі lms moodle / С. В. Подлєсний, Ю. О. Єрфорт, Я. А. Жук, В. В. Криворучек // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2017. – № 6. – С. 153–159.

3. Подлєсний С. В. Дослідження динаміки електровимірювальних приладів в системі Mathcad [Электронный ресурс] / С. В. Подлєсний, Я. А. Жук, В. В. Криворучек // Научный вестник ДГМА. – Краматорск, 2017. – № 2 (23Е). – С. 57–63. – Режим доступа: http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/№2(23E)_2017/article/12.pdf.

4. Подлєсний С. В. Динаміка електромагнітного і електростатичного підвісів ротора / С. В. Подлєсний, Ю. О. Єрфорт, Я. А. Жук // Научный вестник ДГМА. – Краматорск, 2017. – № 1 (22 Е). – С. 42–48. – Режим доступа: http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/science_vesnik/№1(22E)_2017/article/9.pdf.

5. Подлесный С. В. Моделирование динамики электромеханических систем / С. В. Подлесный, А. Н. Стадник, А. В. Ларичкин // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : ззб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2015. – № 3 (36). – С. 171.

ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ ПАКЕТУ MULTISIM У ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІН МЕДИКО-ТЕХНІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

Руденко В. М., Руденко Н. В.
ДДМА, м. Краматорськ; ХНМУ, м. Харків

За умов матеріального та часового ресурсного дефіциту при підготовці та введенні нових навчальних дисциплін в підготовку бакалаврів, актуальності набувають питання, пов'язані з забезпеченням максимальної ефективності відведеного на дисципліну часу при обов'язковому досягненні поставлених задач. Так, в циклі підготовки бакалаврів за спеціалізацією «Системи управління і мікросхемотехніка біометричного призначення» базовою дисципліною, яка формує уявлення студента про елементну базу та основні реалізовані схемотехнічні рішення є дисципліна «Вузли та елементи медичної техніки».

Основна задача, яка стоїть перед викладачем полягає в тому, що студента необхідно ознайомити з основами побудови апаратури медичного призначення. Однак, ресурсні обмеження накладають певні умови на можливості у роботі з реальними зразками медичної техніки.

Вихід з такої ситуації бачиться у широкому використання можливостей сучасних пакетів схемотехнічного моделювання [1, 2]. До безумовних лідерів у даній категорії відноситься пакет Multisim виробництва National Instruments Corporation. Першою перевагою даного пакету є його гнучкість та можливість здійснювати моделювання схем на базі реальних радіоелектронних компонентів найбільш відомих виробників, таких як Motorola, Generic, Symmetry Design Systems, Texas Instruments, Maxim, Linear Technology, IIT, National Semiconductor.

Другою безумовною перевагою пакету Multisim є реалізація в пізніх версіях продукту спеціальних можливостей для навчальних закладів, що фактично визначає його можливості як інструменту освітнього процесу.

К таких спеціальних можливостей можна віднести:

- використання віртуальних 3D компонентів (для студентів, які, як правило, не працювали з реальними радіоелектронними компонентами, даний функціонал дозволяє побачити, як у реальності виглядають ті або інші елементи);
- використання анімованих компонентів (тут інтерес представляють світлодіоди, елементи відображення інформації, які дозволяють моделювати роботу компонентів, які змінюються у процесі роботи схеми);
- використання тривимірних макетних плат (дуже добрий функціонал, який дозволяє познайомити студента з процесом переходу від електричної принципіальної схеми пристрою до макету печатної плати);
- використання засобів пошуку неполадок (даний функціонал дозволяє використовувати декілька різних модулів для імітації роботи з реальною апаратурою: так, він надає викладачу інструментарій для імітації збоїв у роботі схеми з метою їх пошуку студентом або надає можливості

по введенню обмежень на схему (наприклад, дозволяє приховати введені неполадки або вводить обмеження на кількість доступних компонентів або приборів, що може стимулювати студента на використання певного інструментарію для вирішення поставлених задач)).

Таким чином, використання спеціальних можливостей пакету імітаційного моделювання радіоелектронних схем Multisim при викладанні дисциплін медико-технічного спрямування може дозволити значно підвисити ефективність викладання технічних дисциплін за умов ресурсного обмеження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Электротехника и электроника в экспериментах и упражнениях : практикум по Electronics Workbench. В 2 т. Т. 1. Электротехника / Под общ. ред. Д. И. Панфилова. – М. : Додека, 1999. – 304 с.

2. Карлащук В. И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и её применение / В.И. Карлащук. – М. : Солон-Р, 2003. – 726 с.

КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАВЧАЛЬНИХ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Суботін О. В., Суботіна І. О.
ДДМА, ДонНМУ, м. Краматорськ

Вивчення основних методів здобуття, обробки, передачі і використання медичної інформації при проведенні медико-біологічних досліджень є актуальною задачею [1].

Її реалізація серед студентів вищого технічного навчального закладу здійснюється через ознайомлення з основними принципами, методами та фізичними основами процесу отримання медичної інформації при проведенні медико-біологічних досліджень різних систем органів біооб'єктів, подальшого збору, обробки, передачі та захисту медичної інформації, а також ознайомлення з технічною документацією та особливостями побудови та експлуатації існуючих типових зразків медичної техніки для вивчення елементної бази побудови вузлів медичної техніки, принципів її роботи і основних характеристик.

Застосування комп'ютерних технологій в навчальних медико-біологічних дослідженнях передбачають, по-перше, ознайомлення з призначенням, функціональними можливостями, особливостями побудови і експлуатації конкретних зразків електронної медичної техніки (на приклад, електрокардіографи, електроенцефалографи, томографи, апарати УЗД та інші) та, по-друге, вивчення основних схемотехнічних рішень та принципів побудови вузлів медичної техніки у сучасній діагностичній та терапевтичній апаратурі.

При цьому основні дидактичні одиниці мають бути:

– загальні принципи побудови комп'ютерних систем збору та обробки даних біомедичних досліджень;

– комп'ютерні технології обробки результатів медико-біологічних досліджень, які мають форму біоелектричних сигналів;

– комп’ютерні методи реєстрації та обробки біопотенціалів роботи серця і електричних сигналів головного мозку;

– комп’ютерні системи реєстрації та обробки електроімпедансних даних, обробки зображень в медико-біологічній практиці, отримання та обробки магніторезонансних зображень, ультразвукової візуалізації;

–- комп’ютерні мережні технології та їх використання в медико-біологічних дослідженнях;

– медичні інформаційні технології та інформаційна безпека;

– перспективи розвитку медичних інформаційних систем.

Студенти отримають знання про особливості схемотехнічних рішень основних вузлів сучасної діагностичної та лікувальної електронної медичної техніки, ознайомляться з комп’ютерними технологіями розрахунку, проектування і моделювання роботи вузлів медичної техніки. Їх моделювання здійснюється на базі операційних підсилювачів з використанням програмної середи імітаційного моделювання радіоелектронної техніки Multisim 10.1, який має гнучку структуру та містить велику кількість моделей радіоелектронних пристроїв найбільш відомих виробників, таких як Motorola, Generic, Symmetry Design Systems, Texas Instruments, Maxim, Linear Technology, IIT, National Semiconductor, а також дозволяє доповнювати наявні бібліотеки аналогічними елементами з потрібними характеристиками [2].

Отримані знання, вміння та навички будуть використані при проектуванні, налагодженні та обслуговуванні електронних систем та апаратів біометричного призначення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Новиков Д. А. Статистические методы в медико-биологическом эксперименте (типовые случаи) / Д. А. Новиков, В. В. Новочадов. – Волгоград : ВолГМУ, 2005. – 84 с.

2. Карлащук В. И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и её применение / В. И. Карлащук. – М. : Солон-Р, 2003. – 726 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Федосова И. В.

ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь

Мы живем в нестабильном и неспокойном мире. XXI век поставил ряд сложных глобальных проблем, от решения которых зависит будущее человечества. Эти проблемы называют вызовами XXI века.

По данным Юнеско число студентов в мире до сих пор имело тенденцию к росту. Спрос на образовательные услуги сегодня превышает предложение. Ограничение предложения образовательных услуг во многом определяется нехваткой высококвалифицированных преподавательских кадров. Среди других проблем – трудности сопровождения учебных материалов, их адаптация к потребностям обучаемых и к динамике развития областей знаний и новых технологий.

Чтобы система образования была готова принять вызовы XXI века, необходимы определенные преобразования системы на базе использования современных информационных технологий. Основные надежды возлагаются на создание и сопровождение информационно-образовательных сред открытого и дистанционного обучения, на развитие новых объектных технологий создания баз учебных материалов, наряду с развитием традиционных технологий разработки электронных учебников и мультиагентных технологий образовательных порталов.

Итак, информационные технологии и образование – эти две тенденции в совокупности становятся теми сферами человеческих интересов и деятельности, которые знаменуют эпоху XXI века и должны стать основой для решения стоящих перед человечеством проблем.

В свете вышеизложенного начинает формироваться новая перспективная предметная область «Информационные технологии в образовании». К этой области относится проблематика интеллектуальных обучающих систем, открытого образования, дистанционного обучения, информационных образовательных сред. Эта область тесно соприкасается, с одной стороны, с педагогическими и психологическими проблемами; с другой стороны, с результатами, достигнутыми в таких научно-технических направлениях, как телекоммуникационные технологии и сети; компьютерные системы обработки, визуализации информации и взаимодействия с человеком; искусственный интеллект; автоматизированные системы моделирования сложных процессов; автоматизированные системы принятия решений, структурного синтеза и многие другие.

На кафедре компьютерных наук ГВУЗ «ПГТУ» в качестве эксперимента была проведена VR-лекция (VR от virtual reality – виртуальная реальность) в режиме реального времени по дисциплине «Теория принятия решений». Семь студентов во время лекции находились дома и слушали ее онлайн. Было проведено анкетирование студентов, которое показало, что все студенты восприняли данную форму обучения положительно. Такие лекции являются альтернативным решением проблемы пропусков занятий по болезни. Но есть и ряд недочетов у таких лекций: зависимость от WI-FI, проблемы с ОС, эхо в аудитории и т.д.

В заключении следует отметить, что каждый метод обучения имеет как сильные, так и слабые стороны. Качество полученных знаний зависит от отношения студента к методу получения знаний. Онлайн-лекции имеют спрос, а также восприняты студентами положительно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Норенков И. П. Информационные технологии в образовании / И. П. Норенков, А. М. Зимин. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.

2. Башмаков А. И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А. И. Башмаков, И. А. Башмаков. – М. : «Филинъ», 2003.

3. Андреев А. А. Дидактические основы дистанционного обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agua.iefb.agtu.ru/dist/Biblio/Dissert/dissert_Andreev/br/ogl-b.htm.

ДЛЯ НОТАТОК

Наукове видання

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРОПРИВОД

М А Т Е Р І А Л И
ІІ Всеукраїнської науково-технічної конференції

19–21 квітня 2018 року

За заг. ред. О. Ф. Тарасова

Технічне редагування, комп’ютерне верстання О. Л. Катюха

Формат 60 × 84/16. Ум. друк. арк. 15,58.
Обл.-вид. арк. 17,95. Тираж 100 пр. Зам. № 37.

Видавець і виготівник
Донбаська державна машинобудівна академія
84313, м. Краматорськ, вул. Академічна, 72.
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи
ДК №1633 від 24.12.2003