

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ТЕХНІЧНИЙ НАВЧАЛЬНО – НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ



Студентське наукове товариство



V ВСЕУКРАЇНСЬКА

студентська науково - технічна конференція

"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

19-20 квітня 2012 р.

(збірник тез конференції)

ТОМ 1

Тернопіль 2012

ББК 72+34 (Укр)
М34

Матеріали V Всеукраїнської студентської науково - технічної конференції / В 2 т. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя (м. Тернопіль, 19-20 квітня 2012 р.), 2012.- Т. 1. - 294 с.

В збірнику друкуються матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції. Тернопіль. – ТНТУ ім. І. Пулюя (19-20 квітня 2012 р.) за наступними науковими напрямками:

математичне моделювання, механіка і математика, машинобудування, машини та обладнання сільськогосподарського виробництва; приладобудування; матеріалознавство, міцність матеріалів і конструкцій; електротехніка, електроніка та світлотехніка; математика; фізика; хімія, хімічна, біологічна та харчова технології; обладнання харчових виробництв; інформаційні технології, гуманітарні науки, економіка, менеджмент, фінанси, радіоелектронні біотехнічні системи; зварювання та споріднені процеси і технології.

Редакційна колегія:

д.т.н. Петро Ясній, д. ф.-м. н. Олег Шаблій, д.е.н. Богдан Андрушків, д.т.н. Богдан Гевко, д.ф.-м.н. Леонід Дідух, к.т.н. Олександр Закалов, д.ф.н. Анатолій Довгань, д.т.н. Володимир Андрійчук, к.т.н. Анатолій Лупенко, д.т.н. Ігор Луців, к.ф.-м.н. Михайло Михайлишин, д.т.н. Михайло Пилипець, к.ф.н. Василь Ніконенко, д.т.н. Роман Рогатинський, д.т.н. Петро Стухляк, д.е.н. Наталія Кирич, д.т.н. Микола Підгурський, д.т.н. Тимофій Рибак, д.т.н., Микола Приймак д.б.н. Володимир Юкало, д.т.н. Богдан Яворський, к.ф.-м.н. Борис Шелестовський, д.ф.-м.н. Андрій Кривень, д.т.н. Павло Марушак, д.т.н. Сергій Лупенко, д.т.н. Тетяна Вітенько, д.т.н. Чеслав Пулька.

Комп'ютерний набір, верстка та редагування: заступник голови програмного комітету конференції, науковий секретар Ігор Окіпний

Адреса конференції:

46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

тел. (0352) 25-35-09, e-mail: snt@tu.edu.te.ua

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

Секція:

Обладнання харчових виробництв

УДК 637.523

Цап'як О. – ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**ПОШУК ШЛЯХІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОБОТИ
НА ФАРШМІШАЛЦІ МАРКИ Л5-ФМБ**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Закалов О.В.

Забезпечення високих результатів при виробництві харчових продуктів можливе тільки на базі використання в промисловості сучасних досягнень науки і техніки.

Для вирішення цієї задачі необхідна інтенсифікація процесів, створення нових більш досконалих конструкцій апаратів і машин, повна механізація і автоматизація виробництва.

Вибір способу перемішування, типу змішувача чи мішалки, їх кількості, конфігурації, форми і швидкості руху шнеків залежить від виду і стану сировини, що перемішується, ємності резервуара чи товщини шару маси, що поступає на перемішування, продуктивності потоку, співвідношення компонентів, що дозуються, допустимої чи досяжної степені однорідності маси та інших факторів.

Виготовлення фаршу полягає в перемішуванні попередньо подрібненого м'яса з іншими складовими елементами фаршу, передбаченими рецептурою. Цей процес можна здійснити на кутерах чи в мішалках. Одноструктурний фарш готують в кутері (фарш для сосисок, сардельок, докторської ковбаси, тощо). Фарш не однорідний (що містить шпик чи крупно змелену свинину) готують в мішаках.

Мішалки і змішувачі з відкритим резервуаром застосовуються в тих випадках, коли маса не пилить і її контакт з навколишнім повітрям допустимий. У всіх інших випадках використовують закриті резервуари в яких процес ведеться під вакуумом, атмосферним чи надлишковим тиском. Вакуумні змішувачі і мішалки необхідні якщо вимагається деаерація продукції. До мішалок з відкритим резервуаром належить фаршмішалка Л5-ФМБ.

Однією з особливостей роботи фаршмішалки Л5-ФМБ є застосування різних режимів роботи при обробці фаршу.

Проте основним недоліком даного апарата, який, до речі, обумовлений фізико-механічними характеристиками, є надмірна витрата енергії на перемішування фаршу.

Тому назріває необхідність у модернізації механізму перемішування і вивантаження фаршу.

Встановлена практична можливість інтенсифікації механічного перемішування шляхом збільшення кількості обертів і кількості робочих органів, що обертаються, вибору раціональної конфігурації і способу установки шнеків, зменшення ємності резервуару чи товщини шару маси, що перемішується, введення турбулізаторів, відбивачів і хвилерізів, тощо. Інтенсифікація можлива також шляхом комбінування способів перемішування. Готовність фаршу визначають по часу, необхідному для рівномірного розподілу складових частин фаршу і одержання хорошого зв'язку між ними. Фарш повинен бути однорідним і достатньо клейким.

Найбільшої густини і монолітності фаршу можна досягти при перемішуванні фаршу під вакуумом. Для цієї мети використовують вакуумні фаршмішалки, корито яких закрито кришкою, що має гумові ущільнювачі для створення герметичності при відкачуванні повітря.

УДК 637.523

Цап'як О. – ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ МОНТАЖУ І РЕМОНТУ ФАРШМІШАЛКИ МАРКИ Л5-ФМБ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Закалов О.В.

Під монтажем розуміють комплекс операцій, що включає збирання обладнання, встановлення його на фундаменті, окраску, пуск в експлуатацію, регулювання і налаштування. Від якості монтажних робіт, і, в першу чергу, робіт по монтажу технологічного обладнання, підйомно-транспортних машин і технологічних трубопроводів в значній мірі залежить найшвидше освоєння проектних потужностей і експлуатаційна надійність обладнання.

Такелажні роботи – похиле, горизонтальне переміщення і вертикальний підйом обладнання, апаратів тощо. На такелажні роботи затрачається значна частина загального об'єму монтажних робіт.

Важлива і трудомістка операція по підготовці обладнання до встановлення його в проектне положення – строповка. На строповку і розстроповку відводиться 10-15% від загального часу монтажу. При виборі способу строповки враховують: масу, габарити, конфігурацію, матеріал і розташування центра маси піднімаючого обладнання чи конструкції; метод підйому і установки на фундамент апарата чи конструкції; кількість і характеристику вантажопідйомних пристроїв, а також конструкцію вантажозахватного пристрою (гак, серга вантажопідйомного поліспасти, мачти); висоту і конфігурацію фундаменту під апарат чи конструкцію.

Виробниче обладнання є важливою частиною основних фондів харчової промисловості. Тому раціональне використання, збереження роботоздатності і довговічності обладнання повинно бути предметом щоденної уваги і турботи всіх робітників підприємства. Для цього необхідно правильно організувати експлуатацію обладнання, своєчасно виявляти і ліквідувати поломки в роботі обладнання, грамотного і кваліфікованого виконання міжремонтного обслуговування і проведення ремонту.

Системою ППР технологічного обладнання називається сукупність організаційних і технічних заходів для спостереження, догляду і всім видам ремонту, що проводяться в порядку профілактики по попередньо розробленому плану з метою забезпечення безперебійної роботи обладнання, обслуговуючих його транспортних пристроїв і ресурсів механізації і автоматизації.

До щозмінного технічного обслуговування належать наступні роботи: обтирання, очистка, регулярний зовнішній огляд, змащування, підтяжка сальників, перевірка стану масляних і охолоджуючих систем підшипників, спостереження за станом кріпильних деталей, вузлів і їх підтяжка, перевірка справності заземлення, усунення мілких дефектів, часткове регулювання, визначення загального стану теплової ізоляції і протикорозійного захисту, перевірка стану огорожуючих пристроїв з метою забезпечення умов безпечної роботи обладнання. Технологічне обслуговування проводиться, як правило, без зупинки технологічного обладнання, виявлені дефекти і поломки повинні бути усунені в якомога менший термін силами технологічного і чергового ремонтного персоналу зміни і фіксуватися в журналі зміни. Журнал зміни, як правило, ведеться начальником зміни чи бригадирами ремонтного персоналу.

УДК 637.523

Цап'як О. - ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ

Науковий керівник к. т. н. доц. Закалов О.В.

Економічна ситуація в Україні негативно впливають на розвиток харчової промисловості, особливо м'ясної. Виробництво сировини, яка використовується для приготування фаршевої м'ясної продукції, скорочується, ціни на неї зростають, попит на дорогу м'ясну продукцію знижується, економічні показники діяльності м'ясопереробної промисловості погіршуються.

Одне з основних місць в процесі переробки м'ясної сировини займає процес змішування, тому якість обладнання для змішування є одним з найважливіших показників роботи підприємства. Для змішування подрібненої м'ясної сировини із іншими інгредієнтами необхідними для приготування фаршу і надання йому певних смакових властивостей використовують змішувачі різних типів.

Змішувачі це машини або апарати, призначені для проведення процесу змішування матеріалів. Під процесом змішування розуміють такий механічний процес, в результаті якого вихідні окремі компоненти після рівномірного розподілення кожного з них в змішувальному об'ємі утворюють однорідну суміш. У склад сумішей може входити різна кількість компонентів, співвідношення яких змінюється у широкому діапазоні.

У процесі змішування в робочому об'ємі змішувача відбувається взаємне переміщення частинок різних компонентів, що знаходяться до перемішування окремо або в неоднорідно розмішаному стані. В результаті переміщення частинок можливе безкінечне всебічне розміщення їх в робочому об'ємі змішувальної машини. У цих умовах співвідношення компонентів в мікрооб'ємах суміші є величина випадкова, тому більша частина відомих методів оцінки якості суміші ґрунтується на способах статистичного аналізу. Для спрощення розрахунків всі суміші умовно приймають двохкомпонентними, що складаються з так званого ключового компонента і умовного, який об'єднує всі складові компоненти суміші. Ключовими компонентами завжди вибирають такий, який або легко піддається аналізу, або розподілення його в суміші є особливо важливим за технічними вимогами.

До ієрархічної структури вносяться тільки ті показники, які мають конкретний вплив на процес змішування і які можна виміряти та подати в числовій формі.

В техніці критерієм оцінки якості суміші використовують коефіцієнт варіації.

$$K = \frac{100}{c} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (c_i - c)^2}, \%,$$

де c – середнє арифметичне значення концентрації ключового компонента у взятих пробах, %;

n – кількість взятих проб;

c_i - концентрація ключового компонента в i -й пробі суміші, %

УДК 637.147

Шпира В. - ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ БУРЯКОВОЇ СТРУЖКИ

Науковий керівник к.т.н. доц. Закалов О. В.

Апарати в яких проводиться екстрагування із твердих матеріалів, широко знайшли застосування в цукровій промисловості і називаються дифузійними. В дифузорах цукор вилучається з стружки за допомогою екстрагуювальної рідини – розчинника. Від якості вилучення цукру з буряку залежить продуктивність заводу і втрати цукру не тільки на процесі екстрагування а і на інших стадіях. Тому для найкращої роботи екстракційного обладнання і іншого потрібно забезпечити найкращу якість переробки буряка ще на попередніх операціях.

Для отримання цукрі з буряка дифузійним методом його необхідно перетворити в стружку. Стружку із буряка отримують за допомогою ножів, встановлених у спеціальних рамах. Так як стружка направляються далі в екстрактор, де з неї за допомогою процесу дифузії вилучають цукор, ножі теж називаються дифузійними.

Продуктивність дифузійної установки і вміст цукру в обезцукреній буряковій стружці у великій степені залежить від її якості. Форма бурякової стружки, отриманої на виході бурякорізок, може бути жолобковою, пластинчастою, ромбовидною, рифленою, та іншої форми. Форма стружки вибирають в залежності від якості сировини і типу дифузійної апаратури. Найкращі гідродинамічні умови процесу забезпечують жолобкова форма поперечного перерізу стружки, але її одержання потребує точної налашки бурякорізок і високої кваліфікації операторів. Товщина нормальної стружки 0,5...1,0мм. Її поверхня повинна бути гладенька, без тріщин. Занадто тоненька стружка небажана, так як вона деформується, збивається у грудки і утруднює циркуляцію дифузійного соку в дифузійних апаратах.

Якість бурякової стружки прийнято визначати її довжиною в метрах в наважці масою 100гр. Для цього стружку розкладають на спеціальній дошці з канавками. Короткі частини стружки (менше 1см), пластинки гребінців буряка і тоненьку стружку яка просвітлюється незалежно від її довжини на дошці не викладають і вважають браком. Кількість браку повинно бути по можливості менше. Маса браку в хорошій буряковій стружці не повинна перевищувати 3% маси буряка.

Таке визначення якості не повністю характеризує якість бурякової стружки і якість встановлення ножів у рамах. Якість стружки слід характеризувати не тільки довжиною і кількістю браку, але і степеню її однорідності по товщині.

В Швеції для оцінки якості стружки використовують так званий шведський фактор, який являє собою відношення маси стружки довжиною більше 5см до маси стружки довжиною менше 1см в наважці масою 100гр. Хорошою вважається стружка для якої шведський фактор перевищує 10.

УДК 637.147

Шпира В. - ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ПОДРІБНЕННЯ БУРЯКУ У ЦУКРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Науковий керівник к.т.н. доц. Закалов О. В.

Цукрова промисловість України – це одна з найбільших харчових промисловостей держави. Оскільки цукровий буряк є основною сировинною базою вітчизняних цукрових заводів України, то конкурентоспроможність та ефективність виробництва цукрових буряків в Україні є одним з найбільш важливих елементів у проблемі підтримки та збереження всього цукрового маркетингового ланцюжка. Подальший розвиток цукрової промисловості вимагає максимального використання діючого обладнання, застосування нового більш продуктивного і економічного обладнання, удосконалення діючого обладнання. Це означає, що машини, верстати і пристосування необхідно правильно експлуатувати, постійно підтримувати в робочому стані, своєчасно ремонтувати.

Центральне місце в технологічному процесі займає процес подрібнення, тому якість обладнання є одним із найголовніших показників для роботи підприємства. Для подрібнення бурякової сировини застосовують машини трьох типів бурякорізки відцентрові, дискові бурякорізки і барабанні бурякорізки.

Відцентрові бурякорізки містять вертикально встановлені на барабанні ножові рами. До них буряк притискається за допомогою конусоподібного завитка, який за рахунок відцентрової сили відкидає буряк до ножів. Є бурякорізки марок СЦБ-12, СЦБ-16, і високопродуктивна А2-ПРБ-24.

В дискових бурякорізках рами із ножами закріплені в вирізах корпусу з вертикальною віссю. Буряк залишається нерухомим і прижимається до ножів під дією сил гравітації і спеціальних притискних механізмів.

В барабанних бурякорізках ножі з рамами закріплені в стінках барабанна який обертається навколо вертикальної осі. Буряк поступає в барабан утримується від одночасного обертання з барабаном і притискаються до ножів спеціальними прижимами.

На бурякорізках відцентрових при номінальних умовах експлуатації отримують стружку найбільш якісну, в них використовується найбільша кількість ножів на 100 тон буряка. Заміну ножів можна проводити не зупиняючи машину.

В дискових бурякорізках можна отримати стружку хорошої якості при малій затраті енергії, але в них використовується велика кількість ножів. І для заміни ножів машину зупиняють.

Барабанні бурякорізки легкі за конструкцією, але потребують багато енергії і ножів. Стружка отримується гіршої якості. Для заміни ножів бурякорізку необхідно зупинити.

УДК 637.523

Качуровська М. - ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИДИ ЗМАЩУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОГО ВИРОБНИЦТ

Науковий керівник к. т. н. доц. Закалов О.В.

У виробничих цехах підприємств харчової промисловості, де обладнання працює в умовах підвищеної вологості, різких коливань температури, в результаті застосування мастильних засобів і правильного їх підбору можна запобігти зайвої витрати енергії на тертя, зменшити швидкість зносу деталей і зберегти робочі поверхні деталей від корозії.

Витрата енергії на подолання сил тертя спокою, руху та ковзання (кочення) значно знижується, якщо між деталями, що труться, є шар змащувальної речовини.

Для збільшення довговічності роботи деталей машини, застосовуючи мастило, для якого необхідно створити умови для рідинного тертя. Однак рідинне змащування може порушуватися при пуску машини поступально-обертальниму і коливальному русі; різкому коливанні швидкостей і навантаження; високій температурі; високому ударному тиску; недостатній ударної в'язкості масла; недостатньому надходженні масла; зупинці машини.

Для змащення устаткування необхідно правильно вибрати вид змащувального матеріалу, що відповідає даним умовам роботи машини (тип обладнання та змащуваних деталей, вид тертя, температурні умови, навантаження і т. д.).

Застосовуються ручна і примусова (циркуляційна) системи змащування.

Властивості та область застосування мастил вказують їх буквенні позначення: У - універсальне; І - індустріальне; З - захисне (від корозії); М - морозостійке; Н - низкоплавке; С - середньоплавке; Сс - синтетичне; Т - тугоплавке; В - водостійке; ІК - канатне і т. д. Види і марки мастил для обладнання, що надходить на підприємства, звичайно вказуються в документації заводу-виготовлювача.

Вузли тертя машин змащують індивідуальним, централізувавши ним, коли вузли машин або агрегату змащуються від однієї або кількох маслосистем, які обслуговують групу вузлів, і змішаним способом, коли одні вузли машини або агрегату змащуються маслосистемами, а інші - індивідуально. Змащувальні матеріали поділяють на рідкі масла для змащення машин і механізмів, що працюють на великих швидкостях і мають іконсистентні мастила, що працюють на малих швидкостях, під великим навантаженням і при високій температурі.

Рідкі мастильні масла поділяються на: ті, що працюють при температурі не вище 50 ° (індустріальні); ті, що працюють не вище 50-250 ° (спеціального призначення) і ті, що працюють при температурі понад 250 ° (для парових машин і двигунів внутрішнього згорання). Консистентні мастила складаються в основному з мінерального масла різної в'язкості і згущувача. В залежності від роду загусника консистентні мастила розрізняють: натрієві, кальцієві, кальцієво-натрієві, алюмінієві, барієві, літієві, свинцеві та ін.

Витрата мастила за сортами на кожен із видів обладнання визначають за паспортом заводу-виготовлювача. На підставі цих даних для всього обладнання розробляють карти і схеми змащення, які зберігаються у цехових механіків.

УДК 338.439

Іщишин В. – ст. гр. ХО -41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КРОХМАЛО-ПАТОКОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ

Науковий керівник: к.т.н. доцент Закалов О.В.

Крохмало-патокова промисловість, галузь харчової індустрії з вироблення крохмалю і переробці його в патоку, глюкозу, декстрин, штучне саго. Крохмало-продукти мають високі харчові якості і специфічні фізико-хімічні властивості: клеюча здатність декстрину і крохмалю, адсорбційні властивості крохмалю, "антикристалізаційна" здатність патоки та її властивість утворювати карамель та інші продукції. Крохмало-патокова промисловість знаходить різноманітне застосування для харчових і технічних цілей в різних галузях народного господарства: в кондитерському виробництві (патока), у текстильній промисловості (крохмаль), і інші.

Крохмало-патокова промисловість була створена на базі передових технічних досягнень, крім існуючих галузей, виростили нові галузі - вироблення крохмало-продуктів з кукурудзи і потужна, технічно оснащена крохмало-патокова промисловість на картопляній сировині. За загальним обсягом продукції крохмало-патокової промисловості займає перше місце в світі. На сучасних підприємствах крохмало-патокової промисловості є група допоміжних заводів, що постачають головні заводи напівфабрикатом. Крім основних продуктів крохмало-патокова промисловість виробляє також кукурудзяне масло і концентровані корми.

Сировиною для крохмало-патокової промисловості служить оброблена картопля і кукурудза. При сучасній технології виробництва з картоплі витягується до 80% крохмалю, а з кукурудзи - до 63% вмісту його в сировину.

Виробничий процес складається з наступних операцій: 1) суха очистка зерна; 2) замочка зерна; 3) промивання замоченого зерна; 4) дроблення промитого зерна; 5) виділення паростка (зародка); 6) тонке подрібнення кашки; 7) промивання кашки; 8) виділення і промивання великої мезги; 9) промивання дрібної мезги; 10) осадження крохмалю з молочка і виділення глютену; 11) промивання крохмалю.

Очищене на зернових сепараторах зерно замочується в чанах водою, що містить 0,2% сірчистого ангідриду, і витримується протягом 36 - 42 год. при 44 - 55 °, після чого зерно промивають чистою водою. Розм'якшене зерно пропускається через дискові дробарки, і груба кашка направляється в сепаратори - паростковідділювачі, в яких при перемішуванні паросток (зародок), як більш легкий, спливає і несеться струмом рідкого крохмального молочка. Паросток відщіджується на спецситах, промивається, пресується і сушиться.

Після виділення паростка груба кашка піддається тонкому помолу на жорнах і надходить на ситову станцію. Молочко що пройшло через сита, надходить на жолоби для осадження крохмалю і виділення глютену. Обложений крохмаль промивається і частково зневоднюється на вакуум-фільтрах, що представляють собою обтягнутий фільтрувальною тканиною барабан, занурений своєю нижньою частиною в корито з крохмальним молочком; всередині барабана створюється розрідження, внаслідок чого вода просочується всередину барабана, а крохмаль осідає на тканини.

Сушка крохмалю: для отримання товарного продукту сирій крохмаль з вологістю в 48,5 - 50% висушують до нормальної вологості: картопляний до 20%, кукурудзяний до 13%. осушувальних центрифугах. Цей апарат знижує вологість крохмалю до 37 - 39%.

УДК 637.523

Качуровська М. - ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СПОСОБИ ШЛІФУВАННЯ І ШЕЛУШІННЯ КРУПИ

Науковий керівник к. т. н. доц. Закалов О.В.

Крупа – один із цінних продуктів масового споживання. Вироби із різних видів круп мають різну калорійність, засвоюваність, смакові якості та інші споживацькі переваги. Крупа користується великим попитом у населення, її широко використовують в громадському харчуванні, харчово – концентратній і консервній промисловості, а також для дієтичного і дитячого харчування.

Різноманітність і специфічність фізико-механічних властивостей круп'яних культур привели до необхідності створення значної кількості різних конструкцій машин і технологічних прийомів, які б забезпечили високу якість крупи та іншої продукції в широкому асортименті. В нашій державі вирощують практично всі зернові культури, з яких виробляють крупу.

В технологічному процесі переробки круп'яних культур із зерна видаляють квіткові плівки, плодові і насінневі оболонки. В залежності від структурно – механічних, фізико – механічних властивостей і особливостей зерна, його біологічних особливостей шелушіння і шліфування проводять в машинах різноманітних конструкцій та модифікацій.

Під процесом шелушіння розуміють відділення зовнішніх плівок від зерна. При цьому слід прагнути отримати як можна більше зерна без подрібнення ядер.

Процес шліфування полягає в остаточному видаленні з поверхні ядра залишків після шелушіння оболонок, а також в обробці круп до встановленої форми і потрібного зовнішнього вигляду.

Конструкція, матеріал і форма робочих органів машини оприділяють за принципом її дії при шелушінні і шліфуванні.

Існують три способи дії робочих органів на зерно в результаті якого руйнуються і удаляються оболонки. Перший спосіб полягає в стисненні зерна і здвигу розколених оболонок. Сюди відносять вальцедекові станки, шелушильні постави, зокрема це такі машини як: шелушильна машина марки А1-ЗДР-3 і шелушильник У1-БШВ. Основним робочим органом такого обладнання є валки. Зазвичай цей спосіб застосовують для шелушіння льону, кунжута, зерна проса чи гречки. Основним недоліками таких установок є недостатня ефективність шелушіння зерна, шум і стукіт в опорах валків.

Другий спосіб полягає у відділенні плівок безпосередньо ударом зернівок об поверхню. До таких машин відносять оббивочні машини, наприклад оббивочна машина МБО, шелушильники типу ЗДР з абразивними валками. Застосовують для шелушіння насіння соняшнику, кунжута і арахісу. Недолікам такого типу обладнання є неможливість забезпечення режиму при якому не руйнувалися ядра.

Третій спосіб - поступове стирання оболонок в результаті тертя зерна об рухаючи поверхні робочих органів машини і взаємного тертя частинок. Сюди відносять лушчільно-шліфувальну машину марки А1-ЗШН-3. Основним робочим є абразивні круги. Зазвичай ця машина використовується для обробки насіння бобових, зерна пшениці, ячменю та інших культур. Одним із недоліків є підвищена вібраційність машини через зношування абразивних кругів, що призводить до зменшення інтенсивності обробки.

УДК 637.523

Качуровська М.– ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПНЕВМАТИЧНІ ІНСТРУМЕНТИ І ПРИСПОСІБЛЕННЯ

Науковий керівник к. т. н. доц. Закалов О.В.

Безперервне зростання і вдосконалення виробництва на базі вищої техніки вимагають впровадження в промисловість досконаліших засобів виробництва.

Особливо велике значення має в машинобудуванні механізація трудомістких ручних робіт, що дозволяє зменшити час на обробку виробів, збільшити продуктивність металоріжучих та інших верстатів, полегшити умови праці робітників, зменшити число допоміжних робітників і підвищити якість обробки виробів. Застосування прогресивних методів обробки металів різанням скорочує машинний час на обробку виробів на верстатах, а проте при цьому має місце непропорційно велика витрата допоміжного часу на установку, кріплення, заміри виробів та інші операції, що знижує продуктивність верстатного обладнання. Для механізації ручних допоміжних робіт на сучасних металорізальних верстатах застосовуються швидкодіючі пневматичні пристосування, а робочі місця обладнуються пневматичними та іншими підйомно-транспортними пристроями.

Пневматичний інструмент і пристосування широко застосовуються на заводах для механізації різних трудомістких і важких робітв цехах металоконструкцій; в механічних цехах для механізації допоміжних операцій; в складальних цехах для прискорення складальних робіт; при швидкісному ремонті устаткування, коли потрібно відремонтувати зношені деталі машин або виконати роботи з влаштування фундаментів під обладнання; при очищенні і забарвленні металевих конструкцій з великою поверхнею і при інших роботах.

Пневматичний привід інструменту і пристосувань у порівнянні з іншими конструкціями приводів має такі переваги: а) повітря має незмінну в'язкість в зимових та літніх умовах; б) пневматичний привід дозволяє здійснювати плавне включення виконавчих механізмів без додаткових пристосувань.

При роботі пневматичним інструментом ударної дії (трамбування, молотки тощо) продуктивність в шість разів більше, ніж при роботі ручним немеханізованим інструментом; пневматичний інструмент не поступається ручному електричному інструменті, а в деяких випадках вигідніше ручного інструменту з електричним приводом.

Пневматичний інструмент обертального дії (шліфувальні, свердлильні машини та ін) економічно трохи поступається інструменту з електроприводом, але цілком виправдовується за наявності на виробництві пневматичної мережі і незамінний в тому випадку, коли робота повинна проводитися в важкодоступних місцях або коли є небезпека ураження електричним струмом робітників. Пневматичний інструмент обертального дії широко використовується при роботах під водою і в інших умовах.

При оснащенні верстатів швидкодіючими пневматичними затискними патронами, пневматичними багатомісними приладів та кондукторами з пневматичними зажимами різко знижується час на обробку деталей і звільняються кваліфіковані робочі від виконання допоміжних робіт з підйому, затиску, зняття деталей і т. д., що при великосерійному і масовому виробництві і нових методах обробки металів має велике значення.

УДК 637.326

Комінко В. - ст. гр. ХО - 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОБОТИ СЕПАРАТОРІВ, ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ДРІЖДЖОВОЇ СУСПЕНЗІЇ

Науковий керівник к.т.н. доц. Закалов О.В.

В харчовій промисловості і в інших галузях народного господарства для освітлення і розділення рідин і суспензій широке розповсюдження отримали рідинні сепаратори, які працюють по принципу тонкошарового сепарування. В барабані сепаратора процес природного відстоювання рідини інтенсифікується в багато раз за рахунок зміни прискорення сили тяжіння відцентровим прискоренням і зміною робочої висоти відстійника до між тарілкового зазору в пакеті конічних тарілок.

В сучасних сепараторах дисперсні системи (продукти), які підлягають розділенню, знаходяться в полі відцентрових сил, інтенсивність яких залежить від кутової швидкості обертання, відповідно, числа обертів ротора і відстанню між частинкою і віссю обертання. Частинки, які знаходяться в дисперсному середовищі і мають іншу, ніж середовище, густину, під дією відцентрових сил починають переміщатися до осі обертання, якщо густина середовища $\rho_1 > \rho_2$ (густина частинки), і до периферії, якщо $\rho_1 < \rho_2$.

Частинки суспензії, рівномірно розподілені в плазмі, поступають в міжтарілочний простір, де приймають участь в складному русі. Перша складова руху визначається швидкістю потоку і направлена по контуру тарілки, друга складова руху визначається відцентровою силою і направлена перпендикулярно до осі обертання (горизонтально).

Основними методами інтенсифікації роботи сепараторів є зміна руху компонентів які розділяються, в барабані сепаратора на прямооточний і протиточний, зміна подачі суспензії що сепарується і виведення готової продукції (введення суспензії в барабан сепаратора може здійснюватися як у верхню частину барабана сепаратора так і знизу по пустотілому вертикальному валі).

При зміні швидкості обертання барабана сепаратора, значно інтенсифікується процес розділення середовищ. Проте збільшення швидкості можливе в певних межах, так щоб процес розділення проходив при ламінарному режимові руху робочого середовища.

Одним із шляхів інтенсифікації сепараторів для розділення дріжджової суспензії також є додаткове встановлення тарілок у барабан сепаратора, але в цьому випадку потрібно збільшити кут твірної тарілки.

Інтенсифікації процесу сепарування також сприяє збільшення відстані між тарілками. Оптимальна відстань між тарілками – це відстань при якій процес розділення середовищ, проходить найкраще, тобто на поверхні тарілки повинні осісти частинки менших розмірів осідаючи вони повинні протистояти потоку щоб уникнути виносу їх за межі тарілок, це сприяє зменшенню гідравлічного опору і збільшує швидкість сепарування, а це в свою чергу призводить до збільшення продуктивності сепаратора. Оскільки сепаратори за динамічними властивостями є швидкохідними машинами, у яких частота обертання досягає 5500 - 5600 об/хв, то при будь якій зміні в конструкції машини потрібно обов'язково проводити розрахунки на міцність конструкції та проводити балансування барабана сепаратора.

УДК 637

Комінко В. - ст. гр. ХО -51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕТИЛОВИЙ СПИРТ ЯК ВАЖЛИВА СИРОВИНА ДЛЯ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Науковий керівник к.т.н. доц. Закалов О.В.

Харчовий етиловий спирт одержують з такої харчової сировини як різні зернові культури - жито, пшениця, ячмінь, кукурудза, а також з картоплі, топінамбуру, меляси, та вторинної сировини виноробства (виноградних вичавок). Етиловий спирт - це прозора без кольору рідина з різким характерним запахом і пекучим смаком. За нормального тиску температура кипіння спирту – 78,8°C, а замерзання – мінус 117°C. Залежно від ступеня очищення, для харчових потреб етиловий ректифікований спирт випускають: першого сорту, вищої очистки, «екстра», і «люкс».

Спирт першого сорту та вищого очищення виготовляють з меляси і не популяційного зерна, а «екстра», і «люкс» лише з зерна певних сортів. Основні процеси одержання спирту характеризуються перетворенням крохмалю в цуккри, а потім завдяки спиртовим дріжджам цукри зброджуються в спирт.

Етиловий спирт використовують як сировину для виробництва оцтово – етилового ефіру (як розчинник), а також для виробництва поліетилену, ацетальдегіду і хлороформу. Його використовують при виробництві лаків, штучних хутряних виробів, а також в оборонній, парфумерній, олійній та ефіро-олійній промисловості для екстракції жирів та ефірних олій, електротехнічній галузях. Етиловий спирт має дезинфікуючі властивості, тому його застосовують у медичних цілях. При виготовленні горілки використовують тільки очищений етиловий спирт. Технічний етиловий спирт використовують як мотрне паливо.

Особливе місце в розвитку спиртової галузі займає розробка інноваційної технології технічного етилового спирту (біопалива). Досвід останніх десятиріч показує, що основна частина етилового спирту спрямовується на технічні потреби. Так, у США на виробництво паливного біоетанолу витрачають 85% від усієї кількості спирту. Результати випробування автомобілів на суміші бензину і технічного спирту (до 10%) показали, що енергетичні й економічні показники роботи двигунів, порівняно з роботою на бензині не погіршуються, а навіть значно поліпшується (з екологічної точки зору) склад відпрацьованих газів автомобілів, що дуже важливо для великих міст.

Таким чином, розробка й широке впровадження у виробництво енерго- та ресурсозберігаючої технології біоетанолу з відновлюваної харчової сировини та відходів харчової промисловості (дефектне зерно, меляса, виноградні вичавки, топінамбур, сорго) дасть змогу раціонально використовувати потужності спиртових заводів України, а також зберегти існуючі, та створити нові робочі місця.

Виробникам інших галузей промисловості такі розробки дадуть змогу значно зменшити чи навіть уникнути імпорту технічного спирту з інших країн. Крім того використання паливного біоетанолу як добавки до бензинів допоможе розв'язати проблему задоволення потреб пального автотранспорту країни, та покращити екологічне становище країни.

УДК 637

Комінко В.- ст. гр. ХО -51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ

Науковий керівник к.т.н. доц. Закалов О.В.

Хлібопекарські дріжджі використовуються в різних галузях народного господарства: в хлібопекарській – як розрихлювачі тіста, в вітамінній промисловості – як сировина для отримання вітаміну D, в медицині – для приготування лікарських препаратів, в мікробіологічній – для приготування поживних середовищ. Крім того вони використовуються в кондитерському, консервному та інших виробництвах.

Спеціалізовані і спиртові заводи виробляють приблизно половину від кількості всіх дріжджів, тож потреби хлібопекарської галузі не повністю забезпечені. Один із способів інтенсифікації технологічного процесу виготовлення дріжджів – електрохімічна обробка поживних середовищ, завдяки якій можна збільшити швидкість росту дріжджів, і їх вихід, зменшити мікробіологічну забрудненість середовища, уникнути витрати неорганічних кислот. На вітчизняних спеціалізованих заводах поживне середовище для дріжджів підкисляють сірчаною кислотою до рН 4,5-5,0.

На підкислення суслу витрачають дорогу й небезпечну в роботі сірчану кислоту, а на стерилізацію меляси – велику кількість теплової енергії. Відомо, що регулювання рН поживних середовищ, а також їх антисептування можна здійснювати за допомогою електрохімічної обробки. Для проведення досліджень використали діафрагмовий електроактиватор з рівновеликими електродами, з'єднаними по монополярній схемі з розділенням католіту й аноліту діафрагмою.

Електротхімічна обробка мелясного розчину супроводжується значним виділенням піни. Відмічено налипання меляси на діафрагму. Тому досліджували електрохімічну обробку води і використання її для приготування мелясних розчинів з різними значеннями рН та концентраціями сухих речовин.

Найбільший вихід хлібопекарських дріжджів і кращі показники якості готового продукту були в тих дослідах, де використовували електроактивовану воду з рН 2,0-2,5.

Результати проведених досліджень показали, що використання для культивування хлібопекарських дріжджів мелясного суслу приготовленого на електрохімічно обробленій воді дасть змогу зменшити:

- корозійну агресивність культурального середовища;
- витрати на ремонт складського господарства для кислот;
- мікробіологічну забрудненість середовища та витрати антисептиків для пригнічення сторонньої мікрофлори;

Завдяки цьому заходу можна виключити з технології виробництва хлібопекарських дріжджів мінеральні кислоти, збільшити вихід дріжджів на 15-20%, підвищити якість готового продукту. А також використовувати лужну воду з катодної зони електроактиватора для промивання дріжджів, що зменшить витрати води й кількість ступенів промивання що є дуже ефективно в сьогоdnішній час.

УДК 66.045

Мага В. - ст.гр. ХОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СУШІННЯ СОЛОДУ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Куц В.П.

При сушінні пророщеного (зеленого) пивоварного солоду потрібно дотримуватись таких технологічних вимог:

- зниження вологості солоду від 42 ... 48 до 3,0 ... 3,5% для забезпечення можливості його тривалого зберігання і транспортування (при виробництві темного солоду вологість знижують до 1,5 ... 2,0%);
- придушення фізіологічних і ферментативних процесів у зерні;
- здійснення теплової обробки, в результаті якої солод набуває специфічних органолептичних показників (смак, колір і аромат);
- надання крихкості і ламкості солодовим паросткам для їх подальшого видалення;
- збереження комплексу синтезованих ферментів.

Інактивація ферментів у процесі сушіння. Остання з перерахованих вимог викликано тим, що в процесі сушіння під впливом високих температур біокаталітична активність ферментів знижується. Механізм термоінактивації ферментів полягає в наступному: під дією підвищених температур білкові молекули ферментів розгортаються, в результаті чого відбувається денатурація білка і інактивація його активного початку. Особливостями і відмінностями в третинній структурі білкових молекул ферментів можна пояснити те, що в одних з них термоінактивація відбувається в більшому ступені, а в інших - в меншій.

При сушінні світлого солоду загальна амілолітична активність знижується на 30 ... 40% в порівнянні з початковою активністю свіжо пророщеного солоду, і на 70% - при сушінні темного. При цьому β -амілаза інактивується більшою мірою, ніж α -амілаза, яка більш стійка в умовах підвищених температур.

У деяких термостійких ферментів, навпаки, в процесі сушіння, каталітична активність зростає. Наприклад, активність термостійких ферментів у процесі сушіння зростає до 30%, а активність α -амілази - приблизно на 15%. Цей феномен пояснюється тим, що на початку сушіння (до досягнення температури солоду близько 50 ° С) біосинтез ферментів триває, і не дивлячись на те, що при підвищенні температури до закінчення сушіння вони зазнають часткову інактивацію, їх активність перевищує той рівень, який був у свіжо пророщеному (зеленому) солоді до початку сушіння.

Пептидази, які мають дуже високу термостійкість і не руйнуються в сухому вигляді навіть при температурах понад 100 ° С, при сушінні солоду починають припиняти активність тільки в інтервалі температур 95 ... 100 °С, тому у світлому солоді вони зберігаються практично повністю, а в темному солоді їх активність значно знижена.

Оскільки ферменти краще витримують високі температури при зниженій вологості, то в цілях зниження ступеня інактивації ферментів у процесі сушіння їх насамперед зневоднюють при відносно невисокій температурі (до 50 ° С), а потім вже при невисокій вологості піддають дії більш високих температур.

Початковий період зневоднення пивоварного солоду до вологості -10 ... 12% називають підв'ялювання, а кінцевий - сушкою. Вільна волога добре випаровується, тому віддача вологи при підв'ялюванні відбувається досить легко і швидко, а при

сушінні важко і повільно, що обумовлено більш міцним зв'язуванням води гідрофільними колоїдами зерна.

Основні фази сушіння солоду. Сушіння пивоварного солоду, в залежності від процесів, що відбуваються в зерні, проходить через три послідовно протікаючі фази:

фізіологічну, ферментативну та хімічну.

Фізіологічна фаза сушіння характеризується наступними явищами:

- підвищенням температури солоду до 40 ... 45 ° С;
- зниженням вологості солоду до 30%;
- продовженням фізіологічних процесів (ріст листків і корінців, а також дихання зерна продовжуються; при диханні відбувається неповне окислення вуглеводів з утворенням етилового спирту і альдегідів);

- протіканням гідролітичних ферментативних процесів, в результаті яких накопичуються цукор та амінокислоти.

Ферментативна фаза сушіння характеризується наступними явищами:

- підвищенням температури до 70 ° С;
- зниженням вологості солоду до 10 ... 12%;
- загасанням життєдіяльності зерна (ріст листків і корінців, а також дихання зерна припиняються);

- продовженням ферментативних гідролітичних процесів у зерні, які до того ж спочатку активуються, так як оптимізація дія більшості гідролітичних ферментів знаходиться в діапазоні температур 45 ... 60 ° С. Але оскільки дія ферментів залежить від вмісту води, то з пониженням вологості зерна ферментативні процеси поступово сповільнюються.

Хімічна фаза сушіння характеризується наступними явищами: підвищенням температури при сушінні світлого солоду до 85 ... 87 ° С, а темного – до 105 ° С; зниженням вологості світлого солоду до 3,0 ... 3,5% (Темного солоду до 1,5 ... 2,0%); припиненням ферментативних процесів у зерні при температурі вище 75 ° С внаслідок часткової інактивації ферментів або переходом їх у неактивний стан; протіканням хімічних процесів, в результаті яких продовжують утворюватись, ароматичні і барвні речовини, зокрема, летючі альдегіди і крейдиноїдіни - продукти взаємодії амінокислот з цукрами, що містять вільну карбонільну групу.

Утворення продуктів меланоїдинізації відбувається більш інтенсивно при підвищеному термічному навантаженні на солод, що характеризується сукупністю температури і тривалості теплової обробки. Ступінь термічного навантаження оцінюють за значенням показника тіобарбітурової кислоти, яке в солоді не повинно перевищувати 14. Зі збільшенням термічного навантаження на солод, сусло або пиво показник тіобарбітурової кислоти також підвищується.

При виробництві темного солоду продуктів меланоїдинізації повинно бути більше, а при виробництві світлого солоду, навпаки, їх зміст повинен бути мінімізований, оскільки вони сприяють утворенню речовин, що роблять несприятливий вплив на смакові якості готового пива. Одним з очевидних способів мінімізації продуктів меланоїдинізації в солоді є створення умов, при яких зменшується утворення продуктів розщеплення білків. Це, зокрема, може бути забезпечено за рахунок: застосування спеціальних сортів ячменю з відносно невисоким ступенем розчинності білків; організації замочування до невисокого ступеня зволоження зерна; зменшення інтенсивності дихання зерна з метою обмеження його в кисні, починаючи з третього дня пророщування; досягнення ступеня розчинності білків не вище 41%; р. організації підв'ялювання при початковій температурі 35 ... 50 ° С; зміни режиму сушіння при забезпеченні незмінного показника тіобарбітурової кислоти завдяки застосуванню більш високої температури, але скорочення тривалості теплового впливу.

УДК 637.523

Зборівський В.–ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНОВИХ МАС

Науковий керівник: к.т.н., доцент Закалов О.В.

Сучасні методи господарювання та економічний стан вимагають від кожного суб'єкта господарювання АПК працювати на принципах самофінансування. А тому їм необхідно зберігати зерно для того, щоб дочекатися максимальної ціни. Вивчення властивостей зернової маси й впливу на неї умов навколишнього середовища показало, що інтенсивність всіх фізіологічних процесів залежить від: вологості зернової маси; вмісту вологості в навколишньому середовищі; температури зернової маси; доступу повітря до зернової маси. У практиці зберігання зерна в різних країнах застосовується три основні режими, засновані на розглянутих нами властивостях зернової маси:

1. Зберігання зернових мас у сухому стані тобто з пониженою вологістю (у межах до критичної).

2. Зберігання зернових мас в охолодженому стані, тобто температура яких знижена до меж, що мають значний вплив на всі життєві функції компонентів зернової маси.

3. Зберігання зернових мас без доступу повітря, тобто в герметичних умовах. Найкращі результати одержують при комплексному використанні режимів, наприклад, зберігання сухої маси при знижених температурах.

Якість довгострокового зберігання насіння залежить від вологості та температури у складських приміщеннях. Просушування зерна полягає в тому, щоб за короткий час знизити вологість насіння до 14%. Витрати енергії складаються із затрат на рух повітря і його нагрівання від 4000 до 8000 кілокалорій на 1 кілограм відводу води. І разом з тим існує технологія, яка дозволяє зберігати зерно без попереднього сушіння – технологія консервування. Консервування насіння за допомогою охолодження (до 6-8°C) використовується для: проміжного зберігання вологого зерна перед сушінням; довгострокового зберігання зерна при вологості нижче 17%; боротьби зі шкідниками на великих складах, щоб не давати їм можливості розмножуватися.

Герметичні сховища, в яких засновано принцип консервування зерна, в Україні вже відомі. Внаслідок біологічних процесів, що відбуваються у збіжжі після його закладення, повітря всередині сховища перетворюється на двоокис вуглецю, який забезпечує збереження зерна без втрат маси і біологічних властивостей.

Досвід Аргентини виявив, що сховище не обов'язково має бути металевим і стаціонарним: ті самі процеси, що забезпечують тривале зберігання зерна, можуть відбуватися у герметично закритому пластиковому мішку. Ця технологія дозволяє економити ресурси та енергію, яка використовується при перевезенні зерна до елеваторів та обслуговуванні самого елеватора, тобто не потребує особливих витрат і додаткових зусиль.

Сучасні тенденції світового розвитку ставлять перед Україною нові проблеми та потребують від неї активної участі в їхньому вирішенні. Для України європейська інтеграція – це шлях до модернізації економіки, подолання технологічної відсталості, залучення новітніх технологій, підвищення конкурентоспроможності вітчизняного товаровиробника, вихід на світовий ринок.

УДК 641.5.06:620,111

Набатов М., Козулько С. – ст. гр. ОБ-07МА

*Донецький національний університет економіки та торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського*

КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРОАКУСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОВОЧЕРІЗОК.

Наукові керівники: д.т.н, проф. Заплетніков І. М., Дахов О. Г.

На ринку України широко розповсюджена овочерізка Robotqpe CL30A. Віброакустичні характеристики (ВАХ) машини відповідають нормам ДСТУ лише при роботі без продукту. На ВАХ в робочому режимі впливають такі керовані та некеровані фактори: конструкція машини, тип продукту, тип робочого органу, зусилля із котрим продукт притискається до робочого органу. Цей вплив на теперішній час не вивчений. Метою роботи є встановлення закономірностей впливу вказаних експлуатаційних параметрів на ВАХ машини Robotqpe CL30A та визначення їх раціональних інтервалів.

Створено експериментальний стенд для дослідження впливу експлуатаційних факторів на ВАХ машини. Для виконання мети роботи обрано метод планування експерименту типу 2^3 , який дозволяє дати кількісну оцінку впливу деяких параметрів машини на ВАХ.

За вібраційні характеристики (ВХ) приймалася віброшвидкість корпусу машини у октавних смугах частот V , за шумові (ШХ) – корегований по шкалі А рівень звукової потужності L_A та рівні звукової потужності у октавних смугах частот L_i . ВХ визначалися за допомогою вимірювача шуму та вібрації ВШВ-003М2 класу точності 1. Для визначення V давач приладу ДН-3 кріпився на корпусах машин за допомогою шпильок. Напрямок виміру вібрації – горизонтальна площина. ШХ визначалися за допомогою шумоміра 00023 RTF класу точності 0 відповідно стандарту ГОСТ 12.1.006-80 (технічний метод). Запис характеристик проводиться через АЦП на персональний комп'ютер одночасно в реальному масштабі часу.

В якості незалежних факторів, впливаючих на цільову функцію, обрані: вид продукту X_1 (картопля чи буряк), що характеризується модулем пружності E , МПа, зусилля, із котрим продукт притискається до робочого органу, F , кг - X_2 , та тип робочого органу X_3 , що характеризується ступенем подрібнення продукту, m^{-2} .

В результаті обробки осцилограм та використання програми планування експерименту отримані адекватні рівняння регресії залежності ВАХ вказаних факторів у кодованому вигляді:

Аналіз рівнянь свідчить, що на ШХ (L_A) машини більш за все впливає тип продукту, в меншій мірі зусилля притискання, тип РО та сумісна дія усіх трьох факторів. До зниження звукової потужності приведе збільшення зусилля на штовхачі овочерізка, до збільшення – використання більш жорсткого продукту та РО із більшим ступенем подрібнення.

На низьких частотах негативно впливає на ШХ лише сумісна дія збільшення усіх досліджуваних факторів. На середніх та високих частотах найбільший вплив на ШХ має ступінь подрібнення продукту РО, що значно погіршує акустичну поведінку машини.

УДК 637.326

Надольський В. - ст. гр. ХОмз-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

УЗАГАЛЬНЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СПІРАЛЬНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ПРИ ЗАМІШУВАННІ

Науковий керівник к.т.н. доц. Закалов О.В.

При розробці нових і удосконаленні існуючих тістомісильних машин слід використовувати методи фізичного та математичного моделювання, що при взаємодії кількох процесів дозволяє знайти їх основні закономірності і визначити раціональні параметри процесів і машин.

Успішне рішення задач проектування тістомісильної техніки починається з використання системи конструкторської документації, вивчення стандартів і вмілого застосування довідкової літератури. Сучасні тенденції прогресу базуються на системному підході в рішенні важливого комплексу оптимізаційних задач, що можуть бути сформульовані у вигляді графічних або функціональних залежностей.

Створення нової конструкції починається з використання елементів геометричного моделювання поверхні. Початковим етапом є визначення робочого простору від якого залежить результати технологічного процесу замішування. Робочий простір в сучасних діжах є визначеної форми, розмірів, що розраховані до технологічних умов, економічних можливостей і подальшої ціленаправленої експлуатації. На практиці необхідність оптимізації виникає в результаті якісного утворення тіста-хліба при мінімальних затратах енергоносіїв. Ця проблема зв'язана з виникненням різних шляхів, що дозволяють при їх визначенні коректувати вибір конструктивних, фізико-механічних, режимних, енергетичних параметрів. Конструювання тістомісильної машини необхідно почати з робочої камери і внутрішніх контактних поверхонь. Обов'язковою умовою можна вважати її геометричні розміри, конструкцію робочого органу, що забезпечать задану продуктивність. В зв'язку з тим, що конструктивно-геометрична складова є основою проектування обладнання, тому геометрія різних поверхонь робочої камери і робочого органу знаходиться в пошуках сучасних форм. Технічне рішення повинно відображати якісний вихід готової продукції.

Встановлено, що при однаковій частоті обертання робочого органу та з різною масою завантаження робочої камери, швидше досягається замішування з необхідним рівнем одорідності при великій площі контакту. Для визначення зони інтенсивної течії процесу приготування однорідної суміші, використано комп'ютерне моделювання векторної оптимізації, що визначає комплекс параметричних ефектів, побудованих на основі внутрішніх характеристиках. З проведених досліджень випливає, що дійсно, чим більша поверхня контакту суміші з робочою поверхнею машини, тим інтенсивніше проходить процес змішування, а значить можна змінювати продуктивність, впливати на проходження усього процесу. Також встановлено, що ускладнення геометрії поверхонь, а саме, наявність різних різких конструктивних переходів, приводить до появи негативних моментів - появи мертвих зон в робочій області камери, що погано впливає на якість. В зв'язку з цим, одним із необхідних елементів математичного моделювання процесу перемішування є визначення гідродинаміки середньо направленої течії рідини в корпусі місильної камери тістомісильної машини. Нам відомо, що загальна картина течії і конкретні особливості поля швидкостей суттєво залежать від конструкції місильного органу, співвідношення розмірів корпусу місильної камери, наявності гальмівних лопатей.

УДК 664.607

Новосад А. – ст. гр. ХО -41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОЕКСТРУЗІЯ У ВИПІКАННІ ХЛІБА

Науковий керівник: к.т.н, доцент. Закалов О.В.

Останнім часом перед хлібопекарською галуззю постало завдання створити безперервні механізовані й автоматизовані лінії для випікання хліба. Їх ефективна робота значною мірою залежить від можливості безперешкодного пересаджування тістових заготовок з одного механізму на інший за відсутності прилипання.

На практиці проблему боротьби з прилипанням тіста розв'язують обсипанням поверхні тістових заготовок осушувачами (борошном або крохмалем), застосовують антиадгезійні покриття та матеріали, а також обережно підсушуючи поверхню примусовим обдуванням шматків тіста теплим повітрям. Впровадження у хлібопекарське виробництво бродильно-формуючого агрегату екструдера для виброджування та безпосереднього формування тістових заготовок на під печі спрощує машинно-апаратну схему процесу й дає змогу уникнути операцій поділу, округлення і закатки. Використання бродильно-формуючих агрегатів усуває проблему боротьби з липкістю тіста до хлібопекарського обладнання, залишаючи прояви його прилипання лише до агрегату.

Прилипання (адгезія) спричиняє шорсткість і розриви на поверхні екструдатів, що призводить до зниження газотримуючої здатності тістових заготовок і погіршення товарного вигляду продукції. При формуванні виробів з дріжджового тіста методом екструзії в окремих випадках спостерігаються викривлення поверхні напівфабрикатів - від появи на ній кратерів і тріщин до утворення розривів зовнішнього шару й відриву його від центральної частини екструдату.

Нерівномірність розбухання екструдату, що виходить з формувального каналу, в поєднанні з огрубленням поверхні не забезпечує потрібного інтервалу відхилення маси заготовок від середнього значення при поділі джгута тіста на заготовки однакової довжини.

У традиційних схемах виготовлення хлібобулочних виробів для надання поверхні заготовок товарного вигляду використовують закатку та округлювання, проте ці операції потребують використання відповідного обладнання, збільшують площу виробничих приміщень і чисельність обслуговуючого персоналу. Для усунення цих недоліків, зведення до мінімуму явища адгезії й забезпечення безперервного процесу формування тістових заготовок з якісною поверхнею пропонуємо використовувати метод коекструзії, за якого зовнішній і внутрішні шари матеріалів (змащувальної речовини й тіста) випресовуються одночасно крізь одну матрицю спеціальної конструкції.

Мети впровадження методу коекструзії - одержання якісної поверхні тістових заготовок досягають завдяки уникненню безпосереднього контакту тістового джгута, що випресовується, з каналом матриці. Для виконання цієї умови, пропонуємо з окремого резервуара під тиском крізь радіальну щілину в змінній матриці подавати змащувальну речовину (олію, маргарин, кондитерський жир, воду чи повітря). При цьому на внутрішній поверхні філь'єри утворюється тонка плівка із змащувальної речовини, яка сприяє зменшенню величини адгезії.

УДК 66.084.6

Киричук І. – ст. гр. ОПВ-5М

Луцький національний технічний університет

ВПЛИВ ЯВИЩА ЗМОЧУВАННЯ НА ПРОЦЕС ВІДМИВАННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Панасюк С.Г.

Основою процесу миття є видалення з поверхні плодово-ягідної сировини забруднень, механічних домішок, пестицидів і мікрофлори. Частинки бруду утримуються на поверхні силами молекулярного зчеплення на межі двох твердих фаз. Величина цих сил залежить від будови молекул і відстані між ними.

Основним завданням в процесі миття є будь-яким чином збільшити відстань між частинкою бруду та поверхнею відмивання, що згідно з С.А. Дмитрієвим можна здійснити проникненням рідини в міжмолекулярний простір забруднення, а також в зазори між частинкою та забрудненою поверхнею. Відповідно, для ефективного проникнення рідини в найменші проміжки вона повинна добре змочувати поверхню, що відмивається.

Змочування – основний процес, що характеризує процес відмивання сировини. Мірою змочування є рівноважний кут, який нанесена краплина утворює з твердою поверхнею – крайовий кут або кут змочування (θ).

При змочуванні рідиною твердого тіла спостерігаються два випадки:

1. Рідина залишається на поверхні тіла у вигляді краплини – погане змочування;
2. Рідина розтікається по поверхні твердого тіла – хороше змочування.

Розтікання рідини на поверхні твердого тіла пов'язано з поверхневою енергією на межі фаз. При цьому, як зазначає Ю.П. Золотин, існує три міжфазні границі (рис. 1): тверде тіло (1) – рідина (2), тверде тіло (1) – газ (3) та рідина (2) – газ (3).

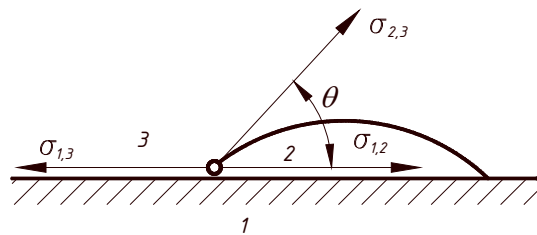


Рисунок 1 – Схема дії сил натягу на межі фаз в умовах рівноваги

При утворенні крайового кута всі три сили поверхневого натягу на межі фаз повинні взаємно врівноважуватися. Умову рівноваги можна записати наступним чином:

$$\sigma_{1,3} = \sigma_{1,2} + \sigma_{2,3} \cdot \cos \theta, \quad (1)$$

де $\sigma_{1,2}$ - поверхневий натяг на межі тверде тіло – рідина;

$\sigma_{1,3}$ - поверхневий натяг на межі тверде тіло – газ;

$\sigma_{2,3}$ - поверхневий натяг на межі рідина – газ;

Були проведені дослідження з визначення кута змочування шкірки плодів яблук різними миючими розчинами та різної температури, в результаті проведення яких було встановлено, що зі збільшенням температури миючого розчину крайовий кут менший. Крім того, на кут змочування впливає наявність поверхнево-активних речовин.

УДК 637.223

Остапчук К. - ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АПАРАТИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СИРНИХ ГОЛОВОК

Науковий керівник к. т. н., доц. Шинкарик М.М.

Для формування головки сиру певних розмірів використовуються формовочні апарати. Вибір формовочного апарату для формування сирної головки в першу чергу залежить від технології виготовлення даного сиру. Сирні головки формують або під шаром сироватки або насипом.

Формування під шаром сироватки використовують тоді, коли для сиру характерна однорідна структура з окремими очками. Сироватка зберігає температуру сирних зерен, що покращує їх можливість деформуватися і злипатися між собою, а також запобігає потраплянню повітря між окремими зернами. В апаратах для формування відбувається відокремлення сироватки від сирного пласту, порціонування його на бруски певних розмірів і вивантаження з апарату.

Для формування сирних головок використовуються апарати горизонтального і вертикального типу, періодичної і неперервної дії.

При невеликих об'ємах виробництва сиру використовують апарати типу Я5-ОФИ. Формувальний апарат, продуктивністю 500÷1000 кг, являє собою прямокутну ванну з обманним дном. Над ванною встановлена траверса, на якій закріплена пресувальна плита з приводом. Обманне дно ванни виконане у вигляді окремих перфорованих плит. На виході із апарату розміщені ножі для поздовжнього розрізання пласту і гільйотинний ніж для поперечного розрізання. Пресувальна плита опускається до пласту, займає горизонтальне положення і тиск на пласт здійснюється від пневмоциліндрів. Робота такого апарату вимагає затрати ручної праці на знімання і встановлення плит, миття плит, знімання сирної головки.

Установка для неперервного пресування типу ОРР фірми АПВ «Пасілак» повністю закрита у процесі пресування, крім місця для вивантаження продукту. Дно формувальної ванни виконане у вигляді конвеєра з листової стрічки. Апарат можна використовувати для різного типу сирів як за величиною бруска, так і при різному тиску формування. На передній стороні установки змонтовано механізм різання, який розрізає пласт на бруски. Ножі для різання блоків сиру вздовж і впоперек можна регулювати на конкретний розмір сиру. Такого типу установка дозволяє механізувати процес миття дна(стрічки) і зменшити витрати ручної праці.

Зменшити енерговитрати на пресування сиру дозволяють апарати колонного типу, в яких пресування сирної маси відбувається під дією ваги висоти пласта. Основним елементом апарату є вертикально встановлена перфорована циліндрична обичайка(колона). На початку заповнення колони її дно закрито рухомим днищем-ножем. Під ним знаходиться перфорована дозувальна дренажна плита, яка може опускатися вниз на відстань рівну висоті головки сиру. Відокремлення сироватки в колоні проходить через три перфоровані бокові вставки, вмонтовані в кожний циліндр. При нормальному процесі відокремлення сироватки через верхній перфорований елемент відділяється 40 л сироватки за хвилину, середній – 20 л/хв, а через нижній – від 1,5 до 2 л/хв. Стовп сирної маси виконує роль сита, затримуючи сирний пласт. Таке розміщення перфорації дозволяє вловлювати на 17 % більше сирного пилу в сирній масі, забезпечуючи більший вихід сиру.

УДК 622.358

Остапчук К. – ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНТИКОРОЗІЙНІ МАТЕРІАЛИ

Науковий керівник к. т. н., доц. Шинкарик М.М.

Поверхнєве руйнування металу під впливом зовнішнього середовища називається корозією. Розрізняють металеві і неметалеві антикорозійні матеріали. До першої групи належать чисті метали (золото, платина, алюміній, цинк, олово та ін.) і металеві сплави (нержавіючі та кислотостійкі сталі та інші).

Неметалеві антикорозійні матеріали різноманітніші, ніж металеві. Їх можна поділити на матеріали неорганічні (наприклад, силікати) і органічні (наприклад, пластичні маси, лаки, фарби, мастила). Асортимент антикорозійних матеріалів дуже великий. Вони можуть бути природні (наприклад, золото, базальт, графіт, дерево) і штучні (наприклад, сталь, кераміка, емаль, гума); вони застосовуються або самостійно (наприклад, вироби з нержавіючої сталі і пластичних мас), або у вигляді захисних покриттів (наприклад, шар цинку, олова чи фарби на залізі).

Чисте залізо і низьколеговані сталі нестійкі проти корозії в атмосфері, у воді і в багатьох інших середовищах, так як утворюється плівка оксидів недостатньо щільна і не ізолює метал від хімічного впливу середовища. Деякі елементи підвищують стійкість сталі проти корозії, і таким чином можна створити сталь (сплав), яка практично не піддається корозії в даному середовищі.

При введенні таких елементів у сталь (сплав) відбувається не поступове, а стрибкоподібне підвищення корозійної стійкості. Не вдаючись в подробиці явищ, пов'язаних з процесами корозії і корозійних руйнувань, можна зазначити, що введення в сталь > 12% Cr робить її корозійностійкою в атмосфері і в багатьох інших промислових середовищах. Сплави, що містять залізо. Сплави, що містять більше 12 - 14% Cr, ведуть себе як благородні метали: володіючи позитивним потенціалом, вони не ржавіють і не окислюються на повітрі, у воді, в ряді кислот і солей.

Хромисті нержавіючі сталі застосовують трьох типів: з 13, 17 і 27% Cr. Сталі з 17-18 і 25-28 % Cr мають деколи невеликі добавки титану і нікелю. Титан і нікель вводять для подрібнення зерна, а нікель для покращення механічних властивостей. Введення достатньої кількості нікелю в 18 % -ву хромисту сталь переводить її в аустичний стан у всьому діапазоні температур, що забезпечує кращі механічні властивості, меншу швидкість до росту зерна, а також робить сталь більш корозійностійкою і не холодноламною. Нержавіючі сталі з 18% Cr і 10 % Ni отримали найбільш широке застосування в машинобудуванні. Але в умовах, коли машини працюють в агресивних кислих середовищах, частіше в сірчаній, соляній, азотній або фосфорній кислотах і при різних температурах використовувати нержавіючі сталі недоцільно, оскільки вони недостатньо стійкі в цих умовах, рекомендовано застосовувати кислостійкі сталі і сплави. Найбільш високою стійкістю в кислотах володіють тугоплавкі метали (молібден, тантал, ніобій). Для експлуатації при температурах нижче -80°C майже до абсолютного нуля застосовуються так звані криогенні сталі і сплави. Як і для інших конструкційних матеріалів, основною вимогою до криогенних матеріалів є механічна стійкість. Однак специфічністю умов роботи являється широкий інтервал температур від кімнатної до рідкого гелію, в якому суттєво міняються властивості.

УДК 622.369

Остапчук К.– ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИМІРНІ ЗАСОБИ І МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ

Науковий керівник к. т. н., доц. Шинкарик М.М.

Вимірювання - процес порівняння будь-якої фізичної величини за допомогою спеціальних технічних засобів з однорідною величиною, умовно прийнятої за одиницю. Результатом вимірювання є число, що виражає відношення вимірюваної величини до величини, прийнятої за одиницю. До технічних вимірів в машинобудуванні відносять лінійні і кутові вимірювання, тобто вимірювання геометричних параметрів деталей, складальних одиниць і виробів, відхилення розташування і форми, хвилястість і шорсткість поверхонь.

Контроль - більш широке поняття, що охоплює як кількісну, так і якісну оцінку придатності продукції. Розрізняють контроль точності виготовленої продукції, при якому визначається відповідність дійсних значень параметрів якості продукції допустимих значень цих параметрів, встановлених технічними умовами і заданими допусками, а також контроль точності технологічних процесів. Завданням останнього є технологічне забезпечення необхідної точності, тобто профілактика браку.

Вибір засобів вимірювання визначається об'ємом випуску вимірюваної деталі, її конструктивними особливостями (габаритні розміри, маса, матеріал деталі, жорсткість конструкції), необхідною точністю виготовлення деталі, економічними показниками засобів вимірювання (вартість і надійність приладу, вартість його ремонту і експлуатації; тривалість роботи до ремонту; час, витрачений на налаштування та процес вимірювання; необхідна кваліфікація контролера).

Засоби вимірювання вибираються таким чином, щоб їх допустима похибка в заздалегідь встановлених умовах застосування (тобто з урахуванням усіх додаткових похибок) не перевищувала допустимої похибки вимірювання, а трудоемність і собівартість вимірювань були можливо більш низькими.

Порядок вибору вимірювальних засобів наступний. Спочатку встановлюється значення допустимої похибки вимірювання. Встановлені ГОСТом похибки вимірювання є найбільшими, які можна допускати при вимірах; вони включають як випадкові, так і невраховані систематичні похибки вимірювання (похибки показань приладу, настановних заходів, за якими проводиться налаштування приладу; температурні, похибки базування деталі при вимірі і т. д.).

За розрахунковою граничною похибкою вимірювання визначаються вимірювальні засоби, за допомогою яких може бити здійснено процес вимірювання. Для цього використовуються загальномашинобудівні типові керівні матеріали РДМУ 98-77, в яких вказані значення нормативних граничних похибок вимірювання різними вимірювальними засобами.

При виборі засобів вимірювання слід враховувати нерівність $|\delta_t| \leq \delta_p$. З тих засобів вимірювання, табличне значення допустимих похибок які $|\delta_t|$ задовольняють цю нерівності, вибирається те, при якому забезпечуються найменша трудомісткість і вартість вимірювань. Якщо дані про трудомісткість і вартість вимірювань відсутні, то найбільш прийнятним слід вважати засіб з табличною похибкою $|\delta_t|$, найбільш близькою до розрахункової δ_p .

УДК 637.523

Паламарчук С. – ст. гр. ХО-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗУСИЛЬ УТРИМАННЯ УПАКОВОК ВАКУУМНИМИ ЗАХОПЛЮЮЧИМИ ПРИСТРОЯМИ

Науковий керівник: к.т.н. Ворощук В.Я.

Сьогодення пакувальної галузі характеризується розробкою та використанням великої номенклатури упаковок, які мають різні форми, розміри, маси, фізичні та механічні характеристики матеріалів з яких вони виготовлені, оригінальні споживчі елементи. Для укрупнення вантажних одиниць з різних по типорозміру упаковок, значної номенклатури продукції, та необхідністю переналагодження системи при зміні форм, розмірів, ваги, циклу укладання використовуються роботизовані комплекси.

Одним із основних модулів промислових роботів є захоплюючі пристрої. Захоплюючі пристрої здійснюють захоплення та утримування в певному положенні об'єкт переміщення і використовуються як змінні елементи промислових роботів. Всі захоплюючі пристрої умовно, в залежності від класифікаційних ознак, поділяються на групи: механічні, камерні, вакуумні, магнітні, комбіновані та пасивні. Кожна група розрізняється способом контактування робочих органів з елементами упаковки.

Вимоги до захоплюючих пристроїв умовно можна поділити на дві групи: загальні та спеціальні. До загальних вимог відносять надійність захоплення та утримання об'єкту, неможливість пошкодження його товарного виду чи часткового руйнування упаковки. Спеціальні вимоги пов'язані з особливістю технологічного процесу та виробничих умов формування групової упаковки. В разі, якщо групова упаковка формується з виробів різної форми або маси, для її переміщення застосовують універсальні захоплюючі пристрої або захоплюючі пристрої, що мають змінні робочі органи.

Проведений аналіз конструкцій захоплюючих пристроїв показав, що найбільш вживаними є пневматичні захоплюючі пристрої, а серед них домінують пристрої, в яких для утримання упаковок використовується вакуум.

Такі пристрої є найбільш універсальними щодо вимог форм та матеріалу об'єкту захоплення та прості в експлуатації і конструкції. Сам пристрій та система керування ним складається лише із двох основних елементів — присосок та пристрою для отримання вакууму. Матеріал присосок вибирають в залежності від виду матеріалу упаковки, форми її поверхні та режиму роботи. Для отримання вакууму використовують компресор або вакуумний генератор. Вибір пристрою утворення вакууму залежить від глибини вакууму та його витрат. Так великі витрати по вакуумуванню забезпечує компресор, а невеликі — вакуумний генератор.

Основним недоліком вакуумних захоплюючих пристроїв є можливість відриву упаковок в процесі їх переміщення. Відриви можливі лише за умови надмірного впливу кінематичних та динамічних навантажень, величини яких перевищують допустимі, а також у випадку, коли замала сила утримання. Для не уможливлення відриву, як правило, обмежують кінематичні та динамічні параметри процесу переміщення, що суттєво зменшує продуктивність обладнання або збільшують величину зусилля захоплення.

УДК 637.13

Саранчук Л. – ст. гр. ХО-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАЛЕЖНІСТЬ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІШУВАННЯ ВІД УМОВ РОБОТИ МІШАЛКИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент М.М. Шинкарик

При перемішуванні любої суміші компонентів енергія витрачається не тільки на корисну роботу, але і витрачається на непродуктивну роботу. Чим досконаліша конструкція і робочий процес змішувача, тим більша частота витрат на корисну роботу. Енергетичний аналіз роботи змішувачів дозволяє виявити причини непродуктивних витрат, знизити їх величину і обґрунтувати раціональні конструктивні рішення і параметри робочого процесу. В робочих процесах необхідно встановити порівняльні характеристики введення енергетичних потенціалів у рідині і твердому тілі.

Для процесу перемішування використовують різні види машин. Лопатеві мішалки є найбільш старим типом перемішувачів механізмів. По своєму пристрою вони найбільш прості, через що широко поширені. Рамні мішалки мають те ж призначення: забезпечити перемішування рідини у всіх її шарах. Якірні мішалки встановлюються в тих випадках, коли дно казана є сферичним. Такі мішалки додаються випарювальним чашам. Планетарні мішалки проводять перемішування як в горизонтальному так і у вертикальному напрямках. Основними чинниками, що характеризують роботу всіх типів мішалок, є потрібна потужність і ефективність перемішування. При визначенні потрібної потужності всі розрахунки завжди ведуть до моменту пуску мішалки (пускова потужність). Пояснюється це тим, що найбільше навантаження доводиться на перші пускові моменти роботи мішалок, коли двигун повинен подолати інерцію всієї маси рідини і всі опори в передавальних ланках установки. У міру того як рідина приходить в рух, енергія, споживана мішалкою (робоча потужність), стає меншою, оскільки вона тепер в основному необхідна тільки на подолання сили опору середовища (тертя лопаток об рідину, вихрові рухи, удари рідин).

Вибір енергетичного підґрунтя для інтенсифікації процесів перемішування повинен враховувати особливості трансформації одних видів енергії в інші. Різні види енергії і роботи характеризуються добутком фактора інтенсивності на фактор екстенсивності. Форми енергії, що відображає найбільш поширені енергетичні впливи та стосується даного процесу, можна розглядати в термодинамічних формах енергії: механічна PV ; теплова - TS ; поверхнева (поверхневий натяг - τA); хімічна μm (хімічний потенціал). До їх складу належать енергетичні впливи постійної дії та впливи, що мають імпульсний характер.

Якщо за впливів постійної дії створюються режими із стабілізованими рушійними, гідродинамічними, масообмінними параметрами тощо, то імпульсний характер впливів дає змогу накопичувати певні енергетичні рівні, які реалізуються в швидкоплинних перехідних процесах з високими та надвисокими значеннями потужностей.

Отже, перемішування необхідне для прискорення розчинення речовин, для підтримки швидкості дифузійного процесу при вилученні діючих з природних матеріалів, з метою інтенсифікації теплообміну при нагріванні і охолодженні рідин, для досягнення гомогенності середовища.

УДК 664.03

Семикопенко А.В., Аміров К.О. – ст. гр. ММ-3А81

Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля

ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОБВАЛЮВАННЯ НА М'ЯСОПЕРЕРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Бранспіз О.В.

В даний час найбільш прогресивним способом обвалювання на м'ясопереробних підприємствах вважається обробка м'ясних напівтуш, що знаходяться на конвеєрному шляху у вертикальному положенні. Цей спосіб в останні роки застосовується на ряді підприємств в нашій країні і за кордоном. Вертикальне обвалювання найбільш оптимальне при виробництві напівфабрикатів (м'яса без кісток), так як воно сприяє збереженню цілісності м'язів або їх груп зі збереженням природної поверхневої плівки, що є гарантією скорочення втрат м'ясного соку, забезпечення санітарного благополуччя продукту і, як наслідок, подовження термінів його зберігання.

В роботі проведено аналіз установок для вертикального обвалювання м'ясних туш, що використовуються на вітчизняних і зарубіжних м'ясопереробних підприємствах. На основі установки Я4-ФАФ, з урахуванням результатів практичної її експлуатації, фахівцями була розроблена нова універсальна установка для вертикального оброблення туш забійних тварин.

У спроектованій установці по цілому ряду специфічних переваг, обумовлених можливістю гравітаційних сил і зручністю просторового переміщення оброблюваного об'єкта щодо оператора, перспективністю нетривіального рішення ряду допоміжних операцій, як пріоритетний був обраний варіант організації трудомісткого технологічного процесу обробки напівтуші, що передбачає можливість її вертикального возвратно-поступового переміщення з різноперіодичною фіксацією в просторі.

Аналіз приведених переваг універсальної установки для вертикального оброблення туш забійних тварин дозволяє рекомендувати її для використання на м'ясопереробних підприємствах, а також сформулювати основні задачі для інженерної розробки таких установок (обґрунтування конструкції, її проектування і розрахунок). Показано, що розв'язання відповідних конструкторських і розрахункових задач суттєво залежить від використання відповідних методик розрахунку обладнання для вертикального обвалювання на м'ясопереробних підприємствах.

УДК 621.52

Стецько Т. - ст. гр. ХОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

УВАРЮВАННЯ УТФЕЛЮ ПРОМІЖНОГО І ОСТАННЬОГО СТУПЕНЯ КРИСТАЛІЗАЦІЇ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Закалов О.В.

Утфель проміжного і останнього ступеня кристалізації відрізняються високою в'язкістю, підвищеною здатністю до піноутворення і низькими швидкостями кристалізації. Застосування ПАР робить істотний вплив на зменшення в'язкості і збільшення плинності утфелю. Величина добавок ПАР диференціюється в залежності від якості уварювали утфелю: при увариванні утфелю чистотою 72-82% величина добавки ПАР приймається 50 мг на 1 кг утфелю. Якщо уварювання утфелю чистотою 78% супроводжується шкіркоутворюваннями, повільним зростанням кристалів, слабкою рухливістю в вакуум-апаратах, величина добавки ПАР повинна бути збільшена до 100 мг на 1 кг утфелю. Введення дистильованих ацетильованих моногліцеридів в утфель проміжного і останнього ступеня кристалізації також проводиться диференційовано.

Для правильного ведення процесу уварювання утфелю III по низькотемпературному режимі уварювання необхідно:- згущення відтоків до заведення кристалів здійснювати при максимальному розрядженні в вакуум-апараті;- процес заведення кристалів робити шляхом введення затравкі при температурі кипіння, що відповідає максимальному розрядженню в вакуум-апараті;- після утворення кристалів одночасно з першою підкачкою залишковий тиск в вакуум-апараті встановлювати рівним 18 кПа, що відповідає температурі кипіння утфелю 73 0С;- після закріплення кристалів двома-трьома підкачки повністю відкрити заслінку і вести процес нарощування кристалів при температурі мінімальної в'язкості меж кристального розчину, яка до кінця уварювання знижується від 70 до 60 0С, що відповідає залишковим тиску 5 кПа;- набряки, що надходять на уварювання, підігрівати до 70 0С;- обігрів парової камери виробляти вторинним паром III корпусу випарної установки при надмірному тиску 125 кПа;- для запобігання спінювання після перетяжки утфелю II в вакуум-апарат III кристалізації слід вводити ПАР.

При трьохкристалізаційній схемі ефективність низькотемпературного режиму зростає, якщо уварювати утфель III на кристалічній основі утфелю II. Для реалізації цього способу необхідно процес уварювання утфелю II ступені кристалізації вести без водних підкачек, з отриманням можливо дрібного кристала 0,2 мм. Утфель II кристалізації, що залишився в вакуум-апараті після перетяжки, слід подавати на центрифугування після попереднього згущення.

Кількість утфелю II, перетягуємо в якості кристалічної основи в вакуум-апарати III кристалізації, має визначитися з таким розрахунком, щоб чистота утфелю III була не нижче 75%. Розрахунок чистоти утфелю III необхідно вести з урахуванням чистоти нормальної меляси і ефекту кристалізації у вакуум-апаратах і мішалках. Відповідно до цього кількість перетягуємо утфелю II може становити 40% до обсягу уварювали утфелю. Утфель останнього ступеня кристалізації відрізняється високою в'язкістю, підвищеною здатністю до піноутворення і низькими швидкостями кристалізації.

УДК 621.52

Стецько Т. - ст. гр. ХОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРИГОТУВАННЯ УТФЕЛЮ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПОТОКІВ ПРОДУКТІВ ТА ВИКОРИСТАННЯМ МАТОЧНОГО УТФЕЛЮ

Науковий керівник ктн., доц. Закалов О.В.

Кристалізація цукру є одним з найважчих фізико-хімічних процесів цукрового виробництва, що робить величезний вплив на якість і вихід цукру, енергоємність і економічні результати.

Виходячи з необхідності зниження питомої витрати палива, вміст сухих речовин в сиропі (клеровки) після випарної станції має бути 72-75%. При управлінні процесом кристалізації доводиться частіше вдаватися до водних або соковим підкачка, для ліквідації вторинних центрів кристалоутворення. Однак, в цей же час, неминуче розмивається «корисний» кристал. При цьому збільшуються час варіння і витрата пара. Отримання цукру в вакуум апараті є періодичним процесом, який має великий суб'єктивний фактор, що не може гарантувати постійну, високу якість кінцевого продукту.

Останнім часом намітилися наступні підходи до інтенсифікації кристалізації у виробництві:

1. Заведення кристала за допомогою затравочної суспензії.
2. Наявність механічного циркулятора.
3. Використання маточного утфелю.

Найбільш складним етапом варіння утфелю є заведенням кристалів і початкове їх нарощування. Суть його полягає в тому, що заведенням центрів кристалоутворення проводиться при стабільних умовах, коли коефіцієнт пересичення знаходиться в метастабільній зоні. Заведення здійснюється суспензією, приготовленої в спеціальному пристрої, кількість якої визначається обсягом апарату і бажаним кінцевим розміром кристалів.

Після формування кристалів процес ведеться по в'язкості, задане значення якої підтримується, в залежності від стадії, подаванням продуктів в апарат аналоговим клапаном. Вибір продукту, що подається в апарат, проводиться автоматично, дискретними заслінками. При досягненні необхідного рівня в апараті в нього подається патока. Після завершення кристалізації

УДК 681.124

Бундза В. – ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТІСТОЗАКАТУВАЛЬНА МАШИНА МАРКИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Каспрук В.Б.

Сучасний прогрес у виготовленні хлібо - булочних виробів пішов далеко вперед в порівнянні з технологіями, які використовувались на наших підприємствах. Розширився асортимент виробів, підвищилась їх якість та смакові характеристики. Для покращення якості виробів з борошна необхідно вдосконалювати, як технологічний процес так і саме обладнання. Тістоокруглювальні машини призначені для надання тістовим заготовкам відповідної форми готового виробу. Процес формування тістових заготовок відбувається на виробництві двома методами:

- обробка заготовки тіста рухомими робочими органами, які мають різну форму;
- штампуванням тістових заготовок з допомогою фігурних органів.

На сучасному етапі розвитку даного обладнання найбільше розповсюдження отримав перший метод формування тістових заготовок, який включає в себе три операції: округлення кусків тіста; попереднє розстоювання; кінцева обробка з наданням необхідної форми.

Цей процес необхідний для згладжування всіх нерівностей на поверхні кусків і створення плівки, яка запобігає виходу газів з тіста при попередньому розстоювання. Наявність такої плівки дає збільшення об'єму і рівномірну пористість мякуша після випікання.

Всі тістоформувальні машини в залежності від методу надання форми куску тіста поділяються на дві групи: машини для формування тістових заготовок прокатуванням, до яких відносяться тістоокруглювальні і тістозакатувальні машини, і машини для штампування тістових заготовок.

Процес формування в тістозакатувальних машинах складається з трьох операцій: розкатування округленого куску тіста в тонкий шар, наступна операція полягає в завертанні його в рулон тістову заготовку потрібної форми.

Операція розкатування куску тіста в тонкий шар в тістозакатувальних машинах різних конструкцій проходить однаково з допомогою однієї або двох пар валків, які обертаються назустріч один одному.

Завертання розкатуваного тіста в рулон здійснюється з допомогою чотирьох способів:

- з допомогою гнучкого фартуха, на якому є додатковий вантаж;
- з допомогою панцерної сітки або підвісок з металічних прутків;
- з допомогою двох безкінечних стрічкових транспортерів, які обертаються в протилежні сторони;
- з допомогою рифленого валика, який встановлений над несучим барабаном.

Кінцева обробка тістової заготовки та надання їй форми проходить на барабанних, одно стрічкових або двох стрічкових робочих органах.

В результаті даного процесу тістова заготовка проходить багаторазову зовнішню і внутрішню деформацію, в результаті чого збільшується питомий об'єм хліба і стає рівномірною його пористість.

УДК 637.23

Будзів М. - ст. гр. ХО_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПЕРЕВАГИ ВИРОБНИЦТВА МАСЛА МЕТОДОМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ВИСОКОЖИРНИХ ВЕРШКІВ

Науковий керівник к.т.н. доц. Шинкарик М.М.

Вершкове масло є концентратом молочного жиру, який має найвищу серед природних жирів харчову та біологічну цінність. Його виробництво це - складний фізико-хімічний процес, основою якого є виділення жиру з вершків у вигляді жирового концентрату (проміжний продукт), рівномірний розподіл його компонентів і утворення відповідної кристалічної структури. Існує два методи виробництва вершкового масла: збиванням та перетворенням високожирних вершків.

Тривалість виробничого циклу під час збивання масла в масловиготовлювачах становить близько доби, тоді як тривалість процесу перетворення високожирних вершків 1-1,5 години.

Характерними особливостями масла, що виробляється методом збивання вершків, є недостатня в'язкість структури і рихлість моноліту. Смак і запах краще виражені в маслі, отриманому методом перетворення високожирних вершків. Термостійкість порівняно гірша.

Фізико-хімічні показники масла, виробленого методом збивання вершків (у масло-виготовлювачах безперервної і періодичної дії), близькі за своїми органолептичними показниками. Відмінність показників твердості вказує лише на різну інтенсивність механічної обробки продукту в процесі виробництва. Підвищена твердість і низька відновлюваність структури масла, виробленого методом перетворення високожирних вершків, свідчать про переваги в ньому кристалізаційних структур.

Суть методу перетворення високожирних вершків полягає в концентрації жирової фази молока (вершків), нагрітих до температури 40-45 (60-80)°С, сепарації до вмісту їх в готовому маслі. При цьому спочатку на проміжній стадії процесу отримують високожирні вершки (аналогічні за хімічним складом масляному зерну, що отримується під час виробництва масла методом збиття вершків). Схема процесу виробництва масла цим методом передбачає приймання і сортування молока; підігрівання, сепарацію молока і отримання вершків; теплову і вакуумну обробку вершків; сепарацію вершків і отримання високожирних вершків; нормалізацію складу високожирних вершків; розрахунок і внесення бактерійної закваски і кухарської солі (за умови виробництва кисловершкового і солоного масла); перетворення високожирних вершків в масло; фасування і пакування масла.

До переваг виробництва масла методом перетворення високо жирних вершків можна віднести: відмінне диспергування вологи (1-3 мкм); висока стійкість масла; економічне використання виробничої площі; короткочасність виробничого циклу (1-1,5 год); в порівнянні з методом збивання, менші затрати холоду і води.

Порівняльний аналіз переваг, а також апіорна інформація про характер впливу високого тиску на окремі властивості і параметри продуктів харчування дозволили дійти до висновку, що найдоцільніше в розробці процесу виробництва вершкового масла тривалого терміну зберігання і підвищеної харчової цінності, як базовий використовувати метод перетворення високожирних вершків.

УДК 621.7.014

Базар О. – ст. гр. ХОм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДЕФОРМАЦІЯ ФАРШІВ ПІД ДІЄЮ НАПРУГИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Лясота О.М.

Переробка м'ясної сировини здійснюється на обладнанні, робота якого розрахована на використання матеріального потоку з певними фізико-хімічними і структурно-механічними характеристиками (СМХ). Для виробництва продукції заданої і стабільної якості в сучасній м'ясній індустрії потрібна інформація щодо хімічного складу сировини, структури матеріалу, температури; контроль консистенції; раціональні й оптимальні параметри технологічного процесу з точки зору впливу на консистенцію.

Зсувні характеристики найбільш чуттєві до технологічних і механічних змін у продукті, вони краще розкривають і характеризують зміни структури всередині продукту, ніж поверхневі і компресійні, які характеризують консистенцію продукту і ступінь його обробки під час дії різних процесів. Застосування технологічних прийомів, що дозволяють цілеспрямовано діяти в процесі обробки на СМХ сировини, сприяє ефективному управлінню показниками якості, зокрема консистенцією готових виробів.

Структурно-механічні властивості коагуляційної системи, до якої належить і м'ясний фарш, визначаються розмірами і особливостями будови дисперсних частинок, величиною сили їхнього зчеплення і молекулами дисперсійного середовища.

При обробці продукту тиск спричиняє переорієнтацію частинок, компактну їхню упаковку і одночасну об'ємну деформацію, що призводить до скорочення кількості і об'єму повітряних порожнин, відбувається перерозподіл рідини між частинками і дисперсним середовищем. Напряга викликає зміцнення зв'язків між частинками, тобто енергія тиску збільшує міцність структури. Це пояснюється тим, що під дією напруги відбувається обезводнювання коагуляційної структури, що призводить до підвищення її міцності. За подальшого зниження вологи рідкої фази, відновлення міцності після порушення структури відбувається під дією напруги, яка викликає пластичні деформації, що забезпечує контакт по усій поверхні розриву. За найбільшого ступеня ущільнення структури і найменшої товщини прошарків рідкого середовища відновлення, пластичність структури зникає.

Деформовані тіла проявляють здатність до постійного мимовільного розсмоктування пружних напруг у часі. Поступове розсмоктування енергії, яка була припасена в деформованому тілі, є релаксацією. З періодом релаксації пов'язані пружні і еластичні властивості тіла: чим більше значення має пружна деформація, тим у більшій мірі відбувається відновлення структури, тобто період релаксації більший, а залишкова деформація менша. Отже, період релаксації слід розглядати як одну з важливих об'єктивних характеристик фаршів.

На відміну від пружної деформації, яка миттєво зникає під час зняття навантаження, еластична деформація або пружна післядія змінюється поступово. Це пояснюється тим, що потенційна енергія, яка частково зберігається тілом після зняття навантаження, є настільки малою, що відновлення первісного стану відбувається дуже повільно. На відміну від пружної деформації, еластична деформація є зворотною.

Особливості деформаційної поведінки харчових продуктів необхідно враховувати під час розробки обладнання і процесів, в основі яких є стискання продукту.

УДК 637.523

Базар О. - ст. гр. ХО_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ

Науковий керівник к.т.н. доц. Закалов О.В.

Економічна ситуація в Україні негативно впливає на розвиток промисловості, особливо м'ясної. Виробництво сировини, яка використовується для приготування фаршевої м'ясної продукції, скорочується, ціни на неї зростають, попит на дорогу м'ясну продукцію знижується, економічні показники діяльності м'ясопереробної промисловості погіршуються. М'ясопереробні підприємства шукають нові шляхи вирішення цієї проблеми. Це удосконалювати технології подрібнення сировини з використанням сучасного обладнання, застосовувати різні види ножів для подрібнення м'яса з підвищеним умістом з'єднувальної тканини, у фаршеві м'ясопродукти додавати подрібнену шкуру сировини. Деякі починають застосовувати для приготування фаршевої продукції м'ясо птиці.

Центральне місце в технологічному процесі займає процес подрібнення, тому якість обладнання є одним з найважливіших показників роботи підприємства. Для подрібнення сировини використовується вовчок.

Для вдосконалення процесу подрібнення слід розробити ієрархічну структуру показників якості, які впливають на процес на підставі науково-технічної літератури.

До ієрархічної структури вносяться лише ті показники, які мають конкретний вплив на процес подрібнення і які можна виміряти та подати в числовій формі.

На процес подрібнення впливають чотири підсистеми показників – показники сировини до подрібнення, показники сировини після подрібнення, показники подрібнювального обладнання і показник взаємодії продукту з робочими органами обладнання.

Показники сировини до подрібнення характеризують властивості сировини, які поділяють на фізико-хімічні (вологість, масова частка жиру, білка, уміст колагену і кількість пігментів) та санітарно-гігієнічні. Температура, вологість, масова частка жиру, уміст колагену, кількість пігментів, білків і жирів є складовою що впливає на структурно-механічні властивості м'ясної сировини.

Показники подрібнювального обладнання поділяють на три групи: характеристика камери, різальні органи і шнек. Кожен із цих показників має у своєму складі ряд показників, що значно впливають на подрібнення і якість отриманої сировини. До різальних органів належать ніж і решітка. Кожен з них значно впливає на якість подрібнення.

Щільність прилягання ножів і решіток відіграє важливу роль у роботі обладнання для подрібнення. Через високе навантаження є ймовірність прогинання решіток. Зникає прилягання і паралельність різальних кромки ножа і решітки, що негативно позначається на якості готової продукції. Також це є причиною нерівномірного спрацювання різальних органів.

Фізичні параметри процесу подрібнення становлять групу простих показників (швидкість подачі сировини, швидкість просування сировини і тиск у зоні різання), які вимірюються під час подрібнення і впливають на якість отриманої сировини. Ці показники між собою взаємопов'язані. Тиску у зоні різання залежить від швидкості подачі сировини і просування її шнеком до зони різання.

УДК 675-750

Андрієшин П. – ст. гр. ХОмпз-71

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЦЕСУ ВІЛЬНОГО РІЗАННЯ РИБОПРОДУКТІВ

Науковий керівник: к.т.н. доц. Стадник І.Я.

У складі агропромислового комплексу України рибна промисловість є однією з ведучих галузей.

Значний об'єм серед готових до споживання рибопродуктів займають паштетні вироби. Під час приготування фаршу для паштетів рибу піддають інтенсивному ручному і машинному обробленню. Інтенсивна механічна дія робочих органів рибоподрібнюючих машин на сировину призводить до втрат нативних властивостей м'яса і навіть до його фізико-хімічної деструкції. Значна частина енергії, яка витрачається на процес подрібнення, розсіюється в продукті і перетворюється у теплоту, яка провокує зміни нативних властивостей рибопродуктів. Білки м'ясного фаршу частково денатуруються, інколи коагулюються, що негативно впливає на якість готового продукту.

Нами виконано аналітичну оцінку енергетичних показників вільного різання м'яса, і визначення напрямів подальшого удосконалення робочих органів подрібнюючих машин для зменшення енергоспоживання і забезпечення високої якості фаршу.

Методика досліджень ґрунтується на аналітичному узагальненні знань з областей фізики твердого тіла, фізико-хімічної механіки матеріалів, теорії різання органічних і синтетичних матеріалів для оцінки впливу вагомих чинників на енергетичні показники різання м'ясної сировини.

В процесі різання рибопродуктів до різальних органів машини безперервно підводиться енергія від її приводу. Таким чином, у локальну область взаємодії ножа і продукту підводиться зовнішня сила і таку систему «ніж-продукт» не можна вважати замкнутою. Треба пам'ятати, що кінетична енергія окремим кусочкам продукту передається при подрібненні крихких тіл, наприклад, замороженого м'яса.

При різанні рибопродуктів різальний інструмент виконує роботу, пов'язану з попереднім деформуванням сировини, розриванням її структурних зразків, зміщенням поверхні розрізання від площини різання і всі ці елементарні процеси супроводжуються тертям продукту по поверхнях інструментів.

Кожний процес впливає не лише на фізико-хімічні властивості продукту, але і на трансформацію геометричних параметрів інструментів та кінетику різання. Причому вплив кожного з цих чинників на всі складові виконуваної роботи далеко неоднозначний.

Для оптимізації роботи риборізальних машин, інструменти яких здійснюють вільне різання м'яса, по кількості витраченої на різання енергії необхідно аналізувати вплив кінетичних і геометричних параметрів на кожну складову виконаної інструментом роботи та впровадити оптимізацію процесу за сумарними витратами роботи, або енергії. Не менш важливим показником є якість подрібнення.

УДК 664.951

Гарельчик Д. - ст. гр. М-31

Гусятинський коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОЇ ОБРОБКИ У ГАЛУЗІ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Науковий керівник: викладач-спеціаліст Коневич М.Р.

У галузі харчових виробництв використовують різноманітні методи теплової обробки продукції. Вони розрізняються способами підведення теплової енергії, а також апаратним забезпеченням відповідних процесів. До ефективних та економічно вигідних процесів слід віднести електроконтактну (ЕК) обробку. Вона характеризується високою продуктивністю, швидкістю, значним коефіцієнтом корисної дії та рівномірністю температури за об'ємом напівфабрикату, що оброблюється.

Як засвідчує проведений огляд різноманітних літературних джерел, на теперішній час розвиток електроконтактного нагріву, як способу обробки продукції, знаходиться на низькому рівні. Про це свідчить досить мала кількість праць, присвячених даній проблемі. Більшість публікацій на тему ЕК обробки датується 70 – 90 р.р. минулого століття.

Розглянемо пристрої, дія яких заснована на використанні безпосереднього контакту електричного струму з харчовим продуктом. Загалом реалізація таких процесів можлива двома основними методами: під час переміщення продукту вздовж електродів та в разі його нерухомого положення. За першим методом діє пристрій для електроконтактної термообробки рибного фаршу (рис.1).

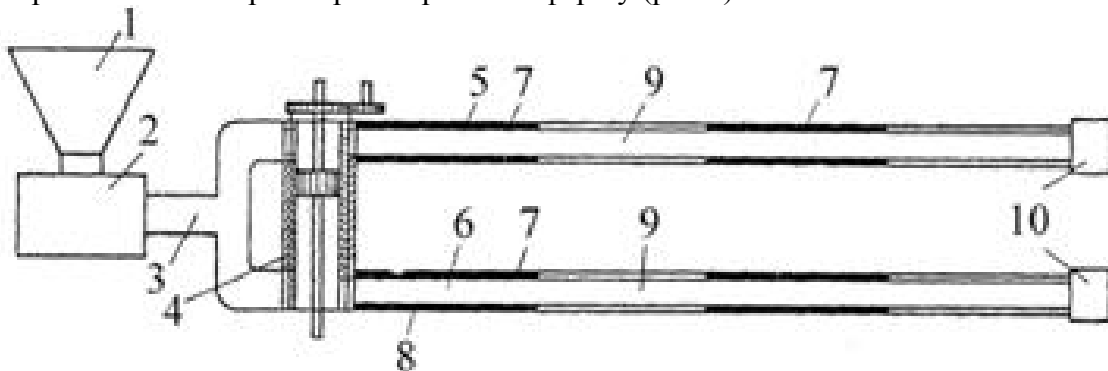


Рисунок 1 – Пристрій для електроконтактної термообробки рибного фаршу: 1 – лійка; 2 – насос; 3 – фаршепровід; 4 – дозатор; 5, 6 – канали; 7, 8 – електроди; 9 – безконтактна ділянка; 10 – відсікач .

Для здійснення процесу обробки підготовлений фарш завантажують у лійку. Включивши насос, фарш через фаршепровід подають у дозатор, в якому його розподіляють на порції та подають каналами. Переміщення фаршу в них здійснюють поперемінно, а процес пропускання електричного перемінного струму через кожен порцію – під час зупинки переміщення фаршу з одночасним його стисненням на безконтактній ділянці за рахунок теплового розширення оброблюваних порцій, що знаходяться між електродами.

У ковбасному виробництві для теплової обробки м'ясних хлібів застосовують агрегат, у якому після ЕК нагріву до 68...70 °С м'ясні хліби направляються в ротаційну піч безперервної дії для остаточної обробки поверхні виробу.

УДК 637.523

Гербіш Ю.– ст. гр. ХО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ДЕФЕКТІВ ВАРЕНИХ КОВБАС ТА ПРИЧИН ЇХ ВИНИКНЕННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Зварич Н. М.

Однією з основних галузей харчової промисловості є м'ясна, в якій ковбасне виробництво займає провідну роль.

Ковбасні вироби – це готові до споживання м'ясні продукти з ковбасного фаршу в оболонці, чи без неї, піддані термічній обробці або ферментації. В сучасних умовах підприємства України виготовляють понад 300 найменувань ковбасних виробів.

Процес виготовлення ковбасних виробів включає такі основні операції: обвалювання, жилювання, соління, подрібнення м'яса, приготування фаршу, формування ковбас, перев'язування шпагатом ковбас, осаджування, обжарювання, варіння, охолодження. Ковбасні вироби повинні бути свіжими, не містити побічних включень, не мати сторонніх присмаків і запахів. Свіжі вироби мають суху, міцну еластичну без плісені і слизу оболонку, яка щільно прилягає до фаршу (за виключенням целофанової оболонки). Фарш на розрізі передбачений у варених – червоний, у сироварених ковбас – вишнево-червоний. Сало у всіх видів ковбас повинно бути білого кольору або з рожевим відтінком. Смак та запах виробів мають бути приємними, властивими для кожного виду ковбас, з ароматом спецій, без ознак затхлості, кислуватості та інших сторонніх присмаків і запахів. Готові варені ковбаси повинні відповідати вимогам діючої нормативної документації.

Таблиця 1. - Дефекти варених ковбас та причини їх утворення

Вид дефекту	Причини утворення дефекту
Тріснута оболонка	Надмірно щільне набивання батонів фаршем. Варіння ковбас при надмірно високій температурі. Недоброякісна оболонка
Зморшкуватість оболонки	Нещільне набивання батонів. Охолодження ковбас на повітрі, минаючи стадію охолодження водою. Мала кількість нітрату натрію
Сирі плями на розрізі та розпушення фаршу	Недостатнє витримування сировини у засолуванні. Обжарювання батонів при зниженій температурі. Великий інтервал між обжарюванням і варінням. Низька температура варіння.
Утворення жирових набряків під оболонкою	Використання надмірно легкоплавкого жиру. Надто тривале перемішування фаршу. Підвищений вміст жиру в фарші. Надмірно висока температура при обжарюванні та варінні
Утворення бульйону під оболонкою	Використання м'яса з нестандартними характеристиками. Сильне перегрівання м'яса при подрібненні і приготуванні фаршу. Зайва кількість доданої води (льоду). Підвищений вміст жиру в фарші
Зеленкуваті плями на зрізі, сторонній присмак	Використання несвіжого м'яса. Надто низька температура води при варінні. Зберігання у теплому та сирому приміщенні.
Ослизнення оболонки	Надто тривале охолодження після варіння. Зберігання у теплому та сирому приміщенні.

Аналіз причин виникнення дефектів показує, що якість ковбасних виробів залежить не тільки від параметрів проведення технологічного процесу, але й якісної роботи обладнання на якому вони виготовляються.

УДК 66.045

Зварич Р. - ст. гр. ХО-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

Науковий керівник к.т.н., доц. Лясота О.М.

Нині мінеральна вода є одним з найрентабельніших видів продукції. Гроші, вкладені у будівництво та оснащення заводу з розливу мінеральної води, приносять прибуток вже через півроку. У розвитку виробництва фасованих мінеральних вод значну увагу треба приділити технологічному процесу. Розглянемо послідовність основних технологічних операцій виробництва фасованих мінеральних вод.

Мінеральні води підлягають обов'язковому каптуванню. Каптаж – це гідротехнічна водозабірна споруда, за допомогою якої досягається раціональний спосіб видобутку води на глибині, виведення її на поверхню землі з необхідним дебітом і напором із збереженням хімічного складу і фізичних властивостей і забезпеченням контролю за режимом витікання води. Розрізняють два основних способи підйому води на поверхню – самовилив і примусовий відбір. Самовилив можливий при статичному напорі води, який перевищує відмітку рівня Землі, і при перенасиченні води розчиненими газами – CO₂ і ін. Примусовий відбір здійснюється за допомогою насосів, які вибирають з урахуванням хімічного складу відкачуваної води.

Для забезпечення безперебійної роботи виробництва створюють необхідний запас мінеральних вод, використовуючи для цього резервуари різних конструкцій і місткості залежно від потужності заводу. Зберігають воду в умовах, які забезпечують стабільність її хімічного складу і які виключають можливість бактеріального забруднення. Враховуючи регулюючу роль CO₂ в стабілізації хімічного складу води, зберігання всіх вуглекислих вод повинно здійснюватись у герметичних резервуарах під надлишковим тиском CO₂, котрий не перевищує 0,05 МПа. Невуглекислі води дозволяється зберігати у негерметичних, але обов'язково закритих резервуарах для запобігання бактеріальному забрудненню. При цьому використовують вертикальні і горизонтальні резервуари циліндричної форми, які встановлюються на поверхні землі або нижче поверхні в спеціальних заглибинах. Доцільно розташовувати резервуари нижче поверхні землі, оскільки таке розташування виключає різкі перепади температури води при її зберіганні. Очищення і дезинфекцію резервуарів слід проводити не рідше 1 разу в квартал, а після ремонту і при бактеріальному забрудненні – негайно.

Перед розливом мінеральна вода проходить такі стадії обробки: фільтрування, обеззаражування, охолодження і при необхідності карбонізацію.

Для фільтрування використовують напірні, пісочні, керамічні і інші фільтри. Важливим технологічним параметром при фільтруванні є швидкість фільтрування.

Бактеріальному забрудненню піддаються практично всі мінеральні води, однак частіше – води неглибокого залягання. Хоча, як стверджують експерти, при бездоганному санітарно-епідеміологічному стані джерела мінеральної води і устаткування, дотриманні усіх необхідних санітарно-епідеміологічних вимог у процесі розливу можливе запобігання мікробіологічному забрудненню. Бактеріальний стан мінеральної води визначається величиною колі-індекса, значення якого не повинно перевищувати 3.

Температура води зумовлюється тепловим режимом надр і глибинною циркуляцією. Враховуючи, що розчинність CO₂ у воді підвищується зі зниженням температури, всі мінеральні води, крім холодних (з t до 20°C), перед насиченням CO₂ охолоджують до температури 4...10°C. Насичення CO₂ надає воді певну гаму смакових якостей, збільшує терміни зберігання мінеральних вод, оскільки пригнічує діяльність патогенної мікрофлори і деяких водних мікроорганізмів.

На сьогоднішній день майже всі виробники розливають воду у поліетиленерефталотову тару (ПЕТ), яку виготовлюють у себе ж на підприємстві за допомогою автоматів видуву, і значно менший відсоток розливає воду у скляну тару. Розлив проводиться в ізобаричних умовах після врівноваження тиску в газовій зоні резервуару розливної машини. Закорковування пляшок здійснюється за допомогою закорковувальних машин. Розлита у пляшки вода проходить обов'язковий бракераж, де перевіряється прозорість води, наявність у ній сторонніх домішок, чистота внутрішньої і зовнішньої поверхні, повнота заповнення пляшок і герметичність упаковки. Після бракеражу на пляшку з допомогою етикетувального автомату наклеюється етикетка і на термопакувальній машині певна кількість пляшок упаковується у термозбіжну плівку.

Зберігають готову продукцію у темних провітрених приміщеннях, захищених від попадання вологи, при температурі від +5°C до +20°C і відносній вологості 75%. Готова продукція повинна бути захищена від атмосферних опадів, сонячних променів і транспортуватись відповідно до правил перевезення вантажів.

Для випуску нешкідливої для споживача продукції необхідно дотримуватись вимог чинної нормативної документації. Технологічний процес фасування мінеральних вод регламентується Державними санітарними правилами і нормами щодо виробництва і розливу мінеральних та штучно-мінералізованих вод ДСанПіН 4.4.4.065-2000, «Технологической инструкцией по обработке и розливу питьевых минеральных вод» ТИ-18-6-57-84 та Технологічною інструкцією (ТІ) підприємства виробника.

Сьогодні існує нагальна потреба у розробці нової Технологічної інструкції щодо обробки і розливу мінеральних вод. Особливу увагу слід звернути на: вибір матеріалу для трубопроводів і цистерн; вибір консерванту (обробка мінеральної води двоокисом вуглецю з метою стабілізації її складу, пригнічення розвитку автохтонної мікрофлори, що може негативно впливати на органолептичні та фізико-хімічні показники; збільшення терміну зберігання); особливості технологій розливу різних типів мінеральних вод з метою консервації біологічно активних компонентів (використання аскорбінової та лимонної кислот при розливі залізистих вод) або очищення води від сполук здатних погіршувати органолептичні властивості (присутність у воді сірководню); постійний контроль санітарно-бактеріологічного стану води у продовж всього технологічного процесу; встановлення терміну придатності для споживання конкретної мінеральної води з врахуванням особливостей технологічного процесу, виду тари, особливостей фізико-хімічного складу та мікрофлори води; впровадження нових модернізованих технологічних ліній та устаткування для оброблення і розливу води; розширення переліку споживчої тари; встановлення термінів зберігання мінеральних вод у резервуарах до розливу в споживчу тару; перелік дезінфікуючих і мийних засобів; транспортування мінеральних вод.

Значну увагу також треба приділити ТІ підприємств по розливу мінеральних вод, оскільки аналіз близько ста ТІ виробництв з обробки і розливу мінеральних вод на відповідність нормативним документам, які регламентують вимоги до якості води, показав, що виробники недостатньо розуміють важливість даного документа, допускаються грубих помилок і суттєвих невідповідностей.

Секція:

Інформаційні технології

УДК 378.14:004

Абкадиров Ф. – ст. гр. КАМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СИСТЕМА ПЕРЕВІРКИ ТЕКСТІВ НА УНІКАЛЬНІСТЬ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Шкодзінський О. К.

Сучасний розвиток інформаційних технологій і глобальної мережі Інтернет надало широким колам користувачів доступ до значних масивів інформації. У мережі Інтернет стала доступна велика кількість методичних вказівок, курсів лекцій, підручників та ін. Крім того, з'явилися великі колекції рефератів, готових лабораторних робіт, курсових і дипломних проектів і навіть дисертацій. В навчальних закладах став поширюватися метод написання робіт, який отримав назву «Сору & Paste». Метод полягає в простому копіюванні інформації з одного або кількох джерел з мінімальним редагуванням тексту.

Задача виявлення недобросовісного використання запозичених текстів у навчальних та вчених колах (фактів плагіату) набуває високу актуальність.

Тому вищі навчальні заклади вдаються до використання спеціальних програм для перевірки унікальності тексту. Тернопільський національний технічний університет – не виключення. Для виявлення плагіату університет планує впровадити програму «Etxt Антиплагіат». Програма здійснює пошук збігів по копіях сторінок в пошукових системах, і, ґрунтуючись на отриманих даних, визначає унікальність тексту в процентах. Структурна схема програми зображена на рис. 1.

Впровадження даної програми дозволить:

- оптимізувати процес перевірки текстових робіт студентів, зробити його більш якісним, зручним, швидким і технологічним;

- включити ще одну складову до елементів системи дистанційного навчання в частині, що стосується письмових робіт, що може звільнити частину ресурсів аудиторного фонду, а також дасть ряд додаткових можливостей для заочної форми навчання.

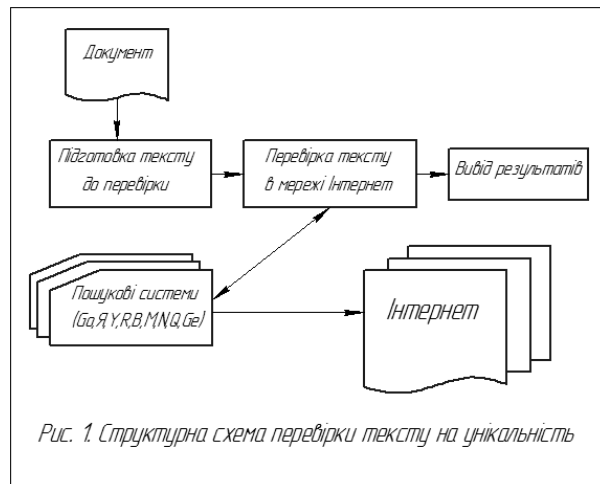


Рис. 1. Структурна схема перевірки тексту на унікальність

УДК 004.8

Баран О. – ст. гр. СІм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ПРИХОВАНИХ МАРКІВСЬКИХ МОДЕЛЕЙ В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Тиш Є.В.

Розпізнавання образів – одна з основних функцій інтелектуальних систем. Будь-який інтелект, в тому числі й штучний, починається з сприйняття та розпізнавання об'єктів зовнішнього світу. Тому підсистему розпізнавання образів називають «вухами та очима» систем штучного інтелекту. Існує безліч задач штучного інтелекту, розв'язок яких пов'язаний з автоматизацією процесів сприйняття та розпізнавання образів: автоматизоване читання рукописних текстів, розпізнавання мови, аналіз зображень, дистанційна ідентифікація об'єктів, медична діагностика, тощо.

Важливим етапом в розвитку автоматизованого розпізнавання образів стало використання методів статистичної теорії (зокрема використання апарату прихованих марківських моделей). Це дозволило дослідникам використовувати ґрунтовний апарат математичної статистики та теорії ймовірностей, що в свою чергу призвело до суттєвого покращення якості розпізнавання.

Прихована марківська модель (ПММ) – статистична модель, що імітує процес, схожий на марківський процес із невідомими параметрами. Завданням ПММ полягає у визначенні невідомих параметрів на основі спостережуваних. Отримані параметри може бути використано в подальшому аналізі, наприклад, для розпізнавання образів.

Вперше основні положення про ПММ опублікував Баум на рубежі 60-70 років минулого століття, а перші практичні результати використання ПММ в системах автоматизованого розпізнавання мови описані Бейкером та Елінеком з колегами з ІВМ. В подальшому ПММ знайшли своє застосування в аналізі біологічних послідовностей (зокрема ДНК), в галузі розпізнавання мови, письма, рухів та біоінформатики, криптоаналізі та машинному перекладі.

ПММ описується за допомогою двох ймовірнісних процесів: прихованого процесу зміни станів ланцюга Маркова та спостережуваного процесу формування вихідних символів при зміні станів. Формально ПММ, що має N , станів характеризується:

- поточним станом g_t в момент часу t ;
- матрицею переходу ймовірностей $A = [a_{ij}]$, де $1 \leq i, j < N$ та $a_{ij} = P(g_{t+1} = S_j / g_t = S_i)$ – ймовірність переходу з стану S_i в стан S_j ;
- матрицею розподілу вихідних ймовірностей $B = [b_{ij}]$, де $b_{ij} = b_i(c_j) = P(x_t = c_j / g_t = S_i)$ – ймовірність того, що в момент часу t вихідний символ x_t прийме значення c_j , якщо поточним є стан S_i ;
- вектором розподілу початкових станів $\Pi = [\pi_i]$, де $\pi_i = P(g_1 = S_i)$ – ймовірність того, що в початковий момент часу $t = 1$ поточним буде стан S_i .

УДК 378.14:004

Бек М.– ст. гр. КАм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПЕРЕВІРКА СТУДЕНТСЬКИХ РОБІТ НА УНІКАЛЬНІСТЬ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Шкодзінський О. К.

Сучасний розвиток інформаційних технологій і глобальної мережі Інтернет надало широким колам користувачів доступ до значних масивів інформації. З'явилася велика кількість online-бібліотек, що містять художню та науково-технічну літературу. Стало можливим читати книги, новини та газети безпосередньо з екрану комп'ютера. Крім того, з'явилися великі колекції рефератів, готових звітів до лабораторних робіт, курсових і дипломних проектів і навіть дисертацій. Використання комп'ютерної техніки сильно полегшило завдання пошуку і копіювання подібної інформації. Достатньо ввести назву теми в пошукову систему і скопіювати знайдені матеріали.

Останнім часом спостерігається бурхливе зростання використання в навчальному процесі подібної запозиченої інформації. Ситуація посилюється тим, що учні іноді не знають (не читають) те, що написано у представлених до здачі роботах.

Плагиат — привласнення авторства на чужий твір науки, літератури, мистецтва або на чуже відкриття, винахід чи раціоналізаторську пропозицію, а також використання у своїх працях чужого твору без посилання на автора.

Як можна переконатися з визначення, подібні запозичені роботи можна віднести до розряду плагиату. Задача виявлення недобросовісного використання запозичених текстів у навчальних та вчених колах (фактів плагиату) набуває високої актуальності.

На базі LMS ATutor у ТНТУ ім. І.Пулюя розроблена тестова версія системи для перевірки студентських робіт на унікальність. Дана система побудована на основі вільної версії програми «ETXT Антиплагиат»[1]. Ця програма за допомогою пошукових систем здійснює пошук не унікальних частин тексту, після закінчення перевірки програма формує детальний звіт про перевірку та видає в процентному вираженні унікальність тексту.

Система для LMS ATutor працює наступним чином: студент завантажує в скриньку завдань курсу виконану індивідуальну роботу (курсний проект, курсову роботу, дипломний проект, реферат, та інше), після цього починається перевірка, по SOAP протоколу на сервер перевірки передаються потрібні дані, SOAP сервер працює в асинхронному режимі, тобто коли приходять дані для перевірки прийом даних припиняється до тих пір поки не буде отриманий результат перевірки першого файлу. Серверна програма запускає «ETXT Антиплагиат», задає посилання на потрібний файл та задає команди для програми, по закінченні перевірки отриманий результат передається назад в ATutor а також записує його в log-файл. Викладач може побачити результат перевірки навпроти назви файлу завантаженого студентом.

Дана система дасть змогу викладачам перевіряти на унікальність роботи студентів та без особливих затруднень отримати кількісну оцінку унікальності робіт. А також система є однією із важливих складових організації навчального процесу з використанням інформаційних технологій.

1 <http://www.etxt.ru/antiplagiat/> - офіційний сайт проекту «eTXT Антиплагиат»

УДК 681.518.3

Білінська Л., Паньків Т. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІНФОРМАТИВНІ ОЗНАКИ ЕЛЕКТРОРЕТИНОГРАМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Мацюк О.В.

Актуальність даної роботи обумовлена тим, що сучасний етап розвитку діагностичних методів і засобів характеризується суттєвим використанням новітніх інформаційних технологій. Застосування сучасної вимірювальної техніки у поєднанні з новими алгоритмами обробки даних сприяє підвищенню рівня об'єктивності та достовірності діагностичних рішень, скороченню часу проведення обстежень, а також дозволяє виявляти нові інформативні параметри.

Завдання роботи – дослідження електроретинограм (ЕРГ) – електрофізіологічних реакцій сітківки ока на світлові подразнення, які породжені зоровими відділами кори головного мозку. А також огляд математичних моделей та діагностика зорової системи на основі електроретинограм (ЕРГ).

Для аналізу електрофізіологічних сигналів був використаний статистичний підхід, який було проведено в три етапи. В першому етапі встановлено діагностичні ознаки які відповідають різним станам пацієнта (здоровий, хворий). На другому провели відбір діагностичних просторів (навчання) і сформуvalи за експериментальними даними навчальні сукупності, які відповідають конкретним захворюванням. На третьому етапі побудовано правила прийняття рішень які реалізують на основі навчальних сукупностей.

Обґрунтування вибору цих характеристик як інформативних (діагностичних) ознак здійснювалося в рамках фізико-хімічної моделі ЕРГ. ЕРГ зображується у вигляді суми кількох компонент які породжуються різними групами нейронів. Згідно з моделлю, кожна компонента представлена одним екстремумом. Вимірювання вказаних діагностичних ознак здійснювалося вручну і супроводжувалося значними похибками. Модель детермінована і точність її наступного відтворення не враховувалась.

Для проведення експериментальних досліджень для різних пацієнтів (норма і патологія) було обчислено кути між кожною реалізацією та певною еталонною кривою. У якості останньої може бути ЕРГ здорової людини, середнє по множині реалізацій або будь-яка інше крива. В подальших дослідженнях використано середнє значення і сформовано вектори кутів. Їх аналіз показав, що реалізації (n – вимірні вектори), які значно відхилялися від середнього, мали із ним великий кут і за цією ознакою були відкинуті з експерименту. При цьому кожному стану пацієнта відповідає певна не випадкова ЕРГ, яка є незмінною протягом вимірювання, а відхилення є випадковими. Таким чином кут між n – вимірними векторами реалізацій ЕРГ є мірою їх розбіжності й може використовуватися, як ознака для попереднього відсіювання реалізацій, що реєструються. Більш того, для кожної реалізації згаданий кут є інтегральною ознакою, за якою можна побудувати діагностичний простір і процедури прийняття рішень.

Діагностика на основі аналізу точок екстремумів і їх часових характеристик застосовується в усіх відомих ІВС для діагностики захворювання зорового аналізатора за ЕРГ. Розв'язок даної задачі дозволив винести інформації про стан органів зору пацієнта та вид патології, якщо такий присутній.

УДК 004.94

Білостоцький Г. – ст. гр. СІм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ ГУРТОЖИТКУ №1 ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО

Науковий керівник: к.т.н., доцент Осухівська Г. М.

Ефективність побудови і використання корпоративних інформаційних систем стала надзвичайно актуальним завданням, особливо в умовах недостатнього фінансування інформаційних технологій в організаціях та на підприємствах.

Критеріями оцінки ефективності можуть служити зниження вартості реалізації інформаційної системи, відповідність поточним вимогам і вимогам найближчого часу, можливість і вартість подальшого розвитку. Особлива увага для вирішення поставлених задач приділяється засобам передачі інформації в комп'ютерних мережах, зокрема, швидкодії, ширині трафіка, обсягу переданої інформації і тому подібне.

В роботі досліджувалася комп'ютерна мережа з доступом до інтернет гуртожитку №1 Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського.

Для аналізу пристроїв, протоколів та програм даної мережі використано програмне забезпечення OpNET, яке дало можливість проаналізувати досліджувану мережу, порівняти вплив різних засобів, технологій на її поведінку.

У ході роботи було розглянуто основні проблеми передачі інформації в досліджуваній мережі, вибрані засоби і методи моделювання.

Передача пакетів даних комп'ютерної мережі з доступом до інтернет гуртожитку №1 Тернопільського державного медичного університету імені І. Я. Горбачевського в станах ExpOn – PowOff, PowOn – PowOff показана на рисунку 1.

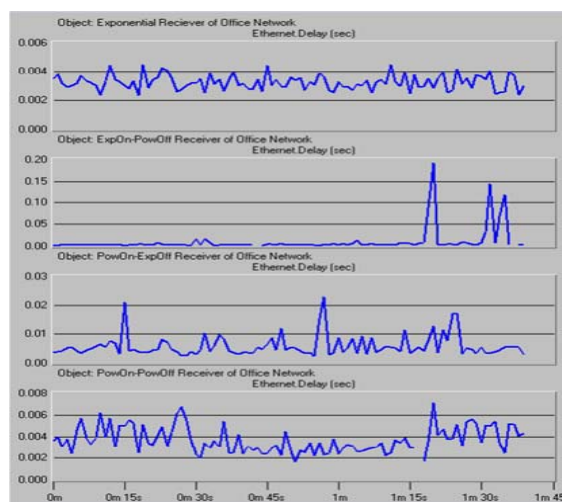


Рисунок 1 Передача пакетів даних в станах ExpOn – PowOff, PowOn – PowOff

Відповідно до отриманих результатів встановлено очікування пропускнуої здатності та рівень затримок сервера. За даними досліджень можна робити висновки про параметри та характеристики засобів передачі інформації та їх ефективність.

УДК 004.4

Богуславський В. – ст. гр. СН–11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБАМИ C++ ТА MICROSOFT VISUAL

Науковий керівник: ст. викл. Дуда О.М.

Актуальність розробки спеціалізованого програмного забезпечення полягає в його простоті і вузько–функціональній спрямованості. Саме це відіграє ключову роль при виборі програмного забезпечення користувачами.

Microsoft Visual – інтегроване середовище розробки програмного забезпечення на мові C++, розроблене фірмою Microsoft. Постачається як частина комплекту Microsoft Visual Studio або окремо у вигляді безкоштовного функціонально обмеженого комплекту Visual C++ Express Edition. Visual C++ – це компілятор C++ та середовище, компоненти якого, взаємодіючи один з одним, спрощують процес розробки додатків. Середовище Visual C++ пропонує великі можливості для програмування Windows–додатків. Найхарактернішою його компонентою є бібліотека основних класів Microsoft (Microsoft Foundation Classes — MFC). Великий набір класів C++ інкапсулює основну частину API (Application Standart Interface) і надає широкі можливості для написання типових додатків.

Основне завдання при розробці програмного забезпечення «Калькулятор» – створення програми що буде обчислювати прості математичні дії над числами. Також в програмі закладено функції зберігання послідовності обчислень з можливістю повернення до попередніх кроків.

Для спрощення модифікації та функціонального розширення програмне забезпечення виконано за модульною структурою з використанням окремих класів для групи інтерфейсних функцій. Вихідний код ядра програми–калькулятора становить приблизно одну третю від загального вихідного коду. Це спричинено додатковими класами функцій для реалізації програмного меню, ігровим класом «відгадай число» та , класом функцій для реалізації довідкової системи.

В процесі розробки програми були використані наступні бібліотеки: stdafx.h, conio.h, stdlib.h, crtDBG.h, clocale, string.h, math.h, locale, stdio.h, iostream, windows.h, ctime. Програмне забезпечення скомпільовано для представлення одним файлом без додавання в операційну систему додаткових функцій, бібліотек чи класів.

При роботі розробленої програми–калькулятора часто використовується функція «atoi» що виконує перетворення звичайного тексту в число.

На даному етапі програма–калькулятор розроблена з використанням інтерфейсу MS DOS в текстовому режимі взаємодії з користувачем. В подальшій перспективі буде доцільною розробка додаткових класів для реалізації Windows–сумісного інтерфейсу.

УДК 621.685

Бориско А., Таценко І. – ст. гр. КАм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ АТС НА БАЗІ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУТАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Науковий керівник: к.т.н., професор Проць Я.І.

Оптимізація структури АТС за рахунок запровадження сучасних цифрових комутаційних систем дозволяє покращити ряд їх технічних характеристик, збільшити кількість додаткових сервісів для абонентів. Зокрема слід відмітити наступні позитивні властивості цифрових комутаційних систем: висока сумісність з різними типами існуючих станцій; висока надійність і ремонтоздатність; наявність добре відпрацьованого програмного забезпечення, яке легко адаптується до будь-якої конфігурації апаратних засобів, і поставляється в комплекті зі станцією; можливість уведення цілого комплексу додаткових послуг для абонентів; доступна вартість у порівнянні з вартістю станцій інших типів.

Виникаюче навантаження на АТС створюють виклики (заявки на обслуговування), які надходять від абонентів (джерел) і займають на деякий час різні з'єднувальні пристрої станції. При цьому інтенсивність місцевого виникаючого навантаження може бути визначена, якщо відомі наступні її основні параметри:

- $N_{нг}$, N_k і N_T - число телефонних апаратів народного господарського сектору, квартирному сектору і таксофонів;

- $C_{нг}$, C_k , C_T - середнє число викликів від одного джерела i -ї категорії;

- $T_{нг}$, T_k , T_T - середня тривалість розмови абонентів i -ї категорії;

- P_p - частка викликів, які закінчились розмовою.

Кількість апаратів різних категорій визначається дослідженнями, а інші параметри (C_i , T_i , P_p) - статистичними спостереженнями на діючих АТС даного міста.

Інтенсивність виникаючого місцевого навантаження джерел i -ї категорії, виражена в ерлангах, визначається за формулою: $Y_i = (C_i \cdot N_i \cdot t_i) / 3600$,

де $t_i = \square_i \cdot P_p \cdot (t_{св} + n \cdot t_n + t_{пв} + T_i)$ - середня тривалість одного з'єднання.

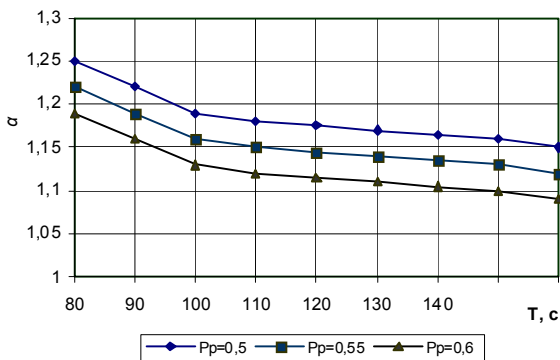


Рис. 1 - Залежність коефіцієнта α від тривалості розмов

Тривалість окремих операцій по встановленню зв'язку, приймають наступною: час прослуховування сигналу відповіді станції $t_{св} = 3c$; час набору n знаків номера з дискового ТА $n t_n = 1.5 \cdot n, c$; час набору n знаків номера з клавішного ТА $n t_n = 0.8 \cdot n, c$; час посилання виклику абоненту $t_{пв} = 7-8 c$; час встановлення з'єднання з моменту закінчення набору номера до підключення до лінії абонента $t_b = 2 c$.

Коефіцієнт α враховує тривалість заняття приладів викликами, що не закінчилися розмовою (зайнятість, невідповідь викликуваного абонента, помилки викликаючого абонента). Його величина в основному залежить від середньої тривалості розмови T_i і частки викликів, які закінчилися розмовою P_p , і визначається за графіком, що зображений на рис. 1.

УДК 004.4

Вітоль І. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВИКОНУВАНИХ ФАЙЛІВ ВІД КОПЮВАННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ WEB-ТЕХНОЛОГІЙ

Науковий керівник: д.т.н., професор Приймак М.В.

Захист від копіювання – одне із найбільш важливіших і складних завдань для розробників програмного забезпечення. Разом із стрімким розвитком всесвітньої мережі Інтернет, збільшується розповсюдження не ліцензованих та не дозволених авторами копій програмного забезпечення. Основним завданням таких систем є забезпечення виконання розробленого програмного продукту лише на конкретному, ліцензованому ПК чи іншому кінцевому пристрої. Програмна система має використовувати унікальну інформацію кінцевого пристрою, до якої можна було б прив'язати програмний продукт. При цьому, автор програмного забезпечення повинен дізнаватись унікальні дані клієнтського пристрою, а далі самостійно розробити алгоритми захисту із використанням отриманих даних. Автоматизація наведеного процесу і розроблення окремої програмної системи для захисту інших програмних продуктів, звільняє більшість розробників програмного забезпечення від побудови власної системи захисту від нелегального використання, та дозволяє їм зосередитись на більш вагомих для їхньої задачі проблемах.

Для створення такої програмної системи, було проведено аналіз проблематики задачі. В результаті розгляду специфіки задачі визначено дві її базові проблеми. Перша складність полягає в створенні зручної системи доставки кінцевого, захищеного продукту клієнтам. Вирішенням цієї проблеми є розробка Web-сайту, який би взаємодіяв із системою захисту на сервері. Зручний інтерфейс дозволить завантажити автору свій програмний продукт, та отримати URL доступу для його клієнтів, які під час завантаження продукту нададуть серверу унікальні дані свого пристрою. Друга проблема полягає у прийнятній швидкості роботи системи захисту, яка залежить від вибраних алгоритмів захисту та рівня взаємодії з користувачем.

Після визначення основних проблем задачі, проведено порівняння ефективності хеш-функцій та алгоритмів шифрування. В результаті обрано хеш-функцію MD5 та симетричний вид алгоритму шифрування. Алгоритм MD5 та симетричне кодування забезпечують найкращу швидкодію шифрування / дешифрування, як на стороні клієнта, так і на стороні сервера. Незважаючи на імовірність виникнення колізій в результуючій хеш-сумі, рівень безпеки компенсується довжиною ключа шифрування.

Для початку було сформовано список завдань для підпрограм, які будуть необхідні для формування унікального ключа системи, шифрування програмного продукту та його виконанні на цільовій системі. Наступним кроком стала програмна реалізація сформованих завдань для кожної із підпрограм. Також було розроблено Web-сайт, в роботу якого інтегровано підпрограму шифрування продукту в залежності від отриманої інформації клієнта.

Підсумовуючи, необхідно сказати, що використання розробленої програмної системи, на відміну від існуючих аналогів, полегшує роботу як самих авторів програмного забезпечення, так і їх клієнтів. Система захисту виконуваних файлів від копіювання виконує всі операції по шифруванню, дешифруванню та завантаженню програмних продуктів у віртуальній пам'яті, та містить надійні алгоритми контролю цілісності та захисту від зовнішніх втручань.

УДК 004.087.5

Висоцький В.Я. – ст. гр. СІм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ SMART-CARD

Науковий керівник: к.т.н., доцент Луцків А.М.

Смарт-картка (smart-card – інтелектуальна картка) – це пластиковий прямокутник, аналогічний за розмірами до карток з магнітною смугою. Замість смуги (чи додатково до неї) в таку картку вбудований мікропроцесор (як правило, 8-розрядний), пам'ять постійного типу для збереження операційної системи та прикладних програм і пам'ять для збереження змінних даних, що може перепрограмуватися.

Крім того, до електросхеми включені й компоненти, що забезпечують виконання вводу-виводу даних, захист інформації, яка зберігається та спеціалізовані співпроцесори для прискореного виконання криптографічних операцій. Таким чином, вбудована в картку мікросхема є спеціалізованою мікроЕОМ, можливості якої забезпечують високий ступінь захисту від підробки і яка підтримує файлову організацію збереження даних та необхідний набір операцій з обробки інформації.

Проблемою захисту інформації шляхом її перетворення займається криптологія (kryptos - таємний, logos - повідомлення). Вона має два напрямки: криптографію і криптоаналіз. Цілі цих двох напрямків прямо протилежні. Криптографія займається пошуком, дослідженням і розробкою математичних методів перетворення інформації, основою яких є шифрування, а криптоаналіз - дослідженням можливості розшифровки інформації.

Останнім часом спостерігається тенденція по розширенню сфер застосування смарт-карт, що обумовлюється їх ціною доступністю, а водночас високою ненадійністю та необхідністю заміни широко поширених пластикових карт з магнітним збереження даних. Тому варто очікувати суттєвого збільшення сфер застосування й кількості інформаційних систем з аутентифікацією на основі смарт-карт. Водночас до основних недоліків сучасних смарт-карт належать:

- недостатня апробація криптографічних засобів захисту, які в них використовуються, що дозволяє зловмиснику відносно просто отримати інформацію, яка на них зберігається;
- ненадійна схемотехнічна організація відповідних смарт-карт — зловмисник може отримати приховану інформацію на основі так званих побічних атак (англ. "side attacks"): візуальним, електричним та іншими методами;
- зосередженість виробництва смарт-карт у єдиних виробників, яких, на сьогодні, є відносно небагато, а відповідно використовувані в них технології не мають суттєвих відмінностей; це дає змогу суттєво спростувати атаки зловмисників.

Оскільки, вплинути на технологічний процес виробництва смарт-карт є відносно складно, тому з метою усунення цих недоліків необхідно здійснювати детальну апробацію криптографічних методів захисту. А саме, розробляти програмне забезпечення з використанням надійних криптографічних бібліотек й враховувати основні розробки фахівців у галузі інформаційної безпеки.

УДК 004.4

Галайко А. – ст. гр. СНз–61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПОЗИЦІОНУВАННЯ ВЕБ–САЙТІВ ТА СТРУКТУРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО НАПОВНЕННЯ

Науковий керівник: к.т.н. Марценко С.В.

WWW є цілісною системою глобального масштабу, елементи якої тісно взаємодіють між собою. Хоча кількість веб–сайтів зростає щоденно, значна їх частина може не мати жодного зацікавленого відвідувача протягом тривалого часу, а велика частина – незначну кількість відвідувачів, що робить існування веб–сайту беззмистовним. Отже, невдале позиціонування сайту в глобальному інформаційному середовищі є одною з найважливіших причин невдачі реалізації Інтернет–проекту.

Результати досліджень з позиціонування веб–сайтів є важливими для широкого кола фахівців з організації та побудови веб–сайтів як такі, що повинні бути використані в переважній більшості реальних веб–проектів та забезпечувати їхню успішність та ефективність.

Позиція веб–сайту визначає його конкурентну спроможність та прибутковість, його авторитетність та популярність серед користувачів WWW. Позиціонування веб–сайту відбувається у процесі його функціонування у глобальній інформаційній системі WWW, що зумовлює актуальність досліджень з розробки нових методів та засобів позиціонування сайтів.

Методи, які дають змогу власникам будувати ефективні веб–сайти, є сьогодні переважно інтуїтивними чи прихованими від загалу. Ефективні веб–сайти існують, але їх мало, вони виникають й успішно функціонують лише завдяки певним суб'єктивним факторам, таким як талант та інтуїція їх власників. Слід виділити методи структурування інформаційного наповнення веб–сайту, які охоплюють такі аспекти [1]:

- структурування статей відповідно до тематики розділів веб–сайту;
- семантичне структурування інформаційного наповнення веб–сайту;
- організаційне структурування інформаційного наповнення веб–сайту на основі застосування апарату В–дерев з метою забезпечення якості структури.
- відстеження появи на веб–сайті небажаного інформаційного наповнення.

Попри велику кількість наявних нині веб–сайтів, лише окремі є ефективними. Переважна більшість веб–сайтів є неефективними і не виправдовують сподівань власників. Така ситуація насамперед пояснюється відсутністю формалізованих методів та засобів побудови ефективних веб–сайтів.

Надзвичайно важливим завданням, що постає в процесі структурування інформаційного наповнення веб–сайту, є відстеження появи небажаного інформаційного наповнення, оскільки його поява призводить до викривлення тематики та, відповідно, спотворення семантичного ядра, що, своєю чергою, призводить до зниження ефективності позиціонування веб–сайту в глобальному інформаційному середовищі WWW. Тому доцільно паралельно з розробленням методів структурування інформаційного наповнення розробляти методи виявлення небажаного інформаційного наповнення.

Література

1. Пелещин А.М. Методи визначення та оптимізації тематики сайту // Інформаційні системи та мережі: Вісник Нац. ун–ту «Львівська політехніка». – 2004. – №519. – С.254–267.

УДК 004.4

Гевко Т. – ст. гр. СН-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СТВОРЕННІ САЙТУ ФОТОГРАФА

Науковий керівник: Назаревич О. Б.

Метою створення даного сайту є популяризація та реклама робіт і послуг конкретного фотографа, що виступає в ролі замовника по створенню даного сайту. Перелічимо основні функціональні можливості даного сайту, а саме: надання відвідувачам можливості перегляду фоторобіт, заміток та можливості зворотнього зв'язку з автором та розміщення контактної інформації прайсу послуг.

Основним завданням дизайну сайту є простота інтерфейсу та інтуїтивне розміщення інформації оскільки це завжди впливає на враження користувача про сайт в цілому і на час його перебування на даному сайті. Для досягнення поставленого завдання було розроблено дизайн сайту з використанням програмного пакету Adobe Photoshop CS4.

Верстка сайту [1] здійснювалась за допомогою:

- програми веб-редактора PhpDesigner 7;
- мови розмітки гіпертексту HTML (HyperText Markup Language);
- каскадних таблиць стилів CSS (Cascading Style Sheets).

Для написання програмного коду системи управління сайтом [2] було використано:

- мову програмування PHP для створення програмного коду на стороні веб-сервера;
- мову програмування JavaScript для написання сценаріїв веб-сторінок.

Для зберігання інформації було використано систему керування реляційними базами даних - MySQL. Однією з цілей проектування баз даних є створення правильних і гнучких зв'язків між таблицями. Проектування баз даних здійснювалось у програмі SQLyog. Для керування версіями сайту було використано систему управління версіями Subversion.

В процесі створення сайту були проведені наступні етапи: розглянуто ключові принципи розробки веб-дизайну сайту фотографа; проведено порівняльний аналіз веб-сайтів фотографів; систематизовано процес створення веб-сайту та вироблена власна концепція даного сайту; розглянуто питання спрощення інтерфейсу сайту з метою покращення юзабіліті; розглянуто питання створення баз даних з гнучкою структурою за зв'язками для забезпечення зберігання даних контенту сайту.

Актуальність даної теми полягає у створенні, розвитку та оптимізації сайту фотографа, а також у розробці простого в користуванні і водночас досконалого інтерфейсу сайту. Використання перелічених вище технологій забезпечить гнучке наповнення контентом даного сайту та його подальше просування в пошукових системах з рекламною ціллю.

Література:

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Вёрстка_веб-страниц
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/Система_управления_содержимым
3. Колисниченко Д.Н. Самоучитель PHP 5. – СПб, Наука и техн., 2005, 567с.
4. Ломов А.Ю. HTML, CSS, скрипты: практика создания сайтов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 416 с.

УДК 004.4

Гладій Б.– ст. гр. СН–11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РЕГУЛЯРНІ ВИРАЗИ В PHP

Науковий керівник: ст. викл. Дуда О.М.

Найчастіше на веб–сайтах можна зустріти сторінки з розміщеними на них HTML–формами. Веб–форми – зручний спосіб отримання інформації від відвідувачів сайту. Прикладом може бути гостьова книга, яка забезпечує зворотній зв'язок з відвідувачами та розробниками сайту. Форми зручні для розробників сайту при розробці системи управління контентом, яка дозволяє підтримувати головну властивість сайту – актуальність [1].

Після розробки HTML–форми слід створити обробник форми. Для обробки даних переданих з форми доцільно використовувати регулярні вирази.

Регулярні вирази - один зі способів пошуку фрагментів в тексті котрий базується на спеціальній системі запису зразків для пошуку. Більшість мов програмування підтримують роботу з регулярними виразами. Будучи потужним інструментом для роботи з рядковими даними. Регулярні вирази здатні у безліч разів скоротити обсяг програмного коду. Вираз, що задає правило пошуку, називають шаблоном або паттерном. Шаблон може містити наперед визначені види символів.

Усі PHP функції використовують регулярний вираз, як перший параметр. PHP використовує POSIX розширені регулярні вирази, що визначені у POSIX 1003.2.

Приклад регулярного виразу на PHP, який дозволяє перевіряти коректність адреси E–mail введеної з використанням кодування UTF-8:

```
<?php
    $inputted_email='myemail@i.ua';
    if(preg_match("/>(*UTF8)^\[\\w.-]{0,20}\[\\w-
]{1,20}\.[a-z]{1,20}(?:\[a-
z]{1,3})?$/i",@$inputted_email)){
        echo 'E-mail коректний';
    }else{
        echo 'E-mail не коректний ';
    }
?>
```

В наведеному прикладі використовуються наступні елементи шаблону:

- ^ – початок рядка;
- . – будь-який символ, що може бути перед чи після;
- [0-9] – будь-яка цифра від 0 до 9;
- [a-z] – будь-яка літера латинського алфавіту від «a» до «z»;
- {1–20} – від одного до двадцяти символів;
- + від одного до будь-якої кількості раз;
- \$ - кінець рядка.

Для підвищення захищеності веб–додатків, будь–які отримані від користувача дані слід обробляти за допомогою функцій, реалізованих подібним чином. При розробці системи управління контентом доцільно розробити бібліотеки для обробки типових наборів одержуваної інформації.

УДК 004.4

Гладій Б., Якубів П. – ст. гр. СН–11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АРХІТЕКТУРА КЛІЄНТ-СЕРВЕР ТА ВЕБ-СЕРВЕРИ

Науковий керівник: ст. викл. Дуда О.М.

Інтернет побудований по багаторівневому принципі, починаючи від фізичного рівня, зв'язаного з фізичними аспектами передачі двійкової інформації, до прикладного рівня, що забезпечує інтерфейс між користувачем і мережею. Комп'ютерна архітектура клієнт-сервер розділяє функції між двома підсистемами: клієнтом, що надсилає запит на виконання яких-небудь дій, та сервером, що виконує цей запит. Взаємодія між клієнтом і сервером відбувається за допомогою стандартних спеціальних протоколів, таких як TCP/IP і z39.50.

Прикладом може бути протокол прикладного рівня HTTP, оскільки саме він використовується для вирішення прикладних веб-програмування. Сервер являє собою набір програм, що контролюють виконання різних процесів. Основна функція комп'ютера-сервера – по запиту клієнта запустити який-небудь визначений процес і відправити клієнтові результати його роботи. Клієнтом називають будь-який процес, що користується послугами сервера. Клієнтом може бути як користувач, так і програма. Основна задача клієнта – виконання додатка та здійснення зв'язку із сервером, коли цього вимагає додаток. Тобто клієнт повинний надавати користувачеві інтерфейс для роботи з додатком, реалізовувати логіку його роботи і при необхідності відправляти завдання серверові [1]. Взаємодія між клієнтом і сервером починається з ініціативи клієнта. Клієнт запитує вид обслуговування, встановлює сеанс, одержує потрібні йому результати і повідомляє про закінчення роботи.

Послугами одного сервера найчастіше користується декілька клієнтів одночасно. Тому кожен сервер повинний мати досить велику продуктивність і забезпечувати безпеку даних.

Зазвичай на комп'ютері-сервері працює відразу декілька програм-серверів. Одна займається електронною поштою, інша розподілом файлів, третя надає web-сторінки.

Веб-сервер – це сховище інформаційних ресурсів. Ці ресурси зберігаються і надаються користувачам у відповідності зі стандартами Інтернет (такими, як протокол передачі даних HTTP). Робота з документами веб-сервера здійснюється за допомогою браузера (наприклад, IE, Opera або Mozilla), що відсилає серверові запити, створені відповідно до протоколу HTTP. У процесі виконання завдання сервер може зв'язуватися з іншими серверами.

Як приклади веб-серверів можна навести Apache групи Apache, Internet Information Server (IIS) компанії Microsoft, SunOne фірми Sun Microsystems, WebLogic фірми BEA Systems, IAS (Inprise Application Server) фірми Borland, WebSphere фірми IBM, OAS (Oracle Application Server).

Сервер Apache займає лідируючі позиції протягом тривалого періоду часу, створюючи тим самим стандарти в галузі веб-технологій.

1. <http://www.intelsd.com/?tc=175&sc=197&lvl=2> – Загальний огляд клієнт-серверної архітектури, та типовий приклад веб-орієнтованої бізнес системи.

УДК 681.322.067

Головецька О. - ст. гр. СІсзп-52

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АУДИТ ЗАХИЩЕНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ЗАСОБАМИ METASPLOIT FRAMEWORK

Науковий керівник: к.т.н., доцент, Луцків А.М.

Аудит безпеки передбачає контроль безпеки системи, під яким розуміють збір, накопичення інформації про події, що відбуваються в інформаційній системі та аналіз записів журналів безпеки з метою перевірки ефективності управління системою, забезпечення гарантій відповідності функціонування системи політиці безпеки та вироблення рекомендацій про необхідні зміни в управлінні, політиці та процесах безпеки. Особливістю аудиту є його сильна залежність від інших послуг та механізмів безпеки. Особливої актуальності набувають системи аналізу захищеності комп'ютерних систем, які призначені для виявлення вразливостей в програмно-апаратному забезпеченні. Прикладами таких вразливостей можуть бути неправильна конфігурація мережевих служб, наявність програмного забезпечення без встановлених модулів оновлення (service packs, patches, hotfixes), наявність "таємних дверей" тощо.

Metasploit Framework[1] — засіб для проведення аудиту інформаційної безпеки, який створено для надання інформації про вразливість та дає змогу створювати сигнатури для IDS та прогнозувати діяльність зловмисників, зокрема шляхом використання експлоїтів.

Експлоїт — це комп'ютерна програма, фрагмент програмного коду або послідовність команд , що використовують вразливості в програмному забезпеченні та призначені для проведення атаки на обчислювальну систему. На сьогодні наявні експлоїти, які ставлять під загрозу необізнаних і невідготовлених адміністраторів та професіоналів безпеки. Для адміністратора безпеки типової ІТ-компанії експлоїти суттєво ускладнюють процедуру захисту системи.

Автором доповіді здійснюється дослідження можливості використання Metasploit Framework для аудиту безпеки програмного забезпечення сучасних комп'ютерних систем. Проводився аналіз уразливостей операційних систем Microsoft Windows 2003/XP та Ubuntu Linux 10 LTS. Дане програмне забезпечення використовується в ТОВ "Бучач-Агроавто". На основі дослідження сформульовано рекомендації по підвищенню захищеності мережевого програмного забезпечення, та здійснено відповідні зміни в інформаційній інфраструктурі організації з метою усунення виявлених недоліків.

Література:

- Metasploit penetration testing software [Електронний ресурс]. - Режим доступу: URL: <http://www.metasploit.com/>

УДК 004.318

Гурський Г. – ст. гр. СН-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСОРІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА

Науковий керівник: асистент Маєвський О. В.

Технологічний процес виробництва [1] – це складний процес виготовлення напівпровідникових виробів і матеріалів, і складається з послідовності технологічних і контрольних операцій.

Значення технологічної норми, зазначеної в технічних характеристиках центральних процесорів, означає лінійну відстань між електродами транзистора. В середньому лінійна відстань зменшується при зміні техпроцесу в 0,7-0,71 рази.

У порівнянні з нормою 65 нм [2], 45-нм [3] пристрій обумовлює можливість розмістити на однаковій площі вдвічі більшу кількість транзисторів - в силу природного зменшення лінійних розмірів. В результаті зменшення розсіюваної потужності при перемиканні на 30% з одночасним збільшенням швидкості перемикання транзистора на 20%. Крім того, в п'ять разів скорочується струм витоку від витоку до стоку і в десять разів струм витоку крізь затвор транзистора. Таких показників неможливо було б досягти без комплексного застосування ізолятора high-k і металевого затвора. В 90 нм та 65 нм техпроцесі в якості діелектрика затвору використовується діоксин кремнію, товщина якого складає всього 1,2 нм.

Для досягнення поставленої мети потрібно було виконати наступне:

- підібрати центральні процесори з однаковою кількістю ядер та потоків і з різною площею кристалу та кількістю транзисторів, а також різною потужністю, розсіюваною у вигляді тепла;
- виконати процедуру розгону центральних процесорів для вирівнювання тактової частоти та частково реальної частоти шин FSB/HT;
- провести тестування швидкодії блоків та набору інструкцій центральних процесорів, використовуючи наступне програмне забезпечення: x264 Benchmark HD_v4.0, SuperPI, Crystal Mark 2003R4, Cinebench, WinRAR, 7-zip, LinX, CPU Performance Test, Fritz Chess Benchmark, S&M, Hardware Info, CPU Right Mark, CPU Bench 2003, Bench One, Multicore Benchmark, Meta Scream, CPUmark 2008, CPU Free Benchmark, AIDA 64 (тест кеш-пам'яті), 3DMark06, 3D Mark Vantage (CPU Score) тощо;
- провести моніторинг температур процесорів в режимі простою та максимального навантаження, використовуючи програмне забезпечення ОССТ;
- підрахувати потужність, розсіювану у вигляді тепла;
- повторно провести тестування та визначити середнє значення оцінки;
- проаналізувати та порівняти отримані результати.

В результаті встановлено, що норми технологічного процесу виробництва, в бік зменшення, відіграють важливу роль, як в загальній швидкодії ЦП, так і позитивно впливають на TDP при певних частотах і як наслідок споживану потужність.

Література.

1. http://wiki.dns-shop.ru/index.php/Технологический_процесс. 02.2012.
2. http://citforum.ru/hardware/microcon/45_nm/. 03.2012.
3. <http://www.ixbt.com/cpu/intel-65nm.shtml>. 03.2012.

УДК 656.222.4

Дереш А. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ОПТИМАЛЬНОГО ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ

Науковий керівник: д.т.н., професор Приймак М. В.

Залізничний транспорт в загальній транспортній системі займає провідне місце: працює безперервно протягом року і доби, здійснюючи масові перевезення палива, металів, лісу, цементу, добрив, продовольчих та багатьох інших вантажів для всіх галузей народного господарства, забезпечуючи нормальне функціонування виробництва.

Ускладнення завдань, пов'язаних з переходом до ринкових відносин, вимагали і вимагають від Укрзалізниці принципово нового відношення до виконання основних кількісних показників і, в першу чергу, навантажування та розвантажування вантажів, показників роботи припортових станцій і портів, сервісного обслуговування пасажирів. Такі глобальні питання роботи транспорту успішно вирішуються за допомогою комп'ютерних програм.

Слід відмітити, що основним завданням на чому базується вся організація залізничних перевезень в цілому по Укрзалізниці і в тому числі на відділеннях залізниць, є графік руху поїздів. Графік руху об'єднує діяльність усіх підрозділів і відображає план експлуатаційної роботи залізниць.

Вивчаючи питання автоматизації такого важливого питання роботи залізничного транспорту як технології побудови оптимальних графіків руху слід відмітити, що хоча дане питання на виробництві знаходиться в стадії інтенсивних розробок, створенні програми лише заміняють ручне прокладання ниток графіків і не впливають на його якість.

В основі комп'ютерної програмної побудови графіків руху поїздів враховані основні елементи графіка руху згідно нормативних документів: розміри перевезень пасажирів і вантажів; безпека руху поїздів; найефективніше використання пропускну і провізної спроможності ділянок та переробної спроможності станцій; раціональне використання рухомого складу; дотримання встановленої тривалості безперервної роботи локомотивних бригад; можливість виконання робіт з поточного утримання та ремонту колії, споруд, пристроїв зв'язку й електропостачання та безумовного дотримання вимог охорони праці.

Дана робота присвячена комп'ютерній автоматизації вибору оптимального варіанту побудови графіку руху поїздів на будь-якій ділянці залізничного транспорту. Вхідними даними є повна інформація про ділянки (часи ходу поїздів, інтервали, кількість колій та інше) а також станції (кількість колій та їх типи, кількість горловин та інше).

На даному етапі розроблений програмний комплекс дає можливість відповідно до вхідних даних побудувати всі можливі варіанти графіків руху поїздів для різних видів ділянок, включаючи будь-який тип рухомого складу. Планується ввести критерії оптимальності для кожного графіку з метою вибору оптимального.

УДК 004.43

Джур С. – ст. гр. СН-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Zend Framework

Науковий керівник: асистент Назаревич О.Б.

Zend Framework це відкритий об'єктно орієнтований PHP-фреймворк, створений розробниками самого ж PHP і тому дуже ефективний та багатофункціональний каркас для створення різноманітних веб-сторінок. Особливість фреймворку є в тому що його архітектура є слабоповязаною, тобто він містить певну структуру взаємоповязаних елементів, кожен з яких можна використовувати окремо один від одного.

Хоча їх можна використовувати незалежно, в стандартній бібліотеці фреймворку сформована потужна і розширювана платформа веб-додатків.

Zend Framework пропонує нам надійну та високопродуктивну реалізацію MVC моделі, різноманітні абстракції баз даних, котрі є простими у використанні, також ви з легкістю зможете підключити елементи форм, валідації та фільтрації а також багато потрібних компонентів при створенні сучасних веб-сайтів, при цьому усі ці компоненти з легкістю поєднуються за допомогою одного, простого у використанні об'єктно – орієнтованого інтерфейсу. Інші компоненти фреймворка, такі як Zend_Auth та Zend_Acl дозволять вам забезпечити аутентифікацію та авторизацію користувачів вашого веб-сайту, в загальному в наборі бібліотек даного каркасу містяться практично всі модулі котрі широко використовуються на даний час при розробці веб-сайтів.

Основним спонсором проекту Zend Framework є Zend Technologies, проте також багато компаній внесли значні компоненти або функції в рамках проекту. До таких компаній відносяться Google, Microsoft та Stricelron, ці компанії забезпечують інтерфейсом веб-сервіси та інші технології, котрі вони хочуть зробити доступними для розробників Zend Framework.

При потребі в інтернет просторі ви можете знайти будь-яку документацію по проекту, хоча більшість літератури є англomовною проте завдяки розробникам з України та Росії користувач початкового рівня та без знань іноземної мови з легкістю теж може приєднатися до все більш розширюваного товариства розробників об'єктно-орієнтованих проектів на базі Zend Framework.

Також на базі Zend Framework є досить корисний набір інструментів такий як Zend_Tool що дає нам великий набір інструментів для роботи з проектом. На початковій стадії проекту досить багато часу забирає налаштування самої програми, для спрощення цієї процедури якраз таки і використовується Zend_Tool, котрий дозволяє нам створювати структуру проекту, MVC модель та багато іншого. І коли ви досконало вивчите всю специфіку роботи даного модуля ви зможете відразу приступати до набору коду, замість того щоб створювати та організувати дерево каталогів та ін.

Саме реалізація фреймворку на базі MVC надало йому такої популярності, адже це дає нам можливість відділяти логіку веб-додатку від зовнішнього вигляду самого проекту що дозволяє нам оптимізувати та змінювати роботу проекту набагато швидше ніж це було раніше, також те що модулі слабоповязані один між одним то зміни в одному модулі приводять до мінімальних змін в іншому що теж є часто необхідним для веб-розробників. Отже Zend Framework є оптимальним вибором для створення самих різноманітних веб-додатків, і в майбутньому він безперечно активно розвиватиметься як і PHP.

УДК 338.3:004

Дублянко Ю.– ст. гр. КТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Бадищук В. І.

Істотними тенденціями сучасного виробництва є, з одного боку, постійне зростання його масштабів, підвищення кількості і якості продуктів, з іншою — прогресуючий дефіцит робочої сили, непопулярність монотонної і важкої фізичної ручної праці. Важливим, а часто і єдиним засобом вирішення протиріч між ними є застосування комп'ютерних технологій.

Жодна галузь людської діяльності не зазнала такого розвитку як комп'ютерні технології. На сучасному етапі можна без особливих труднощів навести приклади використання комп'ютерних технологій у всі галузях: від освіти і до менеджменту.

Виробництво з комп'ютерними технологіями має наступні рівні автоматизації:

- Рівень зв'язку обладнання. Це обладнання відноситься до зв'язку між системою обробки і зовнішнім світом чи людьми.
- Рівень управління. На цьому рівні виконавчі пристрої виконують функції, які вони полувають від пристроїв управління.
- Рівень спостереження. Системи SCADA використовуються для спостереження та керування різноманітними процесами. Система SCADA: зберігає поточну інформацію про роботу устаткування з датчиків і контролерів; забезпечує первинне перетворення зібраної інформації; забезпечує передачу і введення в пристрої керування команд диспетчера.
- Рівень планування ресурсів. Ця система призначена для забезпечення ефективного управління матеріальними та відповідними інформаційними потоками. Реалізована в системі ідеологія дає підприємствам можливість представляти свою діяльність від постачальників сировини і комплектуючих до продажу готових виробів кінцевому споживачу.
- Рівень управління технологічними процесами. Ця система в реальному масштабі часу дозволяє відслідковувати рівень завантаження обладнання, всі переміщення матеріалів, деталей і вузлів, а також контролювати їх якість.

Такі технологічні поняття, що використовуються у виробничій сфері, як норма, норматив, технологічний процес, технологічна операція і т.п., можуть застосовуватися і в комп'ютерних технологіях. Перед тим, як розробляти ці поняття в будь-якій технології, завжди варто починати з визначення мети. Потім варто спробувати провести структурування всіх дій, що призводять до наміченої мети, і вибрати необхідний програмний інструментарій.

Необхідно розуміти, що освоєння комп'ютерних технологій і подальше її використання повинні бути зведені до того, щоб було потрібно спочатку добре оволодіти набором елементарних операцій, кількість яких обмежена. З цієї обмеженої кількості елементарних операцій у різних комбінаціях складається дія, а з дій, також у різних комбінаціях, складаються операції, що визначають той або інший технологічний етап. Сукупність технологічних етапів утворює технологічний процес (технологію).

УДК 004.89

Дудар В. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕХАНІЗМИ ПОШУКОВИХ СИСТЕМ

Науковий керівник: асистент Маєвський О. В.

Пошукові системи зазвичай складаються з трьох компонентів: агент (павук або кроулер), який переміщається по мережі і збирає інформацію; база даних, яка містить усю інформацію, що збирається павуками; пошуковий механізм, який люди використовують як інтерфейс для взаємодії з базою даних.

Засоби пошуку типу агентів, павуків, кроулерів і роботів використовуються для збору інформації про документи, що знаходяться в мережі Інтернет.

Кожен пошуковий механізм має власний набір правил, які визначають, як збирати документи. Деякі йдуть за кожним посиланням на кожній знайденій сторінці і потім, у свою чергу, досліджують кожне посилання на кожній з нових сторінок, і так далі. Деякі ігнорують посилання, які ведуть до графічних і мультимедійних файлів; інші ігнорують посилання до ресурсів типу баз даних WAIS; інші проінструментовані, що треба переглядати передусім найбільш популярні сторінки.

Самими «інтелектуальними» з пошукових систем є агенти. Вони можуть робити більше, ніж просто шукати: вони можуть виконувати навіть транзакції від Вашого імені. Вже зараз вони можуть шукати сайти специфічної тематики і повертати списки сайтів, відсортованих по їх відвідуваності. Агенти можуть обробляти зміст документів, знаходити і індексувати інші види ресурсів, не лише сторінки. Вони можуть також бути запрограмовані для видобування інформації із вже існуючих баз даних. Незалежно від інформації, яку агенти індексують, вони передають її назад базі даних пошукового механізму.

Загальний пошук інформації в мережі здійснюють програми, відомі як павуки. Павуки повідомляють про зміст знайденого документу, індексують його і видобувають підсумкову інформацію. Також вони переглядають заголовки, деякі посилання і посилають проіндексовану інформацію базі даних пошукового механізму.

Кроулери переглядають заголовки і повертають тільки перше посилання.

Роботи можуть бути запрограмовані так, щоб переходити по різних посиланнях різної глибини вкладеності, виконувати індексацію і навіть перевіряти посилання в документі. Через їх природу вони можуть зациклюватись, тому, проходячи по посиланнях, їм потрібні значні ресурси мережі. Проте, є методи, призначені для того, щоб заборонити роботам пошук по сайтах, власники яких не бажають, щоб вони були проіндексовані.

База даних відшуковує предмет запиту, заснований на інформації, вказаній в заповненій формі, і виводить відповідні документи, підготовлені базою даних.

Щоб визначити порядок, в якому список документів буде показаний, база даних застосовує алгоритм ранжування. В ідеальному випадку, документи, найбільш релевантні призначеному для користувача запиту будуть поміщені першими в списку. Різні пошукові системи використовують різні алгоритми ранжування, проте.

Різні пошукові механізми також вибирають різні способи показу отриманого списку – деякі показують тільки посилання; інші виводять посилання з першими декількома пропозиціями, що містяться в документі або заголовках документу разом з посиланням.

УДК 519.6

Качмар В., Шубеляк В. – ст.гр. ІІЗзмсм-51

Тернопільський національний економічний університет

ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ІНТЕРВАЛЬНИХ ДАНИХ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Співак І.Я.

Однією з фундаментальних задач теорії управління динамічними системами є проблема визначення множини можливих станів системи в різні моменти часу. Ці множини відіграють важливу роль при рішенні задач управління, спостереження та прогнозування.

Динамічна система (об'єкт) описується різницевиими рівняннями – рівняннями динаміки (1) та рівняннями каналу вимірювання (2):

$$\bar{x}_{k+1} = G \cdot \bar{x}_k + Q \cdot \bar{u}_k, \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (1)$$

$$\bar{y}_{k+1} = C \cdot \bar{x}_{k+1} + \bar{e}_{k+1}, \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (2)$$

де k - час, який змінюється дискретно і приймає цілочисельні значення $k = 0, \dots, N-1$;

\bar{y}_{k+1} - вектор значень «виходів» системи;

\bar{x}_k - вектор змінних стану системи в k -й дискретний момент часу;

$\bar{u}_k = (u_{1k} \quad u_{2k} \quad \dots \quad u_{mk})^T$ - вектор вхідних змінних в k -й дискретний момент часу;

C - невироджена квадратна матриця, ранг матриці $\text{rang}(C) = m$;

G, Q - матриці параметрів динамічної моделі, елементи яких необхідно ідентифікувати;

$\bar{e}_{k+1} = (e_{1k+1} \quad e_{2k+1} \quad \dots \quad e_{mk+1})^T$ - вектор випадкових, обмежених за амплітудою похибок.

Із врахуванням рівняння (2) та обмеженості амплітуди похибок \bar{e}_{k+1} , рівняння каналу вимірювання представимо в інтервальному вигляді:

$$\bar{y}_{k+1} - \Delta_{k+1} \cdot \bar{I} \leq C \cdot \bar{x}_{k+1} \leq \bar{y}_{k+1} + \Delta_{k+1} \cdot \bar{I}, \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (3)$$

Інтервальну оцінку $[\bar{x}_k]$, із використанням інтервальної арифметики, можна представити у вигляді

$$[\bar{x}_k] = C^{-1} \cdot [\bar{y}_k^-, \bar{y}_k^+], \quad k = 0, \dots, N-1 \quad (4)$$

Підставивши \bar{x}_{k+1} , задані нерівностями (3), та (4), у систему (1), отримаємо:

$$\left\{ \begin{array}{l} \min_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{1i}^* \cdot y_{ik+1}^* \leq \bar{g}_1^T \cdot C^{-1} \cdot [\bar{y}_k^-, \bar{y}_k^+] + q \cdot u_k \leq \max_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{1i}^* \cdot y_{ik+1}^* ; \\ \vdots \\ \min_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{ii}^* \cdot y_{ik+1}^* \leq \bar{g}_i^T \cdot C^{-1} \cdot [\bar{y}_k^-, \bar{y}_k^+] + q \cdot u_k \leq \max_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{ii}^* \cdot y_{ik+1}^* ; \\ \vdots \\ \min_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{mi}^* \cdot y_{ik+1}^* \leq \bar{g}_m^T \cdot C^{-1} \cdot [\bar{y}_k^-, \bar{y}_k^+] + q \cdot u_k \leq \max_{y_{k+1}^* \in \{y_{ik+1}^-, y_{ik+1}^+\}} \sum_{i=1}^m c_{mi}^* \cdot y_{ik+1}^* , \end{array} \right. \quad (5)$$

Система (5) є інтервальною системою лінійних алгебраїчних рівнянь відносно коефіцієнтів матриць G та Q . Її розв'язок є розв'язком задачі параметричної ідентифікації інтервальних моделей лінійних дискретних динамічних систем.

УДК 620.191.33

Ковальчук Л. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ МНОЖИННОГО РОЗТРИСКУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Литвиненко Я. В.

Дослідження пластичного деформування полікристалічних систем дозволяє визначити основні масштабні рівні структурної еволюції і закономірності локалізації пластичної зміни матеріалу на різних масштабних рівнях. Ґрунтуючись на результатах експериментальних досліджень ряду пластичних і квазіпластичних матеріалів встановлено, що деформаційні процеси мають хвильову природу [1]. Виявлено, що пластичне течіння матеріалу супроводжується виникненням просторово-впорядкованої структури параметрів тензора дисторсії [2]. В роботі [1] було введено класифікацію процесів деформації і розроблено математичну модель хвиль локалізованої пластичності. Проте, розробка практичних методів кількісного аналізу процесів розтріскування і фрагментації матеріалів, вибір математично обґрунтованих інформативних ознак цих процесів залишається актуальним завданням.

Метою даної роботи є розробка методів аналізу процесів множинного розтріскування з врахуванням стохастичної і циклічної природи таких процесів.

Аналіз процесів множинного розтріскування повинен відбуватися з врахуванням ряду фізико-механічних закономірностей [3]:

- формування сукупності тріщиноподібних дефектів має циклічний характер;
- процес розтріскування є випадковим, оскільки структура матеріалу не є однорідною і повне відтворення процесу розтріскування для однотипних зразків є практично неможливим.

Адаптувавши методи статистичного аналізу в роботі [4] до задач аналізу процесу множинного розтріскування, були оцінені такі його ймовірнісні характеристики, як початкова моментна функція першого порядку (математичне сподівання), центральна моментна функція другого порядку (дисперсія) та автокореляційна функція.

Аналізуючи отримані дані, слід відзначити, що оцінки математичного сподівання є чутливими до змін стану поверхні матеріалу, що свідчить про можливість використання числових ознак в автоматизованих системах технічної діагностики.

Література:

1. Zuev L.B. Wave phenomena in low-rate plastic flow in solids//Ann. Phys.–2001.– №11-12. – P. 956-984.
2. Aifantis E.C. Nonlinearly, periodicity and pattering in plasticity and fracture // Int. J. Non-Linear Mech. – 1996. – №6. – P. 797-809.
3. Multilevel wave model of a deformed solid in physical mesomechanics/ Panin V.E., Grinyaev Yu.V., Panin A.V., Panin S.V.// Proc. 6-th Int. Conf. Mesomech. - Patras, Greece, 2004. P. 335-342.
4. Литвиненко Я.В. Методи статистичної обробки сигналів серця на базі їх моделі у вигляді випадкового процесу із зонною часовою структурою/ Литвиненко Я.В., Лупенко С.А., Студена Ю.В. // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – 2006. – №4. – С. 189-200.

УДК 004.94

Козуб В. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ РЕЙТИНГІВ ВЕБ-САЙТІВ

Науковий керівник: асистент Маєвський О. В.

Для ранжування сторінок *Google* використовує алгоритм PageRank — метод вимірювання «важливості» сторінки. Коли всі інші фактори, такі як тег Title і ключові слова враховані, *Google* використовує PageRank, щоб відкоригувати результати так, що більш «важливі» сайти піднялися вгору на сторінці результатів пошуку користувача. Теорія *Google* говорить, що, якщо Сторінка А посилається на сторінку В, то Сторінка А вважає, що Сторінка В - важлива сторінка. Текст посилання не використовується в PageRank. PageRank також впливає на важливість посилань на сторінку. Якщо на сторінку вказують багато важливих посилань, то її посилання на інші сторінки також стають більш важливими.

В свою чергу, *Yandex* розробив для ранжування веб-сайтів власний алгоритм «Снежинск».

Навчання функції ранжування в алгоритмі відбувається за допомогою «жадібних» функцій і полягає у виборі з множини чинників тих, які більшою мірою впливають на релевантність, з огляду на ваги їх класів. На першому кроці за допомогою асесорів (людей, що надають незалежну оцінку релевантності документа) будується еталонна модель, в якій кожному документу з множини документів $D = (D_1, D_2, \dots)$ відповідно до запиту з множини запитів $Q = (Q_1, Q_2, \dots, Q_3)$ виставляється релевантність.

Потім за допомогою генетичного алгоритму будується функція релевантності для даного набору, що дає максимально близький до еталонної моделі результат. Отримана функція за визначенням не може дати оптимальний варіант, тому навчання відбувається ітераційно (у кілька проходів). На кожній ітерації вирішується своя локальна оптимізаційна задача, яка наближає результат, отриманий в ході навчання, до еталону шляхом пошуку нових функцій. Напрямок і довжина нової функції визначається градієнтною апроксимацією. В якості аргументів для цих функцій виступають і самі чинники, і функції від цих чинників. Процес навчання безкінечний і при додаванні нової функції загальна формула релевантності буде зазнавати зміни, і загальний внесок кожного фактора в значення функції релевантності буде змінюватися.

Таким чином, функція релевантності є лінійною комбінацією знайдених функцій і виглядає як поліном від N змінних: де N сягає кількох тисяч. На початку навчання алгоритм ранжування видає дещо грубі результати, але в процесі навчання він вдосконалює свої знання, прагнучи глянути на документи очима користувача, імітацією якого виступають асесори.

Найвідомішим рейтингом веб-сайтів наукових установ є *Webometrics*.

Згідно з методикою, розробленою *Webometrics*, рейтинг наукових установ формується на основі 4 показників — розміру домену університету (S), «видимості» домену (V), об'єму файлів, розміщених в домені (R) та кількості робіт, що містять посилання на домен і проіндексовані системою *Google Scholar* (Sc).

УДК 004.4

Колодій Ю. – ст. гр. СН-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ТЕМАТИЧНОГО ВЕБ-САЙТУ ПРО АВТОМОБІЛІ

Науковий керівник: ст. викл. Дуда О.М.

Актуальність створення сайту, так само як доцільність експансії в Інтернет, в теперішній час незаперечна. Домашній комп'ютер, підключений до мережі Інтернет – невід'ємний атрибут сучасної середньостатистичної людини. З кожним днем стають доступнішими ноутбуки та нетбуки. Рано чи пізно, кожна людина, з будь-якого важливого чи не важливого питання не побіжить купувати газету рекламних оголошень, не стане розпитувати знайомих та читати об'яви на зупинках, а набере в системі пошуку потрібний запит. Таким чином, економляться час та фінанси.

Особливо актуальними є питання створення тематичних веб-сайтів. Тематичні веб-сайти про автомобілі зменшують фінансові затрати та час користувачів на пошук інформації. Відвідавши такий сайт користувачі можуть отримати доступ до інформації про різні марки автомобілів, їхні ціни, особливості експлуатації та ремонту. Також можна відслідковувати новини в автоіндустрії. В теперішній час широкого поширення набули веб-сайти з використанням систем управління контентом.

В процесі роботи над дипломною роботою було створено тематичний веб-сайт про автомобілі. Розробка веб-сайту була реалізована на основі системи управління контентом DataLife Engine.

DataLife Engine – це розрахований на багато користувачів сучасний інсталяційний набір, що має великий перелік функціональних можливостей. Інсталяційний набір призначений, в першу чергу, для створення новинних блогів і сайтів з великим інформаційним контекстом. Проте він має велику кількість налаштувань, які дозволяють використовувати його практично для будь-яких цілей. Ще однією ключовою особливістю DataLife Engine є низьке навантаження на системні ресурси. Навіть при дуже великій аудиторії сайту навантаження на сервер буде мінімальним, підвищуючи надійність системи в цілому.

Створений сайт містить інформацію про марки автомобілів різних виробників, їх ремонт, новини про авто. Сайт містить головне та допіжне навігаційні меню за допомогою яких зручно переміщатися по інформаційних категоріях. Також інтерфейс користувача містить тематичні інформаційні блоки «Популярні статті», «Опитування», «Архів новин», «Множина тегів», «Календар», які роблять сайт зручнішим для користувачів.

В процесі створення тематичного веб-сайту створено додаткові програмний модуль для додавання в профіль користувача облікових записів про автомобілі, їх марку, модель та характеристики.

Для розробленого веб-сайту створено зручний та доступний шаблон для відображення користувацького інтерфейсу, реалізований з використанням CSS-стилів.

УДК 519.6

Коновалюк С. – ст.гр. ПЗзмсм-51

Тернопільський національний економічний університет

ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДОСТАВКИ ПОШТОВИХ ПОСИЛОК

Науковий керівник: к.т.н., доцент Співак І.Я.

На практиці нерідко зустрічаються досить специфічні і складні задачі транспортного типу. Однією із таких задач виступає проблема забезпечення доставки поштових посилок у віддалені населенні пункти. Доставка цих посилок здійснюється спеціалізованими транспортними засобами, на роботу яких накладається ряд додаткових обмежень, по часу, способу завантаження, вартості тощо.

Нехай R – множина транспортних засобів; M_s – множина допустимих маршрутів s -ого транспортного засобу; M – множина всіх допустимих маршрутів, причому $M \cup M_s$.

Слід зазначити, що кожен допустимий маршрут може бути виконаний тільки одним транспортним засобом. Це означає, що для двох довільних транспортних засобів $s', s'' \in R$ виконується умова $M_{s'} \cap M_{s''} = \emptyset$.

Маршрут називатимемо допустимим для s -ого транспортного засобу, якщо він може бути ним виконаний з урахуванням всіх обмежень задачі.

Кожен допустимий маршрут з номером l характеризується двома величинами: матрицею A_l призначень та вектором \vec{p}_l послідовності проїзду точок призначення.

Елемент a_{ijk} матриці A_l показує кількість посилок k -ого виду, що повинна бути доставлена в j -й пункт l -им маршрутом. Очевидно, що кількість стрічок цієї матриці рівна кількості пунктів, а кількість стовпчиків – кількості видів продукції.

Потреби споживачів доцільно задати матрицею B такої ж структури, як і описана матриця маршрутів A_l , тобто елемент b_{jk} матриці B означатиме потребу j -ого пункту в посилок k -ого виду.

Для побудови цільової функції моделі, економічний зміст якої полягатиме у мінімізації сумарних транспортних витрат, необхідно обчислити величини C_{ijk} – витрати на доставку одиниці посилки k -ого виду l -им маршрутом до j -ого пункту.

Економіко-математична модель задачі може бути записана в наступному вигляді:

$$\sum_l \sum_j \sum_k C_{ijk} * a_{ijk} * x_l \rightarrow \min \quad (1)$$

$$\sum_l A_l * x_l \leq B \quad (2)$$

$$\sum_{l \in M_s} x_l = 1, s \in R \quad (3)$$

$$x_l = \begin{cases} 0, & \text{якщо маршрут не використовується} \\ 1, & \text{якщо доцільно використати маршрут} \end{cases} \quad (4)$$

Таким чином отримуємо досить велику за кількістю змінних дискретну задачу лінійного програмування, вирішення якої не складає теоретичних труднощів, проте при практичній реалізації виникають немалі технічні проблеми, оскільки загальна кількість допустимих маршрутів є досить великою.

УДК 004.4

Кордяк М. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ РЕГІОНУ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ ПОЗИЦІОНУВАННЯ GPS

Науковий керівник: д.т.н., професор Приймак М.В.

Транспортна система – це системне поєднання транспортної інфраструктури (шляхи сполучення, вокзали, морські порти та аеропорти), транспортних підприємств, власне транспортних засобів та системи управління. Оптимізація – процес надання будь-чому найвигідніших характеристик, співвідношень. Задача оптимізації сформульована, якщо задані: критерій оптимальності (економічний, технологічні вимоги та ін.); параметри, що варіюються, зміна яких дозволяє впливати на ефективність процесу; математична модель процесу; обмеження, пов'язані з економічними та конструктивними умовами, можливостями апаратури та ін. В даному випадку критеріями оптимізації є економічність використання транспортних засобів та ефективність роботи водіїв і диспетчера. Проблема оптимізації транспортної системи на даний час є досить важливим завданням, яке вирішує велика кількість спеціалістів.

Всім відома транспортна задача (Монжа-Картовича) входить в клас складності NP-рівня і є досить трудомісткою. Тому надалі буде розглянуто лише випадок, коли оптимізувати необхідно лише рух транспорту одного підприємства, що займається перевезенням пасажирів або товарів із однією кінцевою станцією (або з невеликою їх кількістю). Це, наприклад, можуть бути організації, що мають в своєму підпорядкуванні автомобілі таксі та далекобійників. Задача полягає в пошуці найближчого вільного транспортного засобу до місця замовника. Це дозволить пришвидшити прийняття рішення диспетчера про те, якому транспортному засобові надати розпорядження про перевезення, зменшує вплив суб'єктивних чинників, що впливають на це рішення. І як наслідок – дозволить організації економити на використанні палива, що з кожним роком тільки дорожчає.

Для вирішення такої задачі дуже корисним інструментом є система позиціонування GPS (Global Positioning System). Вона дасть змогу визначити місце розташування транспортного засобу. При цьому вже відбудеться певна оптимізація транспортної системи. Проте, створиться дуже значний людський вплив диспетчера як людини, що приймає рішення про надання відповідних розпоряджень. Відповідно, наступним кроком буде застосування теорії графів. Потрібно розбити карту регіону на відповідну множину вершин графу. Треба задати відповідність між вершинами графу та GPS-координатами із певним околом. Також для кожного ребра графу потрібно задати відповідну вагу в залежності від завантаженості шляху. Вага може змінюватись в часі, оскільки, завантаженість дороги вдень різко відрізняється від завантаженості вночі. Звісно, для цього потрібно буде попередньо детально вивчити регіон, проводити деякий час спостереження за динамікою дорожнього руху. Далі за допомогою алгоритму Дейкстри можна шукати вільний транспорт, який є найближчим до заданої території, а також визначати оптимальний шлях між ними.

Таким чином можна досягнути досить високого рівня продуктивності використання транспортних засобів, що в свою чергу дозволить підвищити прибуток організації, що займається перевезеннями. Завдяки використанню мультиплатформних інструментів можна реалізувати поданий вище алгоритм для створення програм для мобільних пристроїв, що зручно буде використовувати водіям.

УДК 004.4

Костяк М. – ст. гр. СН–41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ВЕБ–САЙТ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «ПОВЕЛКО», СМТ УСТЬ–ЧОРНА

Науковий керівник: ст. викл. Дуда О.М.

Життя сучасних людей, в еру інформаційного суспільства, важко уявити без Інтернет. Зараз – це атрибут нашого повсякденного життя. Інтернет досить багатогранний, Це одночасно, середовище для спілкування, розваг та навчання. За допомогою Інтернет стало можливим робити покупки, оплачувати послуги та виконувати багато різноманітних дій. З появою сучасних веб–технологій в мережі починають з’являтися як комерційні так і некомерційні проекти, основною метою яких є залучення потенційних клієнтів або інформування вже наявних.

Як наслідок, набувають особливої актуальності питання створення веб–сайтів для малого та середнього приватного бізнесу. В процесі розробки дипломної роботи створено інформаційний веб–сайт для готельного комплексу «Повелко», СМТ Усть–Чорна з використанням CMS Joomla 2.5.

В процесі розробки проекту на основі CMS часто виникає ситуація коли для реалізації конкретної функціональної можливості веб–сайту не достатньо використовувати модулі чи розширення наявні по замовчуванню в базовому пакеті CMS. У такому випадку можна самому розробити потрібний додаток. Технічне завдання проєктованої системи вимагало наявність на сайті модуля для адміністрування процесу бронювання номерів. Оскільки в стандартній комплектації Joomla 2.5 такого розширення не передбачено, прийнято рішення про розробку окремого програмного модуля сумісного з найновішою версією CMS. В результаті розроблено інтерактивний програмний модуль з відображенням доступних користувачам номерів та можливістю їх бронювання на визначений період часу. Для модуля розроблено зручний та доступний адміністративний інтерфейс. Модуль реалізовано у вигляді логічно–завершеної структурної одиниці – інсталяційного пакету для CMS Joomla 2.5.

Візуально сайт складається з графічного заголовку сайту, верхнього допоміжного меню, головного навігаційного меню з лівого боку екрану, контентної області та нижньої частини. В процесі розробки веб–сайту створено шаблон для Joomla 2.5. Проведено перевірку відображення веб–сайту на кросбраузерність. Виявлені відмінності відображення інформації в різних браузерах виправлені за допомогою додаткових CSS–стилів. В результаті веб–сайт коректно відображає інформацію про готельний комплекс в будь–якому з сучасних веб–браузерів.

Інформація веб–сайту відображається з використанням кодування UTF–8. Проведено валідацію основних сторінок на помилки в HTML–кодї за допомогою CSE HTML Validator Professional 10.0. Більшість виявлених неточностей та помилок виправлено посередництвом змін в шаблоні відображення.

УДК 004.056.53

Кравець О. –ст. гр. СІм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АСПЕКТИ ЗАХИЩЕНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ CDMA

Науковий керівник: к.т.н., доцент Луцків А.М.

У зв'язку з недостатніми функціональними можливостями систем безпроводного зв'язку попередніх поколінь замінюються новими, зокрема поколінь 2.5G та 3G. До них належить технологія CDMA (Code Division Multiple Access) – система множинного доступу з кодовим розділенням. Технологія CDMA не підрозділяє абонентів на фіксованих і мобільних і не обмежує їх в доступі до послуг мережі при переміщенні. Існує декілька варіантів технології CDMA, до 3G найбільш близьким є широкосмуговий множинний доступ – WCDMA, що забезпечує більш високу передачу даних, а також EV-DV. CDMA є широкосмуговою системою із шумоподібними сигналами. Шумоподібність сигналів полягає в тому, що коли в ефірі на одній частоті, в один і той же час працюють декілька абонентів, сигнали накладаються один на одний. Технологія є водночас завадостійкою, що забезпечує при виникненні в широкій смузі частот (1,23 МГц) сигналу-перешкоди вузького діапазону (<150кГц), сигнал прийметься майже неспотвореним.

Важливим аспектом використання технології CDMA є використовувати в ній технології захисту інформації. CDMA передбачає: автентифікацію повідомлень, верифікацію базової станції (чого не було в стандарті GSM) і терміналу абонента, можливість використання біометричних систем обмеження доступу до терміналу абонента, шифрування/дешифрування додатковими криптомодулями, можливість зміни частот із зміною місця, передавання пакетів на різних частотах, системи контролю доступу до базової станції та мережевого обладнання, використання шумоподібних сигналів з кодовим доступом. Для забезпечення захищеності використовуються наступні засоби захисту інформації: фізичний рівень (сигнальне скремблювання безпроводного зв'язку, технологія частотного скремблювання радіозв'язку, розширений спектр частот (кожний фрагмент ідентифікується цифровим кодом, який знають термінал отримувача та базова станція), теоретично жодний інший термінал не може отримати адресоване не йому повідомлення, для кожного передавання існують мільйони кодових комбінацій), каналний та мережевий рівень (забезпечення конфіденційності на каналному та мережевому рівнях, шифрування кожного сегменту даних перед передаванням, ключ використовується в автентифікації та шифруванні кадрів TDMA перед передаванням), транспортний рівень (є можливість використання протоколу SSL), прикладний рівень передбачає автентифікацію користувачів за логіном/паролем користувача, стратегію ідентифікації користувача за допомогою перевірки правильності його реакції на непередбачуваний запит системи, перевірку цілісності повідомлень, хешування для генерування MAC, шифрування: RC5; 3DES; Rijndael, використання цифрового підпису: PKI, RSA, ECDSA, ECC.

З метою шифрування сенсів зв'язку використовуються алгоритми шифрування: блоковий UEA1/UIA1 (KASUMI) та потоковий UEA2/UIA2 (SNOW 3G). Причому алгоритм UEA1/UIA1 на сьогодні вважається ненадійним. У ході досліджень автором здійснюється дослідження криптостійкості поточкових шифрів, до яких належить надійний на сьогодні SNOW 3G.

УДК 004.4

Кудінов О. – ст. гр. РТ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕСТОВИХ ПИТАНЬ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Науковий керівник: Семенишин Г.М.

Процес контролю знань займає важливе місце у структурі дистанційної освіти. Від його ефективності залежить успішність застосування цього виду навчання. В той же час сучасний підхід до дистанційної освіти ставить завдання автоматизувати процес контролю знань.

Перш за все зазначимо найпоширеніші типи завдань, що можуть застосовуватись при контролі знань шляхом тестування та мають перспективне значення для семантичної моделі.

1. Найпростішим типом є питання, що передбачає відповідь типу «Істина/Хиба».
2. Найпоширенішим видом завдань у тестах є завдання множинного вибору: «один з декількох» та «декілька з декількох».
3. Більш складним є завдання із вільною формою відповіді: відповідь на питання студент має ввести власноруч.
4. Ще один варіант – завдання співставлення. Студенту подається два набори деяких елементів, і він має співставити кожен варіант одного набору з відповідним на його думку варіантом з іншого набору елементів.
5. Окремо виділимо ще один досить специфічний тип завдань – завдання по визначенню пріоритетності. Суть завдання полягає в тому, щоб розставити певні елементи в правильному порядку або порядку їх пріоритетності.

Одним з можливих напрямків тут є завдання по визначенню найважливіших елементів навчального матеріалу. Принцип такий: перед студентом ставиться завдання визначити, наприклад, найважливіше поняття в даній лекції із переліку понять. Найважливіше поняття системою визначається на базі кількості тез цього поняття на даній ділянці матеріалу з урахуванням вагів важливості.

Ще один напрямок – використання можливостей наслідування та відношень між поняттями. Завдання будуються за принципом «поняття – набір понять». В якості питання ставиться лексична форма відношення між поняттями та власне поняття, наприклад: «Вкажіть батьківське поняття...». В якості варіантів відповідей - набір понять, серед яких є поняття, що задовольняє умові завдання.

Література

1. А.А. Гагарин, А.Н. Луценко, С.В. Титенко Организация дистанционного обучения как информационный фактор реализации научно-технологической составляющей экономической безопасности государства // Экономическая безопасность государства и информационные технологии в ее обеспечении / под общ. ред. Г.К. Вороновского, И.В. Недина – К.:Знання України, 2005, стр. 608-619.

УДК 004.772; 004.057.4

Кульчинський І – ст. гр. СІм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ РОБОТИ ПРОТОКОЛІВ ДИНАМІЧНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ

Науковий керівник: д.т.н., професор Карпінський М.П.

Актуальність теми обумовлена розширенням галузі застосування комп'ютерних мереж, що в свою чергу висуває нові, більш високі вимоги до якості обслуговування користувача, своєчасного виявлення і усунення мережеских проблем.

Метою аналізу роботи протоколів динамічної маршрутизації є підвищення ефективності функціонування комп'ютерних мереж з забезпеченням якості обслуговування, який здатен забезпечити синхронізацію таблиць маршрутизації.

Для реалізації поставленої мети слід розглянути такі завдання:

1. Аналіз методів та принципів маршрутизації та визначення ефективності їх використання з забезпеченням необхідного рівня якості обслуговування.
2. Опис існуючих алгоритмів маршрутизації за допомогою теорії графів.
3. Встановлення протоколу, який дозволить у порівнянні з іншими забезпечити найшвидшу синхронізацію таблиць маршрутизації.

Робота комп'ютерних мереж характеризується змінами в їх топології та адаптацією маршрутизаторів до вибору найкращого шляху та заповнення таблиць маршрутизації.

Протокол RIP (Routing Information Protocol) – протокол маршрутної інформації, що належить до класу протоколів напрямного вектора (distance-vector) та для вибору найкращого шляху використовує алгоритм Белмана-Форда.

До основних недоліків протоколу RIP можна віднести:

- обмеження 16 маршрутизаторів на поширення маршруту;
- повільна реакція на зміну мережевої топології.
- найкращий шлях може бути перевантаженим.

Протокол OSPF (Open Shortest Path First) – протокол динамічної маршрутизації, що базується на технології відстеження стану каналу (link-state), який для знаходження найкращого маршруту використовує алгоритм Дейкстри.

До переваг протоколу OSPF можна віднести:

- висока швидкість синхронізації маршрутної інформації в порівнянні з протоколами напрямного вектору;
- створення топологічної бази даних комп'ютерної мережі;
- розподіл мережевої топології на області маршрутизації.

Вважаючи, що завдяки використанню алгоритмом Дейкстри спеціального критерію якості розподілу вхідної інформації, алгоритм зумовлює перевантаження каналів зв'язку, що вимагає реалізації додаткових методів зниження ймовірності перевантаження. Відповідно до проведених досліджень, встановлено час синхронізації таблиць маршрутизації протоколів RIP та OSPF.

Зокрема, час синхронізації таблиць маршрутизації відносно загального часу передачі даних для RIP становить $\Delta T = 55,17$ с., а для OSPF - $\Delta T = 15,17$ с. Враховуючи показник максимальної затримки, для RIP даний параметр становить $\Delta \tau = 39,19$ с., а для OSPF - $\Delta \tau = 4,02$ с.

Отже, для ефективної передачі даних доцільним є використовувати протокол OSPF, хоча його апаратні вимоги є вищими, ніж для RIP.

УДК 519.6

Куць А. – ст.гр. ПЗзмсм-51

Тернопільський національний економічний університет

МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Співак І.Я.

Незважаючи на інтенсивний розвиток систем підтримки прийняття рішень (СППР) і досі у залишається багато невирішених і незрозумілих проблем: від специфікації розв'язуваних задач до адекватних їм методів моделювання знань і процесів. Часто, унаслідок того, що в СППР головне джерело інформації – людина, і тому інформацію дуже важко або взагалі неможливо формалізувати.

Метою роботи є проектування інтелектуальної системи підтримки прийняття, що ґрунтується на використуванні прогресивних інтелектуальних технологій для моделювання різних видів знань і процесів, а також розробка теоретичних основ і методів навчання та адаптації цих систем до динамічно змінюваного зовнішнього середовища у нечітких умовах.

Система підтримки прийняття маркетингових рішень, що розв'язує розглянуті вище завдання, використовуючи основні методи інтелектуального аналізу даних, має таку структуру:

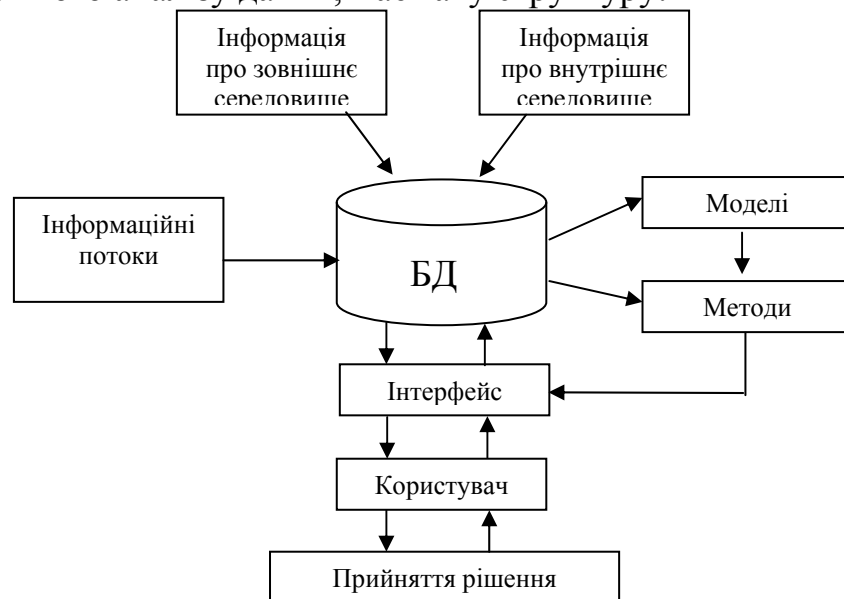


Рисунок 1 - Структура інтелектуальної системи управління

Система дозволяє перетворити наявну інформацію про стан досліджуваного об'єкта, а також про процеси, що протікають в середовищі, у форму, необхідну і добре зрозумілу для користувача, а це, в свою чергу, дає змогу оцінити стан об'єкта, проаналізувати та спрогнозувати розвиток ситуації і можливі варіанти зміни факторів впливу.

Запропонована у роботі модель інтелектуальної системи підтримки прийняття рішення надасть користувачам додаткові можливості щодо аналізу деталей процесу, звільнить їх від знання неістотних технічних особливостей, що загалом зменшить час на підготовку та допоможе приймати обґрунтованіші рішення та зменшить кількість помилок.

УДК 004.9

Лехіцька Н. – ст. гр. СН-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОБНОГО ТЕСТУВАННЯ МІЖНАРОДНОГО ІСПИТУ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ TOEFL

Науковий керівник: асистент Прошин С. Ю.

У сучасному світі вже не піддається сумніву важливість знання англійської мови. Вона є міжнародною мовою яку розуміють на будь-якому континенті в будь-якій країні. Знаючи англійську мову можна навчатись за кордоном, налагоджувати партнерські зв'язки з іноземними компаніями, а саме головне – розуміти і бути зрозумілим.

В якості системи оцінювання рівня знань англійської мови виступає міжнародний іспит TOEFL (англ. Test of English as a Foreign Language). Його розробили Educational Testing Service (ETS) та Принстонський університет, Нью-Джерсі (США). Основне завдання TOEFL — оцінити рівень підготовки тих, для кого англійська мова не є рідною мовою. Подання результатів такого тесту є обов'язковим під час вступу до більш ніж як 2400 коледжів та університетів США, Канади та інших країн. Також здавати TOEFL необхідно для участі в багатьох міжнародних програмах стажування у закладах, в яких навчання відбувається англійською мовою. Деякі наукові та сертифікаційні програми вимагають від претендентів складання цього іспиту.

Тест складається з 4 розділів: читання, аудіювання, письмо та мовлення. Розділ “Читання” містить три тексти. Це можуть бути повідомлення на наукові, соціальні або гуманітарні теми. Основним завданням розділу є визначення розуміння структури тексту і здатності критично мислити. До “Аудіювання” входять дві розмови і чотири академічні лекції. Зміст розмов пов'язаний з учбово-побутовими темами. Даний розділ дозволяє протестувати можливість розуміння усного мовлення. У секції тесту “Письмо” потрібно написати два есе, на основі яких оцінюють граматичні навички та вміння письмово висловлюватись на задані теми. “Усне мовлення” містить шість завдань, які пов'язана з прослуховуванням питань і усними відповідями на них. У комплексі тест забезпечує всесторонню оцінку всіх навичок мовленнєвої діяльності.

На сьогоднішній день існує дуже багато освітніх центрів, які займаються підготовкою студентів для складання іспиту TOEFL, проте не пропонують послуги попереднього пробного тестування. Зважаючи на це було розроблено програму для пробного тестування TOEFL

Особливостями даної програми є можливість:

- попередньої перевірки мовного рівня знань;
- ознайомлення із структурою тесту;
- стратегічне планування часу.

При написанні програми було враховано орієнтацію на центри підготовки до іспиту, розроблено зручний та простий у використанні інтерфейс, база даних програми розміщена на локальному сервері, що полегшує її адміністрування та зменшує об'єм програми, також присутня можливість збереження результатів тестування у формат doc.

Отже, розроблена програма дозволить бажаючим підготуватись до іспиту TOEFL у зручній формі, та отримати кращий результат при його проходженні.

УДК 004.8

Лунак О. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ КОМП'ЮТЕРНИХ НЕСПРАВНОСТЕЙ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Загородна Н.В.

Експертні системи використовують в якості інтелектуальних комп'ютерних програм, що містять знання та аналітичні здібності одного або кількох експертів у відношенні до деякої галузі застосування і здатні робити логічні висновки на основі цих знань, тим самим забезпечуючи вирішення специфічних завдань (консультування, навчання, діагностика, тестування, проектування тощо) без присутності експерта (спеціаліста в конкретній проблемній галузі). Завдяки експертній системі з певними знаннями можна визначити ймовірність появи тих чи інших комп'ютерних несправностей та визначити можливе вирішення проблеми, відповівши лише на декілька запитань, задані програмним комплексом, що є досить актуальним для недосвідчених комп'ютерних користувачів.

Для створення такої експертної системи було визначено ряд завдань, виконання яких дозволило б створити експертну систему для визначення та діагностики комп'ютерних несправностей. Головним завданням є те, щоб допомогти недосвідченому користувачу визначити, яка із несправностей є в комп'ютері та визначити причину і можливе вирішення даної проблеми. В перелік цих завдань входить: створення структури несправностей, що можуть виникнути у комп'ютері, визначення вагового коефіцієнта та методу обрахунку ймовірності появи тієї чи іншої несправності комп'ютера, створення бази знань щодо вирішення відповідних проблем, розробка інтерфейсу програмного комплексу, написання програмного комплексу та проведення перевірки правильності роботи програмного комплексу.

Спершу був створений поділ комп'ютерних несправностей, були визначені питання, на які повинен відповісти користувач, причини появи відповідних несправностей та можливі дії для вирішення проблеми, що виникла під час діагностики. Для кожного рівня поділу та для кожної з комп'ютерних несправностей було призначено відповідну ймовірність їх появи та для всіх несправностей загалом було визначено ваговий коефіцієнт та метод обрахунку загальної ймовірності появи тієї чи іншої комп'ютерної несправності. Наступним кроком було написання програмного комплексу. Було розроблено інтерфейс програмного комплексу. Оскільки основою експертної системи є сукупність знань, то наступним етапом було створення бази знань. Всі дані були занесені у базу знань експертної системи, в тому числі, і відповідні формули для обрахунку ймовірності появи комп'ютерних несправностей, в залежності від кількості заданих запитань та від відповідей користувача.

Підсумовуючи, необхідно сказати, що використання даної експертної системи дає можливість недосвідченим комп'ютерним користувачам визначити несправності комп'ютера, причину їх появи та можливе вирішення проблеми. Розроблений зручний та простий інтерфейс, що полегшує роботу користувача. Застосовувати розроблену експертну систему можна на будь-якому комп'ютері, який не вимагає високих технічних характеристик. Даний програмний комплекс можуть застосовувати як недосвідчені користувачі, так і професіонали, як в домашніх умовах, так і у різноманітних офісах, фірмах та на підприємствах.

УДК 004.7

Матковський О. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВІРУТАЛІЗАЦІЯ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СЕРВЕРНОГО ПАРКУ

Науковий керівник: асист. Прошин С.Ю.

В міру збільшення кількості програмного забезпечення, компанії стикаються з проблемою браку місця в серверних приміщеннях, труднощі в експлуатації та адміністрування великої кількості серверів. Консолідуючи сервери в рамках єдиної масштабованої системи можна добитися істотного зниження витрат в ІТ інфраструктурі. За останні роки витрати на управління, живлення і кондиціонування серверів значно зросли, і в той же ж час на утримання наявних серверів витрачається більше, ніж на закупівлю нових, і їхня вартість постійно зростає. Дуже часто інфраструктура відчуває гостру нестачу місця, оскільки існуючі площі та потужності обмежені по здатності до апгрейду.

Виходом з цього є віртуалізація серверів – процес створення віртуальних, ізольованих один від одного за функціональною ознакою машин на фізичних серверах для розподілу серверних навантажень. При цьому кожна віртуальна машина емулює звичайний фізичний комп'ютер, на якому можуть бути встановлені свої операційні системи та програми. До появи ефективних засобів віртуалізації впровадження нового сервісу вимагало встановлення нової апаратної платформи, або розширення існуючих апаратних ресурсів, що призводило до накопичення в центрах обробки даних великої кількості апаратних рішень. Застосування серверної віртуалізації дозволить збільшити щільність розміщення серверних ресурсів. Вже зараз кількість віртуальних серверів перевищує кількість фізичних.

Віртуалізація має широке застосування в сучасних інформаційних системах. В основному, вона використовується для виробничих програм, розробки і тестування, а також в бізнес-програмах і невеликих базах даних. Системні конфігурації стають все більш складнішими і застосовуються до ЦОД в цілому. Поширення технології віртуалізації змушує сприймати її як зрілу технологію, більш того, вона вважається мейнстрімом в галузі впровадження ІТ рішень.

Віртуалізація може використовуватись не лише на серверах, а і віртуалізувати клієнтську ОС, мережі та сховища даних. Все це дозволяє заощадити на апаратних засобах, управлінні системами, обслуговуванні та ліцензії на ОС. Тенденції розвитку віртуалізації передбачають роботу з критичним програмним забезпеченням, доступність для малого та середнього бізнесу, більш активне поширення завдяки консолідації ІТ інфраструктури і швидке відновлення після збоїв. Також збільшуються впровадження в центрах обробки даних.

Віртуалізація забезпечує гнучкість і мобільність для все більш популярних нині "хмарних" обчислень та є їх основою, і виступає проміжною ланкою між апаратним і програмним забезпеченням, згладжуючи нерівномірність запиту ресурсів з боку клієнта. Фактично, віртуалізація є технологічною основою процесу переносу існуючої інфраструктури в хмару. Отже підсумовуючи все вище сказане можна зробити висновок про те, що віртуалізація дає можливість зменшити загальну кількість фізичних серверів, дозволяє легко відновити роботу віртуальної машини в разі поломки обладнання шляхом переміщення серверів на іншу машину, а також спростити адміністрування та обслуговування всього серверного парку.

УДК 004.5:004.75

Медвідь Т. - ст. гр. БЕ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛЮВАННЯ АУДИТОРІЇ ВЕБ-САЙТУ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Науковий керівник: к.пед.н., доц. Кареліна О.В.

Моделювання аудиторії World Wide Web зумовлене потребою власників сайтів у точному відображенні тематики сайту в сервісі пошуку, ґрунтовному аналізі інформаційних ресурсів тощо. Дослідження у даній сфері носять односторонній характер – це автоматизоване (частково чи повністю) визначення підмножини користувачів Інтернету, які відвідали сайт протягом контрольного проміжку часу.

При моделюванні аудиторії сайту потрібно враховувати наступні вимоги.

1. Дана модель повинна відображати різний ступінь приналежності користувача до його аудиторії.

2. Модель аудиторії сайту повинна враховувати методи отримання прибутку власниками сайту від факту приналежності користувача до аудиторії.

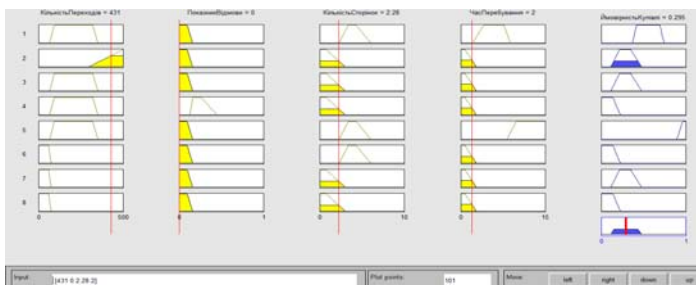
Використання множин для опису аудиторії сайту та її структури в недостатній мірі задовольняє наведеним вище вимогам до моделі сайту. Можливим альтернативним підходом до моделювання сайту є його опис як нечіткої множини:

$$Aud(Site) = \{(U_i, B(U_i, Site))\}_{i=1}^{N_U},$$

де $Aud(Site)$ – аудиторія сайту; U_i – користувач WWW; $B(U_i, Site)$ – міра приналежності користувача U_i до аудиторії сайту $Site$.

Метою нашого дослідження є моделювання аудиторії сайту з відображенням різного ступеня приналежності користувача до аудиторії та імовірності придбання продукту чи послуги, що пропонується власниками сайту.

Використання інструментів Інтернет-аналітики в процесі сегментування дозволяє визначити такі ключові аспекти онлайн-комунікації споживачів як інтерес до певного контенту, аудиторія, джерела відвідування, поведінка на сайті та результат, що отримує бізнес від відповідної поведінки аудиторії. У ході наших досліджень було використано інструмент Інтернет аналітики Google Analytics. На основі отриманих статистичних даних про сайт «Anate Studio» було побудовано нечітку модель в середовищі MatLab для визначення ймовірності здійснення покупки відвідувачами даного сайту. На рисунку 1 зображено вікно для вводу вхідних статичних даних



окремих груп користувачів (аудиторій тих сайтів, на яких розміщена реклама про досліджуваний сайт) та визначення імовірності їх приналежності до потенційних покупців представленого інформаційного продукту на нашому сайті.

У результаті моделювання отримані показники, що дозволяють проводити подальші практичні дослідження з оптимізації веб-сайтів і побудови формальних методів проектування та організації успішної діяльності сайтів у глобальному середовищі. Зокрема, можливе точніше позиціонування тематики сайту щодо потреб користувачів та проведення робіт по покращенню позиціонування сайту в пошукових системах.

УДК 004.056.523

Михайлович І.– ст. гр. СНМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗПІЗНАВАННЯ МУЗИКИ ІЗ ГЕНЕРАЦІЄЮ НОТНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Загородна Н.В.

Розпізнавання музики – це процес аналізу акустичного музичного сигналу із записом музичних параметрів, що змінюються в ньому. Традиційно в музиці для запису частоти і тривалості використовують нотний запис. У випадку із електронними пристроями зручнішим є представлення у форматі MIDI. Представлення музики в нотному записі не тільки дозволяє відтворити музичний твір, а і змінити його, провести аранжування та обробку.

Незважаючи на численні спроби вирішити проблему розпізнавання музики, до цього часу не існує універсальної системи розпізнавання, яка б змогла перевершити треноване вухо музиканта. Найскладнішою проблемою є те, що для алгоритмів розпізнавання кількість одночасно граючих звуків є дуже обмеженою, а також є сильним вплив ударних і перкусійних інструментів.

Розпізнавання монофонічного сигналу є практично вирішеною проблемою, хоча квантування тривалого сигналу із дискретними частотами та тривалостями може бути доволі складним для деяких сигналів, в першу чергу для голосу.

При розпізнаванні є доцільність провести декомпозицію проблеми розпізнавання на простіші і легше осяжні підпроблеми. В першу чергу поліфонічний аналіз фундаментальних частот та ритмічний аналіз завжди проводяться окремо та з використанням різних форм представлення інформації. Точний частотний аналіз може визначати які ноти активні в кожен момент часу, але не може визначити точно початок та кінець ноти. Ритмічний наліз дозволяє розділити сигнал на чіткі часові сегменти і квантувати час змін в музичному сигналі.

Також дуже важливою є музикологічна інформація, адже за її допомогою можна визначити ймовірності появи певних нот, послідовностей нот, акордів, тощо.

Для досягнення мети сконцентровано увагу на двох типах алгоритмів: з одного боку динамічні алгоритми зв'язку, такі як нейронні мережі часу-затримки, з іншого боку геометричні алгоритми, такі як алгоритм k найближчих сусідів. Для їх роботи розроблено навчальний набір спектрограм обчислених для окремих поліфонічних мелодій. Після навчання алгоритм дає змогу визначати ноти нової мелодії базуючись на даних частотного спектру. При використанні нейронної мережі вихідний рівень формується із 94 нейронів, кожен для окремої ноти в діапазоні. Вектори, що в кожен момент часу представляються мережі, беруться із навчального набору, в той же час беруться вхідні дані, що належать відповідному спектральному відбитку.

При використанні методу k найближчих сусідів вектори асоціюються як записи в такий спосіб, що кожен прототип містить ноти, які утворюють даний звук. Під час процесу розпізнавання значення записів сумуються по стовпцях(нотах), що показує кількість нот, що знаходяться в k сусідніх ділянках цільового спектру. Як і для випадку із нейронною мережею, задається певний рівень допуску для кількості нот, і лише ноти, кількість яких виявиться більшою за рівень допуску, вважаються активними.

Підводячи підсумки, необхідно зазначити що не існує єдиного оптимального методу для розпізнавання музики, і кожна окрема реалізація показує себе по різному у різних типах задач, тому є сенс в проведенні консолідації результатів роботи.

УДК 621.326

Петришин В. – ст. гр. СН-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КЛАСТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ СКБД ORACLEТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Фриз М.Є.

RAC(скор. від англ. *RealApplicationClusters*) – програмне забезпечення для кластеризації і підвищення доступності для Oracle Database.

Система управління базами даних (СКБД) Oracle за допомогою опції RealApplicationClusters (RAC) може проводити обробку єдиної бази даних одночасно з безлічі серверів об'єднаних в кластер. Механізм Oracle RAC підтримує програми з будь-яким типом навантаження, починаючи від оперативної обробки транзакцій до сховищ і аналітичних систем. В якості додатківможуть бути як "коробкові" продукти, так і самостійно розробленідодатки.RAC забезпечує для застосунків найвищі рівні доступності і масштабованості:

- Вихід з ладу, будь-якого з серверів не призводить до зупинки СКБД Oracle,робота буде продовжена на вузлах, що залишились;
- Більш висока обчислювальна потужність досягається простим додаваннямпотрібної кількості серверів в кластер "на льоту" без переривання роботикористувачів.

Технологія Oracle RAC дозволяє системам, побудованим на основі недорогої апаратної платформи, надавати високу якість сервісу, яке можливноавіть перевершує рівні доступності і масштабованості найдорожчих SMP-систем і мейнфреймів. Істотно скорочуючи витрати на обслуговування, і забезпечуючи нові гнучкі методи адміністрування, програмне забезпечення Oracle може бути використане для створення середовища Grid-обчислень підприємства.

На сьогоднішній день OracleRACє провіреном рішенням, яке використовується тисячами замовників по всьому світі у всіх галузях економіки і для будь-яких типів застосунків.

Опція RAC розширює можливості СКБДOracle, забезпечуючи їй роботу у кластері. Це дозволяє замовнику, використовуючи недорогі стандартні сервери, скоротити вартість користування системою. А можливість динамічного додавання і видалення серверів в кластер забезпечує масштабоване обчислювальне середовище для застосунків.

При використанні OracleRAC, окремий сервер більше не буде являти собою компоненту, вихід з ладу якої, призводить до виходу з ладу всієї системи. OracleRealApplicationClusters– ключовий компонент Архітектури Максимальної Доступності (MaximumAvailabilityArchitecture)компанії Oracle, стратегії по створенню найвищої доступності застосунків.

У доповіді буде розглянуто розробку інформаційної системи для агенції нерухомості з використанням кластерної технології OracleRAC.

УДК 621-52+02

Писаренко С. – ст. гр. КАМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ БІБЛІОТЕЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА БАЗІ АБІС «КОНА» В НТБ ТНТУ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Шкодзінський О. К.

З розвитком інформаційних технологій в бібліотеках, появою нових носіїв і нових технологій розповсюдження інформації традиційні бібліотечні процеси, фонди бібліотек, технологічні вимоги до умов зберігання, використання фондів і систем обслуговування стали потребувати істотних змін. В НТБ ТНТУ проведено наступні кроки по автоматизації технологічних процесів книговидачі: створено електронну базу літератури з можливістю пошуку по електронному каталогу, проведено штрих-кодування.

В якості програмного забезпечення використовується система з двох АБІС: «Кона» та «УФД Бібліотека». Оскільки в першій зручний користувачський WEB інтерфейс, та інтерфейс бібліотекаря, який забезпечує всі вимоги по пошуку, опрацюванню та видачі літератури, а в другій ширші можливості ведення внутрішнього документообігу.

Бібліографічний опис літератури вноситься в базу УФД Бібліотеки звідки за допомогою розроблених скриптів автоматично з заданою періодичністю переноситься в базу даних Кона.

Для того щоб отримати книгу, чи іншу літературу, людина повинна бути зареєстрованою в системі. Для студентів, які поступають на навчання в ТНТУ було розроблено спеціальні анкети, іншим необхідно заповнити електронну форму на WEB сторінці у адміністратора бібліотеки, чи паперову, в пункті запису.

Основними можливостями програмного забезпечення АБІС Кона є:

- віддалений доступ з мережі Internet
- простий, зручний інтерфейс для бібліотекарів та читачів;
- пошук, що гнучко налаштовується;
- обіг та керування позичальниками;
- повна система надходжень, зокрема бюджетні витрати та цінові дані;
- здатність працювати з будь-якою кількістю підрозділів, відвідувачів, категорій відвідувачів, примірників, категорій примірників, валют та інших даних;
- система періодики для журналів або ж газет;
- можливість замовлення літератури читачем
- списки прочитаного для відвідувачів.

На даний момент клієнтська частина ПЗ працює в тестовому режимі для обмеженого числа відвідувачів і в найближчий час система стане доступною для загального користування. Електронний каталог доступний за адресою: <http://koha.tntu.edu.ua/>

Використання АБІС дає змогу формувати електронну документацію по книгообміну, суттєво зменшити кількість помилок в записах, пришвидшити процес книговидачі, що є дуже актуальною проблемою при великій кількості відвідувачів та літератури.

УДК 004.89; 004.71

Плетюк І. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОШУКУ

Науковий керівник: асистент Маєвський О.В.

Інформаційний пошук є одним з найважливіших напрямків дослідження в соціальній мережі та й загалом в мережі Інтернет. Тому, коли величезні масиви інформації стали доступними широкому колу користувачів, виникла потреба в локальному пошуці в певних Інтернет-ресурсах. Згідно зі статистикою, зібраною з найбільших пошукових систем, середня довжина користувацького запиту складає лише два слова в 75% випадків. Отже, точність таких запитів невисока і часто не задовольняє потреби користувачів в інформації.

Модель інформаційного пошуку включає три ключових аспекти.

- Модель представлення документу. Під документом будемо розуміти деякий об'єкт, що містить інформацію у фіксованому вигляді. Документи можуть містити тексти на потрібній або формалізованій мові, зображення, звук і т.д.
- Формат представлення запиту. Під запитом будемо розуміти формалізований спосіб вираження інформаційних потреб користувача системи. Для цього використовується мова пошукових запитів, синтаксис яких залежить від системи.
- Функція відповідності документа запиту. Ступінь відповідності запиту знайденого документа (релевантність) — суб'єктивне поняття, адже результати пошуку, притаманні для одного користувача можуть бути не притаманними для іншого.

Існують такі моделі інформаційного пошуку.

- векторно-просторового представлення (vector space model);
- ймовірності появи пошукового терміну в документі (probabilistic retrieval);
- з побудовою мовної моделі для кожного документу (language models);
- з побудовою мережі припущень, яка використовується для встановлення відповідності документу пошуковому запиту (inference network);
- з булевим індексуванням (Boolean indexing);
- з використанням латентного семантичного індексування (latent semantic indexing);
- з побудовою нейромереж (neural networks);
- з використанням генетичних алгоритмів (genetic algorithms);
- з використанням нечітких множин (fuzzy set retrieval).

УДК 658.50

Пономар Н. - ст. гр. БМс-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОКИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ВСЕСВІТНЬОЇ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ

Науковий керівник: к. е. н., старший викладач Малюта О. Я.

На сьогоднішній день всесвітня мережа Інтернет може використовуватись не тільки для пошуку необхідної інформації, обміну повідомленнями або проведення рекламної кампанії, а й надає можливість заробити гроші, як невеликі, так і досить суттєві суми. Перевагами заробітку в мережі є те, що він не вимагає вкладень капіталу, є простим і легким, існує можливість працювати у домашній обстановці, у будь-який час, не потрібно ніяких професійних навичок і спеціальних знань, це саморозвиваючий бізнес, фактична відсутність вікових обмежень, можна займатися роботою в мережі паралельно з іншими заняттями.

Недоліками мережевого заробітку є необхідність оплати за перебування в мережі, порівняно низька базова оплата праці, одноманітність, яка може набридати, відсутність будь-яких гарантій з боку спонсорів. Існує багато різних способів заробітку в Інтернеті, а саме:

1. Серфінг – це звичайний перегляд сайтів. Коли мандруємо Інтернетом, переглядаючи певні сайти, то це і є серфінг. Рекламодавці платять за те, що ми переходимо на їх сторінки. Таким чином, забезпечується сайтам велика відвідуваність. Заробіток серфінгом можна вважати стартовим етапом перш ніж почати серйозну роботу в Інтернеті. Прибутковість заробітку на серфінгу невелика – приблизно до \$100 в місяць.

2. Партнерські програми – це форма взаємовідносин між нами та певним сайтом, який пропонує товари чи платні послуги і зацікавлений у збільшенні числа своїх клієнтів. Рекламуючи цей сайт чи його продукцію, сприяємо росту числа відвідувачів, а сайт виплачує відсоток від своїх доходів. Заробіток на партнерських програмах зазвичай вищий, ніж при серфінгу та не потребує великих зусиль.

3. Букмекерські контори, аналоги звичайних. Тобто, робляться ставки на певні спортивні події, принципи та методи; стратегія ставок, системи та прогнозування результатів не відрізняються.

4. Фріланс – робота позаштатним співробітником без контракту. Яка полягає в пошуку замовлень через Інтернет, їх виконання та отримання за це винагороди.

5. Інвестиційні програми – це програми, компанії, фонди або просто організації, метою яких є залучення приватного капіталу користувачів мережі Інтернет, а потім повернення цього капіталу, але набагато більшого.

6. Фогех – ринок обміну валют, який має на увазі одночасний продаж однієї валюти і покупку іншої. Заробляння грошей на валютній біржі зводиться до наступного: купити валюту дешево і продати її по вищому курсу.

7. Тізерна реклама – це новий вигляд реклами в Інтернеті. Слово «тізер» походить від англійського teaser і перекладається як щось, що дратує або приваблює. Для такого заробітку знадобиться власний сайт. Потрібно зареєструватися в системі купівлі-продажу тізерного трафіку. Доходи від цього виду безпосередньо залежать від частоти відвідування сайту.

Таким чином бачимо, що останнім часом популярність всесвітньої мережі Інтернет все більше зростає, тому і зростає актуальність зазначених видів заробітку.

УДК 004.9

Пригодська Г. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ БАНКІВСЬКОЇ СФЕРИ

Науковий керівник: асистент Маєвський О. В.

Автоматизовані банківські системи (АБС) створюються відповідно до сучасних уявлень про архітектуру банківських додатків, яка передбачає поділ функціональних можливостей на три рівні. Верхній рівень (Front-office) утворюють модулі, що забезпечують швидкий і зручний ввід інформації, її первинну обробку і будь-яку зовнішню взаємодію банку з клієнтами, іншими банками, ЦБ, інформаційними і торгівельними агентствами і т.д. Середній рівень (Back-office) представляє собою програми за різними напрямками внутрішньобанківської діяльності і внутрішніх розрахунків (роботу з кредитами, депозитами, цінними паперами, пластиковими картками тощо).

Нижній рівень (Accounting) – це базові функції бухгалтерського обліку, або бухгалтерське ядро. Саме тут зосереджені модулі, що забезпечують ведення бухгалтерського обліку.

Основні етапи створення АБС вимагають: проведення функціонального та інформаційного обстеження діяльності банку; формування вимог до системи та їх аналіз; розробки структурно-функціональної моделі банку; розробки інформаційної моделі банку; детальної структуризації АБС, загальносистемного проектування, постановок завдань; програмування, налагодження, впровадження, експлуатації, супроводу.

Напрацьований в Україні досвід створення АБС до теперішнього часу має ряд особливостей.

Автоматизація інформаційних технологій більшості комерційних банків є набором різних функціональних підсистем (модулів) і робочих місць. Ці різноманітні за складністю, змістовному навантаженню компоненти взаємодіють між собою інформаційно. Організація і підтримка інформаційної взаємодії різних локальних програмно-технічних компонентів є складною проблемою. Така структура багатьох АБС є наслідком підходу до їх розробки, який переважав у банківській сфері в попередні кілька років. Суть цього підходу полягала в тому, що банк у міру виникнення необхідності купував або розробляв самостійно програмно-технічні комплекси, що автоматизують різні ділянки банківської діяльності. При такому підході багато проблем банківських технологій часто доводилося вирішувати позасистемними, локальними методами і засобами. Неповні з системотехнічної точки зору комплекси автоматизації досить дорогі, складні в експлуатації та розвитку. Крім того, рівень таких АБС відстає від рівня розвитку банківської сфери.

Отже, оптимальна організація банківських послуг, продуктів та бізнес-процесів можлива в умовах комплексного підходу до автоматизації інформаційних технологій з урахуванням перспективи розвитку банківської справи, на базі повністю інтегрованих АБС. У таких системах весь спектр банківських технологій реалізується в єдиному інформаційному просторі внутрібанкової і позабанкової взаємодії.

УДК 004.93

Пріян Н. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕНЬ В ЗАДАЧАХ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Загородна Н.В.

Розробка нових та вдосконалення існуючих методів обробки зображень (image processing) є надзвичайно актуальною науково-технічною задачею сьогодення, адже вони використовуються в багатьох сучасних інформаційних системах. Під обробкою зображень розуміють не лише поліпшення зорового сприйняття зображень, але й класифікацію об'єктів, що виконується при аналізі зображень.

Комп'ютерна обробка зображень можлива після перетворення зображення сигналу з неперервної в цифрову форму. Ефективність методів аналізу даних залежить від адекватності моделі, що описує зображення, яка, власне і є основою для розробки алгоритмів обробки сигналів. Модель зображення представляє систему функцій, що описують істотні характеристики зображення: функцію яскравості, що відображає зміну яскравості в площині зображення, просторові спектри й спектральні інтенсивності зображень, функції автокореляції.

Вибір методу обробки зображень залежить від поставленого завдання й типу наявних даних, які необхідно обробити, від можливостей обчислювальної техніки і від того, у якому вигляді необхідно представити результат.

Вейвлет-перетворення (wavelet transformation) – це сучасний і перспективний метод обробки даних. Термін вейвлет-перетворення об'єднує два види перетворень – пряме і обернене, які, відповідно, переводять досліджувану функцію в набір вейвлет-коефіцієнтів і назад.

Методи вейвлет-аналізу було застосовано до даних різної природи, в тому числі і до одновимірних двовимірних зображень. Процес одержання набору вейвлет-коефіцієнтів у випадку дискретного перетворення є швидшим, і воно дає можливість досить точного відновлення сигналу при порівняно невеликій кількості коефіцієнтів. Неперервне перетворення вимагає більших обчислювальних затрат, але, разом із цим, дозволяє детальніше роздивитися структуру сигналу.

Проведено оцінку якості синтезованих зображень та обчислено числові характеристики інформативності синтезованих зображень. Доведено, що при вейвлет-синтезі із використанням вейвлету Добеші першого порядку індекс структурної схожості приймає більш високі значення, ніж при використанні вейвлету Добеші четвертого порядку. А інформаційна ентропія зображень навпаки має більші значення при використанні вейвлету Добеші четвертого порядку, що свідчить про те, що використання методу є ефективнішим на основі вейвлету Добеші четвертого порядку. Попередня обробка сигналів дозволяє збільшити значення індексу структурної схожості та зменшити значення ентропії.

Таким чином, під час вейвлет-обробки зображень слід враховувати, що попередня обробка підвищує ступінь схожості первинних та синтезованих зображень, а для підвищення інформативності зображень слід використовувати вейвлети Добеші високих порядків.

Отримані результати можуть бути застосовані, наприклад, для обробки даних дистанційного зондування Землі з аерокосмічних носіїв.

УДК 004.89

Прошина М. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Мацюк О.В.

Останнім часом спостерігається тенденція зростання інтересу до використання нейронних мереж для вирішення різних завдань і застосування їх в різних галузях людського життя.

З використанням нейронних мереж відкрилися можливості проведення обчислень в областях, що до цього відносилися лише до сфери людського інтелекту. З'явилися можливості створення систем, які здатні навчатися, запам'ятовувати та аналізувати інформацію, що нагадує розумові здібності людини.

Розвиток штучних нейронних мереж тісно пов'язаний з біологією. Штучний нейрон – це спрощена модель біологічного нейрона. Математично він представляє собою деяку нелінійну функцію (функцію активації) від одного аргументу, що є лінійною комбінацією вхідних сигналів. Штучний нейрон має єдиний вихід, який інколи називають аксоном. Такі нейрони об'єднують, утворюючи при цьому штучні нейронні мережі.

Клас завдань, які можна вирішити за допомогою нейронної мережі, визначається тим, як мережа працює і тим, як вона навчається. При роботі нейронна мережа набуває значень вхідних змінних і видає значення вихідних змінних. Таким чином, мережу можна застосовувати в ситуації, коли є певна відома інформація, і необхідно на її основі отримати поки що невідому.

Важливою властивістю нейронних мереж, що свідчить про їх великий потенціал і широкі прикладні можливості - паралельна обробка інформації одночасно великою кількістю нейронів. Завдяки цьому досягається значне пришвидшення обробки інформації. Іншою не менш важливою особливістю нейронних мереж є здатність до навчання та узагальнення інформації. Таким чином досягається деяка схожість з роботою головного мозку людини.

Завдяки своїй структурі пам'ять в нейромережах має асоціативний характер, що якісно відрізняє її від звичайної, адресної, комп'ютерної пам'яті. У останній отримання необхідної інформації відбувається за адресою її початкової точки (елементу пам'яті). Втрата адреси (або навіть одного біта адреси) приводить до втрати доступу до всього інформаційного фрагмента. При використанні ж асоціативної пам'яті доступ до інформації проводиться безпосередньо по її вмісту, тобто по частково відомих, зачумлених або спотворених фрагментах. Втрата частини інформації або її зашумлення не призводить до катастрофічного обмеження роботи системи, якщо інформації, що залишилася, вистачає для отримання ідеального взірця. Оскільки, основним завданням розпізнавання образів є пошук ідеального образу по наявній, неповній або зашумленій його версії, тому використання нейронних мереж для цієї задачі є досить перспективним. Розробка програм, зокрема програм розпізнавання рукописного тексту, на основі нейронних мереж надає досить широкі можливості для прикладного застосування, враховуючи інформатизацію сучасного суспільства.

УДК 697.1

Рабчук К. – ст.гр. ОН-81

Національний технічний університет України «КПІ», ІЕЕ

ВИКОРИСТАННЯ ENERGYPLUS ДЛЯ ІНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ

Науковий керівник: асист. Шовкалюк М.М.

Світова енергетична криза 70-х років минулого сторіччя дала поштовх провідним науковцям до створення нового науково-експериментального напрямку в будівництві. Цей напрям пов'язаний з поняттям «будівля з ефективним використанням енергії». Метою будівництва такої будівлі є виявлення сумарного ефекту енергозбереження від використання архітектурних та інженерних рішень, направлених на економію енергетичних ресурсів.

Інженерні розрахунки в даній сфері полегшуються при використанні спеціальних програм. Широкого поширення в світовій практиці проектування систем кліматизації будівель набули програми BLAST (Building Loads Analysis and System Thermodynamics) і DOE-2. Останньою розробкою цієї галузі є програма EnergyPlus, що побудована на основних можливостях BLAST і DOE-2 та містить ряд інноваційних функцій. Базуючись на описі будівлі, за допомогою EnergyPlus розраховуються теплове навантаження та навантаження на охолодження, енергоспоживання основного обладнання, виконується оцінка енергоефективності будівлі з урахуванням погодних показників (температура, швидкість і напрям вітру, сонячна радіація), взятих з певним часовим кроком. Програмний продукт дозволяє моделювати будівлі з використанням новітніх технологій, наприклад, фотовольтаїчних систем, вітряних установок, стіни Тромба і т. д. Використовуючи програму EnergyPlus, в ході дослідження визначаються параметри будівлі, які підвищують теплоенергетичну ефективність при підтриманні теплового комфорту в приміщеннях. EnergyPlus не має зручного інтерфейсу користувача, проте програма дозволяє отримати декілька типів вихідних файлів (розширення .txt, .xls, .html, .dxf) для перегляду одержаних результатів в табличному, текстовому, графічному видах та ін.

Після створення вхідних файлів і запуску програми можемо моделювати такі ситуації: визначення часових кроків для взаємодії між тепловими зонами і системою вентиляції і кондиціонування (кроки можуть автоматично змінюватись для пошуку усталеного розв'язку); технічні рішення для визначення теплових навантажень на основі теплового балансу. Програма дозволяє проводити одночасний розрахунок ефекту променевого і конвективного теплообміну на внутрішніх і зовнішніх поверхнях для кожного кроку часу; розрахунок теплопровідності елементів будівлі (даху, стін, підлоги і т. д.); враховувати теплообмін з землею; виконувати комбінований розрахунок тепломасообміну при визначенні вологопроникнення; аналізувати дані щодо температурного комфорту; контролювати рівень природного освітлення, включаючи розрахунок внутрішньої освітленості, моделювати та контролювати відбиття світла. Виконується розрахунок ефекту від зменшення штучного освітлення на опалювання і охолодження. Здійснюється обрання стандартних систем опалення, вентиляції та кондиціонування їх модернізація; розрахунок атмосферних забруднень (викидів CO₂, NO_x, SO_x, CO, твердих часток).

Розрахунки, отримані в EnergyPlus, у світовій практиці використовуються для створення наукових робіт, проектування енергоефективних споруд, вибору оптимальних архітектурно-планувальних та конструктивних характеристик будівлі.

УДК 004.4

Рогожинський Т. – ст. гр. СНМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА 3D-РУШІЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ФІЗИЧНИХ ЧАСТИНОК ЗАСОБАМИ OPENCL

Науковий керівник: к.т.н., доцент Козак Р.О.

Використання графічних процесорів в задачах загального призначення на сьогодні є однією із технологій котрі найбільш стрімко розвиваються. Із допомогою графічних чіпів можна здійснювати масові паралельні обчислення, котрі раніше неможливо було виконати із допомогою центрального процесора. Однією із актуальних задач, в котрих можна широко використовувати великі паралельні обчислення із допомогою відеокарт є задача фізичного моделювання часток. Програма, котра виконує дане завдання повинна мати змогу обраховувати рух тисяч, або ж навіть мільйонів фізичних часток в реальному часі. Дані моделювання широко використовуються при створенні візуальних ефектів, в 3D програмах та ігрових продуктах.

На даний момент існують готові програмні комплекти котрі дозволяють виконувати завдання фізичного моделювання. До них можна віднести Open Dynamics Engine, Havoc, PhysX та інші. Проте недоліком одних із них при моделюванні фізики часток є відсутність підтримки розрахунків із допомогою графічної картки. Недоліком іншої ж частини є підтримка для оптимізації розрахунків відеокарт лише певного виробника, що не дозволяє повноцінно використовувати всім користувачам їх можливості.

Саме відсутність в засобах моделювання часток підтримки оптимізацій для всіх типів графічних плат є їй основним недоліком, в зв'язку з яким користувачі або ж зовсім не мають змоги використовувати ці засоби, або програма виконує обрахунки на центральному процесорі що значно знижує продуктивність загалом. Основним методом вирішення даної проблеми є використання засобів розробки, коті б підтримували всі моделі графічних чіпів.

Існує декілька інтерфейсів програмування застосунків, котрі використовуються для графічних процесорів загального призначення. Преш за все це CUDA від Nvidia. При хорошій продуктивності із даними графічними чіпами її основним недоліком є підтримка лише карт даного виробника. Технологія DirectCompute є частиною DirectX 11 і також дозволяє використовувати розрахункові можливості відеокарт. Проте дана технологія доступна лише для платформ від Microsoft. Останньою поширеною технологією можна вважати OpenCL. Він є відкритим стандартом і його плюсом є підтримка гетерогенних систем, що означає о програмі написані на ньому можуть виконуватись як на відеокартах різних виробників, так і, наприклад, на центральних процесорах при необхідності. Саме дана технологія використана при розробці рушія.

Початковим етапом розробки було написання каркасу для повноцінного рушія, котрий містив в собі такі необхідні його частини як ядро, менеджер пам'яті, планувальник завдань, менеджер налаштувань та пам'яті, а також додаткові як підсистема відео, вводу, звукова підсистема, програмний таймер та інші користувацькі задачі.

Основним етапом було написання фізичної підсистеми часток, котра при надходженні до неї вхідних даних про кількість, та модель часток, створювала їх, розраховувала переміщення за заданими вхідними швидкостями в кожен момент модельованого часу, а також промальовувала їх всередині віртуальної сцени.

УДК 004.4

Рокош М. – ст. гр. СН–11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕМАТИЧНА ОНЛАЙН БІБЛІОТЕКА JOURNALINA.COM

Науковий керівник: ст. викл. Дуда О.М.

Інтернет кардинально змінив наше життя, відкривши нові фантастичні можливості. Це особливий медіа-простір, що перманентно розширюється, зі своїми законами, героями та власною культурою. Значна кількість користувачів створюють свої сторінки в Інтернет для спілкування з друзями та нових знайомств. В цьому випадку сайт як будинок: власник робить його максимально затишним і зручним для перегляду інформації. Співпадіння інтересів гостя з інтересами власників сайту є причиною зростання відвідування тематичних Інтернет-ресурсів. Окремі користувачі створюють сайт для спілкування з однодумцями з усіх куточків світу. В такому випадку важливо залучити на сайт якомога більше коло людей зі схожими інтересами.

Завдяки медіа-середовищу та групам ентузіастів, в Інтернет розповсюджуються десятки неофіційних періодичних видань, таких як «Інтернет-гид», «БлогоNEWS», «Magic CG» та інших, які на етапі представлення інформації читачам, практично не поступаються друкованим аналогам. «ЖУРНАЛИНА» – це онлайн-бібліотека переважно науково-популярних періодичних інтернет-видань, безкоштовних та вільних в розповсюдженні.

Онлайн-бібліотека розроблена з використанням CMS WordPress. WordPress – найпопулярніша платформа для автономних блогів, яка також може використовуватися як система управління будь-яким порталом або on-line журналом. Створена на PHP з використанням баз MySQL, WordPress розповсюджується за ліцензією GPL. WordPress постійно розвивається та поліпшується зусиллями багатомільйонної спільноти та професійних програмістів.

Для розширення функціоналу сайту, були використані наступні плагіни:

– «Список страниц» – додає до блогу розширену сторінкову навігацію з гнучко-налаштовуваним функціоналом;

– «Social Share Buttons» – модуль реалізує API-функції соціальних мереж, додаючи до кожного нового запису кнопки, що дозволяють користувачам обмінюватись новинами за допомогою облікових записів соціальних мереж, яким Вони надають перевагу.

– «RusToLat» – видозмінює посилання, використовуючи при цьому заголовки доданих новин, перетворивши кириличні літери на латиницю. Наприклад: замість «/123210» отримуємо «/internet-gid-5-iyul-2011». Це сприяє індексації пошуковими системами;

– «Disqus Comment System» – одна з найпопулярніших систем коментування, з допомогою якої користувач може коментувати статті, залишаючись анонімним або авторизувавшись через будь-яку соціальну мережу з представленого списку.

При оформленні сайту journalina.com був використаний шаблон «Imbalance», створений групою WPShower, який поширюється безкоштовно для подібного типу застосування. TOP-меню, галерея та елементи інтерфейсу, написані з використанням технології jQuery, є зручними та доступними для сприйняття. В даному випадку функціональний мінімалізм відіграє ключову роль в дизайні.

УДК 004.94

Савула В. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ВЕБ-САЙТІВ

Науковий керівник: асистент Маєвський О. В.

Моніторинг в узагальненому розумінні можна розглядати як процедуру за оцінкою, метою якої є виявлення і (або) вимір ефектів тривалих дій без з'ясування причин.

Види індикаторів моніторингу:

- моніторинг ресурсів - вимір кількості споживаних ресурсів;
- моніторинг продуктів - вимір кількості послуг, що надаються;
- моніторинг результатів - вимір результатів від реалізації програми для надання послуг;
- моніторинг ефективності - зіставлення отриманих продуктів або результатів і витрачених ресурсів.

На сьогодні систем моніторингу Web-сайтів багато. Більшість з них призначені для вирішення таких завдань як пошук вірусів на сайтах, моніторинг доступності, відстежування часу відгуку, також дуже поширені системи моніторингу пошукової видачі сайтів, визначення позиції сайту по певних пошукових запитах. Але для вирішення поставленого завдання практично жодна з цих систем моніторингу не підходить. Для того щоб показати це, наведемо класифікацію систем моніторингу Web-сайтів по об'єкту спостереження і цілі.



Рисунок 1 – Система класифікації систем моніторингу веб-сайтів

Як видно з рисунку 1, система займає окрему нішу у множині застосувань призначених для моніторингу сайтів. На даний момент аналогічні завдання можуть бути вирішені за допомогою опитування пошукових систем. Проте таке можливе тільки шляхом автоматизованого виконання запитів до пошукової системи для кожного з сайтів, що не приймається більшістю з таких систем. Також такий метод має ряд недоліків, таких як:

- неможливість обробки ресурсів, доступ до яких неможливий через Інтернет;
- швидкість оновлення даних залежить від конкретної пошукової системи;
- відсутність повного контролю над процесом формування даних пошуковою системою.

УДК 004.4

Селінний Ю.М. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ БАЗИ ДАНИХ МЕДІАФАЙЛІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Фриз М.Є.

Організація бази даних медіа файлів - один з найбільш громіздких процесів при підготовці до монтажу. Автоматизація цього процесу в загальному випадку не можлива через не можливість створити програмний аналог з аналітичними здібностями відповідного спеціаліста. Модернізація медіаплеєра з додаванням інструментів для швидкого налаштування категорій і подальшого сортування, керуючись мінімальним об'ємом командних сигналів, дозволяє мінімізувати час, затрачений на переміщення та перейменування файлів, дозволяючи зосередитись на ознайомленні з наявним матеріалом і виконанні творчих плануваль, не покидаючи інтерфейс медіа плеєра. Описана задача може виникати в галузях любительського та професіонального відео монтажу, телевізійного сповіщення новин та інших галузях, де є місце необхідності зберігати і мати швидкий доступ до шуканого медіа файлу.

Для створення такої програми було проведено аналіз проблематики задачі, оглянуто використовувані в галузях методи формування баз даних відео файлів. В результаті розгляду специфіки задачі визначено проблему необхідності ручного набору імені для кожного файлу з назначеною категорією. Вирішенням цієї проблеми є розробка компактного та зручного інтерфейсу для формування бази тегів і прив'язкою їх до символів та чисел на клавіатурі. Теги використовуються для формування імені файлу разом з прив'язкою лічильника до відповідного тега і опціональним зазначенням часового інтервалу у відео, що пов'язаний з тегом.

Після визначення основних проблем проведено порівняння ефективності інтерфейсів та методів сортування для різних задач. Оглянуто основні принципи формування категорій спеціалістами і проведено відповідні модифікації функціональних можливостей інтерфейсу. В результаті було обрано ряд інтерфейсів, що були найбільш ефективними.

Для початку на основі досліджень було сформовано список інтерфейсів, серед яких користувач обере найоптимальніший для своєї задачі. Перший інтерфейс найзручніший, коли спеціаліст повинен формувати комплексне ім'я для кожного файлу, з тегів, що відображають ряд його якісних ознак чи вмісту. Також забезпечена можливість прив'язки одного з тегів, у яку файл буде переміщений, а інший тег – до назви підпапки. Другий інтерфейс використовується коли сортування по папкам на даному етапі стоїть важливішим завданням ніж модифікація назви. Інтерфейс дозволяє виконувати опціональне перейменування файлу і переміщення натисненням однієї відповідної клавіші. Наступним кроком стала програмна реалізація функціональних можливостей програми. Також було розроблено ряд додаткових функцій для збереження історії змін у організації бази і список початкових імен для кожного переміщеного та модифікованого файлу. Завершальним етапом стало тестування розробленої програми групою експертів.

Розроблена програма дає можливість спеціалістам мати в своїх руках гнучкий інструмент для скорочення і спрощення монотонного і стомлюючого етапу їх роботи.

УДК 004.4

Сікач Б. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КУСКОВО-СТАЦІОНАРНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Загородна Н.В.

Традиційним при аналізі випадкових процесів є припущення про те, що статистичні властивості спостережуваного процесу або властивості механізму, що його породжує зберігають визначену сталість у часі або повільно змінюються. Але багато практичних завдань зводяться до послідовного виявлення стрибкоподібної зміни ймовірнісних характеристик.

У багатьох випадках виникає наступна статистична задача: за спостережуваною реалізацією випадкової послідовності потрібно виділити в ній ділянки однорідності, тобто такі відрізки послідовності, в кожному з яких її елементи мають загальну одномірну функцію розподілу, причому на будь-яких двох суміжних ділянках однорідності одномірні функції розподілу можна розрізнити в будь-якому сенсі. Моменти зміни одномірної функції розподілу називаються моментами розладки, а завдання оцінювання цих моментів – завданням про багаторазову розладку.

Недоліком існуючих методів знаходження моменту розладки є те, що вони дозволяють знайти лише один момент розладки, а в реальних випадкових процесах їх може бути декілька.

При створенні програмного забезпечення для визначення моментів розладки випадкового процесу було визначено ряд завдань:

- вибір і модифікація алгоритму визначення моменту розладки;
- розробка зручного інтерфейсу користувача.

З точки зору практики існують два основних типи завдань, що вирішуються за допомогою алгоритмів виявлення розладки. У першому випадку необхідно виявляти розладку якомога швидше після її появи, але не потрібно точно вказувати момент часу, коли сталася розладка. Другий основний тип завдань, що вирішуються методами виявлення розладки, зводиться до оцінювання моменту появи розладки *post factum*. У цьому випадку кінцева вибірка спостережень збирається заздалегідь (до початку вирішення задачі) і потрібно оцінити момент появи розладки якомога точніше. Алгоритми призначені для вирішення задачі якнайшвидшого виявлення розладки називаються послідовними, а для задач оцінювання моменту появи розладки *post factum* – апостеріорними.

Для визначення моменту розладки випадкового процесу було обрано і модифіковано метод Пейджа, алгоритм якого належить до апостеріорних. Важливою перевагою даного методу є те, що його можна застосовувати для випадків, коли початкові та кінцеві параметри відомі, коли вони невідомі або коли відомі тільки початкові або кінцеві параметри.

Наступним кроком було написання програми. Було розроблено зрозумілий інтерфейс програми.

Підсумовуючи, необхідно сказати, що алгоритми виявлення розладки випадкової послідовності знаходять своє застосування в багатьох областях прикладних досліджень, у технічній та медичній діагностиці, в геофізиці.

УДК 004.42, 004.45

Смоленський О. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗБОРУ ІНФОРМАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ПРИСТРОЯМИ В КОМПЛЕКСІ «РОЗУМНИЙ ДІМ»

Науковий керівник: к.т.н., доцент Березовська І.Б.

«Розумний дім» - система, яка повинна вміти розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будівлі, і відповідним чином на них реагувати: одна з систем може керувати поведінкою інших по заздалегідь заданим алгоритмам. Основною особливістю інтелектуальної будівлі є об'єднання окремих підсистем в єдиний керований комплекс. Важливою особливістю і властивістю «Розумного дому», яка відрізняє його від інших способів організації життєвого простору є те, що це найбільш прогресивна концепція взаємодії людини з житловим простором, коли людина однією командою задає бажану обстановку, а вже автоматика відповідно до зовнішніх і внутрішніх умов задає і відстежує режими роботи всіх інженерних систем і електроприладів.

Для модернізації такої системи було визначено ряд завдань, виконання яких дозволило б створити комплекс програмних та апаратних рішень, що спрямовані на забезпечення безпеки, затишку і комфорту у будівлях, призначених для проживання людини. В перелік цих завдань входить: розробка шини та протоколу передачі даних, що забезпечить злагоджену роботу блоків системи, модернізація центрального контролера, розробка виконавчо-командних блоків, написання програмного комплексу для управління системою, створення зручного інтерфейсу користувача та засобів віддаленого управління системою, проведення перевірки правильності роботи системи.

Для початку був розроблений протокол передачі даних між блоками системи, визначено максимальний розмір пакету та швидкість передачі даних по шині. Було модернізовано центральний контролер, який забезпечує взаємодію виконавчо-командних блоків, панелей управління та можливість підключення системи до комп'ютера. Розроблено виконавчо-командні блоки, які забезпечують контроль і управління освітленням, кліматом, побутовими пристроями, інженерними комунікаціями, безпекою та інші. Було також створено програмний комплекс для управління апаратними засобами системи. Забезпечено зручний інтерфейс користувача, реалізовано можливість управління даною системою за допомогою комп'ютера та панелей управління.

Підсумовуючи, необхідно сказати, що використання системи «Розумний дім» забезпечує комфорт в житловій будівлі, а також дозволяє відмовитися від окремих елементів управління оскільки надає єдиний інтерфейс управління підсистемами. Система об'єднує в одну мережу найрізноманітніші пристрої та забезпечує їх злагоджену взаємодію. У контролі, з боку господаря, на предмет виконання покладених на неї функцій, така система аж ніяк не потребує, достатньо одноразово виставити всі необхідні параметри. Також дозволяє скоротити витрати господаря, оскільки контролює споживання електроенергії.

УДК 004.772; 004.057.4

Стецько В.Б. – ст. гр. СІМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ КОМУТАЦІЇ

Науковий керівник: д.т.н., професор Лупенко С.А.

Підвищення продуктивності мережевого середовища зумовлює зростання навантаження на багатопротокольні маршрутизатори. Методи і схеми комутації, що використовуються операційною системою багатопротокового маршрутизатора визначають спосіб вирішення задачі комутації пакетів з одного мережевого сегмента в інший. Основні зусилля виробників мережевого обладнання направлені на розробку нових та вдосконалення існуючих методів комутації пакетів.

Однією з причин низької ефективності роботи мережі, високого рівня затримок та низької пропускної здатності є високе навантаження процесора маршрутизатора, результатом чого є втрата якості мультимедійних сервісів. Дана проблема може бути вирішена вибором оптимального методу комутації пакетів, який дозволить підвищити ефективність роботи маршрутизатора та збільшити пропускну здатність комп'ютерної мережі. Тому, особливого значення набувають питання виявлення переваг та недоліків існуючих методів комутації, встановлення оптимального методу комутації залежно від рівня навантаження процесора маршрутизатора, типу трафіку та рівня якості сервісів користувачів.

Актуальність аналізу методів комутації пакетів обумовлена зростаючими вимогами до продуктивності роботи комп'ютерних мереж, використанням інтенсивних прикладних додатків та передачею великих об'ємів даних, що потребує підвищення ефективності роботи мережевого обладнання при передачі різного типу трафіку.

Метою аналізу методів комутації пакетів є дослідити характеристики роботи мережевого обладнання, виявити рівень затримок, пропускну здатність та навантаження маршрутизатора при комутації пакетів.

Предметом дослідження є методи комутації пакетів в комп'ютерних мережах, та їх вплив на якість сервісів для користувачів.

В топологічно розподіленій комп'ютерній мережі використовують такі методи комутації: комутацію каналів, пакетів і повідомлень.

Основна особливість методу комутації каналів полягає в встановленні виділеного каналу зв'язку на весь час з'єднання. Метод комутації пакетів полягає в тому, що дані розбиваються і передаються у вигляді блоків, які називаються пакетами. Кожен пакет, що передається, містить дані та службову інформацію. Мережі з комутацією повідомлень стали прототипом сучасних мереж з комутацією пакетів і сьогодні в чистому вигляді практично не використовуються.

Мережі з комутацією пакетів і комутацією каналів розділяють на два класи – з режимом динамічної комутації та з режимом статичної комутації.

В першому випадку, мережа дозволяє встановлювати з'єднання з ініціативи користувача. В другому - мережа використовує налаштовані канали, якими відбувається передача пакетів і позбавляє користувача можливості довільно встановлювати з'єднання.

Прикладами мереж, що підтримують режим динамічної комутації є телефонні мережі загального користування, локальні комп'ютерні мережі на базі стеку протоколів TCP/IP. Технологією на базі статичної комутації пакетів є SDH. Окремі технології підтримують обидва режими комутації.

УДК 004.4

Стойко В. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТИПОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОБЛИЧЧЯ У ВІДЕОПОТОЦІ ЗАСОБАМИ OPENCV

Науковий керівник: к.т.н., доцент Козак Р.О.

Розпізнавання образів – одна з найбільш цікавих і, одночасно, найбільш складних областей комп'ютерної графіки. Особливо актуальна задача – детекція облич на зображеннях або у відеопотоці. Автоматизація цього процесу за рахунок використання математичних алгоритмів та реалізація цих базових алгоритмів на основі використання мультиплатформенних бібліотек дозволяє створити програму для вирішення широкого спектру задач, пов'язаних з потребою визначення типових елементів обличчя у відеопотоці. Описана задача може виникати в наступних галузях: охоронні системи, криміналістика, комп'ютерна графіка, персоналізація побутової техніки, шифрування даних, електронна комерція та інші.

Для створення такої програми було проведено аналіз проблематики задачі. В результаті розгляду специфіки задачі визначено дві її базові проблеми. Перша складність полягає в тому, що фіксуючи кадр відео потоку, доводиться опрацьовувати зображення як масив пікселів, що, в свою чергу, вимагає значних обчислювальних потужностей. Вирішенням цієї проблеми є розробка компактного та зручного формату представлення кадру для аналізу. Друга проблема полягає в усуненні впливу різних динамічних факторів, які мають прямий вплив на результат застосування алгоритмів.

Після визначення основних задач проведено порівняння ефективності математичних методів, алгоритми яких відповідають сформованим вимогам. В результаті для програмної реалізації обрано метод Віюлі-Джонса. Основними принципами, на яких засновано метод є використання: інтегрального представлення зображень, що дозволяє швидко вираховувати необхідні об'єкти; ознак Хаара з допомогою яких відбувається пошук типових елементів обличчя; бустингу для вибору найбільш підходящих ознак для елемента на даній частині зображення; класифікаторів для швидкого відкидання вікон, де не знайдено елементи обличчя. Даний метод, незважаючи на повільний процес навчання класифікаторів, має найкращі показники по відношенню показників ефективності розпізнавання / швидкості роботи.

Для початку було сформовано список етапів, які б приводили виділений кадр з відеопотоку до стандартизованого для опрацювання методом Віюлі-Джонса вигляду. Наступним кроком стала програмна реалізація основних принципів методу. Також було розроблено інтерфейс користувача для контролю роботи методу. Завершальним етапом стало визначення проценту розпізнавань типових елементів обличчя у відеопотоці.

Використання даної програми дасть можливість визначати типові елементи обличчя у відеопотоці, що в подальшому може використовуватися як вхідні дані для програмних комплексів створення баз даних класифікаторів обличчя. Завдяки застосуванню мультиплатформенних інструментів, дану програму можна використовувати не лише на комп'ютерах, але і на мобільних пристроях та embedded-системах.

УДК 004.415.5

Борух А. – ст. гр. СН-51

Тернопільський національний університет імені Івана Пулюя

АЛГОРИТМ ПРОСТОГО ВИБОРУ ЯК ЕТАП ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ АРХІТЕКТУРИ ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ

Науковий керівник: асистент Боднарчук І.О.

Для встановлення переліку атрибутів зовнішньої якості ПС, котрі стосуються оцінки якості архітектури, діятимемо за методикою, описаною в [1]. Тут коефіцієнти кореляції (в розумінні числової оцінки взаємозалежності) між показниками якості у використанні та підхарактеристиками зовнішньої якості визначаються шляхом усереднення експертних оцінок з вказанням одного з перерахованих числових значень: 0 – показники незалежні, 3 – слабо залежні, 6 – сильно залежні, 9 – абсолютно залежні. Проблема полягає в оцінці вагових коефіцієнтів (пріоритетів) кожного з атрибутів якості у використанні. Для визначення коефіцієнтів пріоритетності скористаємось методикою, що застосовується для обрахунку таких коефіцієнтів у простому алгоритмі вибору, описаному в [2].

Для цього алгоритму початково визначимо ступінь переваги підхарактеристик якості у використанні одна над одною (на прикладі web-застосувань). Для цього скористаємось транзитивною шкалою при основі 2. Тобто слабка перевага позначатиметься коефіцієнтом 2, сильна – 4, дуже сильна – 8 та абсолютна перевага – 16 і більше. Пронумеруємо показники якості у використанні наступним чином:

- | | |
|--|--|
| 1. Доступність. | 10. Надійність сайту. |
| 2. Точність надання інформації. | 11. Наявність системи навігації. |
| 3. Зрозумілість структури сайту. | 12. Естетичне оформлення сайту. |
| 4. Швидкість надання інформації. | 13. Наявність системи ведення відвідуваності. |
| 5. Економія часових ресурсів. | 14. Наявність системи для ведення статистики отриманих послуг. |
| 6. Економія фінансових затрат. | 15. Відповідність сайту галузевим чи міжнародним стандартам. |
| 7. Безпечність зберігання та даних. | 16. Наявність засобів наповнення інформаційного контенту. |
| 8. Безперебійна робота протягом визначеного періоду часу | |
| 9. Безпека користувачів. | |

Тоді, до прикладу, коефіцієнт $\alpha_{2,1}=2$ означатиме, що показник з №1 (доступність) за своєю значимістю вдвічі переважає показник №2 (точність надання інформації).

Через опитування експертів встановлено наступні значення коефіцієнтів переважання показників якості у використанні один над одним:

$\alpha_{1,2}= 1/2$; $\alpha_{3,2}= 1$; $\alpha_{4,3}= 4$; $\alpha_{5,4}= 1$; $\alpha_{6,5}= 1$; $\alpha_{7,6}=1/8$; $\alpha_{8,7}= 4$; $\alpha_{9,8}=1/4$; $\alpha_{10,9}=4$; $\alpha_{11,10}= 1/2$; $\alpha_{12,11}= 1/6$; $\alpha_{13,12}= 2$; $\alpha_{14,13}= 1$; $\alpha_{15,14}= 2$; $\alpha_{16,15}= 1/2$.

Використавши нормування цього вектора до 1 та враховуючи, що $\alpha_{i,j} = \alpha_i / \alpha_j$, отримаємо значення коефіцієнтів α_i (коефіцієнтів важливості). Тепер можна побудувати "дім якості" для кожного з обраних типів архітектур з метою обчислення та порівняння їх інтегрального показника якості та для визначення переліку підхарактеристик зовнішньої якості, котрі мають вплив на якість архітектури ПС.

Література

1. Харченко О. Г. Інструментальний засіб розробки та комунікації вимог якості до програмних систем / О.Г. Харченко, В.В. Яцишин, І.Е. Райчев // Інженерія програмного забезпечення. – 2010. – №2. – с. 30 – 37.
2. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений. – СПб. БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.: ил.

УДК 519.86

Барабаш С. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Науковий керівник: д.т.н., доц. Литвиненко Я.В.

Питання аналізу та моделювання економічних циклічних процесів є важливим оскільки для прийняття оптимальних рішень потрібно врахувати роль багатьох факторів, які впливають на перебіг певних економічних процесів, зокрема, економічних циклічних процесів. Для даних задач використовується ряд програмних продуктів: Minitab (Minitab Inc.), STAT Graphics (STSC corporation), Micro TSP (David M. Lilien), Rats (Thomas Doan and Robert Littermn), SPSS (Normn H.Nie), SAS (Alice Allen Ray), BMDP Statistical Software (W.J.Dixon), Stata, E Views (D. Lilien, R. Engle, R. Hall, R. Start).

У доповіді будуть розглянуті питання аналізу та моделювання економічного процесу моделлю якого є циклічний випадковий процес, який враховує циклічність, стохастичність та змінність ритму досліджуваних економічних процесів [1, 2]. На базі даної моделі запропоновано методи статистичного аналізу, а саме статистична обробка з урахуванням функції ритму, в результаті якої отримуються оцінки математичного сподівання, дисперсії та автокореляційної функції.

На даний час уже існує ряд здобутків у сфері математичного моделювання та прогнозу циклічних економічних явищ за допомогою ЕОМ, проте існує ряд задач які вимагають подальших досліджень.

Один з найважливіших етапів розробки методів імітаційного моделювання економічних циклічних процесів є побудова їх адекватної математичної моделі. Тому математична модель циклічного випадкового процесу повина враховувати циклічність, ритмічність та стохастичність циклічного економічного процесу, а також давати змогу спрогнозувати майбутні показники відповідного економічного циклу опираючись на попередньо уже опрацьовані дані.

Потрібно сказати, що даний метод моделювання економічного циклічного процесу дає змогу проводити імітаційне моделювання як одного економічного процесу, так і декількох пов'язаних економічних процесів, які характеризуються спільним ритмом.

Представлений метод розробки та моделювання втілений в програмному забезпеченні автоматизованої інформаційної системи аналізу, прогнозу та моделювання економічних циклічних процесів на базі електронно-обчислювальної машини.

Список використаних джерел

1. Лупенко С. Математичне моделювання циклічних економічних явищ на базі циклічного випадкового процесу для задач їх автоматизованого аналізу та прогнозу / С. Лупенко, А. Горкуненко // *Мат. Всеукр. Наук. Конф. ТДТУ імені Івана Пулюя, Тернопіль, 13-14 травня 2009. — Тернопіль, 2009. — С. 122.*

2. Горкуненко А.Б. Математичне моделювання економічних циклічних процесів для їх автоматизованого аналізу та прогнозу // А.Б. Горкуненко, С.А. Лупенко, А.М. Луцків // *Вісник Хмельницького національного університету. -2010. — № 3. — С. 269-275.*

УДК 004.4

Тимчій Й. – ст. гр. СНМ–51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ПОДАННЯ ЗНАНЬ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Баран І.О.

На поточний час, коли суспільство вимагає інтенсифікації процесів отримання та передачі знань, ми можемо спостерігати велику потребу у постійному вдосконаленні професійного рівня, освоєння нових досягнень і здобуття нових навичок.

Мережа WWW має весь необхідний потенціал для того, щоб стати фундаментом для побудови новітніх освітніх середовищ, які задовольняють вимоги часу по наданню і розповсюдженню знань. Всесвітня мережа стоїть перед викликом зробити знання такими ж легко доступними, як і звичайну інформацію. Існує декілька підходів до технології подання знань та перетворення інформації у знання в галузі освіти.

Когнітивно–семантичний підхід характеризує умовну модель «Знати», яка базується на класичних дослідженнях в області штучного інтелекту (ШІ), що в той же час застосовуються для потреб освіти. Однак слід зазначити, що не зважаючи на досягнення і значні успіхи моделей подання знань для розв'язання типових задач систем ШІ, такі моделі виявляються малоефективними в процесі передачі знань, від системи до людини, – у процесі організації освітнього процесу, контролю та корегування знань людини. Причиною є нездатність системи «говорити» звичною для людини мовою подання знань – природною мовою людини.

Мовно–дидактичний підхід заснований на застосуванні моделі «Навчати». Мовно–дидактичний підхід прагне забезпечити процес подання знань, що ґрунтується на поточних педагогічних потребах суб'єкта навчання (учня, студента тощо). Мовно–дидактичний підхід базується на таких областях знань, як дидактика, теорія тексту, герменевтика, поняття гіпертексту. Однак ця модель має значні недоліки при створенні та структуруванні матеріалів, що подають знання.

Таким чином, модель «Знати» – це модель подання знань, що містяться у нашому розумі (когнітивні аспекти, аспекти класичного ШІ). Модель «Навчати» (передавати знання іншому) – це модель подання знань в такий спосіб, щоб максимально забезпечити їх засвоєння (тобто, щоб отримані знання стали вмістом у моделі «Знати»). Суть моделі «Навчати» полягає в застосуванні дидактичних принципів і когнітологічних аспектів сприйняття знань.

В сучасних технологіях інтерактивного навчання та контролю знань доцільно застосовувати комплексну модель «Знати–Навчати» [1], яка б змогла всебічно описувати процес навчання і дозволила б створити на її основі гіпертекстове навчаюче середовище. Така модель має об'єднати надбання досліджень подання знань у штучному інтелекті та когнітивній науці із теорією тексту та іншими науками, застосовуючи і розвиваючи переваги гіпертексту. Вона базується на таких елементах: понятійно–тезисна модель знань (ПТМ) для формалізації дидактичного тексту, ієрархічно–мережева модель організації навчального контенту.

Література

1. Концептуальний підхід до подання знань в інтелектуальній освітній системі / О. О. Гагарін, В. І. Гайдаржи, С. В. Титенко // Сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій в науці, освіті та економіці: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. 11-13 грудня 2006 р., м. Луганськ. – Луганськ: Альма-матер, 2006. – С.17-19.

УДК 621.315

Тюріна І. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Березовська І.Б.

В останні роки на Україні у зв'язку із зменшенням невідновлювальних природних енергетичних ресурсів і загостренням паливно - енергетичної кризи, виникла необхідність в енергозбереженні, використанні відновлювальних джерел енергії та засобів управління технологічними режимами енергоспоживання.

На кожному підприємстві існує система обліку електроенергії, призначена для збору даних про спожиту електроенергію й розрахунок з організацією-постачальником. Але дотепер велика кількість підприємств використовує застарілу систему, що базуються на індукційних лічильниках електроенергії, дані з яких часто знімаються безпосередньо працівниками НВО або організації-постачальника електроенергії. Такі системи мають ряд істотних недоліків :

- не мають високої надійності, тому що у вимірювальному процесі наявний людський фактор;
- не можуть дати ні деталізованої, ні повної картини енергоспоживання НВО;
- керівництво підприємства і виробничих підрозділів не мають ітеративної та достовірної інформації про режими енергоспоживання й відповідності витрат енергоресурсів обсягу випущеної продукції.

Вирішення ж проблеми обліку енергоспоживання стає можливим з використанням автоматизованих систем технічного й комерційного обліку електроенергії (АСТОЕ і АСКОЕ). Такі системи ґрунтуються на «інтелектуальних» вимірювальних приладах, лічильниках, засобах зв'язку, а так само засобах збору й відображення даних різного рівня. Такі системи є повністю автоматизованими й виключають людський фактор у процесі обліку електроенергії, вимагають менше обслуговуючого персоналу, що вже знижує витрати, а так само можуть оперативно надати об'єктивну інформацію щодо споживаної електроенергії у зручному для аналізу вигляді. Із впровадженням систем обліку електроенергії стає можливим здійснення ряду заходів, результатом яких є:

- підвищення точності обліку електроенергії за рахунок використання сучасних інтелектуальних приладів обліку;
- оперативне одержання повної й достовірної інформації про споживання та розподіл енергоресурсів по всьому підприємству, цеху;
- проведення аналізу раціональності витрати електроенергії при різних режимах і умовах роботи й оцінка енергоефективності роботи устаткування;
- контроль працездатності первинних приладів обліку енергоносіїв.

УДК 004.3

Храплива У. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОДІІ ПРОЦЕСОРІВ АРХІТЕКТУРИ ARM

Науковий керівник к.т.н., доц. Березовська І.Б.

Продуктивність будь-якої інформаційної системи насамперед залежить від використовуваних процесорів, їх параметрів, відповідності програмного забезпечення та узгодженості з іншими пристроями. Хоча процесори на основі архітектури ARM і поступаються продуктивністю процесорам x86, проте вони завжди будуть мати у порівнянні з настільними платформами значно менше енергоспоживання і відповідно більший час автономної роботи.

Основним параметром, який характеризує процесор, є його продуктивність. За останні роки з появою багатоядерних процесорів ARM даний параметр значно зріс, а тому визначення його в реальних умовах є досить складною і до певної міри неоднозначною проблемою.

Тому метою проекту є дослідження швидкодії процесорів даної архітектури, що включає в себе:

- огляд архітектури процесорів ARM;
- дослідження переваг даної архітектури;
- аналіз методів тестування;
- дослідження специфіки тестування;
- вибір найбільш важливих компонентів проведених тестів для дослідження та порівняння швидкодії процесорів на портативних пристроях.

Слід відзначити, що високі показники, отримані при виконанні якого-небудь одного з базових тестів, не відображають реальної продуктивності процесора, оскільки це може бути наслідком наявності спеціалізованих інструкцій або вбудованого співпроцесора, що використовуються для подібного роду обчислень.

Одна з важливих переваг методик, запропонованих VDTI і EEBMC для достовірної оцінки реальної швидкодії процесорів, - доступність результатів тестування. Тому, на основі цього проаналізовано архітектуру ARM процесорів, визначено основні властивості завдяки яким вона досягла широкого застосування, показано основні переваги даної архітектури у порівнянні з інтелівською архітектурою x86. Визначено методи тестування ARM процесорів, та проаналізована специфіка їх тестування і вибрані найбільш важливі компоненти цих тестів. На основі вибраної методики протестовано 12 процесорів мобільних телефонів і планшетів, які відрізняються між собою за версією ARM архітектури, кількістю ядер, тактовою частотою, технологією виготовлення і операційною системою на якій дані процесори працюють.

Тестування продуктивності процесорів можна застосувати для оцінки продуктивності різних типів мікропроцесорів при виконанні ними DSP-алгоритмів. Хоча дана методика оцінки продуктивності процесорів, і має недоліки, тільки з їх допомогою можна об'єктивно оцінити реальну продуктивність процесорів.

УДК 004.5

Цісельський В. – ст. гр. СН-42

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

SEO ЯК НАУКА

Науковий керівник: Назаревич О.Б.

Пошукова оптимізація (англ. search engine optimization, SEO) - комплекс заходів для підняття позицій сайту в результатах видачі пошукових систем по визначених запитах користувачів. Зазвичай, чим вище позиція сайту в результатах пошуку, тим більше зацікавлених відвідувачів переходить на нього з пошукових систем.

Наукові підходи в SEO. Реальність?

1) Фундаментальні припущення — ми впевнені, що SEO є упорядкованою системою, але алгоритм постійно змінюється - до 400 разів на рік. Це означає, що факти, які спираються на практику SEO, побудовану 5 або 10 років тому, не завжди актуальні і сьогодні;

2) Експериментальний підхід. Наприклад: формується гіпотеза ("Додавання ключових слів в заголовки сайту буде підвищувати релевантність сторінки"). Ви вносите зміни для перевірки цієї гіпотези. Ви оцінюєте результати, щоб з'ясувати, чи маєте рацію;

3) Експериментально — контрольований підхід. Це - класичний SEO експеримент, де ми реєструємо один або декілька нових доменів і створюємо сайти з нуля. Ми можемо навіть утворити контрольну групу, шляхом створення обох сайтів до кроку X, а після цього змінити один із сайтів. Краще було б назвати ці експерименти "напівконтрольованими", так як алгоритм Google все ще може змінитися, то ми не завжди можемо контролювати зовнішні впливи (наприклад, хтось випадково, посилається на один із сайтів). Штучні сайти, які ми створили в цих дослідках (часто з використанням безглузвих слів) не завжди є представниками реальних, складних сайтів.

4) SEO має унікальний тип фактичних даних. Є люди, які побачили і написали алгоритм, і ці люди мають доступ до фактів, до яких у нас немає доступу. Їхні заяви (і наша здатність узгоджувати ці заяви) є важливою частиною загальної головоломки;

5) Кореляційні докази. Іноді, ми не можемо виділити змінні, що входять в складну ситуацію (наприклад, 200 чинників, які "Google" використовує у своїй моделі ранжування) інакше прямі експерименти були б неможливі або неетичні. Наприклад, припустимо, ви хочете зрозуміти, яким чином куріння впливає на смертність. Ви не можете взяти 1000 5-річних дітей, змусити їх палити протягом 70 років, і порівнювати їх з 1000-єю некурців 5-річного віку. У цих випадках ви берете дуже велику кількість даних, і спостерігаєте за кореляцією. Іншими словами, якщо подивитися на 1000 курців і некурців, яка ймовірність, що кожна група помре в певному віці? Кореляція може допомогти вам зрозуміти, як зміни в X (в даному випадку куріння) поєднуються зі змінами в Y (смертність).

Розвиток SEO настільки інтенсивний, що спеціалісти ледь встигають слідкувати за його тенденціями на спеціалізованих форумах та блогах. Що ж це, як не наукове дослідження? Актуальність SEO для бізнесу важко переоцінити. Уявіть, що ви відкрили магазин із відвідуваністю більше 1000 користувачів в день. Одразу в уяві виникають велетні-супермаркети і багатомільйонні вкладення? Використовуючи SEO-інструменти, такий «магазин» можна легко відкрити в мережі, не виходячи за рамки бюджету із трьома нулями.

УДК 004.822

Цубера М. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОШУКУ НА САЙТІ

Науковий керівник: асистент Маєвський О. В.

Зараз у зв'язку із тенденцією інтеграції локальних мереж з глобальними, істотно зросла важливість проблеми релевантного пошуку в джерелах різного виду. Проте, добре відомо, що використовувані в існуючих системах методи не дозволяють досягти високої повноти і точності пошуку. Однією з причин є вузька спеціалізація систем пошуку.

У більшості випадків повнота пошуку збільшується за рахунок безперервного моніторингу мережі або бази даних з метою виявлення нових документів. Інший шлях — створення метапошукових систем, що дозволяють об'єднувати результати пошуку з різних джерел.

Для підвищення повноти пошуку використовується метапошукова система, яка дозволяє налаштовуватися на інтерфейси пошукових ресурсів і відправляти перетворені запити користувача відразу на декілька пошукових машин або будь-які інші сайти.

Точність пошуку підвищується за рахунок подальшої обробки інформації і семантичної фільтрації знайдених документів.

Алгоритм роботи системи інтелектуального пошуку:

1. користувач вибирає тип запиту («в мережі Інтернет», «в локальній БД», «в локальній мережі») і вводить пошуковий запит на потрібній мові;

2. запит обробляється, з нього видобуваються ключові слова. При цьому використовується розширення запиту за рахунок використання словника синонімів (використовується словник синонімічних предикатів і словник синонімічних іменних груп), із запиту викидаються стоп-слова і так далі;

3. перетворений таким чином запит відправляється або на декілька пошукових машин Інтернет (наприклад, на Яндекс або Рамблер) або в локальну БД (пошук здійснюється серед поміщених в ній документів), або виконується в папках локальної мережі;

4. знайдені документи обробляються і поміщаються в повнотекстову базу даних системи;

5. запит користувача і знайдені документи піддаються лінгвістичному аналізу, що включає морфологічний, синтаксичний і поверхневий семантичний аналіз, будуються семантичні образи запиту і документів, проводиться порівняння образів і обчислення семантичної релевантності знайдених документів запиту користувача;

6. знайдені документи сортуються відповідно до вичисленої релевантності, низькорелевантні документи відкидаються.

Система складається з декількох компонентів, пов'язаних один з одним. Під компонентом розуміється набір логічно пов'язаних модулів, що мають загальне призначення і є закінченою підсистемою. Основна сполучна ланка компонентів системи — база даних, де централізовано зберігається основна інформація. Для даних, які недоцільно зберігати в реляційній БД, використовуються файлові сховища. Система повинна підтримувати паралельну обробку даних, при цьому використовуватися мультиагентне середовище розподілених обчислень.

УДК 004.89

Цубера В., Сидор У. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ РЕЙТИНГУ WEBOMETRICS

Науковий керівник: асистент Маєвський О. В.

З 2004 року двічі на рік здійснюється ранжування мережевої присутності ВНЗ всього світу за рейтингом "Webometrics Ranking of World Universities". На даний момент аналізується близько 13000 установ вищої освіти із майже 18000 закладів, включених у Всесвітню Базу Вищої Освіти (WHED). Серед них присутні і українські ВНЗ.

Одним з важливих компонентів рейтингу є вибір параметрів по яких оцінюється ВНЗ. Для аналізу взято 4 параметри:

– Розмір (Size) - число сторінок зареєстрованих на чотирьох пошукових ресурсах - Google.com, Yahoo.com, Live.com (msn.com), Exalead.com. Відповідно, матеріали сайту мають бути публічними і доступними із зовнішніх джерел, включаючи доступність для пошукових роботів із відзначених ресурсів;

– Видимість (Visibility) - число унікальних зовнішніх зв'язків (external links) на університетський домен. Дані беруться з Yahoo, Live Search, Exalead. Чим частіше на чужих ресурсах з'являються наші адреси - тим більше у нас зовнішніх зв'язків;

– Цінні файли (Rich files) - файли у форматах, які зазвичай використовують автори для представлення і поширення своїх робіт. Враховуються файли MS Word doc PowerPoint ppt, Adobe Acrobat pdf, PostScript ps, а також деякі інші (дані отримують від Google);

– Scholar - Google Scholar дозволяє оцінити кількість наукових матеріалів і їх цитованість для кожної академічної установи. Ці результати враховують публікації, звіти і інші академічні матеріали. Вага цих параметрів така: Розмір-0.2, Видимість-0.5, Цінні файли- 0.15, Scholar - 0.15

Окрім представлених вище пошукових систем, використовуються дані ще від teoma.com, gigablast.com..

Методи підняття рейтингу ВНЗ:

1. Нагадати керівникам підрозділів про необхідність постійного супроводу сайтів - їх просування в мережі (у тому числі реєстрації) і розвиток;

2. Всебічно розширювати зміст сайтів. Це не лише навчально-методична і наукова інформація, але і адміністративні і новинні матеріали. Webometrics радить розміщувати ретроспективні матеріали, включаючи історичну інформацію, відео і фото-звіти. Можлива також конвертація важливих не електронних ресурсів;

3. Провести комплекс заходів по зміні відношення до електронних засобів інформації (доповнення до оцінки рейтингу викладачів і учених, корекція штатних зобов'язань, неодмінна наявність сайтів журналів, наукових підрозділів, держбюджетних тем та ін.);

4. Впорядкувати представлення інформації про Ваковські поліграфічні видання на відповідних Web -сайтах Університету;

5. Розширити мовні версії. Можна прогнозувати, що вище 1000 місця без повних мовних версій піднятися неможливо. Мовні версії, особливо англійською, бажано створювати не лише для візитної (презентаційною) інформації, але і для наукових документів.

УДК 004.43

Чеверда М.–ст. гр. СН-42

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

БЕЗПЕРЕРВНА ІНТЕГРАЦІЯ RUBY ON RAILS ДОДАТКІВ НА ХМАРНІЙ ПЛАТФОРМІ HEROKU

Науковий керівник: асистент Назаревич О. Б.

Отримання ідеального виконання та швидкої роботи веб додатків є складною і тонкою галузю дослідження, яку не дуже добре розуміють багато розробників. Найбільша проблема полягає в поділі проблеми і розуміння того, що насправді являє собою ідеальне рішення. Коли ми говоримо про продуктивність ми часто маємо на увазі швидкість, затримку, паралелізм, пропускну здатність. Але проблема продуктивності, може прийти в багатьох формах і розмірах, майже всі вони мають однакові симптоми: користувачі скаржаться, що сайт працює повільно.

Для розробки дипломного проекту «Розробка веб сервісу для ведення, обліку та видачі курсових завдань» було вибрано фреймворк Ruby on Rails, об'єктно-орієнтований програмний каркас (framework) для створення веб-додатків, написаний на мові програмування Ruby. Ruby on Rails надає каркас модель-вид-контролер (Model-View-Controller) для веб-додатків, а також забезпечує їх інтеграцію з веб-сервером і сервером бази даних. Мінусом вибору цього фреймворка є ціна на хостинг. Так як генерація унікальних варіантів курсових завдань разом із їх ПДФ документами не проводиться кожного дня, а зазвичай на початку кожного семестру, не було сенсу купляти постійний хостинг, так як відвідувати цей сайт будуть лиш декілька тижнів на рік. Після огляду хостинг провайдерів, було вирішено зупинитися на хмарному сервісі Heroku тому, що він повністю інтегрований із Ruby on Rails та має безкоштовний тарифний план.

Розробники Heroku стикалися із різними проблемами продуктивності і тому створили деякі інструменти, які допомагають визначити вузькі місця в продуктивності і визначили чіткі інструкції та способи, скориставшись якими можна поліпшити ситуацію, якщо ви того побажаєте.

Безперервне розгортання з Heroku дозволяє з легкістю запускати сайт в режимі тестування, проміжного запуску та публічної версії вашого веб сайту. Різноманіття режимів запуску страхує всі частини вашого веб додатку перед, протягом та після оновлення, маршрутизація працює стабільно.

Додатки дозволяють легко додавати функціональні можливості системи. Великий каталог додатків Heroku, які надаються третіми постійно зростає, і включає в себе послуги, такі як бази даних, кешування, моніторинг, управління, електронна пошта, транскодування, пошуку, білінг та багато іншого.

Інтерфейс керування Heroku надає наступні можливості для управління додатком і його діяльності, всі наявні в інтерфейсі командного рядка (CLI) та веб-консоль. Розгортання та Управління релізами, перегляд і управління журналом аудиту всіх змін і відкату відразу до будь-якої версії.

Хмарний сервіс Heroku успішно вирішив проблему із хостингом, і надає необхідну кількість ресурсів для генерації ПДФ документів, тільки коли це потрібно і повністю безкоштовно. Навіть при збільшенні кількості студентів на кафедрі до декілька тисяч, Heroku має вбудовані інструменти підвищення продуктивності, які дозволять масштабувати систему до рівня навантаженості соціальних мереж в декілька кліків.

УДК 004.07

Череватюк С. –ст. гр. СІМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ ЯК СКЛАДОВОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Науковий керівник: Яцишин В.В.

Інформаційна система (англ. Information system) — сукупність організаційних і технічних засобів для збереження та обробки інформації з метою забезпечення інформаційних потреб користувачів.

Інформаційна система забезпечує динамічну координацію дій за рахунок програмних засобів зв'язку та комп'ютерної техніки. Якість інформаційної системи залежить від ефективності і оперативності роботи за її характеристиками: функціональність, продуктивність, надійність, переносність, супроводжуваність, зручність використання і ін..

Якість інформаційної системи визначена як: «сукупність властивостей, які виражають ступінь задоволення та відповідності потребам». При цьому у стандарті розрізняють три категорії якості:

- якість у використанні – сукупність властивостей, що визначають міру досягнення користувачами поставлених цілей у визначеному середовищі та відповідному контексті експлуатації.
- зовнішня якість – сукупність властивостей, які виражають ступінь відповідності вимогам при її використанні у середовищі розробника з набором тестових даних.
- внутрішня якість – сукупність властивостей, які відображають ступінь задоволення внутрішніх вимог якості і може бути визначена шляхом проведення інспекцій коду, тестування та рев'ю.

Процес оцінювання якості системи залежить від методологій, методів та засобів перевірки на відповідність вимогам. В даному випадку виникає питання щодо адекватності та повноти функціональних та нефункціональних вимог, визначених на фазі їх розробки.

Для забезпечення якості інформаційної системи використовуються технологічні заходи. Технологічні заходи щодо забезпечення якості системи передбачають впровадження технологічних методів контролю якості, пов'язаних із особливостями технології розробки проекту. Серед технологічних підходів можна виділити два основних підходи до забезпечення якості: продукто-орієнтований – підхід, який реалізується шляхом контролю якості готового програмного продукту; процесо-орієнтований – підхід, в якому контролюється якість процесів створення загальної інформаційної системи на стадіях життєвого циклу.

Для забезпечення та контролю якості в стандарті з процесів життєвого циклу ДСТУ 3918 (ISO 12207) передбачено процеси “забезпечення гарантії якості” та “управління якістю”. Перший з процесів в значній мірі реалізується шляхом впровадження в технологію розробки стандартів та відповідних процедур, а реалізація другого процесу пов'язана з моніторингом якості, що часто не реалізується у зв'язку з недосконалістю та слабкою формалізацією моделей, методів і відповідних засобів забезпечення, контролю та керування. Тому важливою задачею інженерії якості інформаційних систем є розробка формалізованих та стандартизованих моделей вимог якості та побудова на їх основі процедур комунікації вимог.

УДК 519.876.5

Чура Н. – ст. гр. СНМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ВОДОСПОЖИВАННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доц. М.Є. Фриз

На сьогодні, відомі інформаційні системи не дозволяють максимально повно здійснювати статистичний аналіз, не враховують добово-циклічний характер процесу водоспоживання, не дозволяють вибирати інтервали часу протягом доби, автоматизовано приймати рішення.

При проведенні статистичного аналізу водоспоживання, актуальною є задача розробки інформаційної системи, яка б дозволяла максимально зручно та повно його проводити, застосовуючи різноманітні інструменти статистичної обробки наявних даних водоспоживання.

Для вирішення даної проблеми необхідно розв'язати такі задачі: запрограмувати алгоритми статистичної обробки, розробити зручний інтерфейс користувача та вибрати найбільш вдале середовище програмної розробки.

Із використанням сучасних технологій веб-програмування, було розроблено інформаційну систему типу «SaaS» для аналізу статистичних даних погодинного водоспоживання будинкових лічильників КП «Тернопільводоканал». Ця інформаційна система дозволяє в реальному часі оперативно оцінювати та будувати графіки математичних сподівань, дисперсій, кореляційних функцій, зручно вибирати джерело даних для аналізу з географічної карти міста Тернополя. Джерелом даних може бути: під'їзд, будинок, вулиця, мікрорайон, чи їх комбінації. Можна задати часовий інтервал вибірки погодинних даних, а також дні тижня, робочі, вихідні чи святкові дні; інтервали часу протягом доби, тижня, місяця чи року; в різні пори року, опалювальний чи неопалювальний сезони.

Інформаційну систему було розроблено із використанням JavaScript-платформи «QQ 4 Web Developer».

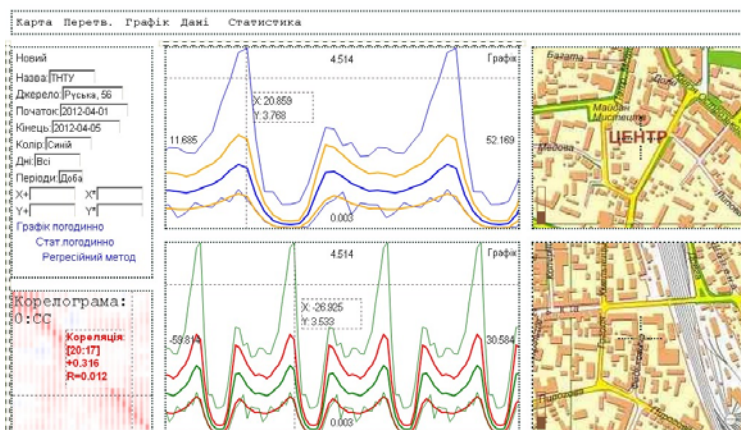


Рисунок – Web-інтерфейс інформаційної системи статистичного аналізу водоспоживання

Розроблена система може бути використана для вирішення задач автоматизованого аналізу та прогнозу водоспоживання, оптимізації водопостачальної мережі, оперативного виявлення аварійних станів.

УДК 004.7

Шаповалов А. – ст. гр. СНм - 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ТА ЗАПРОВАДЖЕННЯ ДОДАТКОВИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ З МОЖЛИВІСТЮ БЕЗПРОВОДНОГО ДОСТУПУ ДО РЕСУРСІВ

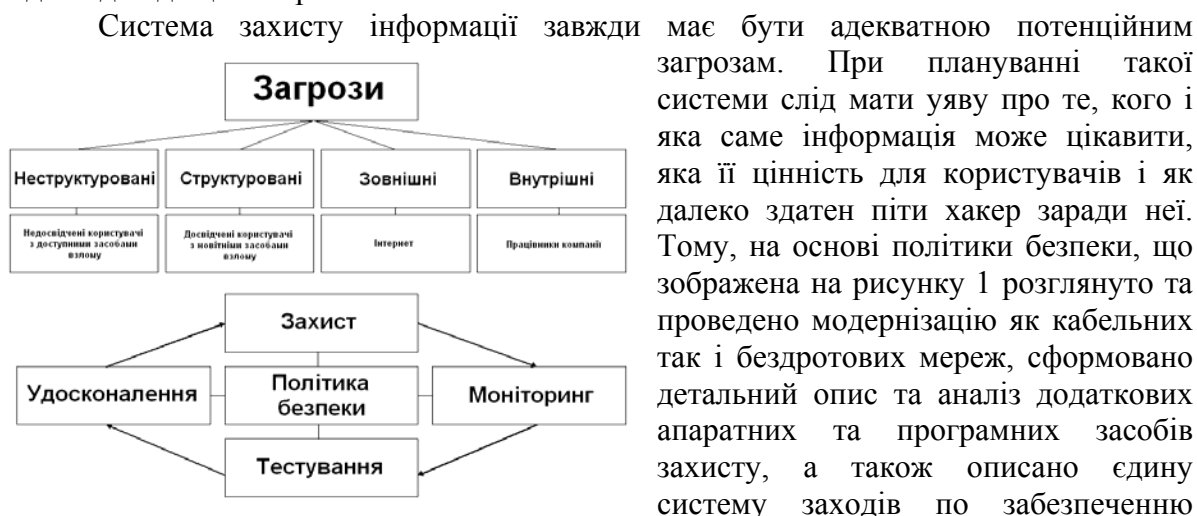
Науковий керівник – к. т. н., доцент Березовська І.Б.

У сучасному суспільстві все більше виникають проблеми інформаційного забезпечення всіх сфер діяльності людини. Однією з таких проблем є забезпечення надійного захисту інформації. Особливої гостроти вона набуває у зв'язку з масовою комп'ютеризацією всіх видів діяльності людини, при об'єднанні ЕОМ у комп'ютерні мережі та підключення до всесвітньої мережі. Проблема, що виникає під час проектування, встановлення та експлуатації комп'ютерної мережі, є безпека даних, оскільки перевагою мережі є доступ до спільних даних та пристроїв, а це зумовлює можливість несанкціонованого доступу до них.

Отже, безпека даних – це захист мережі від руйнування та захист даних від випадкового чи навмисного розголошення, а також від неправомірних змін. Вибір таких методів і засобів, що відповідають конкретним умовам діяльності та забезпечують достатній рівень безпеки, є досить складним завданням, особливо для початківців.

Тому метою проекту є дослідження, аналіз та вибір методів комплексного захисту мережі з можливістю безпроводного доступу, що включає в себе: розробку захисту за допомогою апаратних засобів; модернізацію захисту за допомогою програмних засобів; організацію захисту криптографічними засобами; модернізацію комплексного захисту; тестування та дослідження.

На рисунку 1 зображено основні класи загроз та приведено політику безпеки відповідно до цих загроз.



комплексного захисту усієї мережі в цілому.

Дана модель захисту може застосовуватись у різних, як в великих так і в малих корпоративних мережах, а також у багатьох установах та на підприємствах де потрібен надійний захист як для дротових так і для бездротових рішень.

УДК 004.9

Швед Х. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВРАЗЛИВОСТІ ВЕБ-СЕРВЕРІВ

Науковий керівник: асистент Маєвський О. В.

Коли мова заходить про уразливість веб-серверів, то переважна більшість людей відразу ж згадують «дірки» в їх програмному забезпеченні. Це відноситься до самих програм-серверів, таких як Apache, Microsoft Internet Information Server і т. д. І в цьому немає абсолютно нічого дивного. Все-таки це програмне забезпечення досить об'ємне і складне, так що «дірки» в ньому обов'язково є. Крім того, не можна забувати, що сучасний веб-сервер неможливо уявити собі без багатьох додаткових функцій, наприклад без підтримки мов програмування типу Perl, PHP і т. д., а також без систем управління базами даних. Все це стає можливим завдяки установці на веб-сервер додаткового програмного забезпечення.

Головною особливістю виробничих вразливостей є їх прихильність до певних версій програмного забезпечення. Справа в тому, що «дірки» часто зустрічаються не у всій лінійці веб-серверів, а тільки в деяких їх релізах. Захиститися від даного типу вразливостей програмного забезпечення можна тільки одним способом - своєчасною установкою всіх розроблених виробниками оновлень. Вразливості можуть виникати через некоректне налаштування програмного забезпечення веб-сервера.

Напевно, ні для кого не секрет, що безпека будь-якої речі залежить від того, як її застосовувати. Те ж саме можна сказати і про веб-сервер. Дуже багато залежить від того, як налаштоване його програмне забезпечення. Взагалі, переважна більшість веб-серверів мають досить великий набір параметрів, що стосуються практично всіх аспектів їхньої діяльності. Таким чином, безпека багато в чому залежить від адміністраторів, що займаються їх обслуговуванням.

Від некоректного налаштування не може допомогти установка оновлень. І дійсно, при оновленні програмного забезпечення його конфігурація не змінюється. А це означає, що уразливість в системі захисту після інсталяції оновлення швидше за все залишиться. Таким чином, головною небезпекою розглянутого типу «дірок» є складність їх виявлення. Отже єдиний спосіб дійсно надійного захисту від таких вразливостей-використання спеціальних сканерів безпеки. Ці програми за допомогою спеціальних методів досліджують захист веб-серверів і знаходять всі потенційно небезпечні місця.

Скрипти веб-сайтів теж можуть містити вразливості. Сучасний веб-сервер і супутнє програмне забезпечення дуже часто служать своєю базою для виконання програм, які написані власноруч користувачем. Мова йде, звичайно ж, про скрипти, які працюють на більшості сучасних сайтів. Справа в тому, що більшість мов веб-програмування є серверними. Це означає, що скрипти, написані на них, виконуються прямо на сервері, а на комп'ютер користувача (в даному випадку - відвідувача сайту) відправляються тільки результати їх роботи. В даній ситуації криється досить серйозна небезпека. Справа в тому, що скрипти для сайтів далеко не завжди розробляються дійсно хорошими спеціалістами. На багатьох веб-проектах використовується безкоштовне програмне забезпечення. Природно, у ньому теж можуть міститися уразливості. Причому деякі з них можуть бути дуже серйозними, що дозволяють зловмисникам отримати несанкціонований доступ до самого сервера. Причому потрібно враховувати, що деякі скрипти виконуються з підвищеними привілеями.

УДК 004.4

Шостак В. – ст. гр. СН–51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ РОЗШИРЕННЯ ВЕБ–САЙТУ ДЛЯ КРАСНОПОЛЬСЬКОГО РЕМОНТНО–МЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Гащин Н.Б.

Кожне підприємство безперервно розвиває свій бізнес. Компанії виходять на нові ринки, змінюється цільова аудиторія. Це повинно знаходити своє відображення на сайті підприємства. В певний момент, коли існуючий сайт не відповідає статусу організації, потрібне функціональне розширення та оновлення веб–сайту.

З часом навіть дуже гарні сайти втрачають колишню популярність і фінансову ефективність – вони застарівають. Як показує практика, модернізація сайту – це практично створення нового сайту. Однак, є одна важлива відмінність, врахування досвіду експлуатації та програмних рішень старої версії сайту. Організація, яка вирішила оновити веб–сайт, вже прекрасно розуміє, що зроблено не так, і які рішення потрібно прийняти при модернізації. При цьому уточнюються вимоги до дизайну та нової необхідної функціональності сайту.

В процесі функціонального розширення веб–сайту Краснопольського ремонтно–механічного заводу:

- розглянуто зв'язок проєкту з середовищем розробки;
- описано засоби використані для реалізації проєкту;
- висвітлено теоретичні основи побудови веб–сайтів;
- проведено аналіз старої версії сайту;
- визначено напрямки функціонального розширення сайту;
- виконано вдосконалення структури веб–сайту;
- проведено розширення функціональної схеми веб–сайту;
- оновлено та нормалізовано структури інформаційних файлів та бази даних для зберігання інформації;
- розроблено додаткові програмні модулі для вводу характеристик верстатів та форми реєстрації;
- оновлено інтерфейс користувача та проведено редизайн веб–сайту.

Розширення функціональних можливостей сайту передбачає запровадження нових інтерактивних сервісів. Внаслідок масштабного розширення функціональних можливостей сайту Краснопольського ремонтно–механічного заводу розроблено спеціалізовану систему управління контентом.

В процесі зміни дизайну сайту (часто її називають редизайном) виконано часткову зміну графічного оформлення сайту (колірної гами, зображень та шрифтів), а також, оновлення системи навігації сайту. В розглянутому випадку збережено загальну структуру, базовий функціонал, та змістовну частину сайту.

УДК 621.326

Шуль Я. –ст. гр. СІм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПІДТРИМКИ І ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Науковий керівник: доцент Пастух О.А.

Важливі задачі, які виникають при проектуванні комп'ютерних мереж - це задачі аналізу та оптимізації основних функціональних характеристик мереж, а саме середнього часу доставки пакетів, затримки в доставці пакетів між заданими парами вузлів, живучості мережі при відмовах.

Відомі методи оцінювання середнього часу доставки в мережі, як правило, не враховують затримок у вузлах мережі, а крім того не дозволяють вводити обмеження на час затримки між заданими парами вузлів.

Разом з тим, в багатьох випадках на практиці необхідність введення таких додаткових обмежень обумовлена специфічними умовами функціонування мереж.

Будь-яка система, призначена для вирішення серйозних завдань, вимагає обов'язкового спостереження за її роботою, аналізу ефективності та ретельного розбору у разі успіху або невдачі впровадження того чи іншого нововведення, зміни конфігурації. Це можливо лише в тому випадку, коли у вас є докладна інформація про те, "як це було раніше" і "як це є зараз", тобто про стан системи в різні моменти часу.

Розповсюджувана система Састі була створена спеціально для вирішення подібних завдань. Вона надає користувачеві зручний веб-інтерфейс до утиліти RRDTool, призначеної для роботи з круговими базами даних (Round Robin Database), які використовуються для зберігання інформації про зміну однієї або декількох величин за певний проміжок часу.

Састі дозволяє завести декілька користувачів і розмежувати їх права як на перегляд статистики, так і на управління системою. Логіка поділу доступу дозволяє для кожного користувача встановити загальну політику ("Заборонити" або "Дозволити"), а потім зробити з неї виключення. У доповіді наведено кілька моментів роботи з Састі і які можуть здатися незрозумілими. Після того як було створено графік, він відображатися не буде (браузер видасть помилку завантаження зображення). Тільки після першого проходу серверним скриптом створиться сховище даних. І лише після другого проходу туди будуть записані перші значення.

На багатопроцесорних системах максимальне завантаження процесора становить 100%, помножені на кількість процесорів. Якщо восьмипроцесорний сервер за графіками завантажений на 50%, то це відповідає реальним 6,25%.

Якщо на графіку пробіл - система не змогла зняти статистику. Якщо таке на всіх графіках одночасно (навіть для локальної машини) - ймовірно, перевантажений сам сервер моніторингу. Якщо на всіх графіках, що відносяться до одного пристрою, - можливо, була перервана зв'язок з ним або воно було перевантажено. Якщо тільки для одного параметра-якого пристрою і графік далі не продовжує малюватися - ймовірно, внесли зміну в його конфігурацію і дана величина не може бути відстежено цим методом. Якщо ж після пробілу графік продовжує малюватися, то, найімовірніше, величина з якої-небудь причини зашкалила (в налаштуваннях шаблону даних можна встановити максимальне значення величини, але після цього буде потрібно видалити сховище, система створить його заново і продовжить моніторинг).

УДК 004.4

Якубів П. – ст. гр. СН–11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБРОБКА ЗАПИТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СУПЕРГЛОБАЛЬНИХ МАСИВІВ PHP

Науковий керівник: ст. викл. Дуда О.М.

Інтернет побудований по багаторівневому принципі, від фізичного рівня, зв'язаного з фізичними аспектами передачі двійкової інформації, і до прикладного рівня, що забезпечує інтерфейс між користувачем і мережею. Запити клієнта обробляються на сервері за допомогою спеціального програмного забезпечення, котре може бути написане мовою PHP [1].

Усередині PHP-скрипта доступні декілька способів одержання доступу до даних, переданих клієнтом з використанням протоколу HTTP. До версії PHP 4.1.0 доступ до таких даних здійснювався по іменах переданих змінних. Дані передаються у виді пар «ім'я змінної, символ «=», значення змінної». Таким чином, якщо, наприклад, було передано `login_name=User`, то всередині скрипта з'являлася змінна `$login_name` зі значенням `User`. Якщо потрібно розрізнити, яким методом були передані дані, то використовувалися асоціативні масиви `$HTTP_POST_VARS` і `$HTTP_GET_VARS`, ключами яких були імена переданих змінних, а значеннями – відповідно значення цих змінних. Таким чином, якщо пара `login_name= User` передана методом `GET`, те `$HTTP_GET_VARS["login_name"]=" User "`.

Безпосередньо в програмі небезпечно використовувати імена переданих змінних. Тому було вирішено починаючи з PHP 4.1.0 задіяти для звертання до змінним, переданих за допомогою HTTP-запитів, спеціальний масив – `$_REQUEST`. Цей масив містить дані, передані методами `POST` і `GET`, а також за допомогою `HTTP cookies`. Це суперглобальний асоціативний масив, тобто його значення можна одержати в будь-якому місці програми, використовуючи в якості ключа ім'я відповідної змінної.

Після введення масиву `$_REQUEST` масиви `$HTTP_POST_VARS` і `$HTTP_GET_VARS` для однорідності були перейменовані відповідно в `$_POST` і `$_GET`, проте не зникли з вжитку для сумісності з попередніми версіями PHP. На відміну від своїх попередників, масиви `$_POST` і `$_GET` стали суперглобальними, тобто доступними прямо й усередині функцій і класів.

Для того щоб зберегти можливість обробки скриптів більш ранніх версій, чим PHP 4.1.0, була введена директива `register_globals`, що дозволяє або забороняє доступ до змінних безпосередньо по їх іменах. Якщо у файлі налаштувань PHP параметр `register_globals=On`, то до змінних, переданих до сервера методами `GET` і `POST`, можна звертатися просто по їхніх іменах (тобто можна писати `$login_name`). Якщо ж `register_globals=Off`, то потрібно писати `$_REQUEST["login_name"]` або `$_POST["login_name"]`, `$_GET["login_name"]`, `$HTTP_POST_VARS["login_name"]`, `$HTTP_GET_VARS["login_name"]`. З міркувань безпеки цю директиву краще відключати (тобто `register_globals=Off`). При включеній директиві `register_globals` перераховані вище масиви також будуть містити дані, передані клієнтом.

Література

1. Кузнецов М. В., Симдянов И. В., Гольшев С. В., PHP 5 Практика создания Web сайтов. // БХВ-Петербург, Санкт-Петербург, 2005г., - 961С.

УДК 004.43

Янош І.–ст. гр. СН-42

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОБМІНУ ПОДІЯМИ ЗА ПРИНЦИПОМ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Науковий керівник: асистент Назаревич О. Б.

Управління часом - це дія або процес тренування свідомого контролю над кількістю часу, витраченого на конкретні види діяльності, з метою покращення ефективності і продуктивності використання робочого часу. Система управління часом становить поєднання процесів, інструментів, технологій і методів. Спочатку управління приписувалося тільки менеджменту та трудовій діяльності, але з часом термін отримав більш широке застосування. На сьогоднішній день керування часом у робочих процесах у сфері ІТ є надзвичайно актуальною проблемою.

Сучасна молодь глибоко інтегрована в «нетрі» Інтернету, а саме у соціальних мережах молоді люди самостверджуються та висловлюють свою життєву позицію. Це відображає соціальний характер кожного людського індивіду, як одну з важливих потреб самореалізації особистості. Соціальні мережі -це потужний інструмент для спілкування он-лайн, тому важливо поєднувати таку технологію з діяльністю за їх межами Щоб дати повну та цілісну картину місцю, яке посідають мережі у сучасних процесах інформатизації, необхідно було б розглянути безліч питань, як з організації мережі, так і з її функціональних можливостей. Але все це потребує дуже багато часу і кожен з таких напрямків заслуговує бути розглянутим як окреме дослідження.

Сьогодні потрібно у повній мірі використовувати ті можливості, котрі дають нам нові медіа. Досить велика кількість сервісів-гігантів функціонує у всесвітній павутині і важко придумати щось кардинально нове, але завжди можна значно покращити, поєднати функціональні можливості вже існуючих ресурсів. Наприклад такий веб-застосунок, як Google calendar має досить широкий спектр функціональних можливостей, проте не вистачає соціального аспекту, можливості підписуватись на оновлення інших користувачів, інколи велика кількість кнопок заважає зосередитись на головному. Також присутні такі унікальні сервіси спілкування як Twitter, котрий зокрема немає вузького спрямування, темою повідомлення може бути, що завгодно в межах 140 символів. Це спосіб спілкування лаконічно в режимі "мікроблогінгу".

В роботі буде реалізована можливість підписуватись на оновлення інших користувачів, тобто фоловити їх, обговорювати плани спільно в коментарях, переглядати події по категоріях, місцях, приєднуватись до подій своїх друзів.

Реалізація ідеї керування планами дозволить дізнатися про події друзів, до яких можливо планується в майбутньому приєднатись, а також інші цікаві події, що знаходяться у вибраній сфері користувачів. Реєстрація за допомогою уже створених аккаунтів інших популярних мереж, яка займає всього-на-всього декілька секунд. Буде надана можливість знайти спільних друзів за інтересами, поділитись своїми планами з іншим користувачами. Концепція написання веб-застосунків, як SaaS набирає надзвичайної популярності. Події зберігаються онлайн, це означає, що плани можна переглядати з будь-якої місцини, що має доступ до інтернету. Це також означає, що дані не будуть втрачені навіть якщо поламається жорсткий диск. Вважаємо написання такого веб-сервісу доволі актуальною прикладною задачею, що буде слугувати ефективним інструментом обміну подіями в режимі соціальної мережі.

УДК 004.031.43

Ярема В., Масний М. – ст. гр. СНм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОНТЕНТ-КОМЕРЦІЇ

Науковий керівник: асистент Маєвський О. В.

Основна проблема проектування СЕКК – відсутність загального підходу до процесу моделювання, проектування та розробки СЕКК. Відсутність загальної та детальної класифікації СЕК та СЕКК, що приводить до проблеми визначення та формування загальних методів проектування та розробки архітектури та алгоритмів функціонування СЕК і СЕКК. Це обґрунтовує мету, актуальність, доцільність та напрями дослідження. Ще складнішою є інтеграція внутрішніх ІС з онлайновими системами інших учасників ринку (рис. 1).

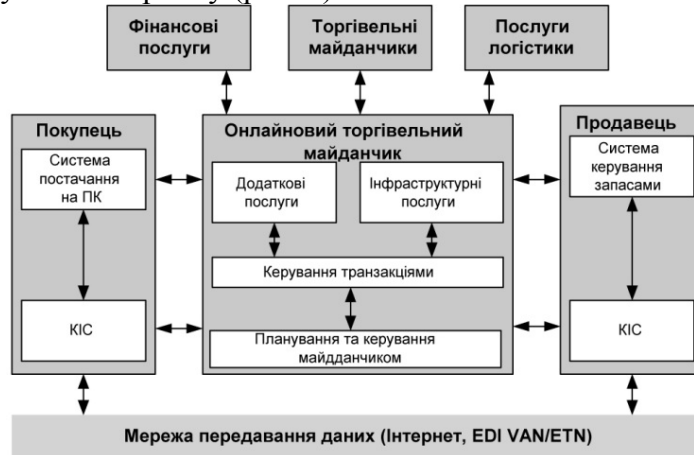


Рисунок 1 – Точки інтеграції онлайн-торговельних СЕКК

СЕК класифікують за видом основного потоку бізнес-процесів: матеріальний, інформаційний, фінансовий. Процеси, які становлять цикл функціонування СЕК: доступ до інформації, оформлення замовлення, оплата, виконання замовлення, післяпродажне обслуговування і підтримка. Типи СЕК представлені на рис. 2, типи СЕКК - на рис. 3.

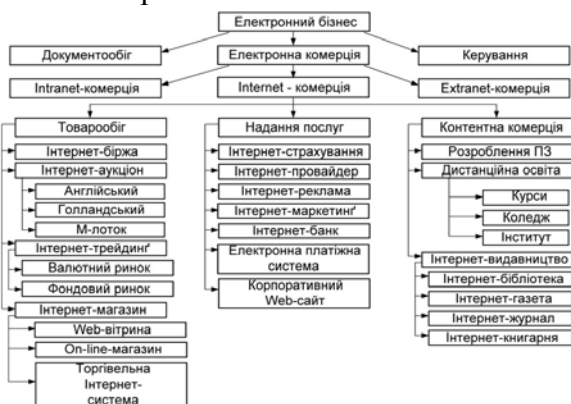


Рисунок 2 – Типологія систем електронної комерції

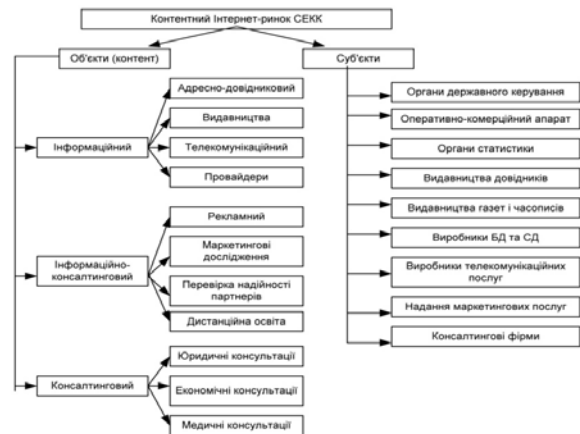


Рисунок 3 – Інтернет-ринок та типологія СЕКК

Секція:

Математика

УДК 519.217

Греля Т. – ст.гр. МІ-23

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ВИЗНАЧНИКІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯНЬ ПРЯМОЇ НА КООРДИНАТНІЙ ПЛОЩИНІ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Демчишин О.І.

Розглянемо всі матриці (які мають менше рядків, ніж стовпців), в яких кожний рядок складається з координат якоїсь точки і з одиниці. Якщо беруться до розгляду точки координатної площини Ox_1y_1 , то такі матриці матимуть вигляд:

$$\mathbf{F} = \begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Дослідимо, які геометричні об'єкти утворюються з мінорів таких матриць:

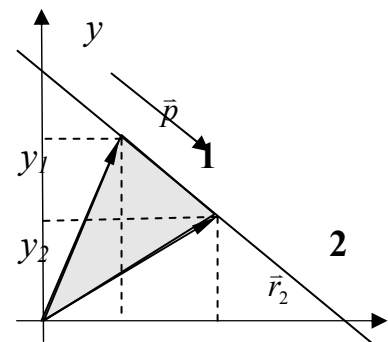
$$A = \begin{vmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \end{vmatrix} = x_1 - x_2, \quad B = \begin{vmatrix} y_1 & 1 \\ y_2 & 1 \end{vmatrix} = y_1 - y_2, \quad C = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix} = x_1y_2 - x_2y_1.$$

Рівняння прямої, яка проходить через дві задані точки $1(x_1, y_1)$ і $2(x_2, y_2)$ має вигляд:

$$\frac{x - x_2}{x_1 - x_2} = \frac{y - y_2}{y_1 - y_2}.$$

Із рівняння робимо висновок: мінори A і B матриці \mathbf{F} є проєкціями напрямного вектора прямої: $\vec{p} = (B, A)$. Враховуючи, що $\vec{r}_1 = (x_1, y_1)$ і $\vec{r}_2 = (x_2, y_2)$, отримаємо:

$$\vec{r}_1 \times \vec{r}_2 = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ x_1 & y_1 & 0 \\ x_2 & y_2 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix} \vec{k} = C\vec{k}.$$



З геометричного змісту векторного добутку двох векторів робимо висновок: абсолютна величина мінора C матриці \mathbf{F} дорівнює подвоєній площі трикутника, утвореного точками $1(x_1, y_1)$, $2(x_2, y_2)$ та початком координат.

Загальне рівняння прямої матиме вигляд:

$$\begin{vmatrix} y_1 & 1 \\ y_2 & 1 \end{vmatrix} x - \begin{vmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \end{vmatrix} y + \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix} = 0.$$

Розглядаючи це рівняння, як розклад по теоремі Лапласа визначника третього порядку, отримаємо: визначник

$$\begin{vmatrix} x & y & 1 \\ x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \end{vmatrix} = 0,$$

визначає загальне рівняння прямої $Bx - Ay + C = 0$ із коефіцієнтами, які є мінорами елементів першого рядка.

УДК 517. 944

Грушицький О. – ст.гр. МІ-23

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІТЕРАЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ПРИ ЗАТУХАЮЧИХ КОЛИВАННЯХ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Демчишин О.І.

Введемо у розгляд фундаментальну матрицю:

$$\begin{pmatrix} \cos \varphi + b \sin \varphi & -c \sin \varphi \\ a \sin \varphi & \cos \varphi - b \sin \varphi \end{pmatrix}, \text{ де } b = \sqrt{ac-1}.$$

Методом математичної індукції легко довести, що

$$\begin{pmatrix} \cos \varphi + b \sin \varphi & -c \sin \varphi \\ a \sin \varphi & \cos \varphi - b \sin \varphi \end{pmatrix}^n = \begin{pmatrix} \cos n\varphi + b \sin n\varphi & -c \sin n\varphi \\ a \sin n\varphi & \cos n\varphi - b \sin n\varphi \end{pmatrix},$$

тому з матричного рівняння $\begin{pmatrix} x_{i+1} \\ y_{i+1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \varphi + b \sin \varphi & -c \sin \varphi \\ a \sin \varphi & \cos \varphi - b \sin \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}$ маємо

ітераційну формулу $\begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos n\varphi + b \sin n\varphi & -c \sin n\varphi \\ a \sin n\varphi & \cos n\varphi - b \sin n\varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}$. Фундаментальну

матрицю запишемо у вигляді $\cos \varphi \begin{pmatrix} 1 + btg\varphi & -ctg\varphi \\ atg\varphi & 1 - btg\varphi \end{pmatrix}$. Ввівши у розгляд дійсні додатні

числа $\gamma, \lambda, \rho, \omega$: $a = \frac{\lambda}{\omega}, b = \frac{\rho}{\omega}, c = \frac{\gamma}{\omega}, \omega = \sqrt{\gamma\lambda - \rho^2}$ і ввівши «елементарний

приріст часу» τ , такий, що $tg\varphi = \frac{\omega\tau}{1 - \rho\tau}$, запишемо: $1 + btg\varphi = \frac{1}{1 - \rho\tau}$,

$1 - btg\varphi = \frac{1 - 2\rho\tau}{1 - \rho\tau}$ і отримаємо матрицю $\frac{\cos \varphi}{1 - \rho\tau} \begin{pmatrix} 1 & \gamma\tau \\ \lambda\tau & 1 - 2\rho\tau \end{pmatrix}$ та ітераційну формулу

$$\begin{pmatrix} x_{i+1} \\ y_{i+1} \end{pmatrix} = \left(\frac{1 - \rho\tau}{\cos \varphi} \right)^n \begin{pmatrix} \cos n\varphi + \frac{\rho}{\omega} \sin n\varphi & -\frac{\gamma}{\omega} \sin n\varphi \\ \frac{\lambda}{\omega} \sin n\varphi & \cos n\varphi - \frac{\rho}{\omega} \sin n\varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}, \text{ де } \varphi = \text{arctg} \frac{\omega\tau}{1 - \rho\tau}.$$

Враховуючи це, що при малих значеннях τ справедливими є рівності $(1 - \rho\tau)^n \approx e^{-\rho n\tau}$, $\cos \varphi = 1$ і $\varphi = tg\varphi = \omega\tau$, записуємо ітераційне рівняння у вигляді:

$$\begin{pmatrix} x_{i+1} \\ y_{i+1} \end{pmatrix} = e^{-\rho n\tau} \begin{pmatrix} \cos n\varphi + \frac{\rho}{\omega} \sin n\varphi & -\frac{\gamma}{\omega} \sin n\varphi \\ \frac{\lambda}{\omega} \sin n\varphi & \cos n\varphi - \frac{\rho}{\omega} \sin n\varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_i \\ y_i \end{pmatrix}.$$

Поклавши $t = n\tau$ і позначивши буквами x і y неперервні змінні отримаємо залежності цих змінних від часу t :

$$x = e^{-\rho t} \left(x_0 \cos \omega t + \frac{\rho x_0 - \gamma y_0}{\omega} \sin \omega t \right), \quad y = e^{-\rho t} \left(y_0 \cos \omega t + \frac{\lambda x_0 - \rho y_0}{\omega} \sin \omega t \right).$$

У фазовій просторі Oxy графіком такого затухаючого процесу буде спіраль, яка називається фазовим малюнком спостережуваного процесу.

УДК 517. 944

Вербовський С. – ст.гр. МІ-23

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПОСЛІДОВНОСТІ ФІБОНАЧЧІ І ГІПЕРБОЛІЧНІ ФУНКЦІЇ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Демчишин О.І.

Узагальненням послідовності Фібоначчі 1, 1, 2, 3, 5, 8, ..., для якої справедливими є рекурентні співвідношення: $F_0 = 1$, $F_1 = 1$, $F_{n+2} = F_n + F_{n+1}$, відношення яких при нескінченному зростанні n визначає число Фібоначчі $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n+1}}{F_n} = \Phi$, ($\Phi \approx 1,618...$) із

характерними властивостями: $\Phi + \left(-\frac{1}{\Phi}\right) = 1$ і $\Phi \cdot \left(-\frac{1}{\Phi}\right) = -1$ (число $\Phi^{-1} = \varphi \approx 0,618...$

називають числом Фідія), є послідовності Фібоначчі порядку m . Такі послідовності задаються рекурентними формулами: $F_{m0} = 0$, $F_{m1} = 1$, $F_{m(n+2)} = F_{mn} + mF_{m(n+1)}$, де m – задане додатне дійсне число. При заданому m «затравне» число послідовності Φ_m і

$\varphi_m = \frac{-1}{\Phi_m}$ визначаються коренями рівняння $\Phi_m^2 - m\Phi_m - 1 = 0$: $\Phi_m = \frac{\sqrt{4+m^2} + m}{2}$,

$\varphi_m = \frac{\sqrt{4+m^2} - m}{2}$, звідки

$$m = \Phi_m - \frac{1}{\Phi_m} = \Phi_m + \varphi_m, \quad \Phi_m + \frac{1}{\Phi_m} = \Phi_m - \varphi_m = \sqrt{4+m^2}.$$

Визначимо члени послідовності через затравне число.

$$F_{m2} = F_{m0} + mF_{m1} = \Phi_m + \varphi_m = \frac{(\Phi_m - \varphi_m)(\Phi_m + \varphi_m)}{\Phi_m - \varphi_m} = \frac{\Phi_m^2 - \varphi_m^2}{\Phi_m - \varphi_m},$$

$$F_{m3} = F_{m1} + mF_{m2} = (\Phi_m + \varphi_m) \frac{\Phi_m^2 - \varphi_m^2}{\Phi_m - \varphi_m} = 1 + \frac{(\Phi_m^2 - \varphi_m^2)(\Phi_m + \varphi_m)}{\Phi_m - \varphi_m} =$$

$$= \frac{\Phi_m - \varphi_m + \Phi_m^2 - \varphi_m^2 + \Phi_m \varphi_m (\Phi_m - \varphi_m)}{\Phi_m - \varphi_m} = \frac{(\Phi_m - \varphi_m)(1 + \Phi_m \varphi_m) + \Phi_m^3 - \varphi_m^3}{\Phi_m - \varphi_m} = \frac{\Phi_m^3 - \varphi_m^3}{\Phi_m - \varphi_m}.$$

Методом математичної індукції доводиться, що $F_{mn} = \frac{\Phi_m^n - \varphi_m^n}{\Phi_m - \varphi_m}$.

Якщо тепер зробити порядок послідовності, число m дуже малим, то величина m^2 стане надзвичайно малою, і в результаті цього $\Phi_m \approx 1 + 0,5m$, $\Phi_m^{-1} \approx 1 - 0,5m$. В цьому випадку члени послідовності Фібоначчі порядку m отримують співвідношення:

- для парних значень n : $\Phi_m^n = \left(1 + \frac{m}{2}\right)^n \approx e^{\frac{mn}{2}}$, $(\Phi_m^{-1})^n = \left(1 - \frac{m}{2}\right)^n \approx e^{-\frac{mn}{2}}$. Тому, для

парних значень n : $F_{mn} = \frac{e^{\frac{mn}{2}} - e^{-\frac{mn}{2}}}{2} = \text{sh} \frac{mn}{2}$.

- для непарних значень n : $F_{mn} = \frac{e^{\frac{mn}{2}} + e^{-\frac{mn}{2}}}{2} = \text{ch} \frac{mn}{2}$.

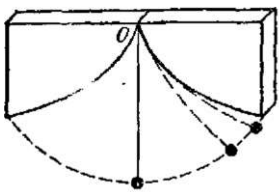
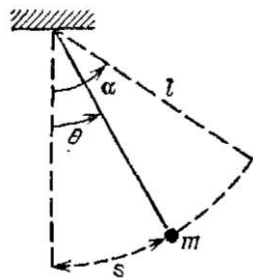
УДК 534.1

Котовська О. – ст. гр. ЕМ-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАДАЧА ПРО ЗБІЛЬШЕННЯ ТОЧНОСТІ МАЯТНИКОВОГО ГОДИННИКА

Науковий керівник: к.ф.-м.н. Габрусєв Г. В.



Розглянемо коливання математичного маятника, що складається із невагомої нитки довжиною l та вантажу масою m закріпленого на її кінці. Якщо вантаж відхилити на кут α і потім відпустити, то згідно із законом збереження енергії

$$\frac{mv^2}{2} = mg(l \cos \theta - l \cos \alpha), \quad (1)$$

де v – швидкість руху вантажу, а g – прискорення вільного падіння. Розглядаючи лише малі відхилення вантажу, завжди можна вважати, що довжина дуги, по якій вантаж відхиляється від положення рівноваги на кут θ , визначається рівністю $s = l\theta$. Отже співвідношення (1) призводить до рівняння

$$\frac{l}{2} \left(\frac{d\theta}{dt} \right)^2 = g(\cos \theta - \cos \alpha). \quad (2)$$

Враховуючи, що значення кута відхилення θ зменшується зі збільшенням часу t , диференціальне рівняння (2) можна записати у вигляді:

$$dt = -\sqrt{\frac{l}{2g}} \frac{d\theta}{\sqrt{\cos \theta - \cos \alpha}}.$$

Проінтегрувавши останнє співвідношення у межах зміни θ від α до 0 , отримаємо вираз для T – періоду коливання математичного маятника:

$$T = 4 \sqrt{\frac{l}{2g}} \int_0^\alpha \frac{d\theta}{\sqrt{\cos \theta - \cos \alpha}}.$$

Як видно з останньої формули, період коливань маятника залежить від початкового кута α . Цей факт є основною причиною того, що маятникові годинники не точні, бо вантаж кожного разу відхиляється в крайнє положення на кут, відмінний від α . А отже і час, необхідний для повернення у положення рівноваги також змінюється.

Для того, щоб «змусити» звичайний математичний маятник рухатися таутохронно достатньо виготовити шаблон, що складається з двох однакових піварок циклоїди, які мають спільну точку повернення. В точці повернення прив'язується вантаж на нитці, довжина якої дорівнює подвоєному діаметру твірного кола циклоїди.

Вантаж, відхилений в будь-яку точку M , почне здійснювати коливання, період яких не буде залежати від вибору точки M . Навіть якщо під впливом тертя та опору повітря амплітуда коливань буде зменшуватися, період коливань залишиться незмінним. Для математичного маятника, що рухається по дузі кола, властивість ізохронності задовольняється для невеликих амплітуд, коли дуга кола незначно відхиляється від дуги циклоїди.

Розв'язання подібної задачі дозволило нідерландському вченому Христіану Гюйгенсу сконструювати у 1673 році так звані «точні», циклоїдальні годинники.

УДК 621.326

Матвеев О. – ст. гр. 612

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського

РОЗВ'ЯЗАННЯ РІВНЯННЯ СОФІ ЖЕРМЕН МЕТОДОМ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є

Науковий керівник: д.ф.-м.н., професор Діденко В.Д.

Струни, мембрани, пластинки знаходять широке застосування в багатьох галузях сучасної техніки та будівництва, і інформація про їх динамічні характеристики є важливим етапом оцінки міцності та надійності оболонкової системи в цілому.

В рамках проведеного дослідження, розглядалися поперечно навантажені ізотропні прямокутні в плані тонкі пластини постійної товщини. Для розрахунку статичних параметрів пластинки вказаного типу розв'язувалась крайова задача для рівняння Софі Жермен

$$\frac{\partial^4 w(x, y)}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w(x, y)}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w(x, y)}{\partial y^4} = \frac{q(x, y)}{D}.$$

У випадку крайових умов типу S-S-S-S

Контур $x = const$	Контур $y = const$
$w(0, y) = w_{xx}(0, y) = 0,$	$w(x, 0) = w_{yy}(x, 0) = 0,$
$w(a, y) = w_{xx}(a, y) = 0;$	$w(x, b) = w_{yy}(x, b) = 0$

використовувалось двомірне комплексне перетворення Фур'є:

$$w(x, y) \xrightarrow{\bullet} F(\varepsilon_1, \varepsilon_2) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{i(\varepsilon_1 x + \varepsilon_2 y)} w(x, y) dx dy.$$

В результаті вигляд отриманої функції прогину $w(x, y)$ аналітично ідентичний розв'язку Нав'є вищезазначеної задачі.

Також розглядався метод розв'язання даної задачі з граничними умовами типу S-C-S-C

Контур $x = const$	Контур $y = const$
$w(0, y) = w_{xx}(0, y) = 0,$	$w(x, 0) = w_y(x, 0) = 0,$
$w(a, y) = w_{xx}(a, y) = 0;$	$w(x, b) = w_y(x, b) = 0$

на основі одномірного комплексного перетворення Фур'є

$$w(x, y) \xrightarrow{\bullet} F(\varepsilon, y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\varepsilon x} w(x, y) dx.$$

В результаті отримана функція прогину аналітично ідентична розв'язку Леві вищевказаної задачі.

Необхідно зазначити, що підхід на основі комплексного перетворення Фур'є аналогічний при розв'язанні мішаної крайової задачі динаміки струни і прямокутної мембрани.

Таким чином, загальновідомі розв'язки, отримані методами подвійних рядів (Нав'є) і Леві, можна дістати ще і методом комплексного перетворення Фур'є, який в свою чергу застосовується до абсолютно різних фізичних явищ без зміни складності процесу пошуку розв'язку.

УДК 27.23

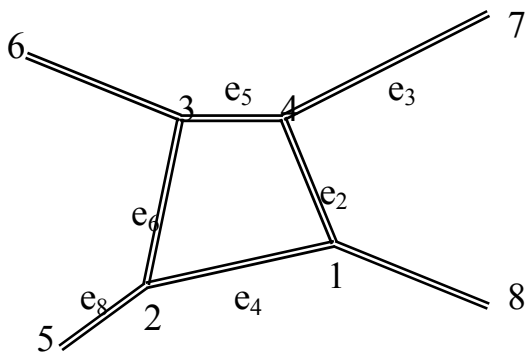
Найда М. – ст. гр. МБ-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗГАЛУЖЕНОЇ ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ З ЛАМІНАРНИМИ ПОТОКАМИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Федак С.І.

Розглядаються розгалужені гідравлічні системи, які складаються із трубопроводів, по яких тече рідина та газ або сипучі речовини.



У випадку повільних (ламінарних) потоків потік Q через поперечний переріз труби пропорційний різниці тисків на початку і в кінці труби. Для елемента e_6 потоки у вузлах 2 і 3 у матричній формі будуть:

$$Q_{e_6} = \begin{bmatrix} Q_2 \\ Q_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c^{e_6} & -c^{e_6} \\ -c^{e_6} & c^{e_6} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_2 \\ p_3 \end{bmatrix} = k^{e_6} \cdot p.$$

де p_2 і p_3 - тиски в вузлах 2 і 3, Q_2 і Q_3 - витрати потоків в тих же вузлах, а c - стала, яка залежить від властивостей рідини, діаметра і довжини труби.

За умови що рідина надходить до мережі в вузлах 1,2, ..., 8 з витратами R_1, R_2, \dots, R_8 відповідно, рівняння нерозривності для вузла 2 має вигляд

$$R = \sum_{i=1}^{\infty} Q_2^{e_i} = 0 + 0 + 0 + Q_2^{e_4} + 0 + Q_2^{e_6} + 0 + Q_2^{e_8}.$$

Для заданих потоків, що підводяться, вузлові тиски можуть бути знайдені за допомогою рівняння $R = k p$. Після цього можна обчислити витрати через кожну трубу.

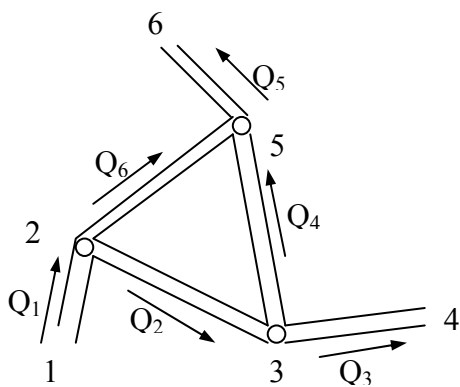


Рис. 2

Типова гідравлічна система зображена на рисунку 2. Із вузла 1 під тиском рухається рідина в кількості Q_1 . Цю рідину отримують споживачі в кількості Q_5 та Q_3 . Система складається із 6 трубопроводів та вузлів: 1, 2, 3, 4, 5 та 6.

Для кожної труби справедлива формула Хазена-Паузейля: $\Delta p = K_{ij} Q$, яка стверджує, що перепад тиску Δp пропорційний кількості рідини Q , що протікає через цю трубу.

Для коефіцієнта K_{ij} існує така залежність: $K_{ij} = \frac{128 \mu L_s}{\pi \cdot d_s^4}$, де L_s – довжина труби

по якій протікає рідина Q ; d_s – діаметр труби;

μ - динамічна в'язкість рідини чи газу. Так для води $\mu = 1,1 \cdot 10^{-8}$ кг·сек/см².

Формуємо матрицю інцидентності для вузлів на основі залежності, подібній першому закону Кірхгофа. Згідно рис. 2 маємо 4 контури, для яких обчислюємо за законом Хазена-Паузеля перепади тиску: $\Delta P_{ij} = K_{ij} \cdot Q_s$. Значення коефіцієнтів K_{ij} вносимо в матрицю інцидентності.

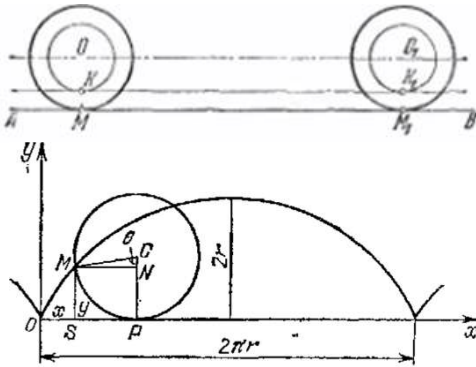
УДК 514

Репета Х. – ст. гр. ЕМ-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦИКЛОЇДИ

Науковий керівник: к.ф.-м.н. Габрусев Г. В.



Циклоїдою називають плоску криву, що кінематично визначається як траєкторія фіксованої точки кола, яке котиться без ковзання по прямій. Першим хто став вивчати циклоїду, та дав назву цій кривій, був Галілео Галілей. Проте рух, що утворює циклоїду, розглядався ще Аристотелем. Це привело до так званого «парадоксу». Коротко сформулюємо його. Нехай маємо два концентричних кола із радіусами $OM > ON$, що спільно котяться по прямій AB .

Після повного обороту точка M перейде у точку M_1 , тому довжина відрізка MM_1 дорівнюватиме довжині кола із радіусом OM . Менше коло також зробить повний оберт і точка K прийде в положення K_1 . При цьому кожній його точці відповідатиме єдина точка відрізка KK_1 і навпаки. Звідси напрошується висновок: довжина малого кола дорівнює довжині відрізка $KK_1 = MM_1$, тобто дорівнює довжині великого кола. Це перша, але не єдина «дивна» властивість циклоїди. Одержимо рівняння цієї кривої. Виберемо систему координат XOY так, щоб твірне коло радіуса r належало б координатній площині, вісь OX співпадає із прямою, по якій котиться коло, а вісь OY проходить через його центр C . Після того як коло повернеться на кут θ точка кола, що містилась у початку координат, займе положення $M(x, y)$: $x = OS = OP - SP$, $y = MS = CP - CN$. Очевидно, що відрізок OP рівний дузі кола $\widehat{MP} = r\theta$. Із прямокутного трикутника MNC катети $MN = r \sin \theta$, $CN = r \cos \theta$. Отже:

$$x = r(\theta - \sin \theta), \quad y = r(1 - \cos \theta) \quad \text{або} \quad x = r \arccos \frac{r-y}{r} - \sqrt{2ry - y^2}.$$

З самого способу утворення циклоїди випливає, що вона складається із конгруентних арок, кожна з яких відповідає повному обороту твірного кола. Окремі арки з'єднуються в точках, що мають спільну вертикальну дотичну. Ці точки, називають точками повернення циклоїди. Найвищі положення точки, що описує циклоїду, називаються вершинами циклоїди. Відрізок ж прямої між двома сусідніми точками повернення, довжина якого $2\pi r$, називається основою арки циклоїди.

Циклоїда володіє багатьма цікавими властивостями, зокрема:

- «перевернута» арка циклоїди є кривою найшвидшого спуску (брахістохроною);
- площа, обмежена аркою циклоїди та її основою, дорівнює потроєній площі твірного кола (теорема Галілея);
- довжина однієї арки циклоїди дорівнює чотирьом діаметрам твірного кола (теорема Рена).

Циклоїда володіє також багатьма іншими властивостями, які мають виняткове значення для фізики і техніки. Зокрема, профілі зубів шестірень, обрис багатьох типів ексцентриків, кулачків і інших деталей машин мають форму саме циклоїди.

УДК 517.936

Стасюк О. – ст. гр. ЕМ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РІВНЯННЯ ПФАФФА

Науковий керівник: к.т.н., доц. Романюк Л. А.

Рівнянням Пфаффа називають рівняння вигляду

$$P(x, y, z)dx + Q(x, y, z)dy + R(x, y, z)dz = 0 \quad (1)$$

У рівняння (1) змінні x , y , z входять симетрично, а отже, будь-яку з них можна прийняти за шукану функцію. Припустимо, що функції P , Q , R визначені та неперервні разом з частинними похідними першого порядку в околі початкової точки (x_0, y_0, z_0) і не перетворюються у цій точці одночасно в нуль. Нехай, наприклад,

$R(x_0, y_0, z_0) \neq 0$. Тоді рівняння (1) можна записати у вигляді $dz = -\frac{P}{R}dx - \frac{Q}{R}dy$.

Знайдемо умову, за якої рівняння Пфаффа має сім'ю розв'язків (інтегральних поверхонь), залежну від однієї довільної сталої. Оскільки на кожній інтегральній поверхні $z = z(x, y)$ справджується співвідношення $dz = \frac{\partial z}{\partial x}dx + \frac{\partial z}{\partial y}dy$, то

$$\frac{\partial z}{\partial x}dx + \frac{\partial z}{\partial y}dy = -\frac{P}{R}dx - \frac{Q}{R}dy.$$

Звідси, враховуючи незалежність диференціалів dx і dy , одержуємо, що шукані інтегральні поверхні повинні задовольняти систему рівнянь

$$\frac{\partial z}{\partial x} = -\frac{P}{R}, \quad \frac{\partial z}{\partial y} = -\frac{Q}{R}. \quad (2)$$

Таким чином, рівняння Пфаффа (1) рівносильне системі (2) і, отже, необхідно з'ясувати умови повної інтегровності цієї системи.

Записуючи необхідну умову сумісності для системи (2), маємо:

$$-\frac{1}{R} \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{P}{R^2} \frac{\partial R}{\partial y} + \left(-\frac{1}{R} \frac{\partial P}{\partial z} + \frac{P}{R^2} \frac{\partial R}{\partial z} \right) \left(-\frac{Q}{R} \right) = -\frac{1}{R} \frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{Q}{R^2} \frac{\partial R}{\partial x} + \left(-\frac{1}{R} \frac{\partial Q}{\partial z} + \frac{Q}{R^2} \frac{\partial R}{\partial z} \right) \left(-\frac{P}{R} \right).$$

Домножуючи обидві частини на R^2 і згрупувавши доданки відносно P , Q і R ,

$$\text{одержуємо: } P \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) + Q \left(\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x} \right) + R \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) = 0. \quad (3)$$

Для зручності запам'ятовування умову (3) можна записати у вигляді умовної рівності

$$\begin{vmatrix} P & Q & R \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ P & Q & R \end{vmatrix} = 0,$$

якщо визначник умовно розкласти за елементами першого рядка.

Якщо умова (3) виконується тотожно, то її називають умовою повної інтегровності рівняння Пфаффа. За виконання цієї умови інтегрування рівняння Пфаффа зводиться до інтегрування системи (2). При цьому існує сім'я розв'язків, яка містить одну довільну сталу.

УДК 539.3

Бабій Н. – ст. гр. КТ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАДАЧА ПРО ПОПЕРЕЧНІ КОЛИВАННЯ СТРУНИ, ЗАКРІПЛЕНОЇ НА ОДНОМУ КІНЦІ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Самборська О.М.

Струна закріплена на кінці $x = 0$, а на кінці $x = l$ на неї діє сила, яка викликає зміщення, що дорівнює $A \sin \omega t$. Визначити закон коливання струни.

Позначимо через $u(x, t)$ відхилення від положення рівноваги точки струни з абсцисою x в довільний момент часу t . Функція $u(x, t)$ задовольняє рівняння в частинних похідних другого порядку:
$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}. \quad (1)$$

Запропонована задача зводиться до знаходження розв'язку рівняння (1), який задовольняє початкові умови $u(x, 0) = 0$, $\frac{\partial u(x, 0)}{\partial t} = 0$
$$(2)$$

і крайові умови $u(0, t) = 0$, $u(l, t) = A \sin \omega t$.
$$(3)$$

Розв'язок цієї задачі потрібно шукати у вигляді суми $u(x, t) = w(x, t) + v(x, t)$, де $w(x, t)$ - розв'язок рівняння (1), який задовольняє крайові умови (3), а $v(x, t)$ - розв'язок рівняння (1), який задовольняє крайові умови $v(0, t) = 0$, $v(l, t) = 0$
$$(4)$$

та початкові умови $v(x, 0) = -w(x, 0)$, $\frac{\partial v(x, 0)}{\partial t} = -\frac{\partial w(x, 0)}{\partial t}$
$$(5)$$

Розв'язок $w(x, t)$ будемо шукати у вигляді $w(x, t) = \tilde{X}(x) \sin \omega t$ і одержимо:

$$w(x, t) = A \sin \frac{\omega}{a} x \sin \omega t / \sin \frac{\omega}{a} l \quad (6)$$

Задачу (1), (4), (5) будемо розв'язувати методом Фур'є: $v(x, t) = X(x)T(t)$
$$(7)$$

Для функції $X(x)$ отримаємо рівняння $X'' + l^2 X = 0$
$$(8)$$

та крайові умови $X(0) = X(l) = 0$,
$$(9)$$

а для функції $T(t)$ - рівняння $T'' + a^2 l^2 T = 0$
$$(10)$$

Розв'яжемо задачу (8), (9) та рівняння (10) і підставимо отримані розв'язки у формулу (7): $v_n(x, t) = \sum_{\text{I}} C_n \cos \frac{n\pi a t}{l} + D_n \sin \frac{n\pi a t}{l} \sum_{\text{II}} \sin \frac{n\pi x}{l}$, $(n = 1, 2, 3, \dots)$
$$(11)$$

Розв'язок задачі (1), (4), (5) будемо шукати у вигляді ряду:

$$v(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} v_n(x, t) \quad (12)$$

З початкових умов (5) знайдемо невідомі коефіцієнти C_n та D_n :

$$v(x, t) = 2A \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(w^2 l^2 - (n\pi a)^2)} \sin \frac{n\pi a t}{l} \sin \frac{n\pi x}{l} \quad (13)$$

Додавши функції $w(x, t)$ та $v(x, t)$, отримаємо розв'язок $u(x, t)$ поставленої задачі.

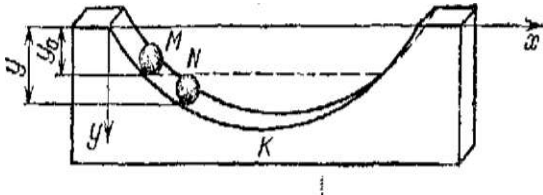
УДК 534.1

Свідерська О. – ст. гр. ЕМ-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАДАЧА ПРО ТАУТОХРОННУ КРИВУ

Науковий керівник: к.ф.-м.н. Габрусев Г. В.



Покажемо, що циклоїда володіє властивістю таутохронності, тобто час, необхідний для спуску по ній матеріальної точки, що знаходиться в початковий момент часу в стані спокою, не залежить від вихідного положення точки на ній.

Розглянемо жолоб, вирізаний у формі перевернутої циклоїди

$$x = r(\theta - \sin \theta), \quad y = r(1 - \cos \theta).$$

Не враховуючи тертя, спробуємо визначити час, протягом якого металева кулька скотиться із точки M до вершини циклоїди K . Нехай x_0, y_0 – координати точки M , а θ_0 – відповідне їй значення параметра. Коли кулька скотиться із точки M до деякої точки N , то вона знизиться по вертикалі на величину h , при чому очевидно, що

$$h = y - y_0 = r(1 - \cos \theta) - r(1 - \cos \theta_0) = r(\cos \theta_0 - \cos \theta).$$

Оскільки швидкість – це похідна від шляху s за часом t та швидкість падаючого тіла знаходиться за формулою $v = \sqrt{2gh}$, де g – прискорення вільного падіння, то остання формула прийме вигляд $\frac{ds}{dt} = \sqrt{2gr(\cos \theta_0 - \cos \theta)}$. Оскільки для циклоїди виконується $ds = 2r \sin \frac{\theta}{2} d\theta$, то останнє співвідношення еквівалентне наступному:

$$dt = \frac{2r \sin \frac{\theta}{2} d\theta}{\sqrt{2gr(\cos \theta_0 - \cos \theta)}}.$$

Інтегруючи це рівняння у межах від 0 до π , отримуємо:

$$t = \int_0^\pi \frac{2r \sin \frac{\theta}{2} d\theta}{\sqrt{2gr(\cos \theta_0 - \cos \theta)}} = -2\sqrt{\frac{r}{g}} \int_0^\pi \frac{d \cos \frac{\theta}{2}}{\sqrt{\cos^2 \theta_0 - \cos^2 \theta}} = \pi \sqrt{\frac{r}{g}}$$

Таким чином, час t , протягом якого кулька скотиться із точки M до точки K , визначається за формулою $t = \pi \sqrt{\frac{r}{g}}$.

Оскільки тертя не враховується, то кулька, що скотилась в точку K , за інерцією буде продовжувати рух, і через вказаний останньою формулою проміжок часу підніметься до точки M_1 , яка знаходиться на одній висоті з точкою M . Проробивши потім зворотний шлях, кулька здійснюватиме рух так званого циклоїдального маятника з періодом коливань $T = 4\pi \sqrt{\frac{r}{g}}$.

Останнє співвідношення показує, що період T не залежить від початкового значення параметра θ_0 , тобто період не залежить від початкового положення кульки, і тому очевидно, що дві кульки, які почали одночасно котитися по жолобу з точок M та N , опиняться у вершині циклоїди K в один і той же момент часу.

УДК 517.9

Сеник Л. – ст. гр. ЕС-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ В ЕКОНОМІЦІ

Науковий керівник: к.ф.-м.н. Габрусев Г. В.

Як відомо, попит та пропозиція – економічні категорії товарного виробництва, що виникають і функціонують на ринку, у сфері товарного обміну. При цьому попит – це представлена на ринку потреба в товарах, а пропозиція – це продукт, який є на ринку або може бути доставлений на нього. Одним з економічних законів товарного виробництва є закон попиту та пропозиції, який полягає в єдності попиту та пропозиції і їх об'єктивному прагненні до рівності.

Розглянемо таку задачу. Нехай протягом деякого, достатньо тривалого часу підприємство продає на ринку власну продукцію. Причому виводить її на ринок лише один раз в тиждень. Тоді при наявних запасах продукції об'єм чергової партії буде залежати як від поточної ціни товару, так і від передбачуваної зміни ціни в подальшому. Якщо передбачається, що ціна в подальшому виросте, то пропозиція буде стримуватися за умови перекрыття очікуваним подорожчанням витрат зберігання виготовленого уже товару. При цьому пропозиція товару в найближчий тиждень буде тим меншою, чим більшим передбачається подорожчання. І навпаки, якщо в подальшому очікується здешевлення продукції, то чергова пропозиція товару зросте тим більше, чим більшим передбачається зниження ціни в подальшому.

Якщо позначити через p актуальну ціну продукції, а через p' – так звану тенденцію формування ціни (похідну ціни часу), то як попит, так і пропозиція будуть функціями даних величин. При цьому, як показує практика, в залежності від різних факторів попит та пропозиція можуть бути різними функціями ціни p та тенденції формування ціни p' . Дуже часто цю залежність можна вважати лінійною. Нехай попит q та пропозиція s визначаються рівностями:

$$\begin{cases} q = q_0 p' + q_1 p + q_2, \\ s = s_0 p' + s_1 p + s_2. \end{cases} \quad (1)$$

Сталі q_i та s_i , $i = \overline{0,2}$, можна визначити корелюючи статистичні дані за кілька попередніх партій. Тоді, для того щоб попит відповідав пропозиції, необхідно щоб виконувалась рівність:

$$q_0 p' + q_1 p + q_2 = s_0 p' + s_1 p + s_2, \quad (2)$$

що приводить нас до диференціального рівняння із відокремленими змінними:

$$\frac{(s_0 - q_0) dp}{(s_1 - q_1) p + (s_2 - q_2)} = -dt. \quad (3)$$

Інтегруючи останнє співвідношення, отримуємо:

$$p = \frac{p_0}{s_1 - q_1} e^{-\frac{s_1 - q_1}{s_0 - q_0} t} - \frac{s_2 - q_2}{s_1 - q_1}, \quad (4)$$

де p_0 – стала інтегрування, що дорівнює ціні товару у момент часу $t = 0$.

Таким чином, якщо вимагати, щоб між попитом та пропозицією зберігалася рівновага, необхідно, щоб ціна змінювалася відповідно до співвідношення (4).

УДК 517.944

Дан Е. – ст. гр. МА-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

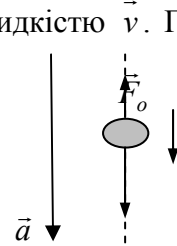
ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Фурсевич Л.В.

Світ диференціальних рівнянь багатий майже настільки, наскільки різноманітним є реальний світ. Диференціальні рівняння описують різні еволюційні процеси і явища. Вони вирішують завдання загальнотехнічних і прикладних дисциплін і самі виникають при їх вирішенні.

Розглянемо задачу: Тіло масою m падає з деякої висоти зі швидкістю \vec{v} . При падінні на тіло діє сила опору повітря \vec{F}_o , яка пропорційна квадрату швидкості. Знайти закон руху падаючого тіла.

В момент часу t тіло знаходиться під дією сили тяжіння \vec{F}_t ($|\vec{F}_t| = mg$) і сили опору повітря ($|\vec{F}_o| = kv^2$). Під дією цих сил тіло буде рухатись із прискоренням \vec{a} . Запишемо другий закон Ньютона для такого руху: $m\vec{a} = \vec{F}_t + \vec{F}_o$. Спроектуємо вектори цього рівняння на вісь s та враховуючи, що сила опору повітря спрямована протилежно до напрямку руху тіла, одержимо рівняння: $ma = mg - kv^2$, яке разом із початковими умовами $s|_{t=0} = 0$ і $v|_{t=0} = 0$, визначає задачу Коші для диференціального рівняння другого порядку:



Враховуючи що $\frac{ds}{dt} = v$ і $\frac{d^2s}{dt^2} = \frac{dv}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} = v \frac{dv}{ds}$ рівняння набуде вигляду: $mv \frac{dv}{ds} = mg - kv^2$. Відокремлення змінних приводить до інтеграла

$\int \frac{mvdv}{mg - kv^2} = \int ds + C_1$, який дорівнює: $-\frac{m}{2k} \ln |mg - kv^2| + C_1 = s$. Враховуючи початкові умови одержимо, що $C_1 = \frac{m}{2k} \ln mg$. Перетворення приводять до диференціального

рівняння першого порядку: $\frac{ds}{dt} = p \left(1 - e^{-\frac{2ks}{m}} \right)^{\frac{1}{2}}$, де $p = \sqrt{\frac{mg}{k}}$. Після відокремлення

змінних, одержимо: $\int \left(1 - e^{-\frac{2ks}{m}} \right)^{-\frac{1}{2}} ds = p \int dt + C_2$. За допомогою підстановки $z = e^{\frac{ks}{m}}$ ми знаходимо розв'язок диференціального рівняння, який з урахуванням початкових умов,

матиме вигляд: $\frac{m}{k} = \ln \left(e^{\frac{ks}{m}} + \sqrt{e^{\frac{2ks}{m}} - 1} \right) = \sqrt{\frac{mg}{k}} t$. Після перетворень, одержимо шуканий

закон руху падаючого тіла: $s(t) = \frac{m}{k} \ln \frac{e^{\sqrt{\frac{kg}{m}}t} + e^{-\sqrt{\frac{kg}{m}}t}}{2} = \frac{m}{k} \ln \operatorname{ch} \sqrt{\frac{kg}{m}} t$.

УДК 536.2

Бартош Г. – ст. гр. КА-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗВ'ЯЗОК РІВНЯННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ДЛЯ НАПІВБЕЗМЕЖНОГО СТЕРЖНЯ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Шелестовський Б.Г.

Розглянемо диференціальне рівняння з частинними похідними

$$\frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2}, \quad x \geq 0, \quad t \geq 0, \quad (1)$$

з граничними умовами

$$u(x,0) = 0, \quad u(0,t) = q(t). \quad (2)$$

Нехай $U(x,p)$ зображення Лапласа $u(x,t)$, і операторне рівняння має вигляд

$$pU(x,p) = a^2 \frac{d^2 U(x,p)}{dx^2} \quad (3)$$

$$U(0,p) = Q(p) \rightarrow q(t). \quad (4)$$

$$U(x,p) = C_1 e^{\frac{\sqrt{p}}{a}x} + C_2 e^{-\frac{\sqrt{p}}{a}x}$$

Так як $U(x,p)$ обмежена при $x \rightarrow \infty$, то $C_1 = 0$.

$$U(0,p) = Q(p) = C_2$$

$$U(x,p) = Q(p) e^{-\frac{\sqrt{p}}{a}x} = pQ(p) \cdot \frac{1}{p} e^{-\frac{x}{a}\sqrt{p}}$$

Використовуючи співвідношення

$$\frac{1}{p} e^{-\frac{x}{a}\sqrt{p}} \rightarrow 1 - \operatorname{erf}\left(\frac{x}{2a\sqrt{t}}\right) = \operatorname{Erf}\left(\frac{x}{2a\sqrt{t}}\right)$$

та інтеграл Дюамеля, одержимо

$$u(x,t) = q(t) \operatorname{Erf}(\infty) + \int_0^t \left[\operatorname{Erf}\left(\frac{x}{2a\sqrt{\tau}}\right) \right]'_{\tau} q(t-\tau) d\tau,$$

$$\operatorname{Erf}(\infty) = 1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-u^2} du = 0$$

$$\left[\operatorname{Erf}\left(\frac{x}{2a\sqrt{\tau}}\right) \right]'_{\tau} = \sqrt{\pi} \frac{x}{2a} \frac{1}{\sqrt{\tau^3}} e^{-\frac{x^2}{4a^2\tau}}.$$

Остаточно маємо

$$u(x,t) = \frac{1}{2a\sqrt{\pi}} \int_0^t \frac{q(t-\tau)}{\tau^{3/2}} e^{-\frac{x^2}{4a^2\tau}} d\tau.$$

УДК 517.9

Воробель С. – ст. гр. КА-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗВ'ЯЗОК КРАЄВОЇ ЗАДАЧІ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО РІВНЯННЯ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКУ З ЧАСТИННИМИ ПОХІДНИМИ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доцент Шелестовський Б.Г.

Побудуємо розв'язок диференціального рівняння, що описує прогин пластинки

$$\frac{\partial^4 w}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{1}{D} q(x, y) \quad (1)$$

в області $0 \leq x \leq a$; $0 \leq y \leq a$, з граничними умовами

$$w = 0, \quad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0, \quad x = 0 \text{ та } x = a; \quad (2)$$

$$w = 0, \quad \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = 0, \quad y = 0 \text{ та } y = b. \quad (3)$$

$w(x, y)$ - прогин прямокутної пластинки під дією навантаження $q(x, y)$.

Зобразимо $q(x, y)$ у вигляді подвійного тригонометричного ряду

$$q(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} a_{m,n} \sin \frac{m\pi x}{a} \cdot \sin \frac{n\pi y}{b}, \quad (4)$$

а функцію $w(x, y)$ шукаємо у вигляді

$$w(x, y) = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} c_{m,n} \cdot \sin \frac{m\pi x}{a} \cdot \sin \frac{n\pi y}{b}. \quad (5)$$

Граничні умови (2), (3) будуть задовольнятися.

Підставивши (4) і (5) у рівняння (1), отримаємо

$$c_{m,n} = \frac{1}{\pi^4} \frac{a_{m,n}}{\left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}\right)^2},$$

тобто

$$w = \frac{1}{\pi^4 D} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{a_{m,n}}{\left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}\right)^2} \sin \frac{m\pi x}{a} \cdot \sin \frac{n\pi y}{b}. \quad (6)$$

У випадку $q = q_0 = const$ знаходимо

$$w = \frac{16q_0}{\pi^6 D} \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi x}{a} \cdot \sin \frac{n\pi y}{b}}{mn \left(\frac{m^2}{a^2} + \frac{n^2}{b^2}\right)^2},$$

де $m = 1, 3, 5, \dots$ та $n = 1, 3, 5, \dots$

Секція:

Математичне моделювання і механіка

УДК 519.8

Бойчук А. – ст. гр. МБ-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ КОЛЕСА ІЗ
ВРАХУВАННЯМ ІМПУЛЬСУ УДАРНОЇ РЕАКЦІЇ ВИСТУПУ**

Науковий керівник: к.ф.-м.н., професор Михайлишин М.С.

Колесо масою m , радіуса r , що котиться без ковзання по горизонтальній направляючій LL , натрапляє на виступ O , і огинаючи його, піднімається по горизонтальній направляючій OM . Висота підйому h . Удар колеса об виступ непружний, ковзання при ударі і обгинанні виступу відсутнє. При заданій швидкості центра колеса v_c до удару, визначити імпульс ударної реакції виступу S . Враховувати колесо однорідним диском. Удар, що виникає, слід називати абсолютно непружним (коефіцієнт відновлення дорівнює 0).

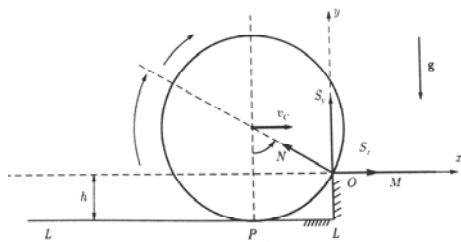


Рис.1

Нехай S_x та S_y — ударні імпульси, прикладені в точці контакту O . Позначимо через α кут, утворений радіусом CO з вертикаллю ($\alpha = \angle OCP$). Ясно, що

$$\cos \alpha = 1 - s, \quad \sin \alpha = \sqrt{2s - s^2}, \quad s = h/r \quad (1)$$

До ударний стан колеса є кочення без ковзання, а після ударний — це обертання без ковзання довкола

точки O .

В системі координат Oxy маємо для швидкостей центра мас C і кутової швидкості колеса

$$\begin{aligned} v_{C_x}^- &= v_c & v_{C_y}^- &= 0, & \omega &= \omega^- = \frac{v_c}{r} \\ v_{C_x}^+ &= \omega^+ r \cos \alpha & v_{C_y}^+ &= \omega^+ r \sin \alpha & \omega &= \omega^+ \end{aligned} \quad (2)$$

де знак «-» відноситься до до ударного стану, а знак «+» відноситься до стану, що настав відразу після моменту удару. Ударні імпульси S_x і S_y , не створюють моменту відносно точки O , отже зберігається кінетичний момент колеса відносно точки O .

$$\begin{cases} K_o = mv_c(r - h) + J_C \omega^- = \frac{3}{2}mv_cr(1 - \frac{2}{3}\epsilon) \\ K_o = m(\omega^- r)r + J_C \omega^+ = \frac{3}{2}mr^2\omega^+ \end{cases} \quad (3)$$

Прирівнюючи отримані вирази, отримаємо:

$$\omega^+ = \frac{v_c}{r} \left(1 - \frac{2}{3}\epsilon\right) \quad (4)$$

Для визначення ударних імпульсів запишемо, використовуючи формулу (2), рівняння зміни кількості руху в проекціях на вибрані осі координат:

$$S_x = m(\omega^+ r \cos \alpha - v_c), \quad S_y = m\omega^+ r \sin \alpha \quad (5)$$

Підставивши сюди формулу (1) отримаємо імпульсні реакції:

$$S_x = mv_c \frac{\epsilon}{3} (2\epsilon - 5), \quad S_y = mv_c \frac{2}{3} \epsilon \sqrt{\epsilon(2 - \epsilon)} \quad (6)$$

УДК 536.24

Задвернюк В.В. - асистент, Северин Є.О.- магістрант 6-курсу.
НТУУ «КПІ», Лохманець Ю.В. – к.т.н., ст.викл.

ПРОБЛЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ГІДРОДИНАМІКИ ТА ТЕПЛООБМІНУ В ДВОФАЗНИХ СИСТЕМАХ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ РІДИНАМИ І ГАЗАМИ

В задачах з неєдиним розв'язком в механіці рідини найбільш ефективними є числові методи, що застосовуються в розрахунковій гідродинаміці, зокрема неявні чи напівнеявні. Для складних багатовимірних розрахункових геометрій чисельний розв'язок задачі гідродинаміки зводиться до обчислення матриць з розмірністю, що може сягати мільйонів елементів. Алгебраїчні питання обрахунку визначників і власних значень матриць значної розмірності, яка тісно пов'язана з обмеженістю можливостей сучасних ЕОМ. Як приклад, типова розрахункова сітка для двовимірної задачі може включати понад 10^4 вузлів. В залежності від конкретної задачі, на кожному ітераційному кроці для кожного вузла повинно зберігатися від 5 до 10 змінних. В тривимірній задачі кількість розрахункових елементів може сягати 10^7 , а ітераційний розв'язок нестационарного процесу часто потребує десятків тисяч ітерацій. Таким чином, розв'язання такої задачі є дуже ресурсоемною задачею як для процесорних ресурсів ЕОМ, так і кількості машинної

Один з напрямів вирішення вищенаведених складнощів полягає в спрощенні математичного опису фізичних особливостей процесу (наприклад, врахування турбулентності течії за допомогою моделей турбулентності $k-\varepsilon$, $k-\omega$ замість прямого чисельного моделювання), другий – полягає в обмеженні або спрощенні геометрії задачі, наприклад спрощений розгляд дрібних геометричних елементів або розгляд лише найбільш важливої ділянки апарату, що моделюється.

В даній роботі розглядаються варіанти спрощення геометрії ділянки контактного тепломасообмінного апарату з прямокутним каналом, що екранований сіткою з нержавіючої сталі. Сітчаста поверхня каналу відіграє роль розширювача площі взаємодії фаз, що підвищує термодинамічну ефективність теплообміну. Зазначені підходи, реалізовані щодо моделювання процесу гідродинаміки та теплообміну в прямокутному каналі шляхом спрощення геометрії поверхні розділу фаз від реальної сітчастої поверхні (див. рис. 1, пункт а) – до еквівалентної їй поверхні з регулярною шорсткістю (рис.1).

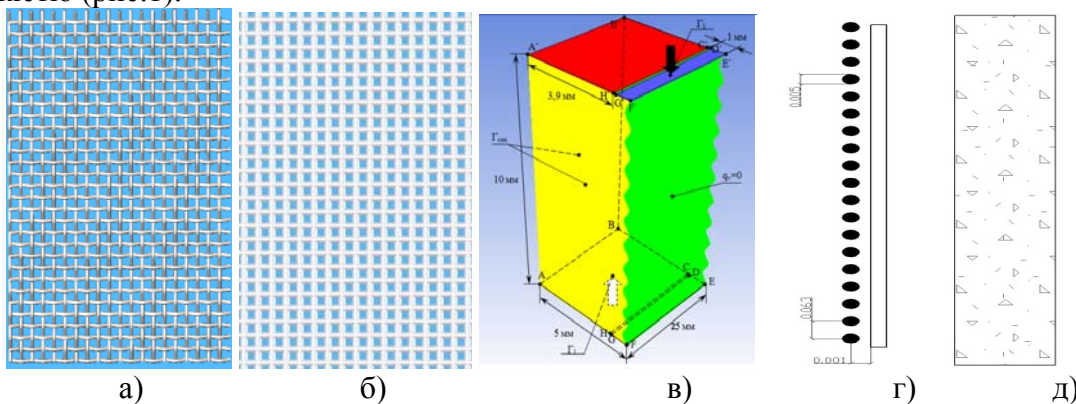


Рисунок 1. Представлення поверхні каналів для моделювання процесів гідродинаміки та теплообміну двофазних протитечійних систем взаємодії стікаючої плівки рідини та газу, що піднімається.

УДК 514.18

Іванілов Д. – ст. гр. 103ФКН

Національний авіаційний університет

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ДИСКРЕТНО-ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИМ МЕТОДОМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Холковський Ю.Р.

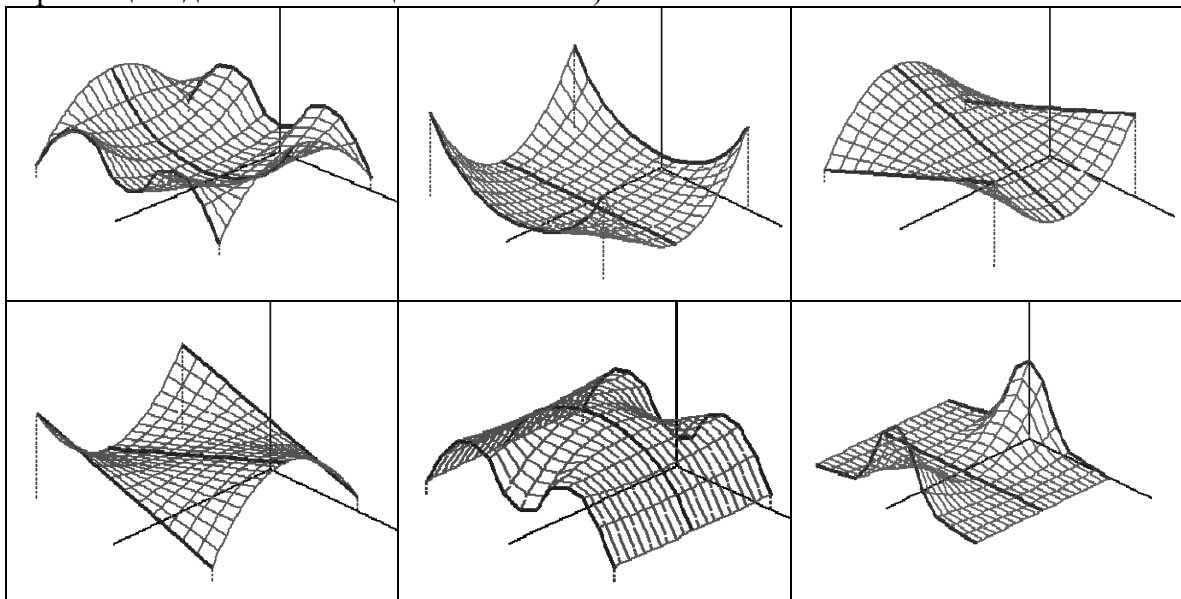
При проектуванні складних технічних об'єктів часто вирішуються задачі геометричного моделювання поверхонь. У багатьох випадках неможливо отримати аналітичну модель поверхонь, тому дискретний спосіб представлення геометричної інформації є універсальним і більш загальним, що дозволяє в нашому випадку від неперервно-аналітичної моделі перейти до дискретно-інтерполяційної.

В роботі пропонується використати інтерполяційні схеми на основі поліномів Лагранжа для отримання дискретних геометричних моделей різних криволінійних поверхонь. Нетрадиційність підходу полягає у тому, що під вузлами інтерполяції розуміються не точки, а лінії, і під схемою інтерполяції розуміється схема розташування саме таких вузлів. Однопараметричні множини, отримані таким чином, є дискретними математичними моделями поверхонь.

При запропонованому підході поліном Лагранжа набуває вигляду:

$$\Phi(u)_n = \sum_{i=0}^{n-1} F_i(p_1, p_2, \dots, p_m) \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^{n-1} \frac{u - u_j}{u_i - u_j}$$

де u – параметр інтерполяції, $F(p_1, p_2, \dots, p_k)$ - вузлова функція, p_1, p_2, \dots, p_k – параметри вузлової функції, n – кількість вузлів інтерполяції. Процес моделювання поверхонь має такий алгоритм: Формуються вузлові функції у вигляді дискретних ліній, форма яких є довільною, або ж відповідає наперед заданим умовам, щодо майбутньої криволінійної форми. На основі сформованих вузлових функцій отримується дискретна геометрична модель поверхні. У таблиці наведені побудовані поверхні за вказаним методом (вузли інтерполяції відмічені потовщеними лініями).



Висновки: Запропонований метод дозволяє моделювати складні криволінійні форми з наперед заданими умовами і має велику варіативність.

УДК 621.326

Ріпецький В. - ст. гр. ПМ-42, ІМФН

Національний університет «Львівська політехніка»

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ СПОСОБУ ОБЕРТАННЯ СИМПЛЕКСУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Сенічак В.М., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

В роботі запропонована інформаційна технологія дослідження напружено-деформованого стану пружних стержнів довільного перерізу. Ефективний підхід використовує новий варіант методу Монте-Карло, в якому апостеріорні перехідні ймовірності у схемі випадкових блукань вперше замінені апіорними. Це призводить до суттєвого прискорення обчислень, що досягається застосуванням спеціального обчислювального шаблону у формі симплекс-елемента. Вдале поєднання ймовірнісних ідей методу Монте-Карло і барицентричних координат симплексу звільняє від необхідності складати і розв'язувати великі системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Традиційне нанесення сітки скінченних елементів на досліджувану область також стає не потрібним, досить передбачити обертання симплекса, який транслює граничну інформацію у досліджувану точку. Розроблені математичні моделі і написані ефективні та зручні у користуванні комп'ютерні програми, що реалізують алгоритми способу обертання симплексу (СОС). Розроблена і описана технологія комп'ютерної реалізації СОС на прикладах стаціонарної температурної задачі.

Задача побудови стаціонарного поля температур всередині деякої області при заданій температурі на границі цієї області зводиться до розв'язування задачі Діріхле для рівняння Лапласа.

Розрахунки проводились на ЕОМ за допомогою програми визначення напружень в стержнях довільного поперечного перетину, написаній на алгоритмічній мові Pascal. Порівняння максимальних дотичних напружень, обчислених МСР і МСЕ, дало відносну похибку 38%, хоча значення функції напружень у внутрішніх точках були однакові.

Порівняння результатів обчислень за СОС і отриманих альтернативними методами дало підставу зробити такі основні висновки: СОС визначає значення функції напружень для будь-якої кількості довільно розміщених точок або в окремій точці; числові результати знаходяться у строгій відповідності з мембранною аналогією Прандтля. Відзначимо, що процедурні підготовки і введення інформації настільки прості, що для їх виконання не потрібно спеціальних знань.

Запропоновані алгоритми і програми комп'ютерного моделювання достатньо інформативні, тому їх можна успішно використовувати при розв'язуванні задач, математичною основою яких є рівняння еліптичного типу, що виникають у інших прикладних задачах, наприклад, при розв'язуванні задач з гідродинаміки, теплопровідності, теорії пружності.

Даний підхід до розв'язування крайових задач еліптичного типу відкриває широкі можливості для постановки ряду задач в подальших теоретичних і експериментальних дослідженнях, а також розробки сучасних технологій їх комп'ютерної реалізації.

Секція:

Машина та обладнання сільського виробництва

УДК 621.358.42

Бриняк Ок. – ст.гр. ХСм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ ДИСКОВОЇ БОРОНИ БДТ-7 ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

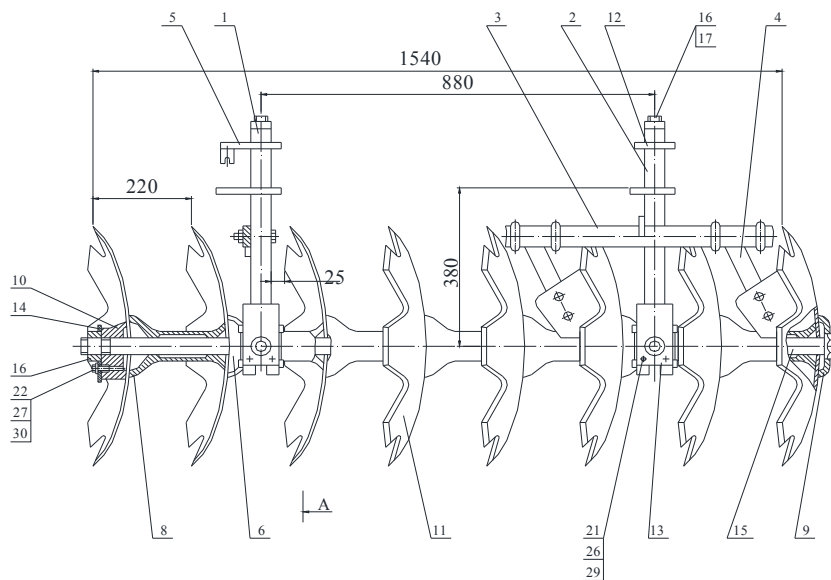
Науковий керівник: к.т.н., доцент Хомик Н.І.

Борона дискова важка БДТ-7 обладнана вирізними дисками обробляє ґрунт на глибину до 20см. Фігурна форма леза сферичного диска інтенсивно розпушує ґрунту, руйнуючи брилу хордоподібною частиною леза. Затискуючи цією частиною леза рослинні рештки, такі диски краще їх подрібнюють, ніж диски із суцільним лезом. Лезо дисків загострене з боку опуклої поверхні, кут загострення в межах 10-20⁰. Призначена ця борона для спущення і підготовки ґрунту під посів, знищення бур'янів, луцнення стерні і подрібнення поживних залишків, для розробки пластів ґрунту, піднятих болотними плугами, для передпосівного обробітку ґрунту без попередньої оранки і обробітку ґрунту після збирання грубостеблових просапних культур, для догляду за луками і пасовищами.

Глибина обробітку ґрунту при перерахованих операціях регулюється зміною кута атаки робочих дисків батарей, тобто підбором кута атаки дисків можливо забезпечити оптимальні характеристики параметрів обробітку ґрунту (поля), при цьому важливим є вибрати такий кут атаки дисків, щоб при забезпеченні якісних показників обробітку ґрунту тяговий опір робочих органів дискової борони був якомога меншим, що дасть можливість працювати на максимально допустимих швидкостях (оптимальних), тобто з максимальною продуктивністю праці.

У конструкції базової борони БДТ-7 регулювання кута атаки дисків борони забезпечувалося тільки ступінчасто, що не задовольняє досягнення оптимальних співвідношень якісних показників обробітку ґрунту і мінімального тягового опору дисків борони.

Застосування плавного регулювання кута атаки дисків на всьому діапазоні зміни вказаного кута за допомогою спеціального гвинтового механізму дозволяє добиватись оптимальних співвідношень якості обробітку ґрунту при виборі кута атаки дисків, при якому тяговий опір дискових батарей дещо нижчий, що



дозволяє без збільшення енергозатрат збільшити швидкість обробітку ґрунту і підвищити продуктивність праці.

Батарея секції важкої дискової борони БДТ-7 показана на рис.1.

Кронштейн для кріплення гвинтового механізму регулювання - поз.5.

УДК 621.42

Шевчишин А. – ст. гр. ХСзмп-71

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

УДОСКОНАЛЕННЯ ШТАНГИ НАВАНТАЖУВАЧА ПЕ-0,8Б

Науковий керівник: к.т.н., доцент Хомик Н.І.

Конструктивні особливості складових частин і робочих органів навантажувача-екскаватора ПЕ-0,8Б дозволяють використання його для навантаження органічних і мінеральних добрив, сипких і малосипких матеріалів, штучних і упакованих у тару сільськогосподарських вантажів, силосу, сінажу, а також для проведення екскаваторних робіт у ґрунтах I, II категорії і бульдозерних робіт у межах тягового зусилля трактора.

Висока продуктивність і маневреність навантажувача дають можливість використовувати його при значних обсягах вантажно-розвантажувальних робіт, а також при будівництві.

Робоча зона навантажувача при роботі грейферами для сипких та для соломистих матеріалів, забезпечує висоту вантаження 3,6м та глибину опускання на 2,2м з поворотом колони на 270^0 .

Збільшити робочу зону навантажувача ПЕ-0,8Б, що потрібно при вантаженні соломистих матеріалів, можна за допомогою спеціального подовжувача. Подовжувач монтується на базі стріли навантажувача, основною складальною одиницею його є штанга, яка кріпиться до надставки до шарніру робочого органу. Для збереження орієнтації подовжувача у робочому положенні застосовуються тяга і фіксатори.

Використання продовжувача не зменшує стійкості агрегату при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт, оскільки вантажопідйомність робочого органу зменшилась.

Продовжувач має три точки з'єднання. До штанги з однієї сторони кріпиться робочий орган, з другої - тяга, а сама штанга навішується до надставки.

При роботі навантажувача зі штангою виліт маніпулятора не змінюється, тому відпадає необхідність залучення додаткових циліндрів для приводу продовжувача.

Підйом вантажу з використанням продовжувача, що складається зі штанги і тяги, виконується у два етапи. На першому етапі відбувається рух рукояті до її максимального ходу. Другий етап підйому супроводжується рухом стріли і вантаж переміщається у найвищу точку.

Для визначення співвідношення ланок маніпулятора введена величина середнього моменту як відношення виконаної роботи до загального кута повороту ланки. Розглядалися три випадки співвідношення довжин ланок маніпулятора, тобто стріли і надставки. У результаті проведених розрахунків встановлено, що внаслідок приєднання штанги виліт маніпулятора збільшився на довжину 2,2м і досяг 6,6м. Вага допустимого вантажу зменшилася, і з робочим органом не перевищує 1000Н.

Правильність розрахунків підтверджується величиною тиску у гідроциліндрі стріли. За даними розрахунків значення відрізняється від номінального тиску на 5%, що пояснюється похибками знаходження кутів на кресленні кінематичної схеми маніпулятора.

Визначено геометричні параметри навантажувального механізму ПЕ-0,8Б; розподілення мас навантажувача ПЕ-0,8Б; бокову стійкість і положення виносних опор навантажувача ПЕ-0,8Б; проведено розрахунок стійкості навантажувача.

Проведені розрахунки на міцність продовжувача і штанги дозволили підібрати розміри їх поперечних перетинів.

УДК 631.331

Лотоцький Р.І. –ст.гр. МТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ОДНОЗЕРНОВИХ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ

Науковий керівник: к.т.н., професор Матвійчук А.В.

В структурі рослинництва України зернові, колоскові та технічні культури займають провідне місце та відіграють основну роль в забезпеченні населення продуктами харчування, а промисловості – сировиною.

За останніх сім років в Україні середньорічний валовий збір зерна становив біля 30 млн. т. при загальній потребі 40-45 млн. т. Тому, на нинішньому етапі реформування аграрного сектору країни важливим завданням є широке застосування високопродуктивних сортів зернових культур та впровадження інтенсивних і ресурсощадних технологій їх вирощування.

Удосконалення існуючих способів сівби і технічних засобів точного висіву, за різними даними, дозволить більш як у два рази зменшити норму висіву, а за рахунок створення оптимальних умов для проростання насіння і розвитку рослин – підвищити врожайність зернових культур на 10 – 15 %.

Питанням однозернового висіву насіння присвячені праці Бойка А.І., Басіна В.С., Брея В.В., Кардашевського С.В. та багато інших. Однак ряд питань теоретичного і практичного значення потребують подальшого вирішення, це і апарати точного висіву насіння, стендове обладнання для дослідження їх характеристик і уточнення різних параметрів і умов висіву.

Висівний апарат точного висіву насіння виконується у вигляді рами на якій встановлено корпус висівного апарату з бункером та кришкою, який жорстко з'єднаний болтами з рамою і в якому на вертикальному валу встановлено висівний диск з впадинами під розмір насінини з задньою стінкою під кутом α по радіусу рівномірно по колу, який закритий та прикріплений до буртика за допомогою болтів, на який зверху встановлено конічний барабан, що притиснутий шайбою і гайкою.

В корпусі висівного апарату виконано отвір для подачі насінин з висівного апарату в напрямну трубу, яка спрямовує насінини в сошник. Привід сівалка отримує через блок зірочок на вал, опорну втулку і ланцюгову передачу. Зірочки стопоряться на вертикальному приводному валу за допомогою шплінта.

Силу виштовхування зернин в напрямку осі x визначають за формулою:

$$Q = \frac{M}{R} \left(\frac{\cos(\gamma + \varphi_1)}{\cos \varphi_1 \sin \gamma} + \frac{\sin(\gamma_1 - \varphi_2)}{\cos \gamma_1 \cos \varphi_2} \right) + 4\pi^2 n^2 m R \quad (1)$$

де M – крутний момент на диску, Нм; R – радіус розташування зернини, м; γ_1 – кут при основі канавки на диску;

φ – кут повороту частинки.

Швидкість виштовхування зерна з висівного апарату визначено за формулою:

$$V_p = V_g / \sin \gamma, \quad (2)$$

де V_g – швидкість зерна у диску, м/с.

Продуктивність висівного апарату точного висіву визначають з залежності:

$$N = kn. \quad (3)$$

де k – кількість черпаків висівного апарату.

УДК 620.1.05

Миць В. – ст. гр. ХС-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗНИЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ РАМНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Бабій А.В.

Рама чи інша несуча система складає основу будь-якої машини, в тому числі, і сільськогосподарської. Від її ресурсу роботи залежить термін експлуатації машини в цілому. Оцінка вказаного параметру є дуже відповідальний етап досліджень.

Як відомо, з існуючих моделей руйнувань металоконструкцій, внаслідок накопичення пошкоджень відбувається зародження тріщини. Відрізок часу до появи видимої тріщини, зокрема, можна пояснити спонтанною початковою дефектністю, яка проявляється, наприклад, в порушенні технічних умов монтажу складових рами, що викликають різного роду дефекти, а також монтажні внутрішні напруження окремих елементів. Тоді поява тріщини ці напруження знімає і конструкція сприймає тільки експлуатаційні навантаження від яких і виникають робочі внутрішні напруження в елементах конструкції рами. Виходячи з цього, нас більше буде цікавити той період роботи конструкції, який визначається терміном «експлуатаційна живучість». Тобто необхідно встановити той момент, коли тріщина розвинулася до якогось критичного значення і далі має наступити втрата функціональних можливостей того елемента чи повне його руйнування. Це саме той момент, коли настає закінчення експлуатаційної живучості розглядуваної конструкції. Звичайно, задача це не проста, оскільки конструкції рам – статично невизначені системи з динамічним випадковим навантаженням. Методи механіки руйнування не дозволяють безпосередньо розрахувати цей ресурс живучості в силу наведених аргументів.

Для вирішення поставленої задачі можна приймати як головний критерій – зниження жорсткості рамної конструкції. В літературних джерелах появи тріщин ще називають «шарнірами пластичності», коли виникають залишкові деформації, що можуть спричинитися до втрати повноцінного функціонування рами або ж її аварійного виходу з ладу при пікових навантаженнях.

Тому для безпечного експлуатування машини, яка в своїх несучих елементах має втомні тріщини, що розвиваються, необхідно чітко контролювати ріст тріщини, її вплив на функціонування рами та зважувати ризики, які при цьому можуть виникати. Також варто прорахувати, на якій стадії вигідно проводити ремонт чи заміну спрацьованого елемента.

Якщо тріщина виявлена, то можна застосувати багато безпосередніх способів для контролю її росту. Складність і достовірність такого спостереження визначається характером розвитку самої тріщини. Важливу роль тут відіграє напрямок та швидкість росту. Для цієї мети, в основному, використовують фольгові тензорезистори, ємкісні датчики для вимірювання довжини тріщини і т. д. Головним їх недоліком є обмеженість зони контролю та потреба в правильному орієнтуванні; складність в знятті і розшифруванні їх сигналів.

Отже, більш ефективним і практичним способом дослідження такого процесу є непрямий контроль за ростом тріщини. А саме, це дослідження крутильної жорсткості рамної конструкції. Кути закручування можна визначати за допомогою торсіонних кутомірів чи безпосередньо тензометруванням різного роду поперечин рами при навантаженнях в реальних умовах експлуатації.

УДК 620.1.05

Литвин П. – ст. гр. ХС-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ РАМНОЇ КОНСТРУКЦІЇ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Бабій А.В.

Багато праць дослідників присвячені визначенню ресурсу роботи рамних конструкцій. Серед параметрів, які підлягають визначенню є контроль крутильної жорсткості. Кути закручування можна визначати за допомогою торсійних кутомірів чи безпосередньо тензометруванням різного роду поперечин рами при навантаженнях в реальних умовах експлуатації і т.д. Якщо аналізувати їх роботу, то тут прослідковується ряд недоліків та складність розшифрування результатів.

В даній роботі запропоновано пристрій, що точно передає кут закручування між несучими елементами рами мобільної машини до чутливого елемента і не створює додаткового опору для загального процесу деформації, що дозволяє підвищити точність та надійність такого роду замірів, рис. 1.

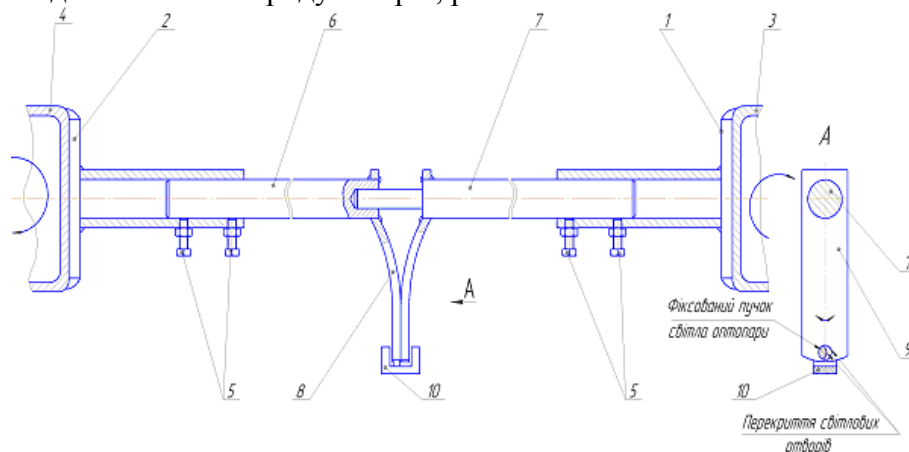


Рис. 1. Пристрій для визначення кута закручування рами мобільної машини

Даний пристрій складається з двох захватів 1, 2, які одними кінцями приєднано до несучих елементів рами 3, 4 мобільної машини, а іншими – через з'єднувальні елементи 5 з'єднано з подовжувачами 6 і 7, на кінцях яких змонтовано чутливий елемент, що утворений системою елементів 8, 9, 10. Причому з'єднувальні елементи 5 виконані у вигляді болтових фіксаторів, що утворюють нерухоме фрикційне з'єднання при фіксації подовжувачів 6, 7 на заданій довжині. На кінці подовжувача 6 виконано отвір, а подовжувача 7 – циліндричний виступ для їх шарнірного з'єднання-центрування. Крім того, чутливий елемент виконано у вигляді двох пружних важелів 8, 9, які одним кінцем нерухомо приєднано до подовжувачів 6, 7, а на протилежних – виконано світлові отвори, перекриття яких має можливість забезпечити проходження фіксованого пучка світла оптопарі 10, яку прикріплено до кінця одного з пружних важелів 8 або 9.

Таким чином, запропонована конструкція пристрою для визначення кута закручування рами мобільної машини дозволяє точно, без спотворення, передати кут закручування між елементами рами мобільної машини до чутливого елемента, який не створює додаткового опору для загального процесу деформації, що підвищує точність та надійність такого роду замірів.

УДК 621.326

Целюк С.Г. – аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ РАМИ ТРАКТОРНОГО ПРИЧЕПА

Науковий керівник: д.т.н., професор Рибак Т. І.

Прогнозування ресурсу деталей машин і підвищення його при одночасному зниженні матеріаломісткості є однією з основних задач при проектуванні та виготовленні тракторних причепів. Важливо одержати математичну модель, щоб спрогнозувати ресурс тієї або іншої деталі чи конструкції.

У теорії та практиці оцінки ресурсів машин отримали розвиток відповідні розрахункові моделі: розрахунок на допуск, у якому випадковий процес - поле допуску (розрахунок на допуск), і розрахунок на втому, в якому використовується гіпотеза підсумовування пошкоджень.

Базовою збірною одиницею тракторного причепа є зварна несуча рама, від надійності якої значно залежить ресурс роботи машини. Однією з основних причин недостатньої експлуатаційної надійності причепів є недосконалість існуючих інженерних методів до розрахунку ресурсу рамних конструкцій.

Більшість методів оцінки міцності та розрахунку ресурсу стосується бездефектних конструктивних структур. Зважаючи на високу концентрацію напружень в зонах зварних з'єднань, наявність технологічних дефектів, специфіку експлуатаційного навантаження, стадія живучості (розвиток дефектності від початкового розміру до критичного значення) у більшості випадків є визначальною при оцінці надійності основних несучих і функціональних систем і характеризує ресурс роботи причепа в цілому.

Виходячи з напрацювань у цьому напрямку вітчизняних та зарубіжних вчених, створення ефективних несучих і функціональних систем, оптимальних за матеріаломісткістю та з прогнозованим ресурсом роботи, полягає у зміні постановки задачі і розробці алгоритму оцінки працездатності рамних конструкцій з врахуванням реальних умов експлуатації, технології їх виготовлення, застосуванні в інженерному проектуванні числових методів аналізу напружено - деформованого стану, використанні теоретичних моделей і методів механіки руйнування з врахуванням особливостей розвитку дефектності в статично невизначуваних системах.

Вирішення такої актуальної науково-технічної проблеми можливе за рахунок математичного моделювання. Результати базових випробувань на втому пропонується записувати у вигляді регресійних залежностей між характерною напругою в циклі (амплітудою, розмахом або максимальною напругою циклу) і числом циклів N до видимого пошкодження зразка. Гранична напруга σ при базі випробувань N_0 є випадковою величиною, що характеризує розподіл меж витривалості і довговічності.

Розрахункове значення для ресурсу рами отримане в результаті математичного моделювання пропонується визначати за формулою:

$$L = a n_{ц} \int_{\sigma_{min}}^{\sigma_{max}} \frac{b a^{-b} \sigma^{b-1} \exp\left[-\left(\frac{\sigma}{a}\right)^b\right]}{N_0 \left(\frac{\sigma-1}{c}\right)^m} d\sigma,$$

a, b – величини, що залежать від матеріалу деталі та напруження; $n_{ц}$ – середня кількість циклів за одиницю часу, m - параметр кривої (характеристика генеральної сукупності).

Секція:

Машинобудування

УДК 621.9

П'ятнічук С. – ст. гр. МВм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**ПІДГОТОВКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ КЕРУЮЧИХ ПРОГРАМ ДЛЯ
ВЕРСТАТІВ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ**

Науковий керівник: к.т.н., доц. Лещук Р.Я.

Для підготовки програм для верстатів з ЧПК фірма "Топ Системи" пропонує свою розробку T-FLEX ЧПК. Система T-FLEX ЧПК повністю інтегрована з T-FLEX CAD. Систему T-FLEX ЧПК вигідно виділяє від інших систем наскрізна параметризація, тобто розробник має можливість, параметрично змінюючи креслення деталі в системі T-FLEX CAD, автоматично отримувати зміни в програмі керування. Система T-FLEX ЧПК поставляється в двох варіантах: T-FLEX ЧПК 2D і T-FLEX ЧПК 3D, і побудована по модульному принципу.

T-FLEX ЧПК 2D складається з базового модуля, модуля електроерозійної обробки, модуля токарної обробки, модуля свердління, модуля лазерної обробки і модуля 2.5-ої координатної фрезерної обробки. T-FLEX ЧПК 3D складається із базового модуля, модуля 3-х координатної фрезерної обробки і 5-ти координатної фрезерної обробки.

Токарна обробка (2D-обробка) – до даного виду обробки відноситься обробка зовнішніх, внутрішніх, циліндричних, конічних, фасонних і торцевих поверхонь заготовок. В системі T-FLEX ЧПК для користувача існує набір універсальних циклів для токарної обробки, наприклад цикли зняття припуску відрізним чи прохідним різцями. Крім цього, система T-FLEX ЧПК пропонує користувачу використання спеціалізованих циклів для токарного оброблюючого центру. Параметри цих циклів настроєні під такі стійки ЧПК, як FANUC, SINUMERIC, 2P22. Серед цих циклів: багатократне зняття припуску, точіння на конус, осьове свердління, глибоке осьове свердління, нарізання різьби, фрезерування канавок тощо.

Свердлильна обробка (2.5D-обробка) – до даної обробки відносять свердління, розсвердлювання, зенкерування, розвертування отворів і нарізання різьби в отворах. У випадку використання верстатів з ЧПК при даній обробці не використовується розмітка і кондуктори. В системі T-FLEX ЧПК технолог-програміст знайде цілий набір спеціалізованих циклів обробки. Параметри цих циклів за умовчанням настроєні для стійок OLIVETTI, BRADLEY, POWER AUTOMATION, 2C42-61(65).

Фрезерна обробка – сама розповсюджена обробка, при якій використовуються верстати з числовим програмним керуванням. В системі T-FLEX ЧПК є можливість проектувати процес обробки генерувати програми керування для обладнання з ЧПК для наступних типів фрезерної обробки: - 3D-фрезерування призначене як для об'ємної обробки різних поверхонь, так і для обробки твердих тіл. Крім того, система T-FLEX ЧПК пропонує для 3D-фрезерування можливість зонної обробки. - 5D-фрезерування призначене для обробки поверхонь торцевою чи боковою частиною інструмента у тих випадках, коли застосування звичайної об'ємної обробки неможливе чи неефективне, і обробки лінійчатих поверхонь боковою частиною інструмента.

Для генерації програм керування користувач може використовувати постпроцесори, що є в бібліотеці, чи самостійно створити необхідний для обробки постпроцесор з використанням модуля генерації постпроцесорів системи T-FLEX ЧПК.

УДК 621.9

Заверуха Ю. – ст. гр. МВМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ НА ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ-АВТОМАТАХ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Лещук Р.Я.

Обробку поверхонь деталей на універсальних токарних верстатах виконують послідовно кількома інструментами, встановленими в різцетримачі і задній бабці. Число встановлених інструментів невелике. Підвід і відвід інструментів, переключення та інші допоміжні рухи здійснюються робітником вручну. Одночасна обробка поверхонь потребує великих зусиль. Ручні прийоми знижують продуктивність верстата. При роботі на універсальному верстаті всі холості ходи і частину робочих переміщень інструменту виконують вручну. Токарно-револьверні верстати за рахунок наявності на них револьверної головки і супорта з кількома інструментами дозволяють багатоінструментальну одночасну обробку кількох поверхонь. Це дає можливість зменшити допоміжний час, але число ручних прийомів залишається великим. Таким чином у токарних і токарно-револьверних верстатах механізована лише подача інструмента, а решта прийомів виконуються вручну.

Токарні автомати і напівавтомати, на відміну від токарних і токарно-револьверних верстатів, мають автоматизований цикл роботи, тобто ходи і допоміжні рухи автоматизовані і можуть частково суміщатися. Внаслідок автоматизації циклу роботи токарні автомати і напівавтомати мають високу продуктивність. Тому вони вигідні в застосуванні у серійному та масовому виробництві. Шестишпindelний токарний автомат 1Б240-6К має поздовжній супорт з шістьма позиціями і шість поперечних супортів, тобто шість позицій одночасної обробки кількох поверхонь. Універсальні автомати і напівавтомати призначені для обробки деталей складної форми і виконання великого числа переходів. При переході на обробку нової заготовки переналадка універсальних автоматів і напівавтоматів здійснюється без переробок основних вузлів і полягає лише в заміні кулачків, державок та ріжучих інструментів.

Автомати поздовжнього точіння призначені для виготовлення деталей із холоднотягнутого каліброваного прутка з різноманітних матеріалів. Вони забезпечують одержання деталей високого класу точності. Для збереження точності автоматів поздовжнього точіння не рекомендується виконувати на них грубі роботи. Відмінною особливістю їх роботи є те, що пруток, крім обертання разом з шпindelною бабкою має поступальний рух S_{np} . Супорти з різцями розміщені віялоподібно відносно прутка. Верхні супорти з різцями мають поперечні переміщення S_{non} , а горизонтальні розміщені на балансірі – коливальні рухи навколо осі від кулачка розподільного валу. Зона різання різців знаходиться близько до люнету, який є опорою оброблювальної заготовки. Згинальний момент при цьому є дуже невеликим, тому на автоматах можна обробляти деталі з високим ступенем точності при значній довжині. Штовхач з допомогою вантажу утримує пруток притиснутим до відрізного різця після відрізки деталі при відході шестишпindelної бабки назад.

Токарно-револьверні автомати призначені для виготовлення деталей із каліброваного матеріалу (круглого, квадратного або шестигранного). При обладнанні автоматів завантажувальними пристроями можлива обробка штучних заготовок.

Крім обробки заготовок точінням і свердлінням на токарно-револьверних автоматах можна нарізати внутрішні чи зовнішні різьби, проточувати конічні поверхні, прорізати шліци і фрезерувати.

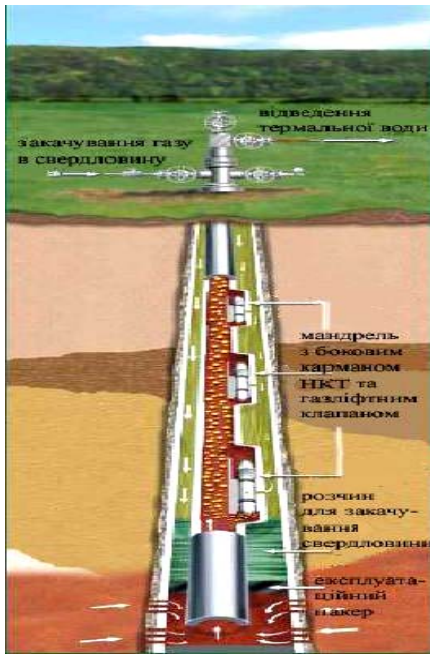
УДК 536.242

Васильченко М.Ю., аспірант Ін-ту відновлюваної енергетики

Морозов Ю.П., канд. техн. наук Ін-ту відновлюваної енергетики

АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЗЛІФТА

Більшість природних газів у водному середовищі дають фізико-хімічні розчини, тобто розчиняються в ньому по мірі росту тиску насичення, не вступаючи в реакції з іншими сполуками, що містяться у воді. Якщо гідростатичний тиск у пласті падає у процесі експлуатації водозабору, то частина розчиненого газу, яка стає неврівноваженою знову створеним тиском, переходить у газову, так звану, спонтанну фазу. В результаті у верхній частині свердловини утворюється полегшена газова суміш із густиною, меншою, ніж густина негазованої води, внаслідок чого рівень води в свердловинах підвищується. Це підвищення буває настільки значним, що призводить до самовиливу зі свердловини, навіть у випадку, коли положення динамічного рівня нижче поверхні землі. Це явище підвищення дебіту свердловин називається газліфтом.



Комплекс газліфтного обладнання охоплює (рис. 1): наземне – джерело робочого агента, систему трубопроводів, газорозподільні батареї з пристроями регулювання витрат; свердловинне – насосно-компресорні труби (НКТ), пакери (можуть встановлюватися біля нижнього кінця НКТ для попередження витікання рідини у пласт при пуску свердловини і для зменшення пульсацій); пускові та робочі клапани (служать для подавання газу в потік рідини), мандрелі (використовуються як реперний

Рис. 1. Газліфтна система

пристрій, що дозволяє більш точно визначити фактичну швидкість звуку в конкретній газліфтній свердловині та підвищити точність вимірювання рівня рідини в свердловині). При кільцевій системі видобування робочий агент подається в затрубний простір свердловини, продукція піднімається по НКТ, при центральній – навпаки. Газліфт застосовується в тих випадках, коли робота насосів ускладнена високим газовмістом або температурою рідини, наявністю піску, відкладеннями парафіну і солей, а також у кущових і похило скерованих свердловинах. Ефективність газліфта залежить від в'язкості, швидкості руху суміші, тиску нагнітання робочого агента і гирлового тиску. Газліфт має високий міжремонтний період – до декількох років.

1. <http://www.weatherford.com/Products/Production/>

2. Редько А.А. Методи підвищення ефективності систем геотермального теплоснабження. – Макеєвка: ДонНАСА, 2010. – 302 с.

Грат М. – ст. гр. МВм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОХІДНОСТІ ПРИВОДУ ЗАТИСКУ

Науковий керівник: д.т.н., професор Луців І.В.

Розглянуте теоретичне узагальнення і нове розв'язання задачі стабілізації зусилля затиску заготовки при збільшенні частоти обертання шпинделя, що забезпечить покращення силових і енергетичних показників роботи затискних механізмів на високих частотах обертання та підвищення продуктивності обробки на токарних автоматах та напівавтоматах. Суть проблеми полягає в тому, що при підвищенні частоти обертання шпиндельного вузла токарного автомата дія значних відцентрових сил призводить до істотного зменшення (втрати) сил затиску заготовки в затискному патроні і додаткових витрат енергії в приводі затиску аж до втрати працездатності затискного механізму. Задачу можна вирішити шляхом створення та вдосконалення конструкції приводу затиску з геометричним замиканням, яка сприятиме стабілізації зусилля затиску заготовки. Це дасть можливість збільшити продуктивність та якість обробки на токарних автоматах та напівавтоматах за рахунок підвищення режимів різання.

З цією метою розроблено математичну модель передачі сил у важільних приводах затиску з урахуванням відцентрових сил інерції, на основі якої встановлено визначальний характер впливу форми виконання механізму затиску на зміну силових і енергетичних показників роботи приводу затиску при підвищенні частоти обертання шпинделя. Шляхом порівняльного аналізу вперше доведено доцільність застосування охопленої конструкції механізму затиску. Отримано аналітичні залежності силових та енергетичних характеристик приводу затиску з геометричним замиканням від частоти обертання шпинделя, що враховують вплив відцентрових сил інерції, рівнодіюча яких прикладена до центра ваги неврівноважених елементів передавально-підсилювального механізму: важелів та розклинюючих елементів. При цьому обґрунтоване відповідне представлення про роботу приводу затиску на високих частотах обертання, що знаходить експериментальне підтвердження.

На основі проведених досліджень роботи важільних приводів затиску типових конструкцій встановлено, що найменші відчутні зміни силових та енергетичних показників роботи досліджуваних приводів затиску виникають при частоті обертання шпинделя 500 об/хв і вище, і тому під час високошвидкісної обробки для забезпечення ефективної роботи затискного механізму і надійності затиску заготовки, необхідно враховувати вплив частоти обертання шпинделя на експлуатаційні характеристики приводу затиску з геометричним замиканням. В результаті аналітичного дослідження також встановлено, що при досягненні критичної для шпиндельного вузла верстата частоти обертання коефіцієнт підсилення досліджуваних приводів затиску змінюється (збільшується або зменшується в залежності від форми виконання механізму затиску), що свідчить про необхідність врахування отриманих результатів для можливості підвищення швидкохідності шпиндельних вузлів токарних автоматів.

При цьому показано, що для підвищення техніко-економічних показників приводів затиску при роботі на високих частотах обертання в перспективі доцільно використовувати безконтактну передачу енергії від джерела за рахунок наприклад неменічних форм взаємодії. Для можливості ефективної обробки прутка на високих частотах обертання доцільно також застосовувати подвійний затиск і додаткову підтримки прутка, уникати гідроциліндрів затиску, що обертаються, та використовувати приводи затиску з геометричним замиканням.

Маціоха В. – ст. гр. МВм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ СКЛАДНИХ ПОВЕРХОНЬ ФРЕЗЕРУВАННЯМ

Науковий керівник: д.т.н., професор Луців І.В.

У даній роботі наведені результати аналітичних досліджень, спрямованих на розробку структурно-параметричної моделі процесу фрезерування складних поверхонь на фрезерних верстатах-напівавтоматах з використанням дискових фрез, а також математичний опис окремих блоків моделі. При моделюванні процесу було враховані дві особливості: суттєва нестационарність процесу, яка зумовлена зміною параметрів шару, що знімається, та замкненість пружної технологічної оброблюваної системи. Даний аналіз дозволяє запропонувати структурно-параметричну модель процесу фрезерування, вихідними даними до якої є: положення різального інструменту відносно поверхні заготовки, частота обертання фрези, подача та матеріал фрези. До збурень ми можемо віднести: поверхню заготовки, яка визначає припуск; вихідну інструментальну поверхню, яка характеризується радіусом та кількістю зубів фрези; матеріал заготовки. Вихідні параметри представлені техніко-економічними показниками процесу – час обробки та точність оброблюваної поверхні – тобто відповідність фактичної поверхні теоретично заданій.

Головними параметрами, що характеризують процес фрезерування є глибина і ширина різання. Дані параметри визначаються передаточною функцією процесу формоутворення, яка відбиває фактичну взаємодію вихідної інструментальної поверхні з поверхнею заготовки, тобто на вхід цього блоку повинні надходити фактичні координати інструменту, у відповідності до замкненості пружної технологічної системи. Процес багатшарового фрезерування представлений передаточною функцією аргументу запізнення, тобто шар припуску, який не буде зрізаний на поточному проході внаслідок пружних деформацій ТОС, буде сприйматися системою як збільшення припуску на наступному проході. Крім цього при аналізі математичної моделі слід також врахувати фактичну подачу, так як вона є швидкістю зміни положення фрези, а теоретичне положення фрези не співпадає з фактичним.

На основі структурно-параметричної моделі вдалося виділити в моделі реального процесу обробки окремі блоки та відобразити функціональні зв'язки між ними, які відіграють найбільшу роль у його здійсненні. Завершальним етапом по складанню математичної моделі є визначення передаточних функцій блоків.

Аналіз геометричних співвідношень процесу формоутворення складних поверхонь фасонною фрезою демонструє, що взаємодія інструмента та деталі в загальному випадку не може бути визначена аналітичним методом. Для вирішення даного завдання запропонована методика, що базується на представленні поверхні заготовки та деталі у вигляді дискретної простої моделі. Вихідною інформацією про елементи шару, що зрізується, для кожної елементарної фрези є глибина різання, ширина різання, початковий і кінцевий кути контакту, в системі координат деталі, радіуси елементарних циліндричних фрез. При представленні поверхні заготовки у вигляді такої моделі, виникає похибка визначення глибини різання. Інформація про елементи зрізаного шару для кожної фрези є вхідною для розрахунку складових сили різання. Після цього проводиться розрахунок пружного переміщення технологічної оброблюючої системи. Така модель дозволяє розраховувати основні параметри такої системи при фрезеруванні складних поверхонь.

УДК 621.833

Гетта Ю. – ст. гр. МВм – 51

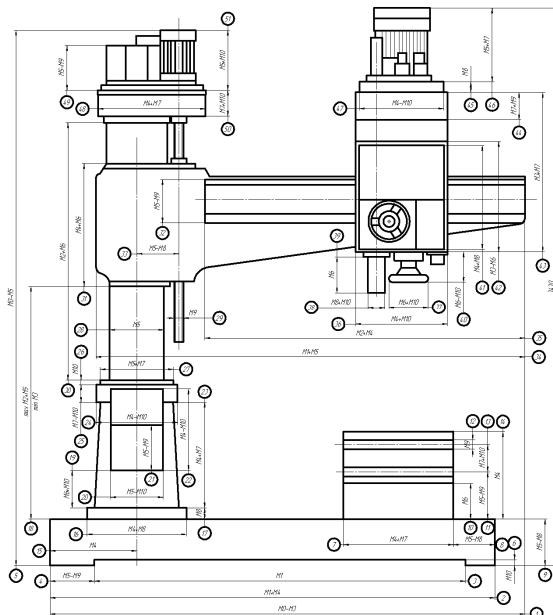
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ШПИНДЕЛЬНОГО ВАЛА ВЕРСТАТА мод. 2М55 ТА ЙОГО ГЕОМЕТРИЧНИХ ПРОПОРЦІЙ

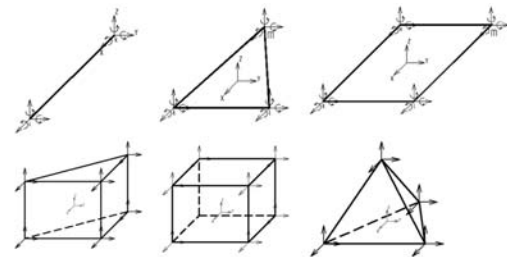
Науковий керівник: доц., к.т.н. Шанайда В.В.

Проектування верстатного обладнання передбачає не лише створення технічно надійних, але й естетично досконалих машин та механізмів. Для таких розробок широко використовують методи "Золотого січення" та "Геометричної подібності".

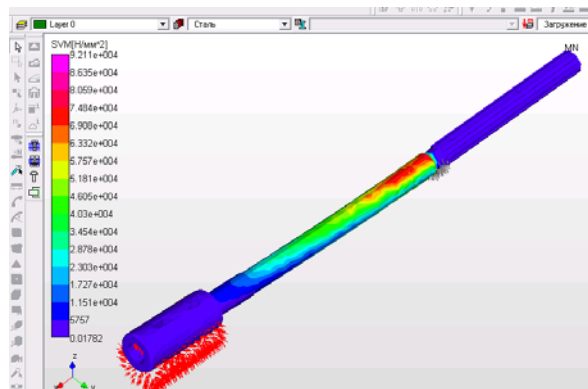
АРМ Structure3D створена як універсальна система для розрахунку та проектування стержневих, пластинчатих, оболонкових, твердотільних та змішаних конструкцій. За допомогою цієї програми ми розраховуємо довільну тримірну конструкцію, яка складається із стержнів довільного поперечного перерізу, пластин, оболонкових форм та об'ємних деталей.



Метод "золотого січення"



Види кінцевих елементів



Вікно програми APM Win Machine 9.6

Рис. 1 Приклад використання методу "Золотого січення" та програми APM

Дослідження в межах дипломної роботи, базувалися на методах "золотого січення" та "кінцевих елементів". За результатами проведених досліджень встановлено, що: більшість геометричних розмірів складових елементів (вузлів) радіально-свердлильного верстата мод. 2М55 відповідають принципам пропорційності і можуть бути віднесені до гармонійних співвідношень; не відповідають принципам пропорційності: товщина установочної плити (відхилення 5,2%); висота опорної тумби стола (відхилення 5,9%); коробка фіксації колони (відхилення 5,68%); деформації шпиндельного вала при його повному навантаженні знаходяться в межах пружних деформацій і не перевищують 0.02 мм; найбільші сумарні напруження виявлені у місцях встановлення опор і вони не перевищують 175 МПа.

УДК 620.172/178:669.17

Свідерський М. – ст. гр. МВм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВЕДЕНОГО ШКІВА ПРИВОДУ ГОЛОВНОГО РУХУ ВЕРСТАТА

Науковий керівник: доц., к.т.н. Шанайда В.В.

В теперішній час широке поширення в розрахунковій практиці одержали чисельні методи. Застосування цих методів особливо ефективно для конструкцій зі складною геометрією елементів, з розривами фізико-механічних властивостей матеріалу, при складних граничних умовах.

Одним з найпоширеніших чисельних методів є метод кінцевих елементів (МКЕ), що припускає явну апроксимацію рішення на малих підобластях – кінцевих елементах. Для інтерполяції застосовуються координатні функції, що мають різний порядок. На основі МКЕ працює більшість сучасних універсальних програмних пакетів.

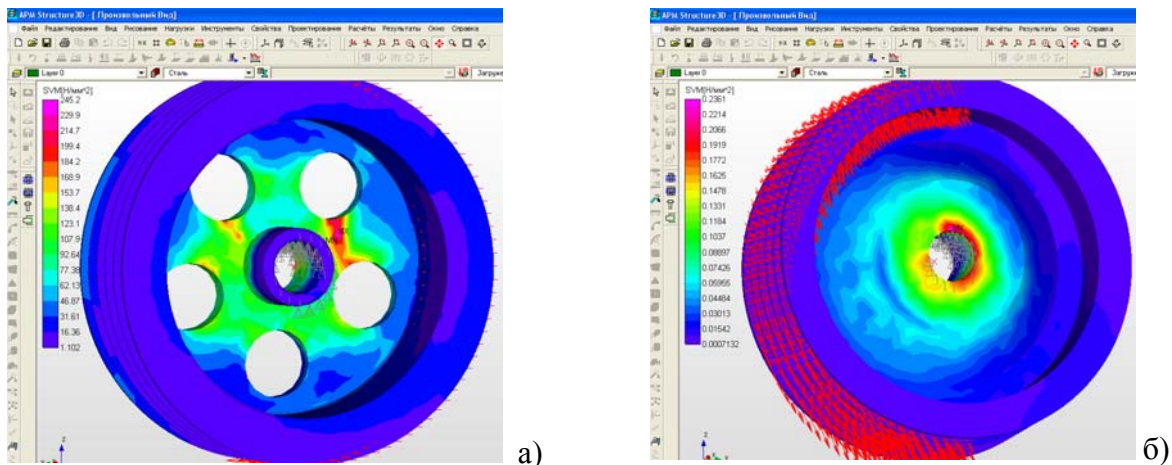


Рис. 1 Приклад використання програми APM Win Machine 9.6 для дослідження напруженого стану в конструктивних елементах шківів: а- запропонована конструкція шківів; б – базова конструкції шківів.

Проведені дослідження шківів, які виконувалися у програмному середовищі APM WinMachine v.9.5 із залученням модулів APM Studio та APM Structure 3D, показали наступні результати: маса шківів із гнutoю спицею становить 18.14 кг, а маса шківів з полегшеною спицею 15.7 кг (матеріал для шківів – Сталь 35); сумарні напруження, які виникають при роботі шківів із гнutoю спицею виникають в зоні посадки шківів на вал, а у шківів з полегшеною спицею власне на спиці; значення сумарних напружень у найбільш навантажених ділянках конструкцій становлять: для шківів із гнutoю спицею 0.2-0.21 МПа, а для шківів з полегшеною спицею 200-210 МПа; величина вектора сумарних переміщень у ділянці найбільших навантажень становить: для шківів із гнutoю спицею $2.6-3 \cdot 10^{-4}$ мм, а для шківів з полегшеною спицею 0.45-0.49 мм; величина напружень у напрямі головних осей становить: для шківів із гнutoю спицею 0.21-0.25 МПа, а для шківів з полегшеною спицею 188-230 МПа; значення коефіцієнтів запасу по міцності: для шківів із гнutoю спицею – 1755, а для шківів з полегшеною спицею – 3.28; значення коефіцієнтів запасу по текучості: для шківів із гнutoю спицею – 1005, а для шківів з полегшеною спицею – 10.

УДК 621.833

Недошитко Т. – ст. гр. МВм – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ НЕСУЧОЇ КОЛОНИ ВЕРСТАТА мод. МА690Ф4

Науковий керівник: доц., к.т.н. Шанайда В.В.

Дослідження напружено-деформованого стану несучої колони станини верстата проводили за наступних припущень: всі силові фактори зводяться до зосереджених сил; базові деталі приймаються призматичними зі стінками рівної товщини; всі деталі, які розраховувались, розглядаються як бруси, пластини або коробки з відповідною приведеною жорсткістю.

Станини можна виготовляти зварними з тонкого (3 - 4 мм) або товстого листового матеріалу. Форми товстостінних зварних станин принципово тотожні формам литих. Тонкостінні зварні станини виконують коробчастого типу із замкнутим контуром поперечного перерізу.

Форма перетину колон, як і станин, визначається вимогами необхідної жорсткості. Типово, що колони виготовляють із розширенням донизу хоча б в одній площині. Така зміна перетину колон по висоті обумовлена характером зміни згинаючих моментів.

Колони, що навантажуються силами в площині симетрії, виконуються коробчастими з перетинами, більш витягнутими в площині навантаження, і мають підвищену жорсткість на згинання у цій площині (рис.1,а). Колони, що витримують складні деформації, виготовляють коробчастого типу з контуром, близьким до квадрата, і цим забезпечують підвищену жорсткість на крутіння (рис.1,б). У випадках, коли повинна бути забезпечена можливість повороту щодо осі колони, використовують колони з кільцевим перетином (рис.1,в).

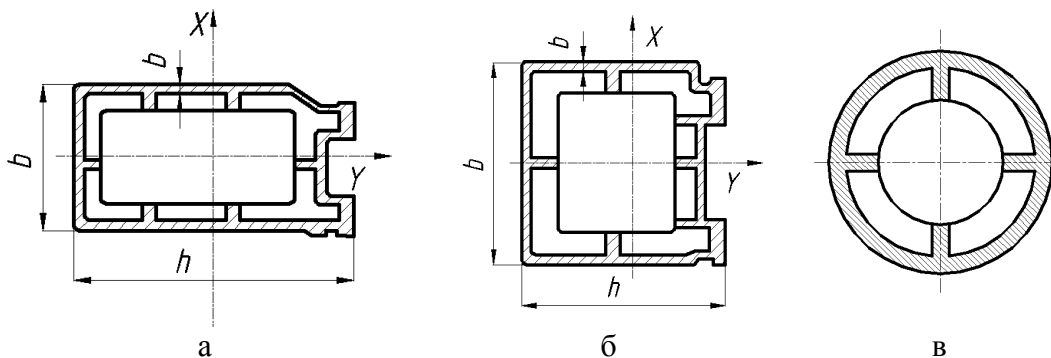


Рис.1 Основні форми перетинів колон верстатів

При розрахунках на жорсткість колони металорізальних верстатів розглядали як консольні балки із замкнутим тонкостінним контуром перетину, а за формою – близьким до прямокутного, які працюють в умовах стиснутого кручення.

Література:

Лимаренко О.М. Моделювання і методи розрахунку корпусних деталей верстатів/ Лимаренко О.М. автореф. дис. канд.тех.наук 05.02.02 машинознавство. Одеса, 2008. – 23 с.

УДК 621.81

Балабан І. – магістр. гр. МТмз - 61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ В ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ ГЛИБОКИХ ОТВОРІВ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Пилипець М.І.

У технології машинобудування одним з найбільш значних і принципових досягнень в області підвищення продуктивності стала обробка металів з високими швидкостями різання, що отримала назву швидкісної обробки різанням.

Незважаючи на великий досвід виготовлення отворів в деталях, машинобудівні заводи відчувають значні труднощі при освоєнні технології обробки різанням глибоких отворів. Зниження швидкостей різання приводить до зростання трудомісткості виготовлення виробів.

Спроби інтенсифікувати обробку глибоких отворів заміною обробки різанням електрофізичної, електрохімічної не знайшли значного застосування. Традиційне різання металів є і найближчим часом буде залишатися основним способом виготовлення отворів, у тому числі глибоких.

Тому розробка обґрунтованих технологічних рекомендацій з вибору раціональних умов процесу різання і оптимальних конструкцій інструменту для операцій механічної обробки глибоких отворів вельми актуальна.

Метою роботи є підвищення продуктивності обробки і стійкості осьового інструменту при обробці глибоких отворів.

Свердління з вібраціями застосовують при обробці отворів діаметром 4-20мм і глибиною 5-20 діаметрів. Свердління з внутрішнім підведенням МОР рекомендується застосовувати для обробки отворів глибиною до 15 діаметрів свердла, це забезпечується зниження температури різання, надійне відведення стружки, підвищення продуктивності обробки до 2 разів у порівнянні з охолодженням свердел поливом.

Наявні роботи з оптимізації не охоплюють область обробки глибоких отворів. Існуючі рекомендації щодо вибору раціональних параметрів обробки цих таких отворів містять обмежені відомості про вплив функціональних властивостей СОТС на режими різання. Тому виникає питання створення математичної моделі розрахунку режимів свердління глибоких отворів з урахуванням температури різання та впливу СОТС.

При обробці глибоких отворів для оптимізації і регулювання процесу обробки встановлюємо наступні технічних обмеження: Допустима температура різання. Ріжучі можливості інструменту. За кінематикою верстата (найменша та найбільша допустимі швидкості і подачі верстата). Потужність електродвигуна приводу головного руху верстата. Міцність механізму подач верстата. Міцність ріжучого інструменту та його жорсткість. Критерієм оптимальності доцільно прийняти основний технологічний час (або величину, що його мінімізує - nS): $nS \rightarrow \max$.

Вибрані технічні обмеження, що відображають з певною точністю фізичний процес різання в сукупності з критерієм оптимальності, дозволяють побудувати математичну модель процесу різання.

У результаті побудови математичної моделі встановлено оптимальні за продуктивністю режими різання при свердлінні глибоких отворів, а також можливість підвищення продуктивності їх обробки при використанні різних МОР, використовуючи метод лінійного програмування за критерієм максимальної продуктивності.

УДК 621.9

Бица Р., Васильків А. –ст.гр. МВ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВЕЛИЧИНА ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОЇ ЗОНИ ПРИ ВИХОДІ ІНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕСІ НАСКРІЗНОГО СВЕРДЛІННЯ

Наукові керівники: проф. Кривий П.Д., асист. Кобельник В.Р.

В результаті аналізу результатів наукових досліджень здійснених як українськими, так і закордонними вченими, встановлено, що при виході інструмента з тіла заготовки при наскрізному свердлінні різко зростає крутний момент, що може призвести до поломок свердл. Для запобігання цьому рекомендують при виході інструмента із тіла заготовки зменшувати подачу, або взагалі при наскрізному свердлінні призначати її значно меншу від рекомендованої подачі при свердлінні глухих отворів. Аналіз літературних джерел показав, що існує цілий ряд конструкторсько-технологічних засобів для зменшення подачі на виході інструмента із тіла заготовки при наскрізному свердлінні. Але питання визначення величини пружно-пластичної зони, що знаходиться під вершиною свердла при виході його із тіла заготовки, при досягненні якої необхідно зменшувати подачу, щоб не допустити поломок інструмента в літературі практично не висвітлено.

Запропонована методика і сконструйований пристрій для здійснення експериментальних досліджень величини пружно-пластичної зони при виході інструмента в процесі наскрізного свердління. Величина пружно-пластичної зони визначається віддалю від нижнього торця заготовки до дна просвердленого отвору утвореного перемичкою свердла, при якій матеріал заготовки починає «випучуватись», тобто в момент появи пружної деформації нижнього торця заготовки.

Суть запропонованої методики у наступному. Заготовку у вигляді циліндра встановлюють у пристрій, який споряджений рівноплечим важелем один кінець якого контактує з нижнім торцем заготовки, а інший – із, наприклад, штоком індикатора годинникового типу. При досягненні перемичкою свердла певного положення під дією осьової сили область торця заготовки, що розміщена під вершиною інструмента починає пружньо деформуватись, що фіксується переміщенням стрілки індикатора і подачу різко зупиняють. Величина виміряна, наприклад, мікрометром, в якого, одна із губок має конічний шуп віддалі від нижнього торця заготовки до дна отвору утвореного перемичкою свердла і буде визначати величину пружно-пластичної зони.

Використавши методику повнофакторного експерименту другого порядку (дворівневий) для двох факторів, тобто 2^2 , був складений ортогонально-композиційний центральний план. З використанням вертикально-свердлильного верстату моделі 2Н118 в лабораторії «Теорії різання металів» ТНТУ були проведені експериментальні дослідження. Матеріал заготовки – Сталь 45 за ГОСТ 1050-80 в умовах поставки. Матеріал інструменту Р9М5. Діаметри свердл: $D_1=9$ мм; $D_2=13,5$ мм; $D_3=18$ мм. Значення подач: $S_1=0,1$ мм/об; $S_2=0,14$ мм/об; $S_3=0,2$ мм/об. Діаметри свердл підібрані так, щоб забезпечити практично постійну швидкість різання (похибка менше 10%).

Використавши критерії Стьюдента та Фішера, встановили значущість коефіцієнтів та адекватність отриманої регресії. В кінцевому результаті отримали математичну модель величини пружно-пластичної зони, яка подана рівнянням регресії виду: $\Delta(S, D) = 0,479 - 0,0358D - 4,187S + 0,0028D^2 + 22,8S^2 + 0,0479DS$.

Отримані результати мають практичне значення при налагодженні конструкторсько-технологічного оснащення для зменшення подачі при виході інструмента із тіла заготовки і запобігання при цьому поломки свердл.

УДК 621. 833. 65

Гнатюк Д. – ст. гр. ПТ-31

Національний університет водного господарства та природокористування

МУФТА ЗЧЕПЛЕННЯ ІНЕРЦІЙНО-ФРИКЦІЙНА КЛИНЧАСТА

Наукові керівники: к.т.н., доцент Стрілець В.М. і асистент Стрілець О.Р.

Достатньо відповідальними механічними пристроями у приводах машин, що часто визначають їх надійність і довговічність є муфти. Основне призначення муфт – з'єднувати вали і передавати обертальні моменти. Крім цього, муфти зчеплення виконують і таку функцію – з'єднують і роз'єднують вали при працюючому двигуні.

Нами розроблена муфта зчеплення інерційно-фрикційна клинчаста (заявка на патент України на корисну модель у №2011 14476, подана 07.12.11р.) яка складається з лівого і правого ведучих натискних дисків, з'єднаних з циліндричними поверхнями лівого та правого корпусів співвісно закріплених на маховику за допомогою несамогальмівних різьб правої та лівої, витки яких направлені в протилежну сторону обертання ведучого вала, і веденого диска, встановленого на веденому валу за допомогою шліцьового з'єднання. Ведений диск підпружинений рівносильними тарілчастими пружинами з обох сторін, що дозволяє при вмиканні муфти компенсувати нерівномірність спрацювання фрикційних накладок на веденому диску. Муфта зчеплення інерційно-фрикційна дискова закрита кожухом, закріпленим, наприклад, на блоці двигуна.

Муфта зчеплення інерційно-фрикційна клинчаста працює так. До початку обертання ведучого вала муфта зчеплення інерційно-фрикційна дискова знаходиться в початковому стані. При обертанні ведучого вала з частотою обертів холостого ходу сили пружності тарілчастих пружин утримують відповідно лівий і правий натискні диски в початковому положенні та унеможливають їх переміщення в сторону веденого диска. При збільшенні обертів вала лівий і правий натискні диски під дією сил інерції їх мас, стають більшими сил пружності тарілчастих пружин за допомогою несамогальмівних різьб правої і лівої на циліндричних поверхнях корпусів зміщуються в сторону веденого диска до контакту з фрикційними накладками. Між натискними дисками та фрикційними накладками веденого диска виникають сили тертя, які приводять в рух ведений диск, а через нього та шліцьове з'єднання ведений вал. Збільшенням обертів ведучого вала досягають збільшення сили інерції мас лівого і правого натискних дисків, а відповідно збільшення сили тертя між натискними дисками та фрикційними накладками веденого диска, що і забезпечує передачу максимального крутного моменту з ведучого вала на ведений вал.

При зменшенні обертів ведучого вала до обертів холостого ходу, або при його зупинці, натискні диски, під дією сил пружності тарілчастих пружин за допомогою різьб правої і лівої, повертаються в початкове положення і муфта роз'єднується, тобто обертальний момент не передається від ведучого вала на ведений вал.

Завдяки підпружиненню веденого диска рівносильними пружинами з обох сторін, з'єданого з веденим валом шліцьовим з'єднанням, забезпечується компенсація зносу фрикційних накладок, що в свою чергу підвищує надійність муфти та її довговічність.

Запропонована муфта зчеплення інерційно-фрикційна клинчаста має підвищену несучу здатність, надійність та експлуатаційні якості за рахунок клинчастих контактних поверхонь ведучих натискних і веденого дисків.

УДК 621.941

Горохівська Я. – ст. гр. ОВ-308

Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТІВ З ЧПК В УМОВАХ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Науковий керівник: викладач Кушак О.М.

Ефективність використання токарних верстатів з ЧПК в умовах серійного виробництва значно залежить від рівня засобів технологічного оснащення. До технологічного оснащення, що використовують при токарній обробці деталей на даному типі верстатів, висувають ряд вимог:

- повне базування та чітка орієнтація як пристосування, так і заготовки відносно системи координат верстата;
- можливість підходу ріжучого інструменту до всіх оброблюваних поверхонь;
- забезпечення швидкої заміни або переналагоджування пристосування на верстаті;
- скорочення часу на перезакріплення або зняття заготовки.

Для обробки деталей типу валів діаметром від 20 до 90 мм можна застосовувати повідкові центри, які забезпечують всім вищевказаним вимогам. Деякі з конструкцій повідкових центрів були розроблені викладачами ТК ТДТУ при участі студентів (пат. України №31195А, В23В33/7, 2000, пат. України №31197А, В23В33/00, 2000).

Вони дозволяють зменшити основний час ($T_{осн.}$) за рахунок збільшення глибини різання при точінні.

Штучно-калькуляційний час на обробку партії деталей (N) в умовах серійного виробництва визначають по формулі:

$$T_{шк} = T_{осн} + T_{доп} + T_{обс} + T_{п} + \frac{T_{п.з.}}{N}$$

де $T_{доп}$ – допоміжний час на встановлення та зняття деталі та час, пов'язаний з переходом; $T_{обс}$ – час на технічне та організаційне обслуговування робочого місця;

$T_{п}$ – час перерв; $T_{п.з.}$ – підготовчо – заключний час.

При впровадженні у виробництво повідкових центрів на підприємствах Тернополя, час на встановлення та зняття деталей скоротився на 45%, підготовчо заключний, віднесений до однієї деталі, зменшився на 3%. Крім того, слід відзначити, що значний економічний ефект від застосування повідкових центрів був досягнутий при циклі обробки деталі більше 8хв. Це дало можливість збільшити кількість обслуговуваних верстатів, яка залежить від співвідношення $\dot{O}_{\dot{a}\dot{a}\dot{r}} / \dot{O}_{\dot{i}\dot{a}\dot{n}}$, на 17%.

Дана робота ставить своєю метою дослідити вплив застосування повідкових центрів для токарної обробки валів на верстатах з ЧПК в умовах серійного виробництва на зменшення часу обробки деталей, зменшення затрат на виробництво, підвищення ефективності виробництва.

УДК 62-229.38

Капушак Є.– ст. гр. КАМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЦАНГОВІ МЕХАНІЗМИ ЗІ СТРУМИННИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Науковий керівник: к.т.н., професор Проць Я. І.

Порівняно з самоцентрувальними патронами більшу точність центрування забезпечують механізми, установочні елементи яких об'єднані в одне ціле і переміщуються в межах власної деформації. До таких відносяться цангові механізми.

На рис. 1 наведені конструкції цангових механізмів для центрування по зовнішньому діаметру: з тяговою цангою (рис. 1, а), які застосовують для закріплення штучних заготовок (для орієнтування заготовки в осьовому напрямку всередині цанги встановлений упор); з штовхальною цангою (рис. 1, б), які найчастіше застосовуються для закріплення пруткового матеріалу (для фіксування прутка в осьовому напрямі упор встановлений попереду цанги).

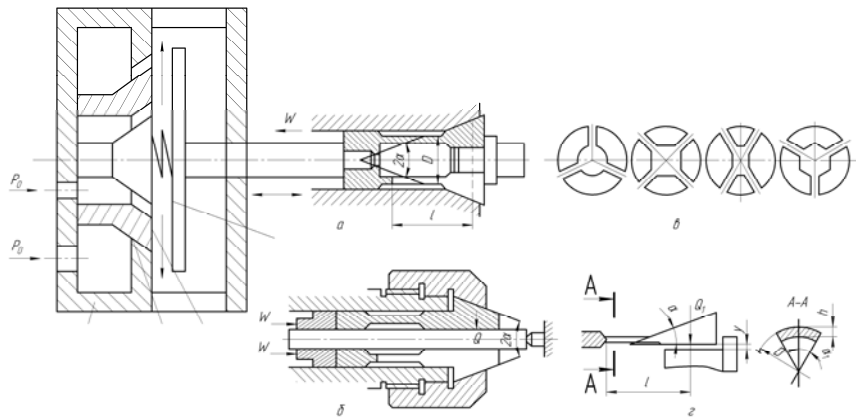


Рис. 1 – Цанговий механізм з тяговим двокільцевим

Число пелюсток цанги залежить від її робочого діаметру d , профілю затискних заготовок (рис. 1,в) і зусилля струминного елемента, зі збільшенням d заготовки збільшується і число пелюсток. Збереження працездатності цанги залежить від деформації її пелюсток, яка не повинна виходити за межі пружної зони, а похибка центрування тут не перевищує 0,1 мм.

Для визначення необхідної сили Q , що витрачається на деформацію пелюстки, можна прийняти пелюстку цанги як консольно закріплену балку (рис. 1,г) з вільотом L : **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** тоді для всіх пелюсток: **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.**

тут E - модуль пружності цанги; J - момент інерції сектора перетину цанги в місці

$$\text{закладення пелюстки цанги; } J = \frac{D^3 h}{8} \left(\alpha + \sin \alpha_1 \cos \alpha_1 - \frac{2 \sin \alpha^2}{\alpha} \right),$$

тут D – зовнішній діаметр поверхні пелюстки; h - товщина пелюстки; α_1 – половина кута сектора пелюстки цанги; L - довжина пелюстки від місця закладення до середини конуса; n – число пелюсток; y – стріла прогину.

Отже, сила F тяги цанги буде дорівнювати:

$$F \leq F_{\text{прис}} = \left(Q + \frac{3EJ}{L^3} yn \right) (tg(\alpha + Y_1) + tg Y_2)$$

УДК 621.81

Клендій В.М. – ст. гр. МТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИКА НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ КЛЕМИ ПРУЖНОЇ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Пилипець М.І.

Правильне встановлення контрольованої поверхні деталі на предметний стіл приладу ТК-2М є неможливим через складну геометричну форму клеми. Тому для визначення твердості виробу потрібно попередньо підготувати дослідний зразок висотою 20 ... 25 мм. Згідно з ГОСТ 9013-69, підготовка опорної та контрольованої поверхонь включає в себе: очищення взірця від окалини, задирав та мазуту; відрізання прямолінійних ділянок клеми алмазним кругом; торцювання (на токарному верстаті) та подальше шліфування опорної та контрольованої поверхонь для запобігання явищ, наявність яких спотворює фізико- механічні властивості (наприклад, перенагрів металу при розрізанні клеми, наклеп при торцюванні тощо).

Виготовлення зразків для виміру твердості є трудомістким та тривалим процесом, до того ж економічно неефективним. Згідно з стандартами та технічними вимогами на даний виріб, а також вимогами системи сертифікації УкрСЕПРО контролю клем пружних КП-5 підлягає не менше 0,93 % від партії. При партії деталей 3200 шт за зміну руйнівному контролю підлягають 30 деталей, що при відпускній ціні однієї деталі 11,93 грн. призводить до матеріальних витрат у сумі 357,9 грн. за зміну або 715,8 грн. за робочий день. У зв'язку з цим було поставлено питання про проведення виміру твердості неруйнівним контролем.

Метод вимірювання твердості за допомогою призми є неприйнятним з огляду на значну похибку у результатах замірів порівняно з вимірюванням шляхом руйнування взірця. Окрім того, що відносна похибка становить більш як 15 %, має місце велика розбіжність показів на одній і тій же клеми. Такі недостовірні результати методу вимірювання твердості у призмі спричинені багатьма факторами. Одним з основних, є те, що контакт поверхні прямолінійної ділянки клеми з призмою відбувається по лінії. Поверхня ніжки клеми є з певними відхиленнями в діаметрі та допуском форми (згідно ТУУ 35.2-30268559-039-2002), що викликає перекошування і нестійкість взірця у пристрої (призмі) під час заміру твердості. Другим, не менш важливим фактором недостовірності результатів вимірювання твердості є знеуглецьований верхній шар клеми, який виникає внаслідок термооброблення.

Крім того ще одним недоліком методу вимірювання твердості за допомогою призми є те, що не витримується встановлення контрольованої поверхні по нормалі до алмазного конусу через складну конструкцію клеми, що для уникнення даних недоліків потрібно слідувати наступному алгоритму вимірювання твердості:

затиснути ніжку клеми у відповідному пристрою з таким зусиллям, яке потрібне для знехтування знеуглецьованого шару опорних площин; провести підготовку місця заміру (це забезпечить перпендикулярність вимірної площини до алмазного конуса); проводити вимірювання твердості у затисненому стані.

Для вдосконалення технології проведення контролю твердості мною було спроектовано спеціальний пристрій АППЛ КП-5, який дозволяє встановлювати контрольовану поверхню деталі по нормалі до вимірюваного алмазного конусу без її попереднього руйнування та виконання допоміжних операцій (торцювання та шліфування). Пристрій є універсальним з огляду на можливість його використання для контролю модифікацій деталі та забезпечення надійного орієнтування і фіксації деталей, виготовлених в межах поля допуску. Після попереднього оброблення (шліфування частини взірця) пристрій разом із закріпленим взірцем переміщується по напрямних на предметний стіл приладу ТК-2М, де на підготовленій поверхні проводиться замірювання твердості у трьох місцях на середині прямолінійних ділянках плеч деталі.

УДК 621.81

Кучвара І. – ст.гр. МТм - 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДОВГОВІЧНОСТІ ТОРСІОННИХ ВАЛІВ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Пилипець М.І.

Практика транспортного машинобудування свідчить, що граничний рівень тримкої здатності таких деталей, як торсіони, в багатьох випадках визначає рівень механічних показників деяких транспортних машин, в яких вони використовуються. Не випадково для підвищення втомної міцності таких деталей використовуються усі відомі методи зміцнення. Включно з гартуванням, обкатуванням роликками та холодним заневолуванням.

В основу розрахунків надійності покладено умову, що кожний елемент має певну міцність стосовно навантажень. Звичайний спосіб проектування, що базується на застосуванні таких надто довільних коефіцієнтів, як коефіцієнт безпеки та запас міцності, не дає підстав робити висновки про ймовірність відмов елемента. Вважають, що відмови можна цілком уникнути, використовуючи коефіцієнт безпеки, який перевищує певне значення. В дійсності при одному й тому ж коефіцієнті безпеки ймовірність відмови може коливатись в дуже широких межах.

Використання коефіцієнта безпеки виправдано лише у тому випадку, коли його значення задано на основі великого досвіду застосування елементів, аналогічних розглядуваному. Крім того, конструктивні параметри нерідко стають випадковими величинами, що часто ігнорується.

Концентрація напружень чи місцеве збільшення напружень спричиняються різкою зміною форми деталі (наявність надрізів, отворів, різі, різкою зміною перерізу стрижнів тощо). Ймовірність безвідмовної роботи чи ймовірність того, що не відновлювальна система буде виконувати необхідну функцію в заданий момент часу t можна записати у вигляді:

$$R(t)=1-F(t)=P(t_n > t),$$

Де $R(t)$ – ймовірність безвідмовної роботи

Встановлено, що ймовірність безвідмовної роботи тим більша, чим менше величина допуску на розмір робочої поверхні. Величина допуску задається з-за умови економічної та технологічної доцільності.

Встановлено, що ймовірність безвідмовної роботи тим більша, чим більше радіус робочої поверхні валу. Радіус робочої поверхні валу вибирається з конструкційних міркувань та технічних умов, що до нього ставляться.

Встановлено, що ймовірність безвідмовної роботи тим більша, чим менша середня квадратична міцність на зріз.

Ймовірнісні розрахунки дають змогу дослідити вплив факторів на ймовірність безвідмовної роботи, як окремо кожного, так і їх загальний вплив та визначити оптимальні параметри.

УДК 621.81

Лукащук М. – ст.гр. МТз – 61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВИХ ЗМІЦНЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПРИВОДОМ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Пилипець М.І.

Підвищення надійності та довговічності довгомірних циліндричних деталей (ДЦД) відбувається на викінчувально-оздоблювальних операціях за рахунок технологічного забезпечення їх експлуатаційних характеристик, проте недосконалість сучасних зміцнювальних технологій та обладнання для реалізації цих технологій висуває потребу у розробленні та дослідженні нового високоефективного і продуктивного методу вібраційно-відцентрового зміцнювального оброблення (ВВЗО) довгомірних стержневих виробів при використанні дії електромагнітного поля, та створення резонансних зміцнювальних пристроїв із електромагнітним приводом та технологічного спорядження спроможних реалізувати цей метод.

Для визначення конструктивних параметрів вібраційно-відцентрового зміцнювача з електромагнітним приводом та проектування пристрою для зміцнення поверхонь масивних довгомірних деталей, зокрема внутрішніх, необхідно дослідити динаміку його руху. Представимо однопривідний електромагнітний зміцнювальний пристрій (ЕЗП) для оброблення внутрішніх ДЦД у вигляді п'яти масової пружно-коливної системи, яка містить дві незалежні вібраційні системи: основа складник електромагнітного приводу та приєднані до нього диски-сепаратори, що закріплюють до спільного елемента - основи. Розглядати окремо рух кожної із трьохмасових систем із достатньою для інженерних розрахунків точністю має сенс лише при попередньому визначенні конструктивних параметрів (довжини та діаметра) елементів пружних систем - торсіонів, оскільки невідомим є закон руху якоря та статора у межах повітряного зазору між ними. Приймаючи відповідні припущення, оскільки елементи пружно-коливних систем електромагнітних зміцнювальних пристроїв: основа, відповідні складники електромагнітного приводу та приєднані до них диски-сепаратори здійснюють коливання на одній із власних частот, маємо головну форму плоско-паралельних коливань і достатньо розглянути рух у напрямку поширення вібраційного руху. Записавши рівняння руху на основі закону руху Ньютона. Розглянемо положення системи у будь-який момент часу. Сумуванням динамічних сил, що описують плоско-паралельні рухи коливних систем, та після відповідних перетворень отримаємо систему рівнянь:

$$\begin{aligned} &(-M \cdot \omega_0^2 + C + c_1 + k \cdot \omega_0 + k_1 \cdot \omega_0 + k_3 \cdot \omega_0) \cdot z_1 + (-c_1 - k_1 \cdot \omega_0) \cdot z_2 + (-c_3 - k_3 \cdot \omega_0) \cdot z_4 = 0, \\ &(-c_3 - k_3 \cdot \omega_0) \cdot z_1 + (-m_1 \cdot \omega_0^2 + c_1 + k \cdot \omega_0 + k_1 \cdot \omega_0 + k_2 \cdot \omega_0) \cdot z_2 + (-c_2 - k_2 \cdot \omega_0) \cdot z_3 = Q_{\text{ПРИВ.}} \cdot \sin(\omega t) \end{aligned}$$

яка, на нашу думку, описує динаміку руху однопривідного ЕЗП з пружними системами.

В результаті теоретичних досліджень динаміки руху вібраційно-відцентрових зміцнювальних пристроїв з електромагнітним приводом та пружними системами було виведено рівняння руху однопривідного зміцнювального пристрою з електромагнітним приводом та пружними системами, за допомогою якого, ввівши вихідні дані, необхідні для розрахунків, визначаються відповідні амплітуди коливань, які являються основою для визначення конструктивних параметрів зміцнювача та проектування зміцнювального пристрою.

УДК 621.326

Магдяк В.– ст. гр. МТмз-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ФОРМОУТВОРЕННЯ КОНІЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ЖОРСТКОЗАКРІПЛЕНИМ ІНСТРУМЕНТОМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Левкович М.Г.

Сучасний стан розвитку машинобудування вимагає пошуку нових шляхів покращення експлуатаційних та технологічних параметрів деталей машин, технологічного оснащення, що дасть змогу покращити якість продукції, зменшити собівартість її виготовлення та ремонту.

Виготовлення конічних отворів корпусних деталей машин характеризується важкими умовами перебігу процесу, низькою жорсткістю різальних інструментів і державок, а також поганим доступом до оброблюваних поверхонь. Оброблення цих отворів вимагає забезпечення точності геометричних параметрів.

В процесах оброблення конічних отворів важливе значення відіграє точність виготовлення й встановлення спорядження, встановлення, заточування і контролю вильоту різального інструменту.

В обробленні отворів жорстко закріпленим інструментом позиційне відхилення визначається геометричною точністю вузлів напрямлення інструменту та точністю їх взаємного розташування, а також точністю розміщення осей напрямних оснащення.

Комплексний вплив зазначених конструктивно-технологічних факторів призводить до геометричного зсуву осі пристрою $\Delta_{ГЗО}$, відтискування $\Delta_{ПВО}$, а також пружного зсуву $\Delta_{ПЗВ}$ напрямного вузла, що й визначає значення позиційного відхилення від номінального (теоретичного) положення:

$$\Delta_{ЗМ} = \Delta_{ГЗО} + \Delta_{ПВО} + \Delta_{ПЗВ} .$$

Геометричний зсув осі пристрою $\Delta_{ГЗО}$ відбувається за наявності зазору між втулкою й віссю, причому, вибір зазору можливий у будь-якому напрямку діаметральної й осьової площин перетину напрямної втулки.

Значення геометричного зсуву осі в її кінцевому перетині визначається параметрами інструментального налагодження й вузла напрямлення, розмірами зазору S_1 , у сполученні втулка-вісь, зазору S_2 , у з'єднанні втулка-корпус, ексцентриситетом e_c внутрішньої й зовнішньої поверхонь змінної втулки, а також довжиною втулки $l_{ВТ}$ і вильотом осі l_{χ} за торець втулки до розглянутого перетину.

Пружне зміщення осі в визначається за схемою, що відповідає дії поздовжньо-поперечного згину неврівноважених сил. Зміщення осі зумовлюється силами згинання, твердістю інструмента і вильотом за торець втулки.

Пружне зміщення вузла $\Delta_{ПЗВ}$ осі відбувається під впливом неврівноважених сил, що діють у діаметральному й осьовому його перерізах. Неврівноважені сили з'являються в результаті зняття інструментом нерівномірного припуску Δ_Z .

Виведені залежності для визначення складових $\Delta_{ГЗО}$, $\Delta_{ПВО}$, $\Delta_{ПЗВ}$ та значення позиційного відхилення від номінального (теоретичного) положення в цілому дозволяють забезпечувати точність геометричних параметрів виготовлення конічних отворів корпусних деталей.

УДК 62-229.38

Писаренко С.–ст. гр. КАМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВАЖІЛЬНИЙ САМОЦЕНТРУВАЛЬНИЙ ПАТРОН ЗІ СТРУМИННИМ ЕЛЕМЕНТОМ

Науковий керівник: к.т.н., професор Проць Я. І.

Струменеві силові елементи знаходять застосування в механізмах і в самоцентрувальних патронах. Схема такого патрона наведена на рис. 1 зі схемою струменевого елемента.

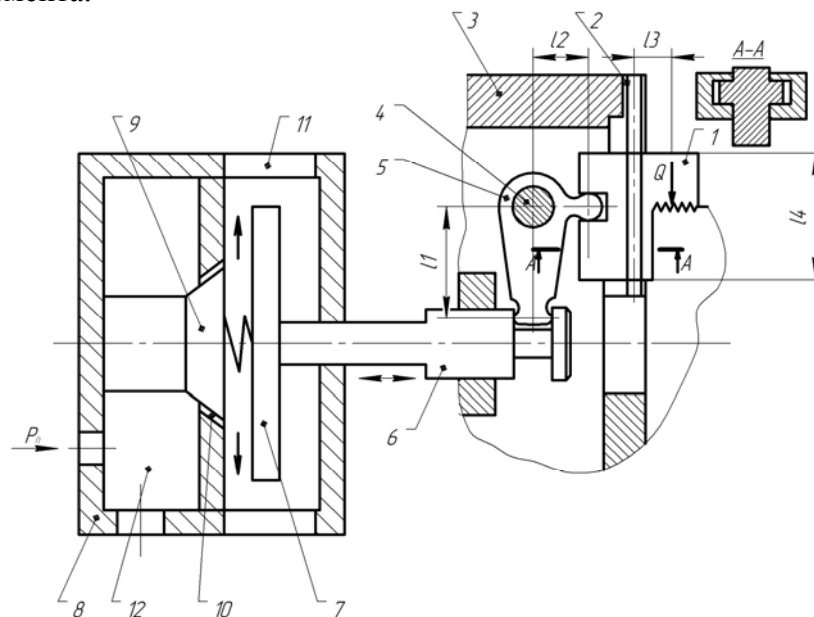


Рисунок 1 – Важільний самоцентрувальний патрон зі струминним елементом

Патрон містить кулачки 1, які отримують переміщення від важелів 5, що повертаються навколо осей 4, встановлених нерухомо в корпусі 3. Важелі 5 отримують переміщення від муфти 6 з'єднаної зі штоком 7 струминного елемента. У кришці 2 корпусу патрона є три радіальних пази, розташованих під кутом 120° один до одного, по яких переміщуються кулачки 1. При русі муфти 6 вліво повертаються важелі 5, які переміщують кулачки 1 до центру (вниз). Відбувається затиск заготовки. При русі муфти вправо, заготовка відкріплюється. В патроні можливе закріплення як плоских так і циліндричних заготовок різного діаметру, регулювання по діаметру проводиться налаштуванням кулачків 1.

Силу тяги F , яка повинна бути рівною присмоктувальному зусиллю струменевого елемента $F_{пр}$ розраховуємо за формулою:

$$F = \frac{Ql_1}{l_2 \left(1 + \frac{3l_3}{l_4} f_1 \right)} \eta_{важ}$$

де вираз в дужках враховує втрати на тертя при переміщенні кулачків.

Конструкція такого патрона придатна до застосування при чорнових або напівчорнових режимах обробки, так як точність патрона не перевищує 0,1-0,3 мм.

УДК 621.923

Ревіцький І. –ст.гр. МТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ВПЛИВ ОБРОБЛЮВАНОВОГО МАТЕРІАЛУ НА ПРОЦЕС СТРУЖКОУТВОРЕННЯ

Науковий керівник: к.т.н., професор Матвійчук А.В.

Процес стружкоутворення, що становить фізичну суть процесу різання, є одним з видів пластичної деформації матеріалів і як такий підкоряється загальним закономірностям механіки твердих середовищ, що деформуються. Проте на відміну від інших схем пластичної деформації, що використовуються при обробці матеріалів, він характеризується більшою свободою для пластичного перебігу матеріалу, що деформується. Тому в процесі різання властивості оброблюваного матеріалу впливають не тільки на опір деформації, але і на величину самої деформації.

Дія оброблюваного матеріалу на процес стружкоутворення обумовлена всім комплексом властивостей, властивих даному матеріалу, і в першу чергу його механічними і теплофізичними властивостями. Дослідження впливу цих властивостей на параметри стружкоутворення утруднено через складність експериментального відділення даного ефекту від впливу на той же параметр інших властивостей оброблюваного матеріалу. Утруднення усугубляють ще і тим, що при зміні умов різання (температурно-швидкісний чинник) в широких межах змінюється не тільки інтенсивність впливу досліджуваного чинника, але і механізм його дії на процес стружкоутворення.

Одним з можливих експериментальних рішень даної задачі є проведення дослідів по різанню матеріалів одного хімічного складу, термічно оброблених на різну твердість. Теплофізичні властивості таких матеріалів трохи відрізняються, а механічні - дуже істотно.

Оскільки ж дія цієї температури на стружкоутворення пов'язана з деформаційними процесами, що відбуваються в тонкому контактному шарі стружки, і виявляється саме через зміну властивостей цього шару при нагріванні, то роль визначального чинника тут повинна грати не температура як така, а так звана температура контакту - безрозмірний параметр, що розраховується в частках від температури плавлення. Питання про мінімально можливу товщину a_z шару, який може бути знятий одиничним зерном, постійно знаходиться в зоні уваги дослідників, що займаються проблемами абразивної обробки. Величина переднього кута γ' , змінна і залежить від координати a' , даної точки на передній поверхні зерна.

При деякому значенні $a' > a$, стружка зніматиметься. Якщо ця умова не виконується, то відбуватиметься деформація без відділення металу. Отже, необхідно визначити таке значення переднього кута γ' , яке є критичним при даних параметрах зерна і умовах обробки.

Передня поверхня інструменту діє на шар, що зрізується, з нормальною силою N . За законом тертя нормальна сила створює силу тертя $F = \mu_l N$ (де μ_l - коефіцієнт тертя ковзання між стружкою і інструментом $\mu_l = \tan \zeta$). Складаючи сили N і F , одержимо силу стружкоутворення R , нахилену до поверхні різання під кутом ω . Розкладемо силу стружкоутворення на дві: силу P_N , перпендикулярну до умовної площини зсуву, що характеризується кутом зсуву β_1 , і силу P_τ , діючу в площині зсуву. Сила P_N стискає зсовуваний шар, а сила P_τ (сила зсуву), зсовує його. Для утворення стружки необхідно, щоб сила зсуву P_τ була б, в усякому разі, позитивною.

УДК 621.923

Романовська К. –ст.гр. МР-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВПЛИВУ ЗАСТОСУВАННЯ ЗМАЩУВАЛЬНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН (ЗОР) НА ПАРАМЕТРИ ТОЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ОБРОБЛЕНИХ ПОВЕРХОНЬ

Науковий керівник: к.т.н., професор Матвійчук А.В.

Навіть мала кількість змащувального матеріалу, яка попадає в зону різання, дає значний ефект. Тому проявленню змащувальної дії повинно передувати проникнення середовища на контактні площадки між інструментом і заготовкою. Механізм такого проникнення залишається предметом наукових суперечок. Згідно поглядів різних авторів, доступ середовища може здійснюватися через мережу капілярів між поверхнями стружки та інструменту (рис. 1.1, а), за рахунок утворення порожнин, викликаних періодичними зриваннями наросту (рис. 1.1, б) і порушенням щільності контакту внаслідок коливань інструменту і заготовки (рис. 1.1, в), в результаті дифузії через насичений дефектами деформуючий матеріал стружки (рис. 1.1, г).

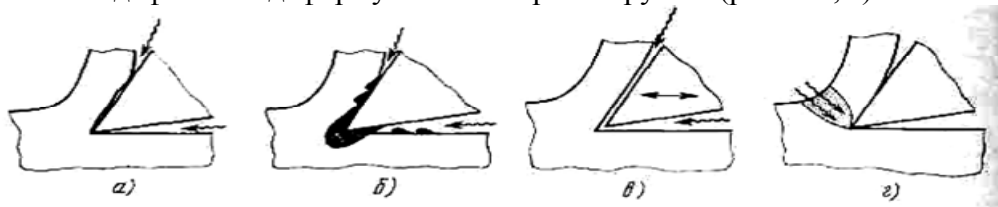


Рисунок 1.1 – Схеми надходження змащувального матеріалу в контактну зону при різанні металів

При високих швидкостях різання, коли контакт стружки з різцем виявляється більш суцільним, проникнення змащувального матеріалу в зону різання можливо переважно в газоподібному стані. За даними, при обробці різцями з швидкоріжучої сталі контактна поверхня між інструментом і стружкою в січнні, перпендикулярному до ріжучої кромки, мають значні мікронерівності, так що розміри утворених капілярів досягають 4 мкм.

Проникаючі властивості ЗОР вивчали за допомогою забарвлених і хімічно-активних рідин (кислот), а також радіоактивних ізотопів. Факт доступу змащувального матеріалу на контактні площини інструменту відносно недавно був підтверджений Дж. Хорном та ін. Пряме спостереження контактної зони проводили через шар прозорого сапфірового різця. Визначено, що ЗОР проникає в контактну зону переважно з бічних сторін стружки. Такий же механізм проникнення ЗОР на передню поверхню різця виявив С. Я. Вейлер. Проникаюча дія змащувального матеріалу залежить як від фізичних властивостей ЗОР (розміри молекул, іонів, агрегатний стан), так і від способу підведення її в зону різання. Ефективність змазування посилюється при подачі ЗОР або газу в контактну зону під тиском, оскільки додаткова кінетична енергія, яка надається рідині внаслідок розпиленості або при охолодженні високонапірним струменем, сприяє кращому проникненню ЗОР на важконавантажені контактні поверхні. Так, свердління металів в камері з гідростатичним тиском показало, що примусова подача ЗОР істотно підвищує стійкість ріжучих інструментів.

З вищевикладеного виходить, що дії всіх хімічно активних змащувальних матеріалів обов'язково повинне передувати попадання ЗОР на контактні площини інструменту.

УДК 621.3

Салайчук В. – ст. гр. А-31

Гусятинський коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

ГІБРИДНА ТЕХНОЛОГІЯ ВІД BOSCH

Науковий керівник: викладач I категорії Квятковський І.В.

Велике майбутнє чекає на гібридні автомобілі. Зараз все на користь розумного поєднання електродвигуна і двигуна внутрішнього згорання в системі силової передачі. Ця технологія є ідеальним способом задоволення не лише бажання автомобілістів мати менші витрати палива і більше задоволення від руху, але і вимоги законодавства щодо зменшення викидів. Ми розробляємо і виробляємо системи та компоненти для гібридних транспортних засобів, а отже живемо згідно нашого гасла: Винайдено для життя

А також альтернативою для екологічно-чистого пального є природний газ. В компанії Bosch винахідники передових технологій розробили систему Motronic яка працює на природньому газі.

Природний газ – це викопне паливо з великим майбутнім.

Воно виробляється без потреби в значному очищенні, і його згорання несе значно менше шкоди навколишньому середовищу, ніж бензин або дизельне паливо. Щоб задовольнити особливі вимоги двигунів на природному газі, Bosch розробила спеціальні технології для вприску газу і управління двигуном.

Паливо з багатьма перевагами

Стиснутий природний газ (CNG) має великий потенціал завдяки тому, що виробляє дуже низький рівень викидів.

В порівнянні з бензином, в результаті згорання CNG виробляється на 25% менше двоокису вуглецю (CO₂).

Більш того, CNG має великий потенціал для зниження неочищених викидів. Вихлопний газ не має запаху і практично не містить часток.

CNG також має перевагу при підготовці у якості палива: він не потребує домішок і його виробництво обходиться без складних процесів очищення. Іншою перевагою є те, що транспортні засоби на CNG не покладають жодного навантаження на обмежені світові запаси бензину. Метан, основний компонент CNG, можна також отримати з органічних речовин. І на останок, ще більше зростає CO₂ цикл і довготривала наявність палива. Транспортні засоби на CNG доводили свою надійність протягом років.

Оскільки заправні станції з CNG все ще малочисельні і розміщені на значних відстанях одна від одної, автомобілі здебільшого обладнані двопаливними системами, а двигун може працювати як на природному газі, так і на бензині.

CNG має дуже високий опір детонації (130 ROZ на відміну від 91-100 ROZ для бензину). Це представляє подальший потенціал для оптимізації двигуна на CNG, а також ідеально підходить для процесу наддування, що дозволяє скоротити розміри та одночасно покращити ефективність.

УДК 62-85

Скидан В. – ст. гр. КАМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СТРУМИННИХ ПРИВОДІВ ПРЯМОЛІНІЙНОГО РУХУ

Науковий керівник: к.т.н., професор Проць Я. І.

Розрахунок струминного приводу починають з вибору конструкції струминного приводу, типу струминного елемента та важільних механізмів, що використовуються в поєднанні з приводом. Розрахунок важільних механізмів полягає в підборі плечей важелів. Застосування кліщових і кулачкових викликає необхідність дотримуватися таких умов:

$$F_{пр.розр.} \leq Q \leq Q_{дон} \quad \text{або} \quad F_{пр.розр.} \leq K_3 F_{пр.розр.} \leq Q_{дон},$$

де $F_{пр.розр.}$ – розрахункова сила присмоктування, Q – необхідна сила затиску, $Q_{дон}$ – допустима сила затиску, $K_3 = 1,2 \div 2,0$ – коефіцієнт запасу. Величина розкриття кліщів або кулачків залежить від величини максимальної зони присмоктування або довжини ходу штока струминного елемента, яку вибираємо в межах $3 \div 5$ мм.

В приводах з використанням пружин визначають початкове навантаження з умови подолання сил тертя між штоком і направляючими: $0,1P_k \leq P_n \leq P_k$, а кінцеве навантаження має відповідати допустимому напруженню пружини $P_k = (0,8 \div 0,9) P_{np}$, де P_{np} – навантаження, при якому пружина стискається до зіткнення витків. Довжину пружини у вільному стані вибираємо

$$L = h_2 + i(t - d_0) \geq H_{np},$$

де h_2 – проміжок між торцями поршня і корпусу струминного елемента, i – кількість витків пружини, t – крок пружини, d_0 – діаметр дроту.

Повний час спрацьовування T визначиться часом t_1 спрацьовування розподільного механізму, що розраховується за формулою:

$$t_1 = 2,35 \cdot 10^{-2} \frac{V}{\mu \cdot f_{np} \sigma^{2k}} \psi_2(\sigma_2) - \psi_1(\sigma_1)$$

де значення функцій $\psi_1(\sigma_1)$ і $\psi_2(\sigma_2)$ відповідають початковому і кінцевому значенням тиску, f_{np} – площа прохідного перетину трубопроводу, μ – коефіцієнт витрати, і часом t_2 спрацьовування струминного елемента, що визначається з виразу середньої швидкості

V_{cp} руху поршня: $t_2 = \frac{Y_0}{V_{cp}}$, де $V_{cp} = K_n v_0$, v_0 – швидкість переміщення поршня на відстані

Y_0 від торця струминного елемента, K_n – значення коефіцієнта пропорційності, який характеризує ступінь зростання швидкості руху поршня за лінійним або параболічним законом, що знаходяться в межах $2 \div 3$.

Потрібну витрату повітря струминних приводів з секторними конічними щілинами, що зменшують витратні характеристики визначають за формулою

$$Q = 1,1VS \leq Q_{труб}, \quad Q_{сект} = n\varphi r_0 h_1 \rho_0 V_0,$$

де S – площа прохідного перетину отворів або щілин, $Q_{труб}$ – витрата повітря крізь перетини трубопроводу. φ – довжина дуги кожного сектора, де n – кількість секторів-щілин, r_0 – радіус сектора.

УДК 621.9.01

Попадич Т. – ст. гр. МР-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОДАЧІ НА ПЛАСТИЧНІСТЬ ЗРІЗУВАЛЬНОГО ШАРУ ПРИ ТОЧІННІ В ЙМОВІРНОСНОМУ АСПЕКТІ

Науковий керівник: к.т.н., професор Кривий П.Д.

Доведено [1], що в процесі різання металів зрізувальний шар піддається пластичній деформації. Величина якої може бути охарактеризована коефіцієнтом Пуассона $\nu = \varepsilon_x / \varepsilon_y$, де ε_x - відносний поперечний стиск; ε_y - відносне поздовжнє видовження.

Прийнявши припущення, що ширина стружки незмінна відносно ширини зрізуючого шару і скориставшись [2] подамо коефіцієнт Пуассона у вигляді $\nu = 1/K_L = 1/K_a = 1/K$, де K_L і K_a - відповідно коефіцієнти поздовжнього укорочення і поперечного потовщення стружки.

Експериментально отримали зразки стружки при точінні на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16К20 сталі Сталь30 із швидкістю різання $V=75$ м/хв, глибиною різання 2,5 мм при значеннях подач: 0,050; 0,060; 0,075; 0,090; 0,100; 0,125; 0,150; 0,175; 0,200; 0,250; 0,300; 0,350; 0,400; 0,500; 0,600; 0,700. За ваговим методом визначили коефіцієнти k для 30 зразків стружки отриманої при точінні на кожній із вищезазначених подач і за розрахунком визначили статистичні ряди k_i для кожного із зразків стружки та значення коефіцієнта Пуассона ν_i . Отримані дані піддавали статистичному обробленню визначали однорідність статистичних рядів, характеристики розсіювання випадкової величини ν_i ; математичне сподівання $M(\nu)$, яке приблизно дорівнює середньому значенню $\bar{\nu}$, та дисперсію кожної із 16 вибірок. В результаті аналізу за критеріями Стюдента і Фішера [5] оцінили вплив подачі на пластичність зрізуваного шару. Встановлено, що із збільшенням подачі спостерігається тенденція до зростання пластичності. Коефіцієнт ν на всьому інтервалі подач $0,05 \leq S \leq 0,7$ мм/об зріс від $\nu_{\min} = 0,368$ до $\nu_{\max} = 0,61$. Використавши [4] встановили що в діапазоні подач від 0,05 до 0,3 мм/об коефіцієнт Пуассона змінюється від 0,368 до 0,50 і зрізувальний шар проявляє звичайні властивості пластичного матеріалу, а при подачах більших 0,5 мм/об і $\nu \rightarrow 0,70$ зрізувальний шар веде себе як «над пластичний».

Запропонована методика та отримані результати можуть бути використані для встановлення пристроїв для подрібнення стружки утворюваної при різних подачах.

Література

1. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов / Бобров В.Ф. – М.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
2. Кривий П.Д. Трансформація зрізу вального шару при свердлінні / Кривий П.Д., Кобельник В.Р.
3. Справочник машиностроителя / Под. ред. С.В. Серенсена Том 3.- М.:Машгаз,1962.-618с.
4. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести / Малинин Н.Н.- М.: Машиностроение, 1975.-400с.
5. Колкер Я.Д. Математический анализ точности механической обработки деталей / Колкер Я.Д. – К.: Техніка, 1976. – 119 с.

УДК 621.9.01

Москаль Б., Плішко І. - ст. гр. МР-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ СТОХАСТИЧНОСТІ ПОДАЧІ НА ПОЛОЖЕННЯ ПЛОЩИНИ ЗСУВУ ПРИ ТОЧІННІ

Науковий керівник: к.т.н., професор Кривий П. Д.

В результаті аналізу літературних джерел [1..3] встановлено, що положення площини зсуву визначається за формулою Тіме $\theta = \arctg[\cos \gamma / (k - \sin \gamma)]$, де γ – головний передній кут, k – коефіцієнт поперечного потовщення стружки. У випадку, коли головний передній кут різця $\gamma = 0$ формула Тіме набуде вигляду: $\theta = \arctg(1/k)$

Для здійснення дослідження отримали зразки стружки утвореної при точінні на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16К20 сталі 40 з використанням інструментального матеріалу Т15К6 прохідного – упорного різця з параметрами $\gamma = \lambda = 0$, $\varphi = 90^\circ$, і режимами: швидкість різання $V=75$ м/хв.; глибина різання $t=2.5$ мм та подачами $S=0.05; 0.06; 0.075; 0.09; 0.1; 0.125; 0.15; 0.175; 0.2; 0.25; 0.3; 0.35; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7$ (мм/об). Для 30 зразків стружки отриманої на кожній із вище обраних подач ваговим методом визначали значення коефіцієнта поперечного потовщення стружки, а за формулою Тіме, отримали статистичні ряди значень кута θ , який визначає положення площини зсуву.

Отримано статистичні ряди значень θ_i ($i=1-30$) перевіряли на однорідність (відсутність систематичної похибки) за критерієм Греббса [4] і ненормальність розподілу за критерієм Колмогорова [5]. Для кожного статистичного ряду θ_i , що відповідав певному значенню подій, визначили характеристиками розподілу випадкової величини θ : математичне сподівання яке приблизно дорівнює середньому значенню $[M(\theta) \approx \bar{\theta}]$ та дисперсію розсіювання $D(\theta)$. За критеріями Стюдента $t_k = (\bar{\theta}_1 - \bar{\theta}_i) \cdot \sqrt{n} / \sqrt{D(\theta_1) + D(\theta_i)}$ та Фішера – $F = D(\theta_1) / D(\theta_i)$, де $D(\theta_i) > D(\theta_{i-1})$ [5] оцінювали вплив збільшення подачі на сумісність зміни θ_i та $D(\theta)$.

Отримані результати показали, що вплив подач в діапазоні $0.06 \leq S < 0.25$ на розсіювання θ_i по відношенню до дисперсії розсіювання $D(\theta)$ при подачі $S=0.05$ мм/об не суттєвий, а тільки для подач $S_{10}=0.25$ мм/об; $S_{11}=0.30$ мм/об; $S_{12}=0.35$ мм/об; $S_{13}=0.40$ мм/об; $S_{14}=0.50$ мм/об; $S_{15}=0.60$ мм/об; $S_{16}=0.70$ мм/об; має місце суттєвий вплив подач за критерієм Фішера. Максимальне значення θ_{\max} є при подачі $S=0.70$ мм/об і $\theta_{\max} = \bar{\theta}_{S=0.70} + 3\sigma(\theta) = 3798$, а мінімальне значення θ_{\min} - при подачі $S=0.05$ мм/об і $\theta_{\min} = \bar{\theta}_{S=0.05} + 3\sigma(\theta) = 2402$. Оцінка впливу подач здійснена за критерієм Стюдента показала, що по відношенню до середнього значення $\bar{\theta}_1$ отриманого для стружки знятої при $S=0.05$ мм/об суттєвий вплив всіх інших подач на положення площини зсуву.

Література

1. Резанія металлов / [Грановський Г.И., Грудов П.П., Кривоухов В.А. и др.], под ред. В.А. Кривоухова. – М.: Машиностроение, 1954. – 470 с.
2. Грановський Г.И. Резанія металлов. Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов / Г. Грановський, В. Грановський. – М.: Высшая школа, 1985. – 304 с.
3. Бобров В.Ф. Основы теории резанія металлов / Бобров В.Ф. – М.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятности / Вентцель Е.С. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
5. Колкер Я.Д. Математический анализ точности механической обработки деталей / Колкер Я.Д. – К.: Техніка, 1976. – 119 с.

УДК 621.9.01

Млинко Т.-ст. гр. МР-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ СТОХАСТИЧНОСТІ ПОДАЧ НА КОЕФІЦІЄНТ ПОПЕРЕЧНОГО ПОТОВЩЕННЯ СТРУЖКИ ПРИ ТОЧІННІ

Науковий керівник: к.т.н., професор Кривий П. Д.

Проаналізовано, висвітлені в літературі [1..4] дослідження впливу подач на коефіцієнт поперечного потовщення k стружки при точінні і встановлено, що із збільшенням подачі – k зменшується. Виявлено, що значення k одержані при допущенні, що паспортні значення подач є величини постійні.

Висунута гіпотеза, що в наслідок певних похибок розмірних параметрів, отриманих при виготовленні деталей механізмів подач токарного верстата (накопичена кінематична похибка зубчастих коліс, похибка кроку, похибка профілю, радіальне биття, пружні деформації тощо), подача буде величиною випадковою, підпорядкованою, на основі центральної граничної теореми, нормальному закону розподілу. Для підтвердження цієї гіпотези здійснені експериментальні дослідження розсіювання подач на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16К20.

З використанням прохідного упорного різця з твердосплавною пластинкою ТІ5К6 і геометричними параметрами $\gamma = \lambda = 0$, $\varphi = 90^\circ$, $\alpha = 10^\circ$ при постійній швидкості $V=75$ м/хв і глибині різання $t=2,5$ мм. на кожній із 16 подач в інтервалі від $S=0,05$ до $S=0,7$ мм/об (0,05; 0,06; 0,075; 0,09; 0,1; 0,125; 0,25; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7) паспортних значень знімалась стружка. Використавши ваговий метод, визначили значення коефіцієнтів поперечного потовщення k стружки, отриманого на кожній із цих подач. Величина вибірки зразків стружки була рівною – 30. Отримані статистичні ряди значень коефіцієнта поперечного потовщення стружки, попередньо перевірялись на однорідність [6] і нормальний закон розподілу [5]. Визначались характеристики величини k , а саме математичне сподівання, яке приблизно дорівнює середньому значенню $M(k)=\bar{k}$ та дисперсії розсіювання $D(k)$.

За критеріями Стьюдента $t_k = (\bar{k}_1 - \bar{k}_i) \cdot \sqrt{n} / \sqrt{D(k_1) + D(k_i)}$, де $i=16$ (кількість подач) і Фішера $F = D(k_1) / D(k_i)$, при умові, що $D(k_1) > D(k_i)$ [6] оцінили вплив зміни подач на коефіцієнт поперечного потовщення k стружки.

Отримані результати показують, що по відношенню до \bar{k} отриманого при $S=0,05$ мм/об всі попередні значення \bar{k} отримані при дослідженні стружок знятих при всіх інших подачах суттєво відрізняється.

Оцінка розсіювання за критерієм Фішера показала, що за дисперсіями розсіювання $D(k_i)$ коефіцієнтів поперечного потовщення, отриманих тільки при $S=0,15$ мм/об; 0,175 мм/об і 0,7 мм/об суттєво відрізняються від $D(k_1)$, отриманого при подачі 0,05 мм/об.

Література

1. Резанія металлов / [Грановський Г.И., Грудов П.П., Кривоухов В.А. и др.], под ред. В.А. Кривоухова. – М.: Машиностроение, 1954. – 470 с.
2. Грановський Г.И. Резанія металлов. Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов / Г. Грановський, В. Грановський. – М: Высшая школа, 1985. – 304 с.
3. Бобров В.Ф. Основы теории резанія металлов / Бобров В.Ф. – М.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
4. Основы теорії різання матеріалів / [Мазур М.П., Внуков Ю.М., Доброскок В.Л. та ін.], – Львів: Новий Світ – 2000, 2010. – 422 с.
5. Вентцель Е.С. Теория вероятности / Вентцель Е.С. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
6. Колкер Я.Д. Математический анализ точности механической обработки деталей / Колкер Я.Д. – К.: Техніка, 176. – 119 с.

УДК

Паньків В. - ст.гр. МТ – 21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ СИНТЕЗ КОМПОНУВАЛЬНИХ СХЕМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Паньків М.Р.

Оптимізаційний синтез компоновочних схем технологічних систем, наприклад складальних машин і ліній, звичайно ґрунтується на одному критерії оцінки варіантів - наведених витратах на річний випуск продукції. Однак важливими є й такі показники якості розроблювальних варіантів, як трудомісткість складання, металоємність устаткування, запас систем складання по продуктивності і т.п. При такому підході завдання оптимізаційного синтезу стає багатокритеріальним.

Труднощі рішення багатокритеріальних завдань оптимізації визначаються тим, що для багатьох пар альтернатив (варіантів систем) не можна встановити відношення переваги. Звичайна ситуація така, що один варіант виявляється краще іншого по одній групі критеріїв і гірше - по іншій. Для встановлення відносин переваги будується деяка функція (типу функції корисності) і за допомогою її виробляється впорядкування множини альтернатив. При такому підході завжди існує суб'єктивний фактор, оскільки не існує чіткого правила впорядкування. Вибір цього правила залежить від суті завдання й виду рішення.

Один з нових підходів до рішення багатокритеріального завдання оптимізації заснований на використанні теорії нечітких множин. Цей підхід дозволяє до того ж далі застосовувати метод формалізації завдання. Використаємо його для рішення завдання оптимізації синтезу верстатних систем механоскладального виробництва.

Нехай **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** — скалярні критерії, по яких оцінюються варіанти верстатних систем, а **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** — векторний критерій якості. Нехай **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** — кінцева множина альтернатив, **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** - нечіткі множини, що відповідають скалярним критеріям і виділяють варіанти верстатних систем. Таким чином, нечітка підмножина **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** задається функцією приналежності **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** , що приймає значення з інтервалу $[0; 1]$. Функція **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** приймає значення 1, якщо даний варіант є найкращим по i -му скалярному критерію, значення 0 для варіантів, не включених у множину **Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.** Функцію приналежності можна визначити в такий спосіб відповідно для мінімізуючого та максимізуючого критерію:

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
(1)

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.
(2)

УДК 621.539.4

Ус Л. – ст. гр. МВмпз-71

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЗАСОБІВ САПР ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ КОРПУСУ ШПИНДЕЛЯ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТУ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Склярів Р.А.

Донедавна при проектуванні деталей металорізальних верстатів застосовувалися в основному спрощені розрахункові схеми, у яких реальні конструкції представлялися у вигляді найпростіших балочних і пластинчастих моделей. Широко застосовувалися емпіричні залежності, отримані шляхом узагальнення проведених розрахунків корпусних деталей існуючих верстатів.

В теперішній час широке поширення в розрахунковій практиці одержали чисельні методи. Застосування цих методів особливо ефективно для конструкцій зі складною геометрією елементів, з розривами фізико-механічних властивостей матеріалу, при складних граничних умовах.

Одним з найпоширеніших чисельних методів є метод кінцевих елементів (МКЕ), що припускає явну апроксимацію рішення на малих підобластях – кінцевих елементах. Для інтерполяції застосовуються координатні функції, що мають різний порядок. На основі МКЕ працює більшість сучасних універсальних програмних пакетів – ANSYS, Cosmos Works, NASTRAN, APM і ін.

З використанням програми «Компас-графік» побудовано 3D модель корпусу шпинделя токарного верстату (рис. 1), для якої в програмному середовищі APM розроблено твердотільну модель, яку було розбито на кінцеві елементи (рис. 2). Для даної моделі проведено дослідження напружено-деформованого стану.

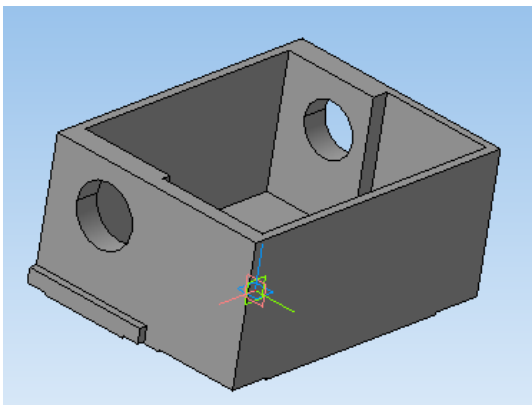


Рис. 1. 3D модель корпусу шпинделя токарного верстату

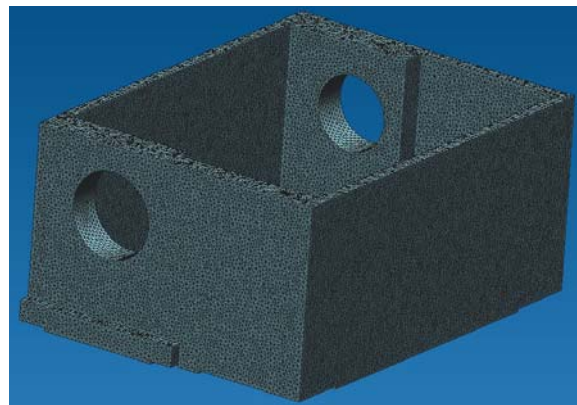


Рис. 2. Твердотільна модель корпусу шпинделя розбитого МКЕ

Значення сил різання і реакцій в опорах шпинделя розраховані виходячи із реального технологічного процесу ($t=3\text{мм}$, $s=1\text{ мм/хв}$, $v=150\text{ м/хв}$, матеріал заготовки – сталь 45, матеріал різця – твердий сплав Т15К6).

В програмі APM Structure 3D проведено розрахунок напружено-деформованого стану корпусу шпинделя на основі попередньо здійснених розрахунків сил різання і визначених реакцій опор. В результаті розрахунку отримано напружено-деформований стан корпусу шпиндельної бабки та визначені значення зміщень точок.

УДК 621.941 – 229.323

Підперигора В. – ст. гр. МВ_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАТИСКНИХ ПАТРОНІВ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ КІНЦЕВОГО РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ СПОСОБОМ ТЕРМІЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Волошин В.Н.

До відомих нових технологій обробки металів різанням, які останнім часом все більше використовуються і розвиваються, відноситься високошвидкісна обробка. Завдяки перевагам у порівнянні з традиційною обробкою, таким як зменшення часу обробки, зменшення сил різання і споживаної потужності при однаковій продуктивності зняття матеріалу, покращення якості оброблюваної поверхні, підвищення точності розмірів і форми, уникнення вібрацій при різанні, зменшення теплового потоку на деталь, зменшення кількості операцій подальшої обробки або їх виключення, економія використання інструментальних матеріалів, підвищення гнучкості високошвидкісна обробка все ширше впроваджується на підприємствах авіакосмічної, автомобільної, верстатобудівної промисловості та інших галузях машинобудування.

Важливою системою верстата для високошвидкісної обробки є система “шпиндельний вузол-затискний патрон-різальний інструмент”, яка повинна забезпечити високу швидкість різання, що у порівнянні із звичайною обробкою зростає в 10 раз і більше. Затискний патрон служить ланкою, яка зв’яже шпиндель та різальний інструмент, і від нього в значній мірі залежить збалансованість всієї системи. Тому затискні патрони для високошвидкісної обробки повинні відповідати ряду вимог.

До інструментальних патронів, які призначені для високошвидкісної обробки, відносяться затискні патрони для закріплення кінцевого різального інструменту способом термічних деформацій. Їх широке застосування пов’язане із рядом переваг, таких як можливість роботи на високих частотах обертання, швидкий затиск-розтиск, висока стійкість інструменту, висока жорсткість при згині, простота конструкції, локальне нагрівання в області затиску, що мінімізує витрати енергії. Крім того, завдяки застосуванню теплостійких спеціальних сталей та особливого процесу обробки такі затискні патрони мають високу довговічність та забезпечують тривалий час стабільності форми.

Зусилля затиску інструменту в патроні є важливою силовою характеристикою. Розроблено математичну модель для визначення силових характеристик інструментальних патронів з тепловою посадкою інструменту, яка враховує відцентрові сили, що виникають в процесі обробки. Вона базується на теорії розрахунку з’єднаних циліндрів і враховує геометричні та механічні властивості циліндричної частини патрона та хвостовика інструменту. На основі рівності суми величин радіальних переміщень хвостовика інструменту та циліндричної частини патрона на радіусі контакту половині натягу, що виникає в з’єднанні від теплової посадки, отримано залежність для визначення величини контактного тиску. За допомогою розробленої моделі проаналізовано вплив величини натягу на зусилля затиску та побудовано динамічні силові характеристики інструментальних патронів з термозатиском різних типорозмірів.

Секція:

Електротехніка, електроніка та світлотехніка

УДК 621.383

Богай А. – ст. гр. ЕМ^{ЗМ} – 61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСНОВНІ ПЕРЕШКОДИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ГЕЛІОУСТАНОВОК

Науковий керівник: к.т.н., ст.викл. Коваль В.П.

Мобільна енергетична установка особливо необхідна для інформаційних і побутових приладів у місцях віддалених від великих населених селищ, в гірських місцевостях. Мобільні установки можуть служити також для живлення малопотужних двигунів, наприклад, для маломірних суден, коли доставка палива та інших джерел енергії ускладнена.

Орієнтація сонячних панелей на сонце з допомогою пристрою автоматичного спостереження дозволяє збільшити сумарний струм фотоелементів на 80%.

Установка повинна розміщуватися в місцях з великою кількістю сонячних днів навіть при наявності можливого безперервного затінення хмарами, горами, будівлями до 2-3 годин без втрати стеження за сонцем. Установка повинна бути автономною, перевезеною на сухопутному і морському транспорті.

Розкид кутів при розгортанні установки на місцевості, прив'язки по кутах орієнтування щодо початкового положення сонця не повинно виходити за межі ± 150 . Далі установка повинна працювати в автоматичному режимі.

Найбільша швидкість кутового обертання сонячних батарей 0,6 рад / хв в межах 180° .

Проблема створення автоматизованої сонячної енергетичної установки має кілька аспектів: це проблема вибору конструкції, ефективних перетворювальних елементів, вимірювання змінних кутів положення сонця і автоматичного спостереження за ним в умовах можливого тривалого затінення, проблеми електроприводу та кутового переміщення панелей з мінімальним споживанням енергії, реалізації алгоритмів керування.

Найбільш частою перешкодою для автономної роботи сонячної установки є втрата режиму безперервного спостереження під впливом затінення сонця хмарами на тривалий час (до 2-3 годин). При затіненні сонця установка може виявитися непрацездатною з тієї причини, що з датчика кутових координат перестають надходити дані про положення сонця, а при появі сонця кут направлення на нього перевищує межі діаграми спрямованості кутового датчика. В цьому випадку найважливішу роль відіграють можливості екстраполяції положення сонця на час затінення, а також вибір принципу дії, конструкції кутового датчика, його діаграми спрямованості, параметрів електроприводу, типу електродвигуна та інших елементів системи стеження.

Екстраполятор служить для вироблення сигналу точного стеження в замкнутому режимі і в розімкнутому режимі (на період переривання при затіненні сонця). Екстраполятор істотно впливає на перехідні процеси системи. Це необхідно враховувати. У розімкнутому режимі система працює за запам'ятованими сигналами екстраполятора.

УДК 697.328

Шевченко О., Білоус І.

Національний технічний університет України «КПІ», ІЕЕ

ВИКОРИСТАННЯ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ З ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ БУДІВЕЛЬ

Науковий керівник: асист. Шовкалюк М.М.

Енергоспоживання будівель в Україні перевищує аналогічні показники в країнах Європи у 1,5 -2 рази, що свідчить про значний потенціал енергозбереження. Одним з елементів оцінки ефективності використання енергоресурсів є енергетична паспортизація, або сертифікація, як прийнято у термінології стандартів ЄС. Важливими її завданнями є не лише мінімізація енергоспоживання шляхом підвищення енергоефективності, а й зниження негативного впливу на довкілля. Крім того, вона є одним із завдань енергетичного аудиту та інструментом системи енергоменеджменту будівель. Сертифікація будівель створює базу для оцінки та порівняння енергоспоживання різних будівель, а також є підґрунтям для заохочення та формування передумов для проектування енергоефективних будівель, або термомодернізації вже існуючих будівель. Аналіз проводився на основі діючої в Україні методики [1] та європейської методики [2].

Одним з обов'язкових розділів енергетичного паспорту є встановлення класу енергоефективності будівель. При побудові шкал енергоефективності у ЄС показники енерговикористання представлені у первинній енергії. На противагу цьому, в Україні використовується шкала по кінцевій енергії. Однак, як показали дослідження [3], побудова шкали по первинній енергії потребує більш детального врахування ряду факторів, які суттєво впливають на кінцевий результат: ефективність систем теплопостачання, вид палива, ефективність його використання при перетворенні, транспортуванні та розподіленні. При розробці енергетичного сертифікату Дисплей використовується інструментальний підхід та загальний показник енергоспоживання будівлею, що враховує всі спожиті енергоносії з урахуванням потреб, на які вони використовуються. За українським стандартом у обрахунках використовується енергія, яка йде на опалення. Енергетичний паспорт будинку, що створений за діючою в Україні методикою - документ, що містить геометричні, енергетичні й теплотехнічні характеристики будинку, що спроектований або експлуатується, та встановлює їх відповідність до вимог нормативних документів. Енергопаспорт будівлі складають на стадії розробки проектної документації та при проведенні енергоаудиту.

За двома вказаними методиками розроблені комп'ютерні практикуми, що впроваджені в навчальний процес для студентів спеціальності «Енергетичний менеджмент» з дисципліни «Енергозбереження будівель і споруд», у якості об'єктів дослідження розглядаються навчальні корпуси та гуртожитки НТУУ «КПІ». Вихідними даними для аналізу є: опалювальна площа та об'єм, склад огорожувальних конструкцій, приведений коефіцієнт теплопередачі, споживання енергії та води, тощо. Як показав аналіз, при врахуванні реальних (не нормативних) значень внутрішніх температур клас енергетичної ефективності будівель суттєво змінюється.

Список використаних посилань:

1. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. Настанова з розробки та складання енергопаспорту будівель.
2. Офіційний сайт Кампанії DISPLAY. <http://www.display-campaign.org/doc/en/index.php>.
3. Енергетична сертифікація будівель / А. В. Праховник, В. І. Дешко, О. М. Шевченко // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2011. – № 1. – С. 140-153.

УДК 536.75

Куделя П., Грабець Б.

Національний технічний університет України «КПІ», ТЕФ

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ПАРОКОМПРЕСОРНОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСУ МЕТОДОМ ЦИКЛІВ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Куделя П.П.

Причини значного зниження коефіцієнта перетворення енергії φ теплового насосу (ТН) в порівнянні з тепловим насосом Карно визвані необоротностями в усіх елементах ТН. Необоротності визначають методом циклів, який полягає в послідовному нарощуванні необоротностей, починаючи з оборотного циклу Карно (рис.1).

Значні втрати ексергії в теплонасосній системі з'являються із-за необоротності процесів теплопередачі. Рис. 2 представляє температурні рівні в загальній системі ТН, де T_e, \dot{Q}_a - температури конденсації і випаровування робочої речовини; \dot{Q}_x, \dot{Q}_o - середні термодинамічні температури проміжних теплоносіїв (використовуються для передачі теплоти від нижнього джерела теплоти (\dot{Q}_o) до випарника (\dot{Q}_a) і від конденсатора (\dot{Q}_e) до нагріваємого приміщення (\dot{Q}_i) – верхнього джерела теплоти).

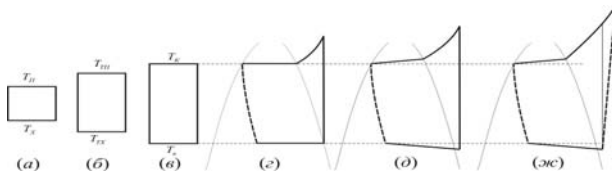


Рис.1 Послідовність переходу від оборотного циклу до дійсного.

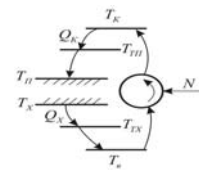


Рис. 2 Температурні рівні в системі ТП.

Термодинамічна ефективність дійсного циклу ТН $\eta_{\dot{Q}i}$ (ступінь його наближення до ідеального) визначалась за допомогою добутку коефіцієнтів:

$$\eta_{\dot{Q}i} = \frac{\varphi_{\dot{a}}}{\varphi_{\dot{e}a\dot{o}i}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 = \prod_{i=1}^n \eta_i, \text{ де кожний з співмножників враховує перехід від}$$

одного циклу до іншого. В кожному наступному циклі (рис. 1) вводяться додаткові ексергетичні втрати в порівнянні з попереднім. Коефіцієнт $\eta_1 = \varphi_a / \varphi_{\dot{a}}$ враховує втрати із-за необоротностей $(T_{III} - T_{II})$ і $(T_X - T_{TX})$ (перехід від циклу (a) до циклу (б)). Необоротна теплопередача в конденсаторі $(T_K - T_{III})$ і $(T_X - T_B)$ враховується коефіцієнтом $\eta_2 = \varphi_{\dot{a}} / \varphi_a$ (перехід від циклу (б) до циклу (в)). В парокompresорному циклі (в) додаткові втрати ексергії в порівнянні з циклом (в) пов'язані з дроселюванням і перегрівом стисненої пари вище температури конденсації, (враховуються $\eta_3 = \varphi_{\dot{a}} / \varphi_a$). Цикл (д) ускладнений введенням гідравлічних опорів зі сторони робочої речовини і перегрівом її перед компресором; оцінка величини $\eta_4 = \varphi_{\dot{a}} / \varphi_{\dot{a}}$ виконана на основі існуючих експериментальних даних. В циклі (ж) необоротність описується ізоентропним внутрішнім ККД η_s . Для визначення $\eta_5 = \varphi_e / \varphi_{\dot{a}}$ одержана аналітична залежність $\eta_5 = f(\eta_s, \eta_4, \varphi_{\dot{a}})$. Розрахунки показують, що основними причинами недосконалості парокompresорних ТН являються: значна необоротність передачі теплоти від гріючого теплоносія до опалювального приміщення; використання проміжних теплоносіїв між нижнім джерелом теплоти і випарником та між конденсатором і нагріваємим приміщенням.

УДК 697.328

Шевченко О., Галілейська О.

Національний технічний університет України «КПІ», ІЕЕ

СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ - ЕТАЛОНУ БУДІВЛІ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ

Науковий керівник: д.т.н., професор Дешко В.І.

Питання аналізу ефективності використання енергетичних ресурсів гостро постало у бюджетній сфері, по-перше, через зношеність фонду будівель, по-друге, через брак бюджетного фінансування на покриття комунальних витрат і проведення заходів з енергозбереження та санації будівель. Одним з критеріїв оцінки енергетичної ефективності будівлі в Україні є енергетичний паспорт [1], який є обов'язковою складовою проектною документацією для будівель при новому будівництві та реконструкції. Однак, порядок його розробки для будівель, що експлуатуються за діючою методологією [1] сьогодні не достатньо прописані й потребують доопрацювання, зокрема за напрямками, що пов'язані з: дотриманням комфортних умов у приміщеннях та умов клімату; необхідністю оцінки загального енергоспоживання будівлею; обґрунтованим виділенням типів споруд за призначенням; структурою та питомими показниками їх енергоспоживання.

У зв'язку з цим, при розробці методології енергетичної сертифікації доцільно визначати рівень енергетичної ефективності існуючої та новозбудованої будівлі. Для цього запропоновано розроблення методології створення моделі - еталону будівлі, на прикладі, корпусу вищого навчального закладу. Результати в подальшому послугують для обґрунтування поділу будівель на групи за призначенням та розробки шкал оцінки енергоефективності будівель, які експлуатуються.

При розробці моделі – еталону будівлі враховано:

- 1) характеристику рівня будівлі (призначення, розмір і загальна геометрія будівлі, теплофізичні властивості будівлі).
- 2) характеристику інженерних систем будівлі (системи опалення, вентиляції, охолодження, і т.д.).
- 3) характеристику умов експлуатації будівлі (експлуатаційні параметри, режим зайнятості, графіки енергоспоживання і т.д.).

Залежно від використовуваних даних, запропоновано розглядати два типи будівлі:

- "Реальний тип будівлі" - ґрунтується на обробці статистичних даних та деяких припущень про існуючі будівлі навчальних корпусів.
- "Віртуальний тип будівлі" – ґрунтується на використанні нормативних величин енергоспоживання, умов клімату тощо, згідно [2, 3, 4].

Використання подібних підходів може бути використане при проведенні енергетичного аудиту та діяльності з енергоменеджменту для: моделювання витрат енергоносіїв будівель та їх порівняння з типовими представниками; оцінки енергоефективності; визначення резервів енергозбереження тощо.

Список використаних посилань:

1. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. Настанова з розробки та складання енергетичного паспорта будівель. – К., 2008. – 43 с.
2. ДБН В 2.2-3-97. Будинки та споруди навчальних закладів. – К., 1997. – 50 с.
3. Міжгалузеві норми споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України. – К., 2000. – 104 с.
4. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель. – К., 2006. – 69 с.

УДК 613.45

Борецька М. – ст.гр. ЕСм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРОЕКТУВАННЯ КОМФОРТНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ З МУЛЬТИМЕДІЙНИМИ ПРИСТРОЯМИ

Науковий керівник: к.т.н., старший викладач Костик Л.М.

У сучасних технологіях навчання широко застосовуються пристрої з відеотерміналами для безпосередньої роботи з окремим монітором і для загального перегляду інформації на екрані. Одним із сучасних технічних засобів навчання є інтерактивна дошка – гнучкий інструмент, що об'єднує в собі простоту звичайної маркерної дошки з можливостями комп'ютера. У комбінації з мультимедійним проектором стає великим інтерактивним екраном, на поверхні якого, можна відкрити будь-який комп'ютерний додаток або сторінку в Інтернеті й демонструвати потрібну інформацію, або просто креслити і зберігати у вигляді комп'ютерних файлів.

Робота в приміщеннях з мультимедійними пристроями вимагає дотримання певних умов взаємного розташування оператора, відеотекрміналу і дотримання нормативних вимог щодо освітлення. Один з найважливіших моментів під час розставлення обладнання - це дотримання нормативної відстані між першими рядами парт і інтерактивною дошкою. Вона повинна бути не менша 3м. За нормами кут зору повинен бути $\leq 30^\circ$ - 32° . За меншого кута зору студент прийматиме незручну і шкідливу для кісткової системи позу і бачитиме зображення на дошці у дещо спотвореному вигляді. Згідно проведених досліджень відстані від першого ряду парт до дошки 3,3м., довжина дошки не повинна перевищувати 4 м. Висота нижнього краю дошки над підлогою повинна бути 0,9м.

Якість навчання великою мірою залежить від правильного освітлення робочого місця. Природне освітлення в комп'ютерному класі має забезпечувати КПО не нижче 1,5 %. Природне світло не повинно потрапляти в очі учнів. Штучне освітлення в приміщеннях повинно здійснюватися системою загального рівномірного освітлення світильниками з люмінесцентними лампами. Рівень освітлення повинен становити 200-400 лк. Слід обмежувати нерівномірність розподілу яскравості в полі зору користувача. Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50° до 90° з вертикаллю в поздовжній та поперечній площинах повинна складати не більше 200 кд/м^2 , захисний кут світильників повинен бути не менше 40° . Яскравість великих поверхонь (вікна, світильники і т. ін.), що знаходяться у полі зору, також не повинна перевищувати 200 кд/м^2 . Освітлювачі при периметральному розташуванні повинні встановлюватися локалізовано над робочим столом ближче до його передньої межі. Коефіцієнт запасу для освітлювальних установок загального освітлення приймається рівним 1,4.

Існуючі сучасні дослідження стосуються в основному роботи оператора з моніторами. Для навчальних приміщень з інтерактивними дошкою опублікованих данх немає. Тому у наших подальших дослідженнях ми плануємо запропонувати методику проектування освітлювальних установок для освітлення приміщень закладів освіти з мультимедійними пристроями з врахуванням фізіологічних особливостей зору дітей шкільного віку і нормативних параметрів світлового поля, що ставляться для приміщень даного типу.

УДК 621.311.1

Бохняк Я. - ст.гр.ЕЕмп-61

Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

ВПЛИВ НЕСИМЕТРИЧНИХ РЕЖИМІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ НА ВТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Науковий керівник: д.т.н., професор Євтух П.С.

У системах електропостачання промислових підприємств, що містять несиметричні і нелінійні навантаження, мають місце наступні негативні чинники при зниженні якості електроенергії (ЯЕ): 1) збільшення втрат активної потужності і електроенергії; 2) скорочення терміну служби електроустаткування; 3) збільшення капітальних вкладень в систему електропостачання; 4) збільшення споживання реактивної потужності; 5) порушення нормального ходу технологічних процесів.

Усі негативні чинники від зниження ЯЕ в системах електропостачання можуть бути розбиті на дві групи. Перша група чинників характеризує погіршення режимів роботи електроустаткування і елементів електричних мереж. Друга група характеризує зниження кількісних і якісних показників продукції.

Нижче проведена оцінка впливу зниженої якості електроенергії на роботу асинхронних двигунів.

Аналіз впливу ЯЕ на роботу асинхронних двигунів показує, що несиметрія і несинусоїдальність напруги є найбільш серйозними чинниками зниження ефективності їх роботи.

Додаткові втрати активної потужності при живленні двигуна несиметричною, несинусоїдальною напругою, згідно з роботою [1], визначаються по наступній формулі:

$$\Delta P_{Ад} = \Delta P_{м1ном} I_{II}^2 \left(2,41 \varepsilon_U^2 + \sum_{v=3}^{\infty} U_v^2 \frac{\sqrt{v} + \sqrt{v \pm 1}}{v^2} \right)$$

де $\Delta P_{м1ном}$ – втрати в міді статора при номінальному струмі основної частоти;

I_{II} – кратність пускового струму при номінальній нарузі основної частоти;

ε_u – коефіцієнт несиметрії напруги;

U_v – відносна напруга v -ої гармонік;

v – порядковий номер гармоніки.

Як було зазначено, на термін служби ізоляції істотно впливає її робоча температура. Згідно з роботою [1] відносна тривалість життя ізоляції визначається по формулі:

$$z_{тжс} = \frac{Z_{тжс}}{Z_n} = e^{-280 \left(1,55 \varepsilon_u^2 + 1,39 \sum_{v=2}^{\infty} \frac{U_v^2}{v - \sqrt{v}} \right)}$$

де Z_n – тривалість життя при номінальній температурі θ .

Література:

1. Николаенко В.Г. Коррекция режимов систем электроснабжения с несимметричными элементами: Диссертация канд. тех. наук. Институт электродинамики. – Киев, 1984. – 273 с.

УДК 621.311

Бугальський В. -ст.гр.ЕЕм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ КОНТРОЛЮ НАПРУГ У ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЕНЕРГООЩАДНИХ СИСТЕМАХ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Науковий керівник: д.т.н., професор Євтух П.С.

Джерелом похибки вимірювання електроенергії є трансформатор напруги.

Згідно похибка по напрузі визначається наступним чином:

$$\Delta U = \Delta U_n + \Delta U_x$$

де ΔU_n - похибка по напрузі, яка обумовлена струмом навантаження, %;

ΔU_x - похибка по напрузі, обумовлена струмом холостого ходу, %.

Використовуючи векторну діаграму, можна з достатньою точністю виразити складові похибки трансформатора напруги наступним чином:

$$\Delta U_x = -100 / U_2 \cdot (\dot{I}_a \cdot \dot{r}_1 + \dot{I}_\delta \cdot \dot{x}_1), \quad \Delta U_x = -100 \cdot I_2 / U_2 \cdot [(\dot{r}_1 + \dot{r}_2) \cdot \cos \varphi_2 + x \cdot \sin \varphi_2],$$

де U_2 - напруга вторинної обмотки трансформатора, В; \dot{I}_a - активна складова струму холостого ходу, приведена до вторинної обмотці трансформатора, А; \dot{r}_1 - приведений опір первинної обмотки трансформатора, наведене до вторинної обмотки, Ом; \dot{I}_p - приведена реактивна складова струму холостого ходу, наведена до вторинної обмотки трансформатора, А; \dot{x}_1 - реактивний опір первинної обмотки трансформатора, наведене до вторинної обмотки, Ом; I_2 - струм навантаження трансформатора, А; \dot{r}_2 - опір вторинної обмотки трансформатора, Ом; $\cos \varphi_2$ - коефіцієнт потужності навантаження; x - індуктивний опір трансформатора, Ом.

Кутова похибка трансформатора напруги визначається як:

$$\dot{\delta} = \dot{\delta}'_x + \dot{\delta}'_i$$

де $\dot{\delta}'_x$ - кутова похибка, обумовлена струмом холостого ходу; $\dot{\delta}'_i$ - кутова похибка, обумовлена струмом навантаження.

Складові кутовий похибки визначаються як:

$$\dot{\delta}'_x = 3440 / U_2 \cdot (\dot{I}_r \cdot -\dot{I}_a);$$

$$\dot{\delta}'_i = 3440 \cdot I_2 / U_2 [(\dot{r}_1 + \dot{r}_2) \cdot \sin \varphi_2 - x \cdot \cos \varphi_2].$$

Залежність похибки трансформатора напруги від коефіцієнта завантаження за потужністю (відношення фактичної навантаження вторинної обмотки трансформатора напруги до номінальної величини навантаження) має вигляд:

$$\Delta U [\%] = -0,73 \cdot K_3 + 0,35,$$

де K_3 - завантаження трансформатора напруги по вторинній обмотці.

Висновок:

Отримані вирази для похибок трансформаторів напруги дозволяють збільшити точність обліку електроенергії на підстанціях, а також дозволити більш точно налаштувати схеми релейного захисту.

УДК 621.311.1

Булига І. - ст.гр.ЕЕм-51

Тернопільський національний технічний університет імені І.Пулюя

ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖАХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ КУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Оробчук Б.Я.

Впровадження конденсаторних установок (КУ) в електричних мережах промислових підприємств дозволяє суттєво знизити втрати електричної енергії.

Нами проведені дослідження з керування компенсуючими установками підприємств, для яких енергосистемою не встановлено жорстких вимог до графіка реактивного навантаження, що значно спрощує моделі керування КУ.

В цьому випадку передбачається першочергове використання КУ. При наявності на підприємстві СД оптимальне керування їх реактивними потужностями протягом розрахункового проміжку часу Δt (проміжок між дискретними моментами часу керування впливів) визначається, беручи до уваги техніко-економічні характеристики двигунів та енергосистеми, на основі математичної моделі:

$$\left\{ \begin{array}{l} J = \left\{ \beta Q_{\text{в}} + \left[\sum_{k=1}^p \left(\frac{D_{1k}}{Q_{\text{нк}}} Q_{\text{лк}} + \frac{D_{2k}}{Q_{\text{нк}}^2} Q_{\text{лк}}^2 \right) \right] \alpha \right\} \Delta t \rightarrow \min \\ Q_{\text{в}} + \sum_{k=1}^p Q_{\text{лк}} = \Delta Q_{\text{с}} \\ 0 < Q_{\text{лк}} \leq Q_{\text{нк}} \\ Q_{\text{в}} > 0, \end{array} \right. \quad (1)$$

де α, β – тарифи відповідно на активну і реактивну енергію; $Q_{\text{в}}, Q_{\text{лк}}$ – середні величини вхідної реактивної потужності і реактивної потужності СД протягом проміжку часу Δt ; D_{1k}, D_{2k} і $Q_{\text{нк}}$ – технічні характеристики і номінальна реактивна потужність k -го СД; $\Delta Q_{\text{с}} = \sum_{i=1}^n (Q_{\text{сі}} - Q_{\text{нкв}i}) - Q_{\text{вкУ}}$, $Q_{\text{нкв}i}, Q_{\text{вкУ}}$ – величини потужностей відповідно низьковольтних і високовольтних КУ; p – кількість СД; n – кількість ТП, на яких встановлені низьковольтні КУ.

Оптимальна сумарна величина реактивної потужності СД визначається як:

$$Q_{\text{дс}}^0 = \min \left\{ Q_{\text{нз}}; \Delta Q_{\text{с}}; \frac{\beta Q_{\text{нз}}^2}{2\alpha D_{2з}} - \frac{D_{1з}}{2D_{2з}} Q_{\text{нз}} \right\}, \quad (2)$$

де $Q_{\text{нз}}, D_{1з}, D_{2з}$ – відповідні характеристики еквівалентного СД.

Таким чином, при наявності на підприємстві некомпенсованої реактивної потужності за допомогою КУ оптимальне завантаження цією потужністю СД визначається технічними характеристиками СД і тарифами на активну і реактивну енергію. Таке керування легко технічно реалізується за допомогою існуючих локальних регуляторів збудження СД.

Література:

1. Терешкевич Л.Б., Хінді Айман Тахер. Математична модель оптимального управління конденсаторними пристроями в системі електропостачання // Вісник Вінницького політехн. ін-ту. – 2001. – №3. – С. 59 – 62.

УДК 621.316

Вацків В. – ст. гр. ЕСм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЗОВНІШНІМ ОСВІТЛЕННЯМ

Науковий керівник: д.т.н., професор Андрійчук В.А.

Покращення вуличного освітлення є одним з перспективних напрямків розвитку сучасної світлотехніки. Це дає можливість впровадження новітніх освітлювальних технологій одночасно з сучасними видами дизайну архітектурних форм. В умовах обмеженості і вичерпності енергоресурсів, проблема раціонального використання виробленої електроенергії має особливу актуальність. Ефективно й економічно управляти складним господарством зовнішнього освітлення міських автомобільних магістралей та пішохідних зон, внутрішньоквартальним освітленням дворів, шкіл та лікарень, а також здійснювати художню підсвітку фасадів будинків і т.п. неможливо без використання сучасних автоматизованих систем.

Існуючі системи управління зовнішнім освітленням можна розділити на декілька класів. Місцеве управління здійснюється комутаційними та керуючими апаратами, встановленими безпосередньо в лініях, які живлять освітлювальну апаратуру. Крім цього, широко використовується автоматичне або фотоавтоматичне управління із встановленням магнітних пускачів у лініях освітлення та програмного реле, фотореле або фотоелектричного автомата, що вимикають систему, залежно від рівня природного освітлення або часу доби. Вищевказані системи управління освітленням не є високоефективними через ряд причин. По-перше, з точки зору енергозбереження ручні системи комутації освітлення, як показує практика їх експлуатації, призводять до надмірного використання електроенергії. По-друге, як уже зазначалося, низька ефективність управління потужністю системи освітлення призводить до підвищення коефіцієнту нерівномірності освітлення. Таким чином актуальним є вдосконалення автоматизованих систем управління освітленням (АСУО). Такі системи в готовому вигляді або у вигляді розрізнених компонентів випускаються багатьма фірмами – Philips (StarSense Software), Streetlight.Vision (Streetlight Suite Software), TridonicAtco та ін.

Зовсім недавно на ринку була представлена нова цифрова система управління, що базується на стандарті DALI (Digital Addressable Lighting Interface – «цифровий адресний інтерфейс освітлення»). Використовуючи стандарт DALI, можна індивідуально регулювати світильниками з електронними пускорегулювальними апаратами. Це відкриває нові можливості для управління освітленням з робочого місця за допомогою пульта дистанційного керування або персонального комп'ютера. Управляючі сигнали в даному стандарті передаються по тих же проводах, по яких здійснюється живлення, тобто прокладка окремих управляючих дротів не потрібна. Європейські стандарти допускають прокладку дротів системи DALI в загальному кабелі або в одній трубі з силовими дротами з напругою 220–240В. Стандарт DALI забезпечує управління освітлювальними установками за заздальгідь розробленою програмою. Важливою перевагою даної системи є значне скорочення витрат електроенергії приблизно на 60-65%. Обладнання стандарту DALI на українському ринку пропонують компанії Osram і Philips. В роботі проведено аналіз різних систем керування зовнішнім освітленням населених пунктів, дана оцінка їх ефективності, зроблено вибір найбільш ефективною та економічно доцільною системи керування освітленням нашого обласного центру.

УДК 621.326

Віницька А. – ст. гр. ЕМ_м-51

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Тарасенко М.Г.

Проблеми енергозбереження в Україні стоять гостріше, ніж у світі чи країнах ЄС. Причинами цього є застарілі технології, вичерпання ресурсу використання основних фондів генерації електроенергії й тепла, що разом з низькою ефективністю використання палива призводить до значних обсягів шкідливих викидів. Значні втрати при транспортуванні, розподілі та використанні електроенергії й тепла, а також монопольна залежність від імпорту енергоносіїв ще більше ускладнюють ситуацію на енергетичних ресурсах країни.

Виділяють екстенсивні та інтенсивні способи підвищення енергоефективності освітлювальних установок. Екстенсивний спосіб спрямований на впровадження високоефективних джерел світла і світлових приладів, інтенсивний – на керування світловим потоком. Без уваги залишився спосіб оснований на застосуванні сонячних панелей, саме тому гостро постає актуальність питання оцінки енергоефективності їх застосування для освітлення житлових приміщень багатопверхових і одноповерхових будинків з урахуванням можливості застосування вище згаданих способів підвищення ефективності освітлювальних установок.

Сонячна енергія – одна з найбільш значних джерел енергії на планеті, на які може розраховувати людство. Потужність сонячного випромінювання, яка припадає на 1 м² земної поверхні, становить близько 1 кВт, а на площу 10000 км² – близько 10 млрд. кВт. За розрахунками вчених загальні світові запаси сонячної енергії становлять 86 трлн. т.у.п. на рік.

Найбільш привабливим на наш погляд є проект впровадження автономного освітлення на основі використання сонячної енергії в багатопверхових будинках. В більшості з них здійснюється постійне освітлення в нічний час доби, а інколи і вдень, це призводить до значних матеріальних перевитрат, які можна істотно зменшити за рахунок вимкнення освітлення у разі відсутності мешканців.

Найкращим джерелом світла на сьогоднішній день є світлодіодні світильники, у яких світлова віддача сягає до 160 лм/Вт, а середня тривалість світіння 25-50 тис. годин. До того ж вони розраховані для живлення від мережі постійної напруги 12-24 В та витримують мільйони циклів вмикання і вимикання без негативного впливу на середню тривалість світіння.

Економічний ефект від впровадження в певній мірі залежить від кількості відвідувань мешканців в освітлювальних зонах. Саме тому задачею кваліфікаційної магістерської роботи є визначення оптимального співвідношення тривалості частоти ввімкнень й тривалості затримок, необхідних для переміщення мешканців між поверхами, визначення енергоефективності застосування сонячних панелей в різних світло-кліматичних зонах, наявності світлових проїомів, кількості датчиків і місця їх розташування.

Кінцевою метою є проведення розрахунку економічної ефективності від впровадження сонячних панелей на місце існуючих систем освітлення. Система освітлення має бути автономною і не передбачати втручання людського фактору крім налаштування і обслуговування.

УДК 613.645

Войнаровський Д. - ст. гр. ЕСм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОДІОДНИХ СВІТЛОВИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ДИНАМІЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Науковий керівник: к.т.н., старший викладач Костик Л.М.

Зміна дня і ночі, пори року і зміни погоди створюють сценарії освітлення, які безперервно змінюються протягом дня. Динамічне освітлення – це сучасне рішення, яке створює ілюзію природнього освітлення в приміщенні. Таке освітлення підтримує природні ритми організму, покращує самопочуття і підлаштовується під вимоги поточних завдань.

На самопочуття людини суттєво впливає зміна часу доби. Динаміка денного світла налаштовує біологічний годинник, що позначається на наших фізичних та емоційних відчуттях. Найбільш сильний ефект на стан людини надають колір композиції і його динаміка. Особливо яскраво це виявляється при використанні установок зі світлодіодними джерелами світла у зв'язку з можливістю створення спеціальних, орієнтованих на конкретні умови і завдання кольоросвітлових динамічних систем освітлення. Тому в сучасних умовах джерело світла повинне розглядатися не тільки як джерело певної довжини хвилі випромінювання, з точки зору відмінності освітлюваного об'єкта та оцінки оком його кольоросвітлових характеристик, але і з точки зору складної реакції організму на кольоросвітлові подразники, а також динаміки їх зміни.

Світлодіодні світильники мають можливість управління світловими характеристиками в діапазоні від 1 до 100%. Застосування системи управління сприяє значному збільшенню терміну служби світильника. Струмкові режими в цьому випадку нижче номінальних, для світлодіода це дуже сприятливо. Використання світлодіодних світильників спільно з системою управління дає можливість підвищити економію електроенергії на 20-30% за рахунок зниження середньої потужності споживання електроустановки протягом дня.

Світлодіоди, вироблені в рамках напівпровідникової технології, добре інтегруються з цифровими системами управління потужністю і надають майже необмежені можливості регулювання. Той факт, що окремий випромінювач працює при низькій робочій напрузі, значно спрощує інтерфейс між ним і мікроконтролерами, схемами датчиків, мережами передачі даних.

Динамічне освітлення застосовується для боротьби з монотонністю в роботі працівників, запобігання передчасного настання стомлення, підвищення пильності працюючих.

Освітленням в приміщенні можна керувати залежно від потреб, настроїв і поставлених завдань, створюючи саме ту атмосферу, яка допоможе поліпшити продуктивність праці і підвищити мотивацію співробітників.

Завданням наших подальших досліджень є проектування установок динамічного освітлення і режимів їх роботи для підвищення комфортності і працездатності працівників, обґрунтування гігієнічності, економічності та ефективності їх застосування.

УДК 514.18

Вурста В. – ст. гр. ЕМ_{зм}-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Лукович В.В.

Необхідними умовами розвитку економіки є ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів та застосування енергозберігаючих технологій. Використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в енергетичних системах більшості країн світу стає все більш відчутним і станом на 2010 рік в деяких країнах складає до 12 %. Сонячна енергія є одним з найбільш широко використовуваних видів ВДЕ. Енергія Сонця може застосовуватися для отримання тепла й холоду.

Інтерес до ВДЕ викликаний наступними основними причинами: негативними тенденціями розвитку традиційної енергетики, зумовленими, в основному, двома чинниками – швидким виснаженням природних ресурсів та забрудненням навколишнього середовища. За даними ООН, вже в 2083–2500 роках передбачається виснаження основного виду викопного палива – покладів вугілля, а з середини 21 століття – урану.

За кліматичними умовами Україна належить до регіонів із середньою інтенсивністю сонячної радіації. Кількість сонячної енергії, що надходить на одиницю площі протягом року становить у нас 1000-1350 кВт·год/м². За рівнем інтенсивності сонячного випромінювання країна може бути поділена на три або чотири регіони – Західний, Центральний, Південно-східний і Південний. Середня інтенсивність сонячного випромінювання складає близько 1200 кВт·год/м².

Реалізовані в останні роки експериментальні проекти показали, що річне вироблення теплової енергії в умовах України становить 500–600 кВт·год/м². Враховуючи загальноприйнятий на Заході потенціал використання сонячних колекторів для розвинених країн, що становить 1 м² на одну людину, а також продуктивність сонячних установок для умов України, щорічні ресурси сонячного гарячого водопостачання та опалення можуть скласти 28 млрд. кВт·год теплової енергії. Реалізація цього потенціалу дозволила б заощадити 3,4 млн. т.у.п. на рік.

Застосування традиційних матеріалів (чорних та кольорових металів) в конструкції плоских сонячних колекторів (СК) – основних елементів геліосистем – робить їх дорогими, а їх використання призводить до несприятливих екологічних наслідків. Використання полімерних матеріалів (ПМ) в СК дозволить знизити їх вартість та зменшити шкідливий екологічний вплив на навколишнє середовище. В даний час в світі відзначається значний інтерес до можливості використання ПМ у складі конструкції СК.

Вибір прийнятних ПМ для задач сонячної енергетики, враховуючи особливості роботи сонячних систем в відкритому середовищі, конструювання полімерних СК, визначення їх теплотехнічних і оптичних характеристик, моделювання робочих процесів в сонячних системах і їх основних елементах, включаючи СК нового типу, де в якості абсорбера і прозорого покриття використовуються полімерні стільникові структури, являє собою актуальну науково-технічну задачу.

УДК 697.432

Галушка І. – ст.гр. ЕМм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КВАРТАЛЬНИХ КОТЕЛЕНЬ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ МІКРОРАЙОНІВ АБО ГРУП БУДИНКІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Тарасенко М.Г.

Міста, великі і малі, знаходяться в активному пошуку енергозберігаючих технологій та шляхів їх впровадження. Вивчають досвід сусідів, розглядають проекти, вибирають постачальників обладнання, шукають гроші.

Основна причина колосальних втрат – слабка теплоізоляція мереж, руйнування шару утеплювача і низька ефективність зазвичай зношеного і морально застарілого обладнання теплоелектроцентралей та котелень. Вже років двадцять як обсяг капіталовкладень в оновлення теплотрас і потужностей котелень і ТЕЦ не дотягує до необхідного рівня. І чим менше місто, чим менший у нього бюджет, тим зношеніші котельні і тепломережі, тим менше можливостей зайнятися їх оновленням.

Для вирішення даної проблеми існують різні шляхи, а саме впровадження схем децентралізації системи опалення: поквартирна і квартальна. Перша передбачає встановлення котлів у кожній квартирі. Як свідчать підрахунки, встановлення нових сучасних котлів у кожному помешканні дозволяє знизити витрати газу на 60%. По-перше, сучасні побутові котли значно ефективніші за ті, якими обладнані котельні. По-друге, не потрібно ніяких теплотрас, а, отже, і втрат тепла по дорозі до споживача можна цілком уникнути. По-третє, кожен самостійно може регулювати подачу газу від побутового котла чи відключити котел, тоді як надзвичайно інерційна система центрального опалення не може собі цього дозволити.

Недолік подібної схеми – необхідність збільшення пропускної здатності, а, отже, повна заміна газопроводів, принаймні на ділянках від газорозподільчого пункту (ГРП) до будинку і в самому будинку. А при будівництві нового будинку із запроєктованим поквартирним опаленням різко зростає обсяг робіт з монтажу інженерних мереж.

Квартальна схема децентралізації передбачає будівництво квартальних міні-котелень, які б замінили одну велику. В цьому випадку теж різко (до сотень метрів) скорочується відстань від котельні до споживача, а отже, і тепловтрати в мережах. Крім того, підвищується ефективність використання пального за рахунок вищого ККД нового обладнання. При цьому квартальні міні-котельні за певних умов можуть працювати в автоматичному режимі, тобто без постійної присутності операторів, необхідних на великих котельнях і ТЕЦ. І не потрібно ніякої заміни газових мереж, як при переході на поквартирне опалення.

Економія від їхнього впровадження визначається обраною системою опалення. Щодо енергоефективності кожної з них не існує достовірних і узгоджених даних. Це обумовлено тим, що порівняння проводиться для будівель з різними тепловтратами та з різними кліматичними зонами України.

Саме тому, метою кваліфікаційної магістерської роботи є оцінка ефективності застосування квартальних котелень для опалення мікрорайонів або груп будинків.

З вище сказаного, головними поставленими завданнями є:

1. Виходячи з теплотворної здатності, вибрати квартальну котельню для груп будинків.
2. Провести співставлення енергоефективності централізованого та квартального опалення.

УДК 621.313.3:681.51

Гамлій М., Михайлов О. - ст. гр. ЕЕМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Буняк О.А.

У промислово розвинутих країнах, у тому числі й в Україні, близько 2/3 всього обсягу споживаної електроенергії використовується для механічної роботи, що виконується в більшості асинхронним електроприводом (АЕП). Найбільш широко використовуються електроприводи на базі асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором (АД). Таке положення визначається простотою виготовлення й експлуатації АД, меншими в порівнянні з двигунами постійного струму масою, габаритними розмірами і вартістю, а також високою надійністю в роботі. Як показує практика, асинхронні двигуни АД, що зараз знаходяться в експлуатації мають погіршені енергетичні характеристики внаслідок збільшеної при проектуванні установленної потужності, але головне – АЕП більшість часу працює в недовантаженому режимі, що і спричиняє зниження ККД.

Енергозбереження в будь-якій сфері зводиться по суті до зниження даремних втрат енергії.

Одним із напрямів підвищення енергетичної ефективності АЕП є оптимізація режимів роботи і енергетичних характеристик самого електроустаткування.

Сучасні системи енергозберігаючого керування засновані на використанні різних способів підвищення енергетичної ефективності АЕП, таких як: частотне і векторне керування, використання комбінованих засобів, регулювання потоку АД. Останній з перерахованих засобів простий у реалізації і не вимагає великих капіталовкладень, що особливо актуально при проведенні заходів щодо модернізації існуючих масових АЕП.

Спосіб регулювання потоку при глибокому зниженні навантаження асинхронного електродвигуна може бути реалізований шляхом плавної зміни напруги живлення за допомогою спеціальних перетворювачів напруги, використання мережі з декількома напругами (наприклад, 380В і 220В) або зміною фазної напруги двигуна перемиканням ланцюга статора. У будь-якому випадку процес регулювання напруги або перемикання джерела живлення або ланцюгів статорів має бути автоматизований. Другим, очевиднішим способом мінімізації втрат, що враховує характер залежностей к.к.д. і $\cos\varphi$ двигуна від навантаження, являється перехід від однодвигунового електроприводу до багатодвигунового з регулюванням числа двигунів що вводяться в роботу, залежно від загального навантаження установки.

Відповідно метою комплексної магістерської роботи є побудова енергозберігаючого пристрою керування асинхронним електроприводом для підвищення енергетичної ефективності недовантаженого асинхронного електроприводу шляхом вдосконалення способів енергозбереження і систем енергозберігаючого управління АЕП.

УДК 621.387

Григоришин І.-ст.гр. ЕС_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБГРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Тарасенко М.Г.

В умовах обмеженості та вичерпності енергоресурсів, а також при погіршенні екологічної обстановки за рахунок забруднення атмосфери і водного басейну відходами електростанцій проблема ефективного використання електроенергії, що виробляється, набуває особливої уваги. В повній мірі це відноситься і до світлотехнічної галузі, де на освітлення споживається близько 19% від глобального виробництва електричної енергії

Існує два шляхи економії електричної енергії на освітлення: екстенсивні та інтенсивні. Перші ґрунтуються на безпосередньому підвищенні енергоощадності джерел світла та світлових приладів. Другі – на регулюванні світлового потоку, які ще в Україні практично не використовуються. Саме тому метою даної роботи і є обґрунтування доцільності регулювання світлового потоку джерел світла в приміщеннях різного призначення.

Виходячи з вище викладеного основним завданням які потребують вирішення є:

- оцінка енергоефективності джерел світла;
- оцінка енергоефективності регулювання світлового потоку джерела світла;
- оцінка енергоефективності регулювання освітленості робочої поверхні за рахунок: зміни відстані до світлових приладів, використання природного освітлення;
- дослідження впливу регулювання світлового потоку на електричні й світлотехнічні характеристики теплових і розрядних джерел світла.

Одним із шляхів економії електричної енергії на освітлення є зміна освітленості на робочій поверхні за рахунок зменшення відстані(закон квадрату відстані). Цей метод дозволяє визначити освітленість, що створюється на розрахунковій точці джерелом світла, що знаходиться на відстані від цієї точки. Використавши дану технологію можна збільшити освітленість на 1-2 порядки

Метод зміни відстані та інші методи що ґрунтуються на зміні кількісної величини світлового потоку за рахунок зміни відстаней між джерелом випромінювання і освітленим об'єктом дають змогу збільшити потік випромінювання на 1-2 порядки.

Для того щоб оцінити енергоефективність заданих методів потрібно провести дослідження електричних, світлових та експлуатаційних параметрів джерел світла. До яких відносяться:

- режим частотних ввімкнень;
- зміна індексу кольоропередачі та колірної температури в процесі регулювання;
- зміна світлової віддачі при регулюванні світлового потоку;
- вартість одиниці світлової енергії, яка виробляється за середню тривалість світіння джерела світла.

Це дасть змогу достовірно оцінювати енергефективність процесу регулювання світлового потоку та освітлювальних установок.

УДК 514.18

Грицишин Р. – ст. гр. ЕМ_{ЗМ}-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ФАСАДНІ КОНСТРУКЦІЇ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Лукович В.В.

Головним напрямом у галузі будівництва Україна є енергоресурсозбереження, одним зі шляхів реалізації якого є утеплення фасадних конструкцій – зовнішніх сторін будинків, споруд із застосуванням теплоізоляційних матеріалів. Близько 68 % тепловтрат будівель проходить через огорожувальні конструкції. З них до 67 % через стіни, горища й підлоги та 33% – через вікна та двері. Підвищення теплозахисних властивостей стінових огорожувальних конструкцій полягає у приведенні їх опору теплопередачі до нормативних значень, що діють на даний час.

Енергетична криза 1972 р. в Західній Європі створила передумови для розвитку технологій багатошарових фасадних теплоізоляційних систем або ETICS, що забезпечують до 25 % економії тепла. Це призвело до появи нового науково-експериментального напрямку в будівництві, пов'язаного з поняттям «будинок з ефективним використанням енергії».

У 1979 р. в Європі виявили синдром «закритих приміщень» (Sick building syndrome) – почастишали випадки захворювань, пов'язаних з перебуванням людей в закритих приміщеннях панельних будинків. Він супроводжується появою цвілі, грибка, загостренням легневих захворювань. Першопричиною цього процесу є дифузія водяної пари, їх конденсація в стіні або на її поверхні. Цей критерій безпечної експлуатації житла приймається в розрахунок при проектуванні зовнішніх стін будівель, що сприяє розвитку багатошарових систем зовнішньої теплоізоляції будівель ETICS.

Зміна принципів конструктивного рішення зовнішніх стін у вітчизняних будівлях привела до створення нових державних будівельних норм ДБН В.2.6-31: 2006. «Теплова ізоляція будівель» в якості заміни СНиП II-3-79 "Будівельна теплотехніка». У них встановлюються лише мінімальні значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій для кожного виду огорожувальної конструкції, температурної зони експлуатації та призначення будівлі. Зокрема для огорожувальних конструкцій жилих та громадських будівель мінімально допустима величина опору теплопередачі для зовнішніх стін зросла до 2,8 для 1 зони та 2,0 м²·К/Вт для 4 кліматичної зони України.

У практиці влаштування додаткового теплозахисту стін існує два основних способи її розташування: з зовнішньої або з внутрішньої сторони стіни. Обидва способи вимагають проведення спеціальних теплотехнічних розрахунків, що гарантують відсутність появи вогкості стін, яка призводить до втрати ефективності теплозахисту та несприятливого температурно-вологісного режиму з санітарно-гігієнічної точки зору.

Враховуючи реальну небезпеку від конденсації водяної пари в стіні при неправильному способі влаштування внутрішнього захисту, Державний комітет України з енергозбереження рекомендує необхідність проведення спеціальних теплофізичних розрахунків та технічних рішень, яких обов'язково необхідно дотримуватися. Недостатня вивченість поведінки фасадних конструкцій вимагає вдосконалення теоретичної та експериментальної наукової бази, гарантуючи необхідний рівень безпеки термоізоляції аналізованим способом.

УДК 621.311.1

Гуля В. - ст.гр.ЕЕм-51

*Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя*

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Оробчук Б.Я.

Під час аналізу існуючих методів і засобів обліку та контролю енерговикористання слід враховувати, що електрична енергія характеризується не тільки кількісними, а й якісними характеристиками. Тому комплексний контроль енерговикористання передбачає крім обліку електроспоживання також і контроль показників якості електроенергії (ПЯЕ).

Нами розроблені механізми підвищення точності контролю ПЯЕ та наведено комплексний алгоритм визначення кількісних та якісних характеристик електроспоживання промислових підприємств в автоматизованих систем контролю електроспоживання (АСКЕ). Невід'ємною умовою ефективного функціонування АСКЕ є велика інформаційна місткість первинної інформації, яка повинна містити вичерпні відомості щодо характеристик електроспоживання. Такі відомості містять в собі напруга і струм, які мають рівні, що значно перевищують границі засобів контролю. З метою приведення напруги і струму до рівня прямих вимірювань застосовують вимірювальні трансформатори (ВТ) напруги (ТН) і струму (ТС). ВТ найбільш прийнятні для використання у купі з АСКЕ, оскільки напруга і струм, які знімають з їх вторинних кіл, практично зберігають первісну форму та взаємне розташування.

Слід, однак, пам'ятати, що ВТ характеризуються амплітудними та кутовими похибками. Амплітудні похибки впливають як на результати вимірювань діючих значень напруги і струму, так і на результати визначення потужності, обсягів електроспоживання та ПЯЕ. До того ж негативний характер амплітудних похибок сприяє недоліку електроенергії. Куткові похибки практично не впливають на результати вимірювань діючих значень напруги і струму. Деяка похибка виникає під час визначення ПЯЕ. Однак куткові похибки ВТ суттєво впливають на результати контролю потужності та обліку електроспоживання, причому похибки визначення цих величин залежать від різниці фаз між напругою і струмом.

Результати проведених досліджень підтверджують необхідність коригування похибок ВТ під час використання їх в АСКЕ. При цьому слід враховувати, що куткові похибки ТН і ТТ мають різні знаки і взаємно компенсуються (повністю або частково) під час контролю потужності та обліку електроспоживання. Розроблена методика компенсації струмової похибки ТС шляхом застосування повздовжно-ємностного зрівноваження індуктивного опору його вторинної вітки із наступним врахуванням результуючої куткової похибки під час визначення потужності та обліку електроенергії.

Література:

1. Коцарь О.В. Применение АСКУЭ для контроля текущих параметров режимов электропотребления на промышленных предприятиях // Энергетика и электрификация. - 2004. - №6 - С. 24 – 29.

УДК 681.5

Дзюба Г. – ст. гр. ЕМ_М-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СОНЦЕМ НА ККД ГЕЛІОУСТАНОВКИ

Науковий керівник: к.т.н., ст.викл. Коваль В.П.

На думку академіка і нобелівського лауреата Ж.І. Алфьорова, «якщо б на розвиток альтернативних джерел енергії було витрачено лише 15 % коштів, кинутих на розвиток атомної енергетики, то АЕС для виробництва електроенергії в СРСР взагалі б не знадобилися». За останні 100 років ККД, найбільш вживаних сонячних елементів виріс в 20 разів і продовжує зростати. Для підвищення ККД геліоустановок застосовують системи спостереження за Сонцем, а геліоустановки з концентрацією променевого потоку енергії взагалі не можуть обійтися без подібних систем.

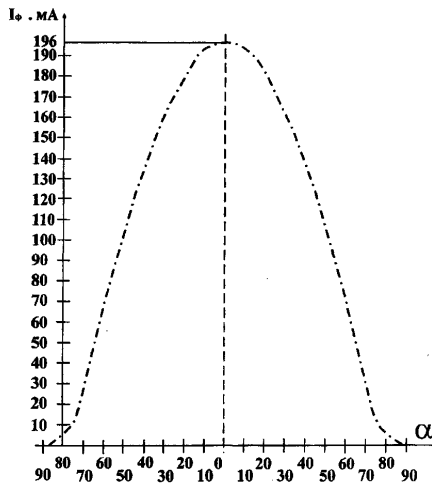


Рисунок 1 – Залежність сили струму фотоперетворювача від кута падіння випромінювання

Підвищення ККД геліоустановки, пов'язане із застосуванням системи спостереження за Сонцем, можна оцінити за залежністю вихідної потужності фотоелемента від кута падіння потоку променистої енергії. На рис. 1 представлена експериментально отримана залежність фотоструму I_{ϕ} від кута падіння потоку променистої енергії α , тому вихідна напруга фотоелемента залишається постійною, а фотострум буде прямо

пропорційний вихідній потужності. Так само слід зазначити, що отриману криву в наближенні можна описати функцією:

$$F = k \cdot \cos(\alpha), \quad (1)$$

де k – коефіцієнт пропорційності, підбирається експериментально для кожного конкретного фотоелемента.

Якщо фотоперетворювач не рухливий, то виробляється ним за добу енергія в кращому випадку дорівнює:

$$W = t \cdot \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} k \cdot \cos(\alpha) d\alpha = t \cdot k \cdot \left(\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) - \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) \right) = 2 \cdot k \cdot t, \quad (2)$$

а при наявності стеження ця величина складе:

$$W = t \cdot \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} k \cdot d\alpha = t \cdot k \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \left(-\frac{\pi}{2}\right) \right) = \pi \cdot k \cdot t, \quad (3)$$

де t – час від світанку до заходу.

Тобто в цьому випадку енергія, а з нею і середнє значення потужності, більше в $\pi/2$ раз. Відповідно застосування системи стеження за Сонцем дозволяє збільшити ККД геліоустановки на 57 %.

УДК 621.311.1

Довганич О. - ст.гр.ЕЕзм-71

Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Оробчук Б.Я.

Компенсація реактивної потужності (КРП) є одним із найбільш ефективних заходів енергозбереження в електричних мережах споживачів і енергосистеми. Разом з тим, рівень КРП в цих мережах є недостатнім і спостерігаються підвищені втрати електроенергії.

Нами був розроблений метод розрахунку КРП з використанням системного і комплексного підходів, математичної моделі вирішення економічної і балансової задач компенсації для мереж підсистеми і окремого споживача та оптимального завантаження різних джерел реактивної потужності. Для підвищення економічно обґрунтованих рівнів компенсації (в умовах системних розрахунків) враховано додаткові фактори: затрати споживачів на споживання реактивної енергії із мережі ЕПК З_{СП} і затрати ЕПК на споживання реактивної енергії із мереж регіональних енергосистем чи від електростанцій З_е.

Математична модель для визначення економічно обґрунтованого рівня КРП (для мереж підсистеми) має такий вигляд:

$$\begin{cases} Z = \alpha Z_{\Gamma(\alpha=1)} + (Z_{\text{СП}(\alpha=1)} + Z_{\text{е}(\alpha=1)})(1 - \alpha) + Z_{\text{п}(\alpha=0)}(1 - \alpha)^2 \rightarrow \min, \\ Q_{\text{КУ}} = \sum_{i=1}^n Q_{\text{КУ}i}, 0 \leq \alpha \leq 1, \end{cases} \quad (1)$$

де $\alpha = Q_{\text{КУ}} / Q_{\text{м}}$ – рівень компенсації реактивних навантажень в мережах підсистеми; $Z_{\Gamma(\alpha=1)}$ – найбільші затрати на генерування реактивної потужності всіма її джерелами, які встановлюються (чи вже встановлені) в мережах підсистеми за умови, що $\alpha = 1$, тис. грн.; $Z_{\text{п}(\alpha=0)}$ – найбільші (граничні) затрати на передавання реактивної потужності в мережах підсистеми (вузла) за умови, що $\alpha = 0$, тис. грн.; $Q_{\text{КУ}}$ – сумарна потужність КУ, МВАр; $Q_{\text{КУ}i}$ – реактивна потужність КУ в i -му вузлі підсистеми, МВАр.

Для розв'язання моделі (1) ми використали метод одноцільової оптимізації без обмежень. Із умови $\partial Z / \partial \alpha = 0$ визначене оптимальне (за критерієм мінімальних затрат) значення рівня КРП та сумарну реактивну потужність

$$\alpha_o = 1 - \frac{Z_{\Gamma(\alpha=1)} - (Z_{\text{СП}(\alpha=1)} + Z_{\text{е}(\alpha=1)})}{2Z_{\text{п}(\alpha=0)}}, Q_{\text{КУ}o} = Q_{\text{м}} \alpha_o. \quad (2)$$

Література:

Грицюк Ю.В. Дослідження математичної моделі параметричного статичного компенсатора реактивної потужності / М.В. Петухов, А.В. Гадай, Ю.В. Грицюк // Вісник Національного університету „Львівська політехніка”. Електроенергетичні та електромеханічні системи. – 2001. – №421. – С. 154–159.

УДК 697.326

Задорожна О. – ст.гр. ЕМ_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕХОДУ ВІД ГАЗОВИХ ОПАЛЮВАЛЬНИХ КОТЛІВ ДО КОТЛІВ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ НА ПЕЛЕТАХ, ДЕРЕВИНІ ТА ТРІСКАХ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Тарасенко М.Г.

Світові тенденції значного збільшення споживання енергії технологіями й способом життя людства, поряд з підвищенням вартості енергоносіїв, спонукають вчених усього світу шукати альтернативні способи одержання енергії й розробляти менш енергоємні енергозберігаючі технології споживання.

Термін роботи багатьох комунальних котелень давно перевищує стандартні 20 років, і їх експлуатаційний ресурс уже вичерпався. В країні діє 32725 котлів, у т.ч. 9720 на твердому паливі, 456 на рідкому паливі, але основна частина на газі - 22120. Це багато в чому малоефективні агрегати з низьким ККД (60-80%), застарілою автоматикою та пальниками, що означає підвищені витрати палива (на 20% вище середньосвітового рівня). А це неприпустимо в умовах критично високих цін на газ, які на даний час становлять близько 500 доларів за 1000 кубів. Саме тому є актуальним перехід на альтернативні види палива, до яких відносять пелети, деревину, тріски і т.д.

Пелети – деревні гранули, які виготовляють із подрібнених деревних відходів шляхом їхнього пресування. Пелети мають циліндричну форму діаметром 4-10 мм і довжиною 20-50 мм. Характерні особливості сучасних пелетних котлів: високий коефіцієнт корисної дії, автоматизації, вибухо- і пожежної безпеки, котли на пелетах не вимагають спеціального обслуговування. Орієнтований термін експлуатації пелетного котла складає 20 років, що разом з низькою ціною є одним з ключових чинників, що визначають високий попит на ці котли.

Котли на трісках є не тільки засобом утилізації відходів, але й прекрасною системою опалення, що використовує дешеве паливо. Сучасні котли на трісках мають ряд переваг: мінімальні витрати електроенергії, простота в експлуатації встановленого пристрою, його використання, що не вимагає постійної уваги персоналу. Сучасні котли на трісках відрізняються низьким рівнем викидів шкідливих речовин в атмосферу, що дозволяє говорити про їх високу екологічну безпеку для навколишнього середовища.

Значний процент у споживанні енергоресурсів, зокрема газу, відводиться на опалення житлових та промислових приміщень. Заміна стандартних газових котлів на такі, що працюватимуть на деревині, трісках, пелетах, – один із способів на шляху до енергетичної незалежності країни.

Виходячи з вище наведеного матеріалу в кваліфікаційній магістерській роботі необхідно вирішити наступні задачі:

1. Визначити ефективність переходу від газових опалювальних котлів до котлів, які працюють на пелетах, деревині, трісках.
2. Вибрати оптимальний з точки зору грошових витрат тип котлів для опалення будинків.
3. Визначитись з джерелами постачання пелет, деревини, тріски і тирси.
4. Провести оцінку на будинках з різним тепловим опором зовнішніх огорожуючих конструкцій і визначити та вибрати найкращий варіант.

УДК 621.327

Задоян О.

Національний технічний університет України «КПІ», ІЕЕ

АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Науковий керівник: асист. Шовкалюк Ю.В.

Питання підвищення енергоефективності є важливим чинником впливу на всі сфери нашого життя. Від вирішення проблем енергоємності виробництва залежить не лише робота підприємства, а й ефективність економіки та соціально-економічного розвитку держави. Як об'єкт дослідження обрано один з київських хлібокомбінатів.

Для проведення енергоефективної політики на промислових підприємствах використовують заходи організаційного та технічного характеру.

В першу чергу проводимо вирішуємо організаційні питання, а саме необхідні стимулюючі механізми для споживачів з метою заохочення впровадження заходів з енергозбереження. Створення системи енергоменеджменту сприятиме підвищенню енергоефективності підприємства, дозволить оцінювати потоки енергії та впроваджувати в експлуатацію енергетично оптимальне обладнання. Метою функціонування системи є: зниження об'ємів викидів внаслідок енергоспоживання; зниження залежності підприємства від енергії, що купується, за рахунок утилізації. Пропонується створення спеціальних відділів, що мають чітко визначені обов'язки та підпорядковуються енергоменеджеру, який визначає успішність досягнених цілей і економічну ефективність окремих заходів. Заходи енергоменеджменту є предметом для перевірок, що періодично проводяться.

Реалізація технічних заходів з енергозбереження передбачає використання типових проектів, зокрема таких як: створення ефективних систем паропостачання та стисненого повітря; вдосконалення енергоспоживаючого обладнання чи оцінювання можливості заміни промислових агрегатів (котлів, теплообмінників); вибір ефективних енергоносіїв та зниження їх втрат; термомодернізація та можливість застосування альтернативних джерел енергії.

Споживання електроенергії компресорною складає 20% від загального електроспоживання. Виконані техніко-економічні розрахунки по заміні компресорів для виробництва стисненого повітря та з утилізації тепла вихідних газів хлібопекарської печі, термін окупності цього проекту – близько 1 року.. Інший захід передбачає використання тепла вихідних газів хлібопекарних печей з подальшим використанням для: випікання хліба та хлібопекарських виробів; отримання гарячої води та пари для сантехнічних потреб, підігрівання повітря перед його подачею в топку хлібопекарних печей; опалення і вентиляція, що мають сезонний характер. Аналіз теплового балансу для газових хлібопекарних печей показав, що охолодження вихідних газів на 100 – 150 °С дає змогу отримати кількість тепла, необхідну для потреб хлібопекарного підприємства. Внаслідок впровадження утилізаційної установки збільшується продуктивність печі, ККД печі, а середня питома витрата палива зменшується з 65 до 40 кг на 1т випеченого хліба. Утилізація передбачена за рахунок використання сучасних трубчастих та пластинчастих рекуперативних водогазових теплообмінників. Схема приготування гарячої води для виробничих та сантехнічних потреб базується на методі акумуляції тепла з постійним його використанням для технологічних і сантехнічних потреб.

УДК 621.326

Ірха М. – ст. гр. ЕМ_{ЗМ}-61

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ З ВАКУУМНИМИ СКЛОПАКЕТАМИ

Науковий керівник: к.т.н., ст.викл. Коваль В.П.

Зараз, як ніколи гостро постало питання, про те, яким буде майбутнє планети в енергетичному плані. Що чекає людство - енергетичний голод або енергетичний достаток? В останнє десятиліття інтерес до освоєння нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії стає все більш актуальним. Нетрадиційні поновлювані джерела енергії включають сонячну, вітрову, геотермальну енергію, біомасу і енергію Світового океану. У більшості країн світу кількість сонячної енергії, що потрапляє на дахи та стіни будівель, набагато перевищує річне споживання енергії жителями цих будинків. Використання сонячного світла і тепла - чистий, простий, і природний спосіб отримання всіх форм необхідної нам енергії. За допомогою сонячних колекторів можна обігріти житлові будинки і комерційні будівлі або забезпечити їх гарячою водою. Сонячне світло, сконцентрований параболічними дзеркалами (рефлекторами), застосовують для отримання тепла (з температурою до декількох тисяч градусів Цельсія). Його можна використовувати для обігріву або для виробництва електроенергії. Крім цього, існує інший спосіб виробництва енергії за допомогою Сонця - фотоелектричні технології. Фотоелектричні елементи - це пристрої, які перетворюють сонячну радіацію безпосередньо в електрику.

Під час проектування будівлі слід враховувати застосування активних сонячних систем, таких як сонячні колектори та фотоелектричні батареї. Це обладнання встановлюється на південній стороні будівлі. Нерухомі фотоелектричні батареї отримують протягом року найбільшу кількість сонячної радіації, коли кут нахилу щодо рівня горизонту дорівнює географічній широті, на якій розташована будівля. Кут нахилу даху будинку і його орієнтація на південь є важливими аспектами при розробці проекту будівлі. Сонячні колектори для гарячого водопостачання та фотоелектричні батареї повинні бути розташовані в безпосередній близькості від місця споживання енергії. Важливо пам'ятати, що близьке розташування ванної кімнати та кухні дозволяє заощадити на установці активних сонячних систем і мінімізувати втрати енергії на транспортування. Головним критерієм при виборі обладнання є його ефективність.

В основі багатьох сонячних енергетичних систем лежить застосування сонячних колекторів. Колектор поглинає світлову енергію Сонця і перетворює її в тепло, яке передається теплоносію (рідини або повітря) і потім використовується для обігріву будівель, нагріву води, виробництва електрики, сушки сільськогосподарської продукції або приготування їжі. Сонячні колектори можуть застосовуватися практично у всіх процесах, що використовують тепло.

Вакуумні колектори нагрівають воду для побутового застосування там, де потрібна вода більш високої температури. Сонячна радіація проходить крізь зовнішню скляну трубку, потрапляє на трубку-поглинач і перетворюється в тепло. Воно передається рідини, що протікає по трубці. Колектор складається з декількох рядів паралельних скляних трубок, до кожної з яких прикріплений трубчастий поглинач (замість пластини-поглинача в плоских колекторах) з селективним покриттям. Нагріта рідина циркулює через теплообмінник і віддає тепло воді, що міститься в баку-накопичувачі.

УДК 621.3.07

Капушак Є.– ст. гр. КАм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ФОТОМЕТРИЧНОЮ УСТАНОВКОЮ ФР 202

Науковий керівник: к.т.н., доц. Медвідь В.Р.

На сучасному етапі для проведення фотометричних вимірювань немає повністю автоматизованих установок промислового використання. У різних країнах світу використовуються так звані повірочні стенди, у склад яких входять гоніофотометричні установки (для повороту світлових приладів у різних площинах), приймачі випромінювання, джерела живлення окремо світлових приладів, фотоелементів та пов'язаної з ними виміральної апаратури.

Тому розробити та вдосконалити установку для фотометрування світильників є актуальним на даний час.

Для кріплення та встановлення світлового приладу з точним прицілюванням його оптичної осі пропонується використати типовий механізм на базі фотометричної установки ФР-202

В неавтоматизованому варіанті установки процес вимірювання був трудомісткий і довготривалий. Крім того, наявність робітника вносила додаткову похибку, у зв'язку з тим, що світло відбивалось від робітника і цим самим змінювало світлотехнічні характеристики досліджуваного світильника.

В процесі автоматизації на установку були встановлені двигуни та відповідні датчики, які дозволяють контролювати переміщення світильника по 2 координатах.

Для управління двигунами використовується блок керування двигунами, що дозволяє здійснювати автоматичні повороти світильника. Положення валу двигуна та положення світильника контролюється шляхом підрахунку кількості імпульсів, що поступають із відповідних фотоелектричних датчиків.

Основний пристрій, який здійснює управління процесом вимірювання є мікро-ЕОМ, яка може обмінюватись даними з ПЕОМ.

Світло з освітлювальної установки поступає на фотоелемент, з якого у виді аналогового сигналу через підсилювач поступає у мікро-ЕОМ. Мікро-ЕОМ запам'ятовує дані про освітленість і за запитом передає їх у ПЕОМ.

В якості мікро-ЕОМ використали одно кристалну мікро-ЕОМ (KM1816BE51). Також мікро-ЕОМ містить ПЗП – для збереження даних, налаштувань та частини програми, яка може мінятися. Для вимірювання сили світла використовується АЦП.

Система управління має 4 оптороз'язаних вихідних підсилювачів, призначених для управління периферійним обладнанням, а також 24 додаткових лінії вводу/виводу – чого є достатньо для управління двигунами.

Для введення даних і відображення інформації розроблена мікро-ЕОМ має пристрій індикації та клавіатури, виконані окремим модулем.

Для зв'язку з ПЕОМ використали модулі ІРПС або модуль RS-232c.

Автоматизація технологічного процесу вимірювань світлотехнічних характеристик світильників забезпечує стабільність та покращує техніко-економічні показники світильників при їх виготовленні на заводах виробників та підвищує ефективність їх застосування.

Розроблений проект дозволяє зменшити похибку вимірювань і значно скоротить час дослідження параметрів освітлювального обладнання у промисловості.

УДК 621.317.38

Кіндзер Р. - ст. гр. ЕЕм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОЦІНКА ВПЛИВУ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ЧАСТОТИ МЕРЕЖІ НА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ

Науковий керівник: д.т.н., професор Євтух П.С.

Основні положення сучасних нормативних документів направлені на підвищення ефективності обліку електроенергії і впорядкування функціонування ринку електричної енергії України. В процесі аналізу існуючих методів і засобів контролю параметрів режимів електроспоживання слід враховувати, що електрична енергія, як і будь-яка інша продукція, володіє не тільки кількісними, але і якісними характеристиками. Отже, комплексний аналіз електроспоживання вимагає не тільки облік потужності і електроенергії, але і контроль показників якості електроенергії (ПЯЕЕ). Необхідність нормування якості електроенергії по частоті витікає з існуючої залежності активної і реактивної потужності споживачів від частоти. Вимірювання частоти в електричних мережах промислових підприємств не передбачається. Абсолютна похибка реєструючих частотомірів на електростанціях, що беруть участь в регулюванні потужності, повинна бути не більше 0,1 Гц.

Існуючі цифрові алгоритми визначення текучих параметрів режимів електроспоживання (ТПРЕ), зокрема показників якості електроенергії, базуються на обробці перетворених в код вибірок миттєвих значень напруги і струмів, узятих впродовж періоду напруги мережі в визначені моменти часу. У основі даних алгоритмів лежить гармонійний аналіз, що проводиться, як правило, з використанням дискретного перетворення Фур'є (ДПФ), з подальшою обробкою його результатів. При постійності частоти мережі і достатньо великій частоті дискретизації процес гармонійного аналізу проводиться достатньо точно. Погіршення ж якості електричної енергії призводить не тільки до зниження ефективності використання електроприймачів, але і до виникнення методичних похибок вимірювань. Істотний вплив на точність визначення ПЯЕЕ надає, зокрема, нестабільність частоти мережі.

Літературний аналіз джерел показав, що виникнення фазових помилок за наявності нестабільності частоти мережі корегується коефіцієнтом, який обчислюється від періоду до періоду в реальному масштабі часу. Але, ефективність введення коефіцієнта, що коректує, не розглядається за наявності вищих гармонік і відхилень частоти мережі. Як показують дослідження, більшість проблем виникають в тих випадках, коли процес дискретизації не синхронізований з основною частотою аналізованого сигналу. Похибка мінімізується за допомогою регулювання числа вибірок таким чином, щоб різниця між циклом дискретизації і часом проходження цілого числа періодів досліджуваного сигналу була менша, ніж один крок дискретизації. Проте, навіть вибір числа проміжків відліку, найбільш близьких до періоду дискретного сигналу, не дозволяє повністю усунути похибку, викликану нестабільністю частоти цього сигналу.

Тому метою магістерської роботи є вибір способу та розробка алгоритму усунення впливу нестабільності частоти мережі на результати визначення контрольованих параметрів електроспоживання, що дозволяють підвищити точність контролю ТПРЕ.

УДК 621.311.1

Ковальський Т.-ст.гр.ЕЕМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені І.Пулюя

ПРИСТРІЙ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Науковий керівник: к.т.н., доцент Оробчук Б.Я.

Існуючі форми обслуговування силових трансформаторів в агропромисловому комплексі не забезпечують достатню їх експлуатаційну надійність, так як не передбачають аналіз поточного технічного стану трансформаторів. Тому дослідження, які спрямовані на аналіз режимів роботи силових трансформаторів в експлуатаційних умовах агропромислового комплексу, розробку методів функціонального їх діагностування та обґрунтування параметрів діагностування, є актуальними.

За результатами теоретичних досліджень нами були розроблені технічні вимоги до пристрою функціонального діагностування експлуатаційних режимів роботи силового трансформатора. Пристрій діагностування режимів роботи передбачає:

- вимірювання сили струму в фазах трансформатора та температури масла;
- розрахунок температур обмоток фаз, сумарного зношення ізоляції кожної фази трансформатора;
- формування та передачу вихідного сигналу у випадку перебільшення температур обмоток фаз допустимого значення;
- накопичення, зберігання даних про тепловий стан силового трансформатора;
- налагоджування пристрою для будь-яких типів трансформаторів.

Блок-схема пристрою діагностування режимів роботи силового трансформатора наведена на рис. 1. Алгоритм функціонування пристрою визначається програмним управлінням мікроконтролера. Програмне забезпечення дозволяє контролювати тепловий стан силового трансформатора, формувати попереджувальний сигнал у

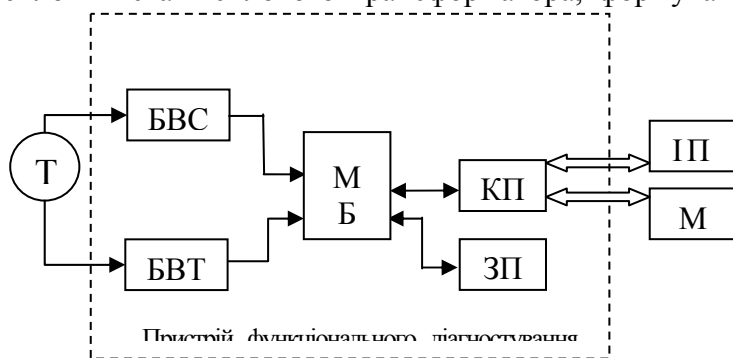


Рис.1. Блок-схема пристрою діагностування:

Т - силовий трансформатор; БВСС - блок вимірювання сили струму навантаження; БВТ - блок вимірювання температури масла; МБ - мікроконтролер; ЗП - запам'ятовуючий пристрій; КП - комутаційний порт; МД - блок обміну даними; ІП - інтерфейсний пристрій.

ній час безвідмовної роботи дорівнює 80450,5 год.

Література:

Безменникова Л.Н. Исследование нагрева силового трансформатора при неравномерной нагрузке фаз // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. №6, 2007. - С.29 – 35.

разі перебільшення температур обмоток фаз допустимого значення та передавати його на диспетчерський пункт з використанням GSM/ GPRS – модема. Управління модемом здійснюється за допомогою АТ-команд.

Проведено оцінку кількісних показників надійності пристрою діагностування: ймовірність безвідмовної роботи пристрою 0,986, серед-

УДК 621.311.019.3

Козуб Н. - ст. гр. ЕЕм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ПРИ ЗНИЖЕННІ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Буняк О.А.

Надійність трансформаторів визначається їх конструкцією, якістю виготовлення, системою технічного обслуговування і ремонту; істотно впливають на надійність трансформаторів умови експлуатації. За даними дослідників головною причиною відмов трансформаторів підстанцій є порушення їх ізоляції. Для трансформаторів потужністю більше 10 МВА та напругою 35 кВ і вище 29% всіх відмов пов'язане з пошкодженням ізоляції обмоток, 13,6% - порушенням ізоляції вводів та 7; - з іншими пошкодженнями ізоляції.

Істотним фактором фізичного зношення ізоляції обмоток трансформатора та, відповідно, надійності функціонування є режим навантаження і, як наслідок, перегрів окремих частин відносно охолоджувального середовища. Причиною додаткового перегріву ізоляції (додаткових втрат) обмоток є зниження якості електроенергії – показників несинусоїдальності та несиметрії напруги. Додаткові втрати активної потужності при несиметрії напруги представляють у вигляді суми додаткових втрат холостого ходу (ХХ) і короткого замикання (КЗ). При несинусоїдальності напруги враховують ще й додаткові втрати, які обумовлені вихровими струмами. Ці втрати зазвичай невеликі і становлять у середньому 5% номінальних втрат КЗ трансформатора, однак при протіканні в трансформаторі струмів вищих гармонік, додаткові втрати різко зростають і можуть досягати 30 - 50%.

Для розрахунку додаткового нагрівання трансформатора найчастіше використовують метод визначення температури найбільш нагрітої точки обмотки, яку виражають у вигляді суми перевищення температури обмотки над температурою масла у верхніх шарах ат температурою навколишнього середовища

При оцінці сумісної дії несинусоїдальності і несиметрії напруг на додатковий нагрів трансформатора приймають допущення про відсутність їх взаємного впливу. Температуру охолоджувальної середовища, як правило, представляють у вигляді фіксованої величини. Для оцінки терміну служби ізоляції трансформатора при несинусоїдальності і несиметрії напруги використовують рівняння Монтзінгера або "восьмиградусне" правило. У ряді робіт застосовують емпіричні вирази, отримані на основі рівняння Вант-Гоффа-Арреніуса, які характеризують залежність терміну служби ізоляції від величини, зворотної абсолютної температури. Проведений аналіз комплексного впливу електричного і теплового старіння ізоляції на строк служби трансформатора при допущенні про відсутність їх взаємного впливу показав, що вплив електричного старіння переважає. Незначний вплив теплового старіння ізоляції автори пояснюють тим, що в умовах експлуатації завантаження трансформатора складають, як правило, 70% номінальної, тому істотного скорочення терміну служби не відбувається.

Тому, метою магістерської роботи є використовуючи метод визначення температури найбільш нагрітої точки обмотки, розробити математичну модель та дослідити вплив теплового старіння ізоляції на показники функціональної надійності силових трансформаторів з урахуванням зміни температури охолоджуючого середовища, навантаження та імовірнісних характеристик несинусоїдальності і несиметрії напруг.

УДК 621. 311

Кривокульський А. - ст. гр. ЕЕм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ТА МЕТОДИ ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ГРАФІКА ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Науковий керівник: д.т.н., професор Євтух П.С.

Параметри роботи систем електропостачання (СЕС) вирішально впливають на режим виробництва електроенергії. Робота електричних станцій на покриття додаткового навантаження, викликаного неоптимальністю параметрів СЕС (неоптимальністю навантаження і відповідно не оптимальністю графіка навантаження) вимагає значних затрат енергоресурсів, що пов'язані з запуском додаткової генерації в години максимуму енергосистеми. Оптимальне управління навантаженням СЕС неможливе без детального аналізу параметрів роботи кожної одиниці обладнання, що приймає участь в технологічному процесі.

Основним режимним показником процесу електроспоживання є графік електричного навантаження. Він повністю відображає процес споживання електричної енергії в часі.

При розрахунковому аналізі графіків навантаження, використовується ряд показників: середнє значення потужності групового графіка (P_c); середнє навантаження за біжучий інтервал (P_{Θ_i}); середньоквадратичне значення потужності групового графіка ($P_{ск}$); дисперсія групового графіка (DP); коефіцієнт форми (K_ϕ), коефіцієнт максимуму (K_m), коефіцієнт заповнення (K_z), коефіцієнт нерівномірності графіка навантаження (K_n).

Дисперсія графіка електричного навантаження – показник, що найбільш повно описує графік електричного навантаження, оптимізація якого призведе до суттєвого вирівнювання графіка електричного навантаження:

$$DP = (P_{ск} - P_c)^2.$$

Виходячи з умови оптимальності середньоквадратичної потужності групового графіка навантаження ($P_{ск}^2 \rightarrow P_c^2$), даний показник набуде свого оптимального значення при $DP \rightarrow 0$. Оптимізація інших показників дозволяє лише частково оптимізувати графік електричного навантаження, оскільки вони залежать лише від екстремумів графіка.

Найбільш раціональним є проведення заходів, які направлені не тільки на зниження навантаження в години максимуму енергосистеми, але і на рівномірний його розподіл на протязі доби. При цьому будуть покращуватись всі умови оптимальності добового графіка навантаження.

Проведений аналіз параметрів навантаження систем електропостачання дозволяє зробити висновок про необхідність комплексного підходу під час формалізованого опису навантаження, що дасть змогу змоделювати добовий графік навантаження і здійснити його вирівнювання на різних рівнях СЕС.

УДК 621.316

Кругльов В.-ст.гр.РП-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ СТРУМУ

Науковий керівник: Липовецький В.Р.

При побудові систем керування пристроєм нормалізації рівня освітленості виникає необхідність вимірювання струму. Метою моєї роботи є аналіз та вибір методу і схеми вимірювання струму.

Існують три основних методи вимірювання струмів: резистивний (шунт), трансформаторний (трансформатор струму), на основі ефекту Холла (давач Холла).

Резистивний метод є найбільш простим і забезпечує точні покази при правильному виборі величини резистивного давача струму (шунта). Струм знаходимо вимірюючи спад напруги на шунті і визначаємо за законом Ома $I=U/R_{ш}$. Перевагами методу є можливість вимірювання як змінних, так і постійних струмів. Основними недоліками є розсіяння великої потужності на резистивному давачі струму, та відсутність гальванічної розв'язки.

Трансформаторний метод дозволяє вимірювання струму без втрат потужності. При протіканні струму через провідник відповідно до закону Ампера виникає пропорційне йому магнітне поле. Магнітне поле від первинної обмотки трансформатора наводить у вторинній обмотці струм, пропорційний цьому полю. Величина цього струму точно задається відношенням числа витків в обмотках. Основною перевагою цього методу є лінійність при вимірюванні струму, наявність гальванічної розв'язки, достатня надійність. Недоліком є те, що трансформатори дозволяють вимірювати тільки високочастотні змінні струму, можуть вносити похибки в вимірювання на низьких частотах і схильні до паразитних індуктивних зв'язків.

Метод на основі давача Холла базується на основі ефекту відкритим Едвіном Холлом у 1879 році в тонких пластинах золота. Ефектом Холла називається явище, що полягає в тому, що при пропусканні струму I_c уподовж провідної пластинки, поміщеної перпендикулярно до ліній зовнішнього магнітного поля B , виникає поперечна різниця потенціалів внаслідок взаємодії носіїв заряду з магнітним полем яка описується наступним рівнянням:

$$V_H = K \cdot I_c \cdot B \quad (1).$$

Давач Холла забезпечує гальванічну розв'язку, так як вимірювання проводиться в просторовому магнітному полі, без фізичного контакту давача з елементами, які знаходяться під високою напругою. Недоліком пристрою на ефекті Холла є зміщення нульового струму (ненульовий вихідний сигнал при нульовому вимірюваному струмі). Перевагами давачів Холла також є можливість вимірювання як змінних, так і постійних струмів, висока ступінь придушення синфазних перешкод, мала площа посадкового місця, малий температурний дрейф.

На основі проведеного аналізу була вибрана схема вимірювання струму на основі давача Холла.

УДК 621.31

Купріюк Р. – ст. гр. ЕЕ_М – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ У ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ОСВІТЛЕННЯ

Науковий керівник : к.т.н., доц. Решетник В.Я.

Широке впровадження компактних люмінесцентних ламп потребує врахування нелінійності та їх вольт-амперних характеристик. В цій роботі досліджуються криві струмів різних компактних люмінесцентних ламп, що використано для визначення режимних параметрів самих ламп, а також електричної мережі.

Криві струмів та напруги ламп у мережі записувалися цифровим регістратором з інтервалом часу між вимірюваннями $\Delta = 2 \cdot 10^{-4}$ с. Струм компактних люмінесцентних ламп не є синусоїдальним, отже фактична тривалість періоду струму знаходилася по тривалості періоду напруги. Оскільки фактична частота напруги у мережі дещо відрізняється від номінальної (Гц) та у її циклі, що не дорівнює $2 \cdot 10^{-2}$ с, не вміщуються ціле число інтервалів вимірювання Δ , тоді для визначення проміжних значень та тривалості періоду напруги застосовувалася сплайн функцію.

Суть загального методу полягає у підсумовуванні кривих струмів по фазах та у нульовому проводі. Це дозволяє без істотних похибок знайти необхідні параметри режиму та ЕМС. Загальний метод розрахунків дає можливість точно розрахувати миттєві значення всіх основних електричних параметрів у будь-який момент часу, наочно представити результати розрахунків.

В нормах ГОСТ 13109-97, переріз нульового та фазного проводів приймається однаковим, а при рівномірному розподілі ламп по фазам переріз нульового проводу допускається зменшувати вдвічі. Доведено, що при застосовуванні компактних люмінесцентних ламп навіть при рівномірному розподіленні струм у нульовому проводі значно перевищує фазний (теоретично – до $\sqrt{3}$ разів). Тому перерізи проводів потрібно обирати за найбільшим струмом або фази, або нульового проводу.

Розрахунок втрат напруги по діючим значенням струму за наявності несинусоїдальності стає невизначеним, оскільки не зрозуміло, яке значення струму брати. Але використання кривих струмів з урахуванням активного опору і індуктивності проводів дозволяє знайти криві втрат напруги, за яким розраховують потрібні діючі значення.

Зсув фаз, несинусоїдальність і несиметрія струмів призводить до додаткових втрат активної потужності, що оцінюються по відповідним потужностям: реактивної, спотворень, пульсуючої та прихованої. Сучасні компактні люмінесцентні лампи генерують реактивну потужність, але споживають інші види потужності. Загальний метод дозволяє розрахувати усі види потужностей як ламп, так і мережі.

Таким чином, за наявності несинусоїдальності розрахунок режимних параметрів доцільно виконувати за кривими струмів ламп, а не по діючим значенням струмів, симетричних і гармонічних складових.

УДК 621.311.1

Лазар А.-ст.гр.ЕЕм-51

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя

ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ВЕУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДОСКОНАЛИХ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Оробчук Б.Я.

Однією з найважливіших задач, що стоять перед розробниками вітроенергетичних установок (ВЕУ), є зниження її вартості і підвищення видобутку електроенергії. Знизити вартість енергоукомплектування можливо шляхом застосування схем з неповним перетворенням активної потужності.

У роботі ми розглянуті типи структурних схем енергоукомплектування ВЕУ із визначенням їхніх переваг і недоліків. Приведена класифікація схем по ознаках наявності аеродинамічного регулювання і відношення величин встановленої потужності перетворювача частоти до потужності, що передається в мережу. У рамках цієї класифікації зроблено техніко-економічний аналіз усереднених класів вітроелектрогенеруючих систем з метою вибору раціонального напрямку розробки енергоукомплектування ВЕУ.

В результаті порівняльного аналізу була показана доцільність використання схеми з неповним перетворенням активної потужності у перетворювачі частоти та некерованою вітротурбіною.

В якості сталої траєкторії регулювання для вибраної електромеханічної системи була запропонована стала траєкторія регулювання з обмеженням на рівні номінального моменту асинхронної електричної машини з фазовим ротором.

Запропонована стала траєкторія регулювання приведена на рис. 1.

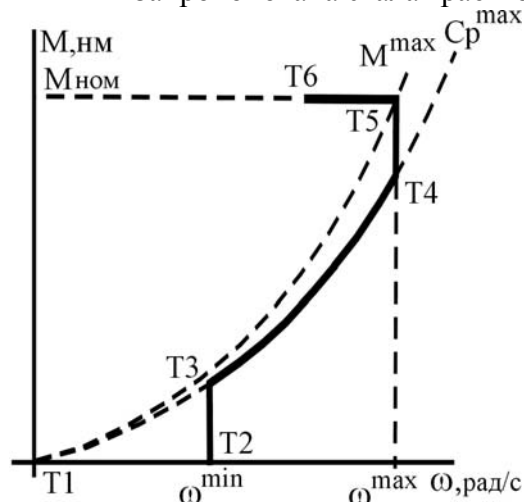


Рис.1. Стала траєкторія регулювання асинхронного генератора.

Вона складається з п'яти ділянок:

T1-T2 - ділянка нечутливості;

T2-T3 - ділянка виходу на оптимальний режим;

T3-T4 - ділянка оптимального відбору потужності (проходить по лінії "Cр^{max}");

T4-T5 - ділянка обмеження на рівні максимального ковзання;

T5-T6 - ділянка обмеження на рівні номінального моменту генератора.

Треба зазначити, що обмеження по номінальному моменту існують тільки для сталого режиму. При перехідних процесах, момент на валу генератора короточасно може перевищувати номінальне значення.

Література:

Алексеевский Д.Г., Переверзев А.В., Семенов В.В. Динамические траектории регулирования ветроэлектрогенерирующей системы на базе сверхсинхронного вентильного каскада // Технічна електродинаміка, Тем. випуск "Силова електроніка та енергоефективність". -2002 -Ч.2.,-С. 14-17.

УДК 621.326

Лацік І. – ст.гр. ЕЕм-51

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя

КОЕФІЦІЄНТ ПОТУЖНОСТІ В УМОВАХ НЕЛІНІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Лупенко А.М.

Для розуміння суті коефіцієнта потужності необхідно кілька слів сказати про реактивну потужність. Одне з визначень говорить, що реактивна потужність - це потужність, якою в процесі роботи обмінюються між собою джерело напруги та споживач. Якщо вважати, що струм і напруга є синусоїдними. Враховуючи, що індуктивний елемент створює запізнення фази струму, а ємнісний запізнення фази напруги. Для визначення миттєвої потужності перемножимо струм та напругу.

$$p_T = U \cdot I \cdot \cos \omega t; \quad p_T = U_L \cdot \sin 2\omega t; \quad p_C = -U_C \cdot I \cdot \sin 2\omega t$$

Варто звернути увагу на множник $\sin 2\omega t$ (рис. 1); для реактивних елементів при розрахунку середньої потужності за півперіоду, ми отримуємо «0». Реактивна потужність виникає як наслідок здатності реактивних елементів до запасання енергії у магнітному (катушка) та електричному (конденсатор) полях. Але, змінюючись із подвійною частотою, приводить до додаткових втрат в елементах мережі, що в свою чергу знижує ККД установок.

Для оцінки частки реактивної потужності у повній потужності, що необхідна для живлення установки, користуються поняттям коефіцієнт потужності. Варто зазначити,

$$КП = \frac{P}{S} = \cos \varphi$$

що визначення коефіцієнта потужності, згідно виразу можливе
лише для чисто синусоїдних сигналів струму та напруги.

В умовах нелінійних навантажень, в мережі мають місце гармонічні складові струму (рис. 2) (вважаємо що потужність джерела напруги є нескінченною і графік напруги є чисто синусоїдним). Негативний вплив гармонік проявляє себе у:

- перегріванні обмоток і осердь трансформаторів;
- провалах моментних характеристик двигунів;
- некоректному спрацюванні систем релейного захисту;
- зниженні ККД установок.

Для визначення впливу гармонічних складових на коефіцієнт потужності звернемося до векторної діаграми рис. 3. Вона описується рівнянням:

$$S = U \cdot \sqrt{I_{1P}^2 + I_{1Q}^2 + \sum_{k=2}^n I_k^2}$$

Загальний коефіцієнт потужності буде визначатися так: $КП = \cos \theta \cdot \cos \varphi$

Отже, для отримання коефіцієнта потужності близьким до «1», необхідно компенсувати реактивну складову потужності та вживати заходів щодо зменшення вмісту гармонічних складових у графіку струму.

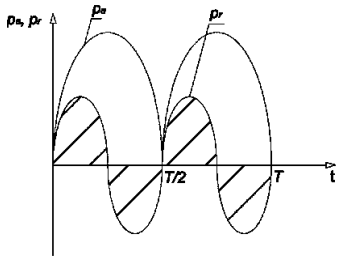


Рисунок 1.

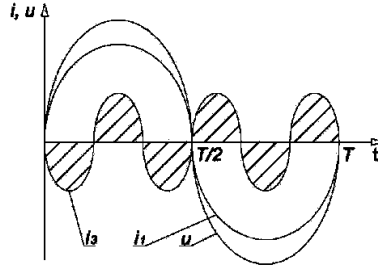


Рисунок 2.

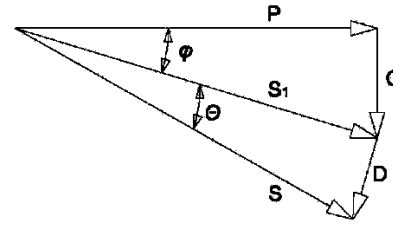


Рисунок 3.

УДК 621.685

Лень М. – ст. гр. КАМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ОДНОКРИСТАЛЬНОГО МІКРОКОНТРОЛЕРА

Науковий керівник: к.т.н., доцент Медвідь В.Р.

При вимірюванні частоти використовується метод прямого вимірювання з часовою базою, рівною 1 сек. Цей метод дозволяє визначати частоту періодичного сигналу довільної форми.

Структурна схема пристрою для вимірювання частоти наведена на рис. 1. Сигнал, частота якого вимірюється, поступає на вхідний формувач 1, що є підсилювачем-обмежувачем з характеристикою тригера для уникнення помилкових спрацьовувань лічильників.

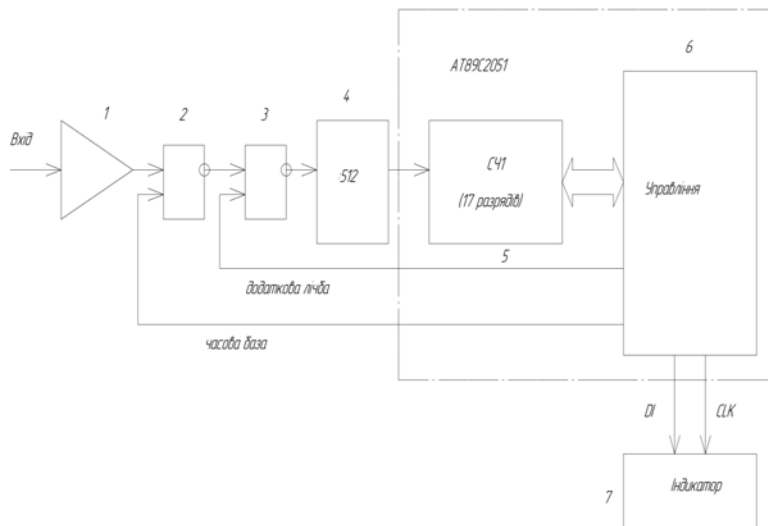


Рис. 1 – Структурна схема вимірювання частоти

На виході підсилювача-обмежувача утворюється сигнал прямокутної форми з малим часом наростання фронтів. Сформований сигнал поступає на ключ 2 (логічний елемент І-НЕ), на другий вхід якого поступає управляючий сигнал “часової бази” тривалістю 1 сек. Пачка імпульсів тривалістю 1 сек. без перетворень проходить через ключ 3 (він не використовується і відкритий у момент підрахунку частоти) і поступає на зовнішній переддільник 4, що знижує частоту сигналу на вході внутрішнього 17-бітового лічильника 5 мікроконтролера (таймер 1 мікроконтролера в режимі лічильника плюс біт переповнювання). Необхідність використання зовнішнього переддільника обумовлена обмеженням на значення частоти вхідного сигналу лічильника.

Після того, як сигнал “часова база” стає неактивним (ключ 2 закривається), за допомогою сигналу “додаткова лічба” проводиться перевірка вмісту переддільника 4 і

одночасно його очищення. Вміст переддільника також враховується у формуванні результату.

Вироблення сигналів бази, додаткової лічби, управління роботою частотоміра, а також обробка результату і відображення його на індикаторі 7 проводиться з використанням внутрішніх схем 6 і програми мікроконтролера.

Для розрахунку частоти використовується формула: $F = N_{\text{передд}} + 512 * N_{\text{ліч}}$, де F – частота, Гц; $N_{\text{передд}}$ – вміст переддільника; $N_{\text{ліч}}$ – вміст лічильника.

Відхилення частоти відносно первинного значення визначається програмно за допомогою віднімання від виміряного значення того, що запам'яталось раніше.

УДК 621.316.9

Мечник Р. - ст. гр. ЕЕМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОЦІНКА СИСТЕМ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПРИ АВАРІЙНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Буняк О.А.

Для забезпечення нормальної та ефективної роботи асинхронного двигуна (АД) використовуються системи та пристрої захисту. На АД за ПУЕ передбачається встановлення захисту від міжфазних коротких замикань, замикань на землю, двофазних замикань на землю, перевантаження та мінімальної напруги. Крім регламентованого захисту, на практиці застосовуються спеціальні захисти від обриву фази, обмеження числа пусків, мінімального струму і потужності, заклинювання та гальмування ротора.

Типи захисту, що використовуються, залежать від потужності АД. Для захисту від коротких замикань між фазами застосовується відсічка за струмом. У випадках, коли відсічка за струмом не задовольняє вимогам чутливості, застосовується диференціальний захист за умови, що двигуни, які захищаються, мають виводи з боку нейтралі.

Захист від одно- та багатофазних замикань у обмотках двигуна, його з'єднаннях і короткого замикання на землю виконуються з відключенням без витримки часу з використанням струму зворотної послідовності. У випадках, коли мережа живлення, до якої приєднано АД, виконана з ізолюваною або заземленою через дугогасильні реактори нейтраллю, для фіксації пошкодження обмежуються пристроями контролю ізоляції. Захист від надструмів виконується до двигунів, які можуть бути перевантаженими. Виконання такого захисту передбачає його ступеневу реалізацію, що забезпечує можливість дії на вимикання, сигнал і розвантаження. Такі захисти передбачають застосування комбінованого виконання захисту та такого, щоб характеристика захисту надавала можливість використання перевантажної спроможності двигуна з урахуванням його попереднього навантаження та температури повітря охолодження.

Найпоширенішим захистом двигунів від усіх типів коротких замикань є захист за струмом, але його основним недоліком є мала чутливість. Для підвищення чутливості застосовується диференціальний захист за струмом. Недоліком зазначеного типу захисту є те, що при короткочасних перевантаженнях недостатній час спрацювання захисту.

Розвиток цифрової мікропроцесорної техніки привели до появи пристроїв і систем захисту нового покоління – мікропроцесорного релейного захисту і автоматики (МП РЗА), які реалізуються за допомогою спеціального програмного забезпечення. Ці пристрої та системи володіють усіма перевагами, що досягнуті в електронних реле з аналоговими принципами оброблення інформації. Це більш близький до одиниці коефіцієнт повернення вимірювальних органів (0,96-0,97 замість 0,80..0,85 у механічних реле), мале споживання потужності від трансформаторів струму і напруги (на рівні 0,1..0,5 Вт замість 10-30Вт в електромеханічних реле). Власний час спрацювання вимірювальних органів цифрових реле залишився практично таким самим, як у їх електромеханічних аналогів.

Тому, метою магістерської роботи є підвищення ефективності систем захисту для забезпечення надійної експлуатації електропривода з АД шляхом визначення аварійно небезпечних і аварійних режимів його роботи.

УДК 621.3.11.1.016.25

Михайлишина Л. - ст. гр. ЕЕм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ ОЦІНКИ ВТРАТ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Буняк О.А

Широке впровадження потужних вентильних перетворювачів, електротехнологічних установок та інших нелінійних навантажень на сучасних промислових підприємствах обумовило появу значних спотворювань кривих струмів і напруг у їхніх системах електропостачання, що вимагає вирішення проблеми розрахунку і компенсації реактивної потужності з урахуванням особливостей несинусоїдальних режимів.

Натомість, у промисловості спостерігається значний ріст частки нелінійних навантажень, які є споживачами реактивної потужності. У зв'язку з цим виникають питання з оцінки реактивної потужності і розрахунку параметрів компенсуючих пристроїв при наявності вищих гармонік у живильній мережі. Відсутність єдиного підходу до визначення реактивної потужності робить актуальним завдання вибору методу розрахунку реактивної потужності при несинусоїдальних режимах, що дозволить здійснювати оптимальний вибір фільтрокомпенсуючих пристроїв.

Аналіз методів визначення реактивної потужності при несинусоїдальних режимах дозволив зробити наступні висновки:

1. Реактивна потужність в лінійних ланцюгах синусоїдального струму характеризує процеси обміну електромагнітною енергією між джерелом і навантаженням і чисельно рівна амплітуді швидкості зміни електромагнітної енергії.

2. При інтегральному визначенні реактивної потужності (обмінна потужність) її значення істотно залежить від зрушень фаз гармонік напруги і струму. Баланс реактивних потужностей в загальному випадку не виконується. Активні втрати, визначені за значенням обмінної потужності, можуть істотно відрізнятись від значень знайдених з урахуванням всіх гармонік згідно із законом Джоуля-Ленца.

3. Інтегральні методи оцінки реактивної потужності багато в чому носять формальний характер і не відповідають вимогам, що пред'являються до них у трифазних мережах.

4. Частотні методи оцінки реактивної потужності через їх формальність доцільно використовувати в конкретних випадках: розрахунок параметрів фільтрокомпенсуючих пристроїв, розрахунок реактивної потужності окремих елементів систем електропостачання.

Огляд літературних джерел і аналіз інтегральних і частотних методів розрахунку реактивної потужності дозволяє зробити висновок про доцільність використання теорії миттєвої реактивної потужності, яка, на наш погляд, найповніше характеризує процеси обміну електромагнітною енергією в нелінійних навантаженнях.

УДК 621.326

Одинак Р. – ст.гр. ЕМ_{МЗ} – 61

Тернопільський національний технічний університету імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕПЛА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Лучейко І.Д.

Термоелектричні джерела електричної енергії, або, як їх прийнято називати – термоелектричні генератори (ТЕГ) мають ряд властивостей, які забезпечують їм все більш широке та різноманітне застосування. До таких властивостей відносяться безшумність та тривалий ресурс роботи, можливість функціонування в екстремальних умовах, при великих механічних навантаженнях, в умовах космічного простору та ін. Особливо привабливим у використанні ТЕГ є можливість прямого перетворення тепла в електричну енергію. Ще однією привабливою перевагою термоелектричних джерел є незалежність їх коефіцієнту корисної дії та ресурсу від потужності. Це дає можливість створювати надійні та компактні джерела електричної енергії малих потужностей, від сотень до одиниць ват і навіть менших. Такими джерелами ефективно розв'язуються проблеми довготривалого живлення автономних пристроїв в умовах відсутності їх обслуговування.

Такі унікальні властивості ТЕГ досягаються завдяки використанню джерел тепла тривалої та стабільної дії. Для цього у таких термогенераторах, в основному, використовують ізотопи, що виділяють тепло за рахунок радіоактивного розпаду.

На жаль, ізотопні джерела тепла є радіоактивними і, отже, екологічно небезпечними та дорогими. Тому в останні десятиріччя інтенсивно ведуться дослідження, направлені на заміну ізотопних джерел більш дешевими та екологічно безпечними. Найбільш привабливими в цьому відношенні є відновлювальні джерела теплової енергії, які в поєднанні з термоелектричними перетворювачами дозволяють реалізувати їх принципову перевагу – можливість функціонування при невеликих перепадах температури. Було встановлено, що серед різноманітних низькопотенційних джерел тепла у оточуючому середовищі найбільш привабливими є теплові потоки у ґрунтах.

Теплові процеси у ґрунтах є низькопотенційними, однак запаси тепла в ґрунті – практично невичерпні. В активному шарі ґрунту завжди існує градієнт температури, величина якого в середньому складає $10 \div 20\text{K}$. Більше того, тепловим процесам у активному шарі ґрунту властивий набагато стабільніший характер. Вони значно менш залежать від динамічної зміни умов оточуючого середовища на поверхні ґрунту (вітер, хмарність, опади і тп.), що створює сприятливі умови для їх використання шляхом термоелектричного перетворення.

Теплова енергія приповерхневого (активного) шару ґрунту через її низькопотенційний характер донедавна не розглядалася як один із видів енергії, придатних для прямого перетворення в електроенергію. Однак, в поєднанні з приладами, здатними здійснювати термоелектричне перетворення, тепла енергія ґрунту може стати одним із привабливих для практичного застосування в області малої енергетики поновлювальних видів енергії.

Виходячи з цього, актуальними є дослідження з підвищення ефективності використання термоелектричного перетворення теплової енергії ґрунту для їх практичного використання.

УДК 621.327

Понтус А. - ст. гр. ЕСм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ІНДУКЦІЙНИХ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ ЛАМП ДЛЯ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ

Науковий керівник: к.т.н., старший викладач Костик Л.М.

Завданням зовнішнього освітлення є забезпечення безпеки руху пішоходів та водіїв, архітектурна та декоративна підсвітка споруд та ландшафтних об'єктів, інформаційне та рекламне освітлення. При проектуванні установок вуличного освітлення основна увага приділяється забезпеченню необхідного рівня освітленості та яскравості дорожнього покриття. На даний час для вуличного освітлення найчастіше використовують натрієві і дугові ртутні лампи високого тиску. Основним їх недоліком є порівняно невеликий термін служби (3000-20000 годин ДНаТ і 3000-6000 годин ДРЛ), спотворена кольоропередача, громіздкість, необхідність застосування додаткових елементів живлення.

На сьогодні на ринку світлотехнічної продукції широко представлені індукційні лампи, які володіють значними перевагами перед іншими джерелами світла, що використовують для вуличного освітлення, а саме:

- світловіддача індукційної лампи становить >80 лм/Вт (в порівнянні для ДНаТ $>40\dots100$ лм/Вт, ДРЛ $>30\dots50$ лм/Вт);

- після 2000 годин роботи зниження рівня світлового потоку індукційних ламп становить всього 4%, а рівень світлового потоку ламп ДНаТ і ДРЛ вже після 2000 годин знижується майже в 2 рази;

- термін служби індукційних ламп становить до 150 000 годин, що пояснюється особливою безелектродною конструкцією ламп;

- температура індукційної лампи при роботі складає менше 85°C , майже вся енергія, яка використовується індукційною лампою йде на освітлення, а не на нагрівання, що дозволяє значно економити електроенергію. Індукційна лампа при однаковій освітленості споживає на 40-60% менше електроенергії, ніж натрієва лампа;

- індекс кольоропередачі індукційних ламп становить $R_a > 80$, що покращує зорове сприйняття об'єктів (в порівнянні індекс кольоропередачі ДРЛ $R_a > 25$, ДНаТ $R_a > 30$);

- миттєвий запуск індукційних ламп також дозволяє економити електроенергію і дозволяє створювати інтелектуальні освітлювальні системи з застосуванням датчиків освітлення і руху;

- відсутність стробоскопічного ефекту (мерехтінь) індукційних ламп дозволяє уникнути зорових перешкод і значно зменшити напругу на очі;

- індукційні лампи мають стабільну роботу в дуже широкому діапазоні температур від -35°C до $+50^{\circ}\text{C}$, при цьому час на розігрів становить 1...2 хвилини;

- індукційні лампи можуть бути вбудовані у вже існуючі вуличні світильники.

Завданням нашого дослідження є оцінка ефективності заміни ламп для світильників вуличного освітлення на індукційні люмінесцентні лампи з врахуванням їх світлотехнічних та експлуатаційних характеристик, можливості створення за їх допомогою необхідних параметрів світлового поля, економічності модернізації вуличного освітлення.

УДК 628.390

Працьовита М. - ст. гр. ЕМ_м- 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЕКОНОМІЇ НАФТОПРОДУКТІВ В АВТОТРАНСПОРТІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Тарасенко М.Г.

Подальший розвиток галузей економіки України потребує проведення активної енергозберігаючої політики у всіх галузях народного господарства. В першу чергу це стосується вуглеводневих запасів, якими Україна забезпечена на 35 - 40 %. Одним з основних питань в політиці енергозбереження є зменшення використання нафтопродуктів транспортними засобами, які витрачають більшу частину дизельного палива та бензину. Витрати нафтопродуктів значною мірою залежать від їх якості, зношеності і ККД транспортних засобів.

Економію рідкого палива, його збалансоване виробництво та споживання на найближчі роки можна визначити трьома основними напрямками: перший – поглиблена переробка нафти, включаючи важкі нафти та залишки нафтопереробки; другий – зменшення витрат палива в двигунах завдяки конструкційним змінам, економічної організації перевезень; третій – розширення паливних ресурсів за рахунок використання альтернативних видів палива. Саме з цього впливають основні задачі досліджень.

Серед паливних корисних копалин нафта має перевагу, передусім, технологією переробки та простотою використання продуктів переробки, більш високою калорійністю. Останнє обумовлене найбільшою кількістю водню, що міститься у ній. Палива, одержані з нафти, мають високу теплоту згоряння. Так, при згоранні 1 кг нафтового палива виділяється близько 41700 кДж, а при згоранні вугілля – 33300 кДж.

Склад горючої суміші також помітно впливає на роботу двигуна. Підвищити економічність, літрову потужність, а також зменшити масу двигуна можна при збільшенні ступеня стиснення, використанні надуву, збільшенні частоти обертання колінчастого вала та різного роду домішок.

Найближчими заміниками нафтових палив слід вважати вуглеводневі газові палива (метан, бутан, пропан), спирти та ефіри, які можуть використовуватись не тільки як самостійне паливо, але і в якості домішок до рідкого палива.

В якості альтернативних палив можуть використовуватись синтетичні палива (вугілля, сланців), на основі синтезу з газів і деяких нафтових фракцій та окремих речовин. Переробка твердого та важкого палива (залишки перегонки нафти, мазуту або їх суміші з більш легкими нафтопродуктами) базується на забезпеченні продуктів необхідною кількістю водню. Серед альтернативного палива повністю нафтового походження найбільше поширення отримали скраплений нафтовий газ (пропан – бутан) та стиснений природний газ

Таким чином до задач, як потребують вивчення можна віднести:

1. аналіз енергетичної ефективності різних видів нафтопродуктів;
2. оцінку ефективності впровадження (модернізація) двигунів до автомобілів;
3. вивчення ефективності застосування альтернативних видів палива.

УГДК 621.382

Пухняк Б. – ст.гр.ЕСм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СВІТЛОВІ ПРИЛАДИ НА ОСНОВІ СВІТЛОДІОДІВ

Науковий керівник: д.т.н., професор Андрійчук В.А.

На початку 21 століття весь світ звернув увагу на стрімкий розвиток світлодіодів - напівпровідникових джерел світла LED (англ. «light emitting diodes» - світловипромінюючі діоди). Світлодіодні світильники за рахунок своєї економічності, розширеного призначеного для користувача ресурсу та ефективності, за минуле десятиліття значно звузили позиції використовуваних освітлювальних приладів - люмінесцентних ламп, ламп розжарювання, галогенних ламп і багатьох інших, швидко захопивши практично всі ніші світлотехнічного ринку.

Крім чудової світлової віддачі, низького споживання електроенергії та можливості отримання довільного кольору випромінювання, для світлодіодів є характерним тривалий термін служби. Виробники світлодіодів декларують термін служби до 100000 годин. У той час як у традиційних ламп розжарювання середній термін служби не перевищує 1000 годин, у люмінесцентних ламп цей термін обмежується строком 10000-15000 годин. Відсутність скляної колби у світлодіодів спричиняє високу механічну міцність. Мале виділення тепла і низька напруга живлення визначають високий рівень безпеки, а безінерційність робить світлодіоди незамінними в тих випадках, коли потрібна висока швидкодія. Покращуються з кожним роком показники світлової віддачі (на сьогоднішній день ці показники досягли 145 люмен з вата) дозволили світлодіодам отримати серйозну перевагу перед люмінесцентними лампами (їх світлової віддача не більше 80 люмен з вата). Світлові прилади на основі світлодіодів є досить компактними і дуже зручними в установці. Не потрібно забувати і про екологічність світлодіодів - відсутність у них будь-яких ртутновмісних компонентів, та шкідливого електромагнітного випромінювання. Сьогодні, єдиним недоліком світлодіодів є їх ціна.

На сьогоднішній день вже розроблено багато різноманітних світлових приладів на основі світлодіодів в яких використовують світлодіоди різної потужності і кольору випромінювання в залежності від їх призначення.

Сучасні світлодіоди представляють собою гетероструктури, тобто шари різних напівпровідникових матеріалів, вирощені один поверх іншого. Для підвищення яскравості світлодіода іноді в корпус одного світлодіода встановлюють декілька напівпровідникових кристалів одного кольору. Якщо виникне потреба зробити багатоколірний світлодіод, то в один корпус встановлюють декілька кристалів, але ці кристали зроблені з різних матеріалів і відповідно випромінюють різні кольори: синій, зелений, червоний, жовтий і так далі. Самими популярними є світлодіоди в циліндричному корпусі стандартизованих розмірів: 3/5/10 мм у діаметрі, рідше 8 мм, хоча іноді зустрічаються й до 20 мм у діаметрі. Також є мініатюрні, розміром - до 2 x 2 мм, призначені для припаювання прямо на плату й звичайно використовуються для підсвічування екранів телевізорів. Існують також світлодіоди виконані в корпусах квадратної або прямокутної форми.

В даній роботі проведено аналіз літературних джерел та вимірювання спектрального розподілу і енергетичної ефективності світлодіодів та світлових приладів на їх основі.

УДК 681.5

П'ятенко Д. – ст. гр. ЕМ_м-51

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА СОНЯЧНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВОК

Науковий керівник: к.т.н., ст.викл. Коваль В.П.

На сьогоднішній день набув широкої популярності розвиток альтернативних джерел енергії. Це пов'язано зі скороченням світових запасів викопного палива, здорошенням їх видобутку і прагненням зменшити шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Одним із напрямків нетрадиційної енергетики є сонячна енергетика.

Її перевагами є можливість застосування майже в будь-якому куточку Землі, порівняно компактні розміри установки, низькі затрати на обслуговування. Одним із основних недоліків сонячних фотоелектричних установок являється досить низький ККД (порядку 5 % сонячної енергії перетворюється в електричну), але на сьогоднішній день розроблені нові види сонячних установок які значно ефективніші моделей першого покоління.

Компанія Solyndra розробила циліндричні сонячні елементи які виготовлені з нового напівпровідника який складається із з'єднань міді, індію, галію і селену. Елементи згортаються в циліндри і встановлюється в панелі розміром 1x2 м, по 40 циліндрів на панель. Ця конструкція дозволяє поглинати більше сонячного випромінювання, так як вловлює світло, яке падає на них під будь-яким кутом і перетворювати в електричну енергію прямі, розсіяні, і навіть відбиті від даху будинку промені. Також циліндрична конструкція чинить менший опір вітру ніж традиційні плоскі конструкції.

Нещодавно розробка вчених — пластикові сонячні батареї нового покоління. Їх можна наносити на будь-яку поверхню як фарбу чи плівку. Новий матеріал використовує нанотехнології і здатен вловлювати невидиме інфрачервоне випромінювання Сонця. По розрахункам вчених даний тип сонячних батарей буде мати коефіцієнт корисної дії до 30 % проти 5-6 % сонячних батарей традиційної конструкції.

Енергетична компанія "GreenSun" представила кольорові кремнієві батареї — ці прозорі фотоелементи не потребують в дії прямого сонячного проміння. Їх колір залежить від флуоресцентного барвника і наночастинок металу. Ці компоненти мають декілька переваг в порівнянні зі звичайними сонячними елементами: ККД такої пластини складає порядку 12 %, вони продовжують функціонувати навіть при пошкодженні або тріщини на панелі, використання кремнію на виготовлення однієї панелі суттєво нижче ніж для сонячних батарей традиційної конструкції.

Таким чином розвиток сонячної енергетики є перспективною галуззю науки, і при розвитку і покращенню сонячних електростанцій вони здатні повністю замінити традиційні джерела енергії.

УДК 621.378

Сачик В. – ст. гр. ЕСм-51

Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя

ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ОПТИКО-ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Науковий керівник: д.т.н., професор Андрійчук В.А.,
ст. викл. Чубатий Ю.О.

В останні роки досить суттєвими є досягнення у розвитку нових високоефективних методів оптичного захисту. Серед нових методів слід виділити так званий метод охоронної перевірки, який забезпечує значно вищий рівень захисту кредитних карток, документів і виробів від підробки порівняно з відомими методами. Даний метод передбачає використання випадкових фазових масок, що як оптичні мітки вводяться на вхід оптичного або гібридного оптико-цифрового корелятора. На відміну від нанесених на об'єкт захисту оптичних міток у вигляді голограм і дифракційних ґраток та інших дифракційних картин, які порівняно легко репродукувати з метою підробки сучасними засобами копіювання, реєстрації та відтворення зображень, випадкові фазові маски, що містять сотні тисяч фазових елементів, підробити надзвичайно складно. Такі маски неможливо проаналізувати за допомогою мікроскопа, сфотографувати, зчитати сканером або зареєструвати за допомогою ПЗЗ-камери.

Метод базується на використанні оптичної мітки, що містить трансформовану фазову маску, формуванні ідентифікаційного вектора ознак (віддалей між кореляційними піками) та його порівнянні з еталонним вектором ознак, що визначаються на основі просторового розташування фрагментів маски.

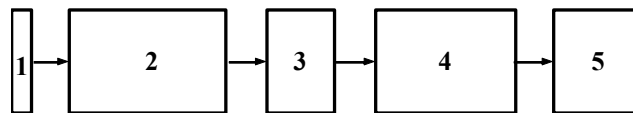


Рисунок 1 – Блок схема інформаційно-вимірювальної системи

На рис. 1 зображено блок-схему інформаційно-вимірювальної системи для ідентифікації прикріплених до цінних паперів і виробів оптичних міток, що містять трансформовані фазові маски. Виділення інформативних ознак оптичної мітки 1 відбувається у кореляторі спільного перетворення Фур'є 2, інтерфейсі 3 і завершується в цифровому процесорі 4. Тут реалізуються процедури формування ідентифікаційного вектора ознак, його зіставлення з еталонним і прийняття рішення. Процедура виконання прийнятого рішення здійснюється виконавчим пристроєм 5.

Даному методу оптичного захисту та ідентифікації притаманні такі переваги: 1) одночасне формування декількох кореляційних піків на виході корелятора замість одного і виділення множини інформативних ознак замість однієї; 2) можливість вводу різних оптичних міток, які містять різні трансформовані фазові маски, в корелятор спільного перетворення Фур'є без заміни еталонної фазові маски, що значно спрощує конструкцію системи; 3) значно менша чутливість вимірювальної системи до кутових розузгоджень між оптичною міткою і еталонною фазовою маскою, що підвищує її надійність.

Дана інформаційно-вимірювальна система дає можливість створення на її основі пристроїв для оптичної ідентифікації документів та інших виробів.

УДК 621.311.1

Сисак Н. - ст.гр.ЕЕм-51

Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Оробчук Б.Я.

Щорічно в сільськогосподарському виробництві з ладу виходять 15–25% асинхронних двигунів. Велика аварійність асинхронних двигунів обумовлена особливостями експлуатації їх в агропромисловому комплексі, до специфічних умов якої слід віднести низьку якість напруги в мережі, зокрема, її несиметрію.

В роботі нами обґрунтовано математичну модель режимів роботи асинхронних двигунів при несиметрії напруг мережі в сталому режимі і різних завантаженнях та механічних характеристиках робочих машин. За параметр, що характеризує витрату ресурсу ізоляції асинхронного двигуна, прийнято швидкість теплового зносу ізоляції:

$$\varepsilon = \varepsilon_H \cdot e^{B \left(\frac{1}{\Theta_n} - \frac{1}{\Theta_y} \right)}, \quad (1)$$

де ε_n – номінальна швидкість теплового зносу ізоляції, бгод/год.(дорівнює 1 базовій годині ресурсу ізоляції за 1 годину роботи);

B – параметр, що характеризує клас ізоляції, К;

Θ_n – абсолютна номінальна стала температура обмотки статора, К;

Θ_y – абсолютна фактична стала температура обмотки статора, К.

При визначенні залежності фазних струмів досліджуваного асинхронного двигуна від несиметрії напруг мережі проаналізовано електричне коло, яке складається з джерела симетричної трифазної електрорушійної сили, симетричної лінії електропередачі (ЛЕП) з опорами $Z_{лА}, Z_{лВ}, Z_{лС}$ та несиметричного навантаження з фазними опорами Z_a, Z_b, Z_c : статичного навантаження (несиметричного побутового) і симетричного трифазного навантаження (досліджуваний і інші асинхронні двигуни).

Аналіз залежностей показав, що швидкість теплового зносу ізоляції асинхронного двигуна залежить від механічної характеристики робочої машини, коефіцієнту несиметрії напруги по зворотній послідовності та коефіцієнту завантаження робочої машини. Наприклад, гранично припустиме значення коефіцієнта несиметрії напруги по зворотній послідовності для досліджуваного асинхронного двигуна дорівнює 6 %, якщо він працює з коефіцієнтом завантаження 0,8.

Таким чином, при глибокій несиметрії напруг мережі для еквівалентного кола сила струмів прямої і зворотної послідовностей, а також сила фазних струмів двигуна в неушкоджених фазах рівні за модулем. Це призводить до зниження обертаючого моменту і зростання сили фазних струмів, що супроводжується підвищенням нагріванням обмоток і підвищенням тепловим зносом ізоляції асинхронного двигуна (рис.4).

Література:

Попова І.О., Овчаров В.В. Математична модель режимів роботи асинхронного двигуна при несиметрії напруги // Праці / Таврійська державна агротехнічна академія. – Мелітополь: ТДАТА. – Вип.5. – 2002. – С.11 – 18.

УДК 621.685

Скидан В. – ст. гр. КАм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕДАЧІ МОДУЛЬОВАНОГО ДВІЙКОВОГО СИГНАЛУ ЧЕРЕЗ ПОВІТРЯ ЗАСОБАМИ БЕЗПРОВІДНОГО ОБЛАДНАННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Савків В.Б.

Розглянемо вплив безпроводного середовища передавання даних (повітря) на передачу модульованого двійкового сигналу. Для цього розглянемо модель процесу передачі інформації в середовищі Simulink програмного продукту Matlab 7.0. На рис. 1 зображена модель передачі модульованого двійкового сигналу через повітря засобами безпроводного обладнання (передавач - радіомодем MDS-4710C, приймач - радіомодем MDS-4790C).

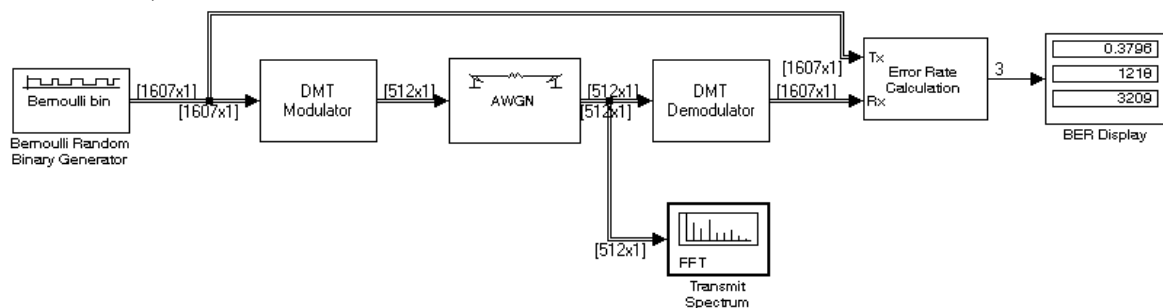


Рис. 1 - Модель передачі модульованого двійкового сигналу

Ця модель складається з джерела інформації у вигляді блоку генератора випадкових чисел Бернуллі (зліва), модулятора інформації, який модулює пакети по 16 біт, середовища передавання інформації (AWGN) в якому задається рівень завад, демодулятора інформації, блоку підрахунків помилок (Error Rate Calculation), який порівнює вхідну та вихідну бітові послідовності та оцінює середню бітову похибку. Запускають підрахунок помилок із деякою затримкою на перехідні процеси в системі. Результати оцінювання помилок відображає блок Display.

Модель також містить елемент відображення спектральної характеристики (АЧХ)

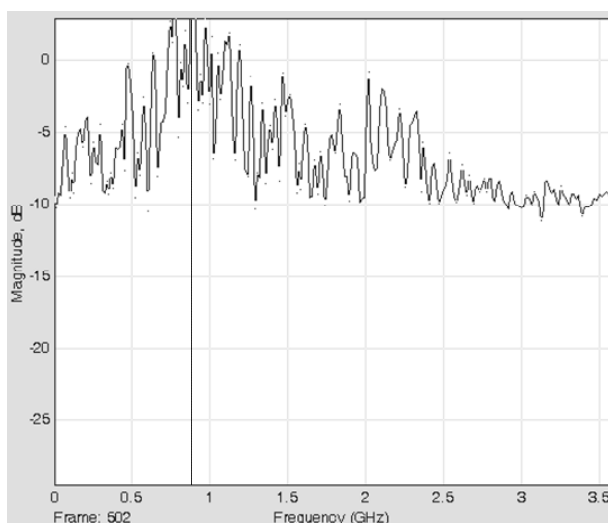


Рис. 2 – Спектральна характеристика модульованого сигналу

передачі сигналу (FFT). За допомогою цього елемента відображається спектральна характеристика пропускання сигналу в реальному часі. На рис. 2 зображена спектральна характеристика модульованого сигналу, з якої видно, що найкраща частота для передавання модульованого сигналу в нашому випадку приблизно рівна 850 МГц. Це добре узгоджується з діапазонами робочих частот згаданих вище модемів, які лежать в межах від 800 МГц до 960 МГц.

УДК 621.326

Сташишин Т. – ст.гр. ЕМ_м – 51

Тернопільський національний технічний університету імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА БАЗІ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Лучейко І.Д.

Альтернативна енергетика сьогодні має всі технічні засоби, які дозволяють вважати її класичним доповненням до традиційних методів одержання енергії. Однак, сучасні енерготехнології вимагають більш ефективного і надійного розв'язання задачі енергозабезпечення на основі комплексного використання різноманітних видів нетрадиційних відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) в єдиній комплексній установці альтернативного енергопостачання (КАСТ).

Сьогодні гостро відчувається потреба енергопостачання в деяких специфічних галузях використання НВДЕ. Наприклад, в системах гарячого водопостачання в літні і перехідні періоди, де альтернативні системи теплопостачання є конкурентоздатними в існуючих умовах, особливо в період ремонту теплових мереж, а також в системах опалення індивідуальних споживачів.

Більш відомі автономні альтернативні системи енергозабезпечення моно-структурного типу на базі тільки одного джерела енергії, наприклад, автономні сонячні установки, системи утилізації біомаси і тепла геотермальних вод, вітряні установки та інші, що призначені для перетворення одного з видів НВДЕ в теплову або електричну енергію.

КАСТ передбачає утилізацію різних за природою відновлювальних джерел енергії у межах біструктурної установки. У біструктурній конфігурації КАСТ завдяки наявності двох випарників теплового насосу (ТН) створюються сприятливі умови для утилізації низькопотенційної енергії, що поступає від двох незалежних природних джерел – сонця та ґрунту. У цьому випадку тепловий насос відіграє роль трансформатора тепла одночасно для обох джерел відновлювальної енергії. Режим роботи КАСТ в конфігурації біструктурної теплонасосної геліо-ґрунтової системи можна вважати найбільш ефективним рішенням, оскільки дає можливість забезпечити покриття теплового навантаження споживачів за рахунок інтегрованого використання двох відновлювальних джерел без резервного джерела енергії. При дефіциті сонячного випромінювання теплове навантаження можна покривати за рахунок енергії ґрунту. В інтегрованій системі гнучко обирається джерело відновлювальної енергії з найбільшим температурним потенціалом, що забезпечує максимальне значення коефіцієнту перетворення тепла.

Комплексне використання сонячної та ґрунтової енергії на базі ТН призводить до позитивних результатів щодо заміщення ними традиційних видів енергії та створює сприятливі умови для підвищення ефективності роботи КАСТ. При виконанні відповідних вимог, що пред'являються до біструктурної конфігурації системи можна повністю забезпечити теплові вимоги споживачів протягом опалювального періоду, така система може бути рекомендована для широкого впровадження в промислових та індивідуальних опалювальних системах, а влітку її можна використовувати для гарячого водопостачання та кондиціонування повітря.

УДК 620.95

Ткачук Т. – ст. гр. ЕМ_м-51

Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШВИДКОРОСТУЧИХ БІОМАС ДЛЯ ОТРИМАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

Науковий керівник: Тарасенко М.Г.

На сьогоднішній день в Україні і в світі гостро стоїть питання вичерпності і подорожання природних ресурсів, зокрема запасів нафти, газу, яких найбільше потребує світ. Тому розвиток нетрадиційних джерел енергії є досить актуальним особливо таких як: сонячна енергія, геотермальна енергія, енергія від спалювання швидкоростучих біомас.

В Україні є всі умови для вирощування енергетичних рослин, оскільки 2 мільйони гектарів землі в Україні надлишкові з погляду традиційного сільськогосподарського виробництва.

Нашим завданням є дослідити ефективність вирощування швидкоростучих біомас як в енергетичному так і у вартісному аспектах, а також їх вплив на екологію.

Багатообіцяючими для енергетичних цілей культурами в Європі і в Україні є швидкоростучі дерева, міскантус (*Miscanthus*) і сорго (*Sweet Sorghum*).

Енергетична ефективність трьох видів енергетичних культур, що використовуються для виробництва твердого палива, представлена в таблиці 1.

Таблиця 1

.Енергетична ефективність швидкоростучих рослин

Вид	Врожайність, т./га/рік	Теплотворна здатність, ГДж/сухої т.	Енергетичний вихід, ГДж/га/рік
Salix (верба)	15	16	240
Міскантус (слоняча трава)	20	17	340
Сорго	25	18	450

Для прикладу: за три роки енергетична верба виростає до шести-семи метрів заввишки і має велику кількість паростків. Насадження залишаються продуктивними протягом 20—25 років..

Витрати на виробництво однієї (сухої) тонни сорго складають 50 Євро, а на виробництво однієї (сухої) тонни верби – 70 євро.

Витрати на виробництво електроенергії з біомаси відрізняються в залежності від типу установки і коливаються в межах 0,05-0,16 Євро/кВт·год.

Вплив енергетичних рослин на довкілля і екологію на прикладі Salix(верби)

- 1) Один гектар плантації енергетичної верби поглинає з повітря понад 200 тон CO₂ за 3 роки.
- 2) Ефективно застосовується у протиерозійних заходах для укріплення ґрунтів.
- 3) Плантації енергетичної верби є природними фільтрами для видалення відходів агропромислового виробництва.

Отже, насадження і використання швидкоростучих біомас є доцільним як з економічної точки зору так і з екологічної.

УДК 697.245.76

Шейка О. – ст.гр. ЕМм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДОСЛІДНОЇ УСТАНОВКИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Зінь М.М.

В наш час існують суттєві проблеми щодо теплозабезпечення. Ці проблеми близькі як споживачеві, так і підприємствам, котрі обслуговують споживача. Спостерігається безліч кризових становищ, які актуальні на даному етапі нашого життя. Тому слід підвищувати енергоефективність систем опалення.

Опалення – штучний обігрів приміщень в холодний період року з метою відшкодування у них тепловтрат і підтримки на заданому рівні температури, що відповідає умовам теплового комфорту, а також вимогам замовника.

Системою опалення називається комплекс пристроїв, що виконують функцію опалення – котли опалювальні, мережеві насоси, теплові мережі, пристрої автоматичної підтримки температури в приміщеннях, радіатори опалення, конвектори та інші.

Разом з обігрівачами у системах опалення використовуються терморегулятори (термостати). Їх застосування дозволяє задавати і підтримувати необхідну температуру у кожній окремій кімнаті помешкання.

Термостат забезпечує:

- автоматизацію роботи усієї системи опалення або окремих, що забезпечує економію часу і коштів;
- підтримання мінімальної температури за тривалої відсутності людей у приміщенні, що досить зручно у випадку з заміськими, дачними будиночками чи на період відпусток, відряджень;
- суттєву економію електроенергії: за умови правильних розрахунків системи опалення термостат забезпечує тривалість її роботи не більше 5–7 годин на добу;
- перерозподіл потужності обігрівачів – система обігріву всієї квартири, будинку, офісу, як правило, буде вмикатися каскадно, а не одночасно, що значно зменшує навантаження на електромережу.

Аналіз останніх досліджень показав, що проблеми, пов'язані з регулюванням температури в опалювальних приладах успішно вирішується шляхом встановлення терморегуляторів для автоматичного підтримування температури повітря в приміщеннях.

Застосування сучасних терморегуляторів дозволяє значно підвищити енергоефективність установки системи опалення, а також заощадити теплову енергію.

За умов зростаючої енергетичної кризи в Україні, високих цін на енергоносії актуальним залишається використання енергоощадних опалювальних систем. Необхідно замінити енергомісткі системи опалення на ефективніші системи, що дають змогу здійснювати локальне нагрівання та забезпечувати динамічний тепловий режим.

У магістерській роботі заплановано здійснити встановлення і дослідження терморегулятора на базі лабораторної установки системи опалення, що дасть змогу підвищити енергоефективність даної установки і визначити енергетичний ефект, який забезпечує терморегулятор в лабораторних умовах, максимально наближених до реальних.

УДК 621.327

Штогрин С. - ст. гр. ЕСм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЖЕРЕЛ ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ СВІТЛОКУЛЬТУРИ РОСЛИН

Науковий керівник: д.т.н., професор Андрійчук В.А.

Загально відомо, що одним з важливих факторів росту і розвитку рослин є сонячне світло. Ідеально, коли рослина отримує достатню кількість природного світла. Але такі умови забезпечуються на протязі року тільки в екваторіальній частині планети. На широті розташування нашої місцевості в осінній, зимовий і весняний періоди природного світла недостатньо для світлокультури рослин. Виникає потреба у застосуванні додаткового штучного опромінення для стабілізації урожаю та збільшенні його річної величини. У той же час світлокультура підвищує ефективність інших агротехнічних прийомів, наприклад гідропоніки, а їх поєднання забезпечує вирощування рослин практично без повсякчасної участі людини.

Сучасні тепличні комплекси вирощування рослин закритого ґрунту є одними з найбільш енергоємних областей використання штучного опромінення. Останніми роками спостерігалось постійне і швидке зростання енергоємності систем опромінення рослин в умовах закритого ґрунту. Так звичними стали рівні освітленості в 15...20 клк при питомій встановленій потужності в 90...110 Вт/м². Це в межах одного комплексу, як правило 4...5 га, становить до 6 МВт споживання електроенергії. Тенденція до підвищення рівня опроміненості продовжує існувати для ряду культур. Тому актуальним є впровадження енергоекономних систем освітлення та розробка нових способів їх побудови і експлуатації.

Серед існуючого різноманіття джерел випромінювання для застосування в галузі світлокультури рослин придатні ті, в яких спектр випромінювання розташовується в області спектральної чутливості фотосинтетичного апарату рослин — 400...700 нм.. На сьогоднішній день широкого використання набули натрієві лампи високого тиску, світлова віддача яких сягає 160 лм/Вт. Для оцінювання ефективності джерел випромінювання для світлокультури рослин застосовують їх інтегральні та спектральні характеристики. Серед перших найбільш важливими є:

- енергетичний коефіцієнт корисної дії джерела випромінювання в області ФАР (енергетична ефективність);
- фотосинтетичний коефіцієнт корисної дії (фотосинтетична ефективність);
- рослинний коефіцієнт корисної дії (фітоефективність).

Хоча спектральна чутливість рослин відрізняється від чутливості людського ока, але через їх накладання можна розглядати і світлові параметри ламп, такі як світловий потік чи світлова віддача (світлова ефективність).

В даній роботі виділено найбільш важливі характеристики джерел випромінювання для порівняння їх ефективності у світло культурі рослин. Запропонована методика для їх визначення за відносною спектральною густиною потоку випромінювання та світловим потоком. На основі порівняльного аналізу визначено найбільш ефективні джерела випромінювання для тепличних господарств АПК.

Секція:

Радіоелектронні біотехнічні системи

УДК 621.396.677.3

Стоянов Ю. – ст. гр. ПМ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЧЕРЕЗШКІРНОГО ЖИВЛЕННЯ
ІМПЛАНТОВАНОГО ЕЛЕКТРОКАРДІОСТИМУЛЯТОРА**

Науковий керівник: д.т.н., проф. Яворський Б. І.

У медичній практиці часто виникає необхідність застосування імплантованих в тіло людини кардіостимуляторів – біоімплантантів. Кардіостимулятор містить активні елементи, тому потребує автономного електроживлення. Зараз на практиці використовують лише невідновлювані джерела електроживлення (батареї). Ресурс роботи батарей такого пристрою обмежений, а для їх заміни необхідне оперативне втручання в організм [1].

Проблему заміни батареї в кардіостимуляторах вирішують застосуванням поновлюваного вторинного джерела енергії (акумулятора) та безконтактної передачі електроенергії для його заряду. Для передачі енергії застосовують індукційний канал, оскільки магнітна складова електромагнітного поля завдає мало шкоди організму людини (тіло людини приблизно в 50 разів краще поглинає електричну складову). Частоту електромагнітного поля вибирають з діапазону (0.1 – 1) МГц, оскільки частоти до 100 КГц є електронезбезпечними (спричиняють фібриляцію серця), а частоти від (1 - 40) МГц є діатермічними (викликають нагрівання тканин організму). Розрахунок параметрів випромінюючої та приймальної котушок заданої конструкції виконують розв'язуючи рівняння Максвелла методом скінченних елементів при заданих: густинах струмів в обмотках, активних потужностях випромінювання та в навантаженні. При цьому канал передачі енергії не розраховується, його ефективність невідома [2, 3].

Оскільки ефективність передачі енергії залежить від діаграми спрямованості випромінювання, а коефіцієнт спрямованості залежить від конструкції випромінюючої котушки, то для оптимізації конструкції антени написано дескрипторний файл на мові програмування Javascript. Зокрема, використано програму FlexPDE5s [4], в якій міститься сценарій розрахунку електромагнітних полів. Таким чином змодельовано індуктивний канал передачі енергії через межу поділу двох середовищ (повітря - грудний м'яз). Для випромінювальної котушки використано феритове осердя специфічної форми.

Досягнуто потрібної напрямленості шляхом моделювання в ітеративному режимі – підбором зображення магнітного поля зміною параметрів конструкції випромінюючої котушки. В подальшому планується автоматизувати оптимізацію параметрів випромінюючої котушки застосуванням генетичних та інших алгоритмів зміни параметрів котушки та коефіцієнту напрямленості за критерій оптимізації.

Література

1. Иванова В.Д., Яремина Б.И. Избранные лекции по оперативной хирургии и клинической анатомии – 3 ред. ОФОРТ, 2009. – 194с. – ISBN: 5-473-00539-4.
2. Лепетаев А. Н. Моделирование электромагнитных полей в системе черезкожной бесконтактной передачи энергии – Ползунковый вестник №2, 2010 – 6 с.
3. Бессонов Л. А. Теоретичні основи електротехніки. Електромагнітне поле: підручник - 10 ред. – М.: Гардарики, 2003. - 317 с. – ISBN: 5-8297-0158-8.
4. [Електронний ресурс]. – <http://www.pdesolutions.com>

УДК 519.711.2+612.172.2

Свередюк М. – ст. гр. ПММ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ РИТМОКАРДІОСИГНАЛУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Яворська Є.Б.

Зміна варіабельності серцевого ритму (ВСР) є інформативною ознакою збільшення ймовірності розвитку інфаркту міокарда чи раптової смерті при ішемічній хворобі серця. Для оцінки ритміки серця особливого значення надається спектральному аналізу, зокрема вейвлет-аналізу.

Існуюча імітаційна модель ритмокардіосигналу (РКС) будує сигнал з трьох спектральних складових із сталою частотою по всій часовій осі. Тому актуальним питанням є створення такої імітаційної моделі РКС, яка може використовуватися як еталон, за допомогою якого можна верифікувати алгоритм спектрального перетворення (вейвлет-перетворення), що дозволить проводити частотно-часову дискретизацію.

Метою дослідження є удосконалення математичного моделювання РКС з урахуванням його нестационарності. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: проаналізувати відомі методики аналізу ВСР; виділити існуючі апаратно-програмні комплекси для аналізу ВСР; розробити імітаційну модель РКС.

Методи дослідження побудовано на базі спектрального аналізу – для дослідження частотних складових РКС, вейвлет-аналізу – для удосконалення математичних моделей РКС, з можливістю оцінити як періодичні, так і нестационарні складові сигналу.

Розроблена імітаційна модель ритмокардіосигналу з використанням пакету прикладних програм MATLAB, містить такі спектральні компоненти як: високочастотні (HF), низькочастотні (LF), наднизькочастотні (VLF) і ультранизькочастотні (ULF). В даній моделі можна проводити варіацію як самих частот, так і зміни їх у часі використовуючи функцію *randn*, яка достатньо вірно відображає нормальний гаусовий закон розподілу випадкової величини. За допомогою моделі можна отримати РКС з нестационарною динамікою ритмів (див. рис. 1), так і РКС у нормі.

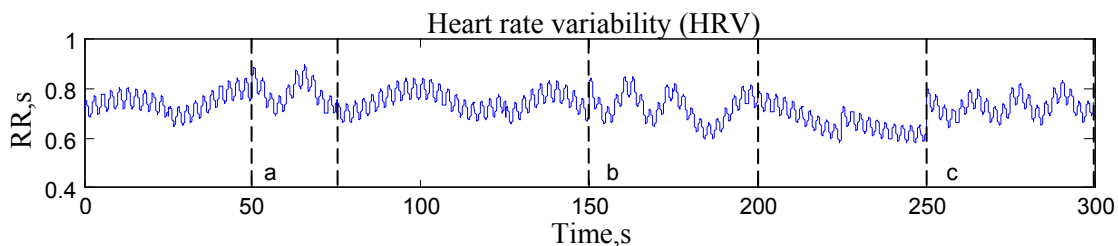


Рисунок 1 – Реалізація зімітованого ритмокардіосигналу (на проміжках a,b,c відбувається зміна частоти LF)

Застосування імітатора спектрів уможливило отримання математично точної методики аналізу ВСР. Розроблена методика не потребує використання баз біосигналів. На відміну від відомої програми-імітатора РКС (Pallar Ltd, м. Вінниця, Україна), створена можливість частотно-часової локалізації сигналу з нестационарною динамікою ритміки. Крім того, за допомогою розробленої програми, можлива імітація РКС із заданою частотою, амплітудою, потужністю змінними у часі.

УДК 575.2+612.172.2

Свередюк М. – ст. гр. ПММ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Яворська Є.Б.

Варіабельність серцевого ритму (ВСР) є індикатором відхилень у роботі вищої нервової системи і в даний час, визнана найбільш інформативним неінвазивним методом кількісної оцінки вегетативної регуляції серцевого ритму.

Зміна ВСР є інформативною ознакою збільшення ймовірності розвитку інфаркту міокарда чи раптової смерті при ішемічній хворобі серця.

Методи аналізу динамічних рядів кардіоінтервалів можна розділити на візуальні та математичні. Математичні методи аналізу можна розділити на три великі класи: дослідження загальної варіабельності (статистичні методи); дослідження періодичних складових ВСР (спектральний аналіз); дослідження внутрішньої організації динамічного ряду кардіоінтервалів (автокореляційний аналіз, кореляційний ритмографія, методи нелінійної динаміки).

Методи оцінки загальної варіабельності серцевого ритму та її компонентів з коротким і довгим періодом не можуть замінити один одного. Вибір методу повинен відповідати цілям конкретного дослідження.

Спектральний метод - аналіз спектральної щільності потужності коливань дає інформацію про розподіл потужності залежно від частоти коливань. Використання спектрального аналізу дозволяє кількісно оцінити різні частотні складові коливань ритму серця і наочно графічно представити співвідношення різних компонентів ВСР, що відображають активність певних ланок регуляторного механізму.

Застосування періодично-корельованої випадкової послідовності - уможливорює спрощення та автоматизацію аналізу нестаціонарної ритмокардіограми та забезпечує прогнозовану вірогідність результатів аналізу.

Методи нелінійної динаміки дозволяє вивчати фрактальні компоненти, вивченню яких останніми роками приділяється велика увага як за кордоном, так і на теренах СНД, зокрема в Росії.

Геометричний метод аналізу нелінійних хаотичних коливань кардіоритмів на сьогоднішній день є однією з новітніх методик аналізу ВСР (багато систем нашого організму працюють в хаотичному або близькому до нього режимі, причому часто хаос виступає як ознака здоров'я, а зайва впорядкованість - як симптом хвороби). Основний принцип методу - відхід від статистичних прийомів обробки послідовності RR інтервалів і дослідження ВСР з допомогою геометричних методів. Метод ґрунтується на теорії динамічного хаосу.

Статистичні та спектральні (перетворення Фур'є) методи аналізу ритмокардіограм не дозволяють оцінити в динаміці спрямованість перехідних процесів при регуляції фізіологічних функцій.

Вейвлет-аналіз дозволяє оцінити як періодичні, так і нестаціонарні компоненти сигналу, більш поглиблено вивчити особливості функціонального стану регуляторних систем організму людини. Застосування даного методу дозволяє оцінити спектральний склад серцевого ритму при ортостатичних пробах і показує тимчасову динаміку частотних компонент, а також відображає динаміку частотної структури ритму серця при введенні нейрогуморальних стимуляторів (ацетилхоліну і норадреналіну).

УДК 519.218+617.73

Бурдаш С. – ст. гр. ПММ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛУ ПРОМЕНЕВОЇ АРТЕРІЇ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Шадріна Г.М.

Для розв'язання задач визначення параметрів судин і способів оцінки їх стану застосовують сфїгмографічний метод (Валтнерис А.Д., Власова С. П., Савицкий Н.И. та ін.), який базується на аналізі форми сигналу пульсової хвилі (пульсового сигналу (ПС)) (рис.1).

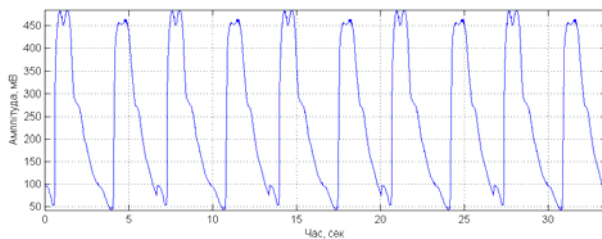


Рис.1. Реалізація ПС (норма)

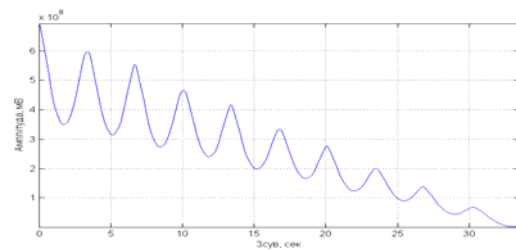


Рис.2. Реалізація автокореляційної функції ПС

На основі параметрів ПС (амплітуди, тривалості) можна судити про зміни гемодинамічних характеристик, ритму серця, швидкості кровонаповнення в досліджуваній частині тіла. Оскільки, фізичні процеси утворення форми пульсової хвилі до кінця ще не вивчені, тому породжується широке коло задач, які розв'язуються за допомогою математичного моделювання. Враховуючи те, що ПС є випадковим процесом із періодичними характеристиками (кореляційна функція (рис.2) є періодичною) то адекватною математичною моделлю буде модель у вигляді періодичного корельованого випадкового процесу (ПКВП), яка має методи та засоби поєднання властивостей періодичності із випадковістю, що є важливим при дослідженні фазово-часових відхилень в сигналі із метою виявлення ранніх змін у функціонуванні судин людини.

ПС як ПКВП належить до класу π^T тоді, коли він має зображення:

$$\xi(t) = \sum_{k \in Z} \xi_k(t) e^{ik\Lambda t}, \quad (1)$$

де $\xi_k(t)$ - випадкова складова ПС у вигляді стаціонарних та стаціонарно пов'язаних процесів (стаціонарні компоненти), $e^{ik\Lambda t}$ - періодична складова ПС з періодом T .

Зображення ПС у вигляді ПКВП (1) обґрунтовує застосовність до нього відомих методів статистичного опрацювання (синфазного, компонентного) для обчислення статистичних оцінок їхніх ймовірнісних характеристик, які є показниками стану судин людини.

УДК 681.391

Ісаков О. – ст. гр. ПМм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ПРИ ІНФАРКТАХ МІОКАРДА

Науковий керівник: к.т.н., доц. Шадріна Г.М.

Інфаркт міокарда виникає при блокуванні кровоносної судини, що живить серцевий м'яз. Потік крові до частини серця припиняється. Якщо не надати негайну медичну допомогу, ця частина серцевого м'яза відмирає. Один серцевий цикл електрокардіосигналу (ЕКС) на електрокардіограмі (ЕКГ) представлений у вигляді PQRSST комплексу. Масштаби, тривалість і області P, T, і QRS в класифікації порушень можуть істотно відрізнятися навіть при нормальному синус ритмі, що може привести до неправильної класифікації. При інфаркті міокарда на ЕКГ переважно виділяють підвищений сегмент ST, збільшену амплітуду зубця Q і перевернутий T зубець.

Для морфологічний аналізу ЕКС використовують різні стратегії його опрацювання: швидке перетворення Фур'є, неперервне вейвлет-перетворення, дискретне вейвлет-перетворення.

Метод вейвлет-перетворення стає ефективним для аналізу широкого класу сигналів з різноманітними часовими і частотними роздільними здатностями. Аналіз за допомогою дискретного вейвлет-перетворення в основному здійснює розклад сигналу на різних рівнях роздільної здатності.

Стан серця визначають як невеликі зміни в електричних сигналах (у часовій області), за частотою, і морфологією. Для кількісної оцінки ступеня складності сигналу розглядають ентропію.

Дискретні вейвлет-перетворення, зазвичай задаються у вигляді двійкової сітки (шкали) $a=2^m$, $m \in \mathbb{Z}$ і $b=nb_02^m$, $n \in \mathbb{Z}$. Де $b_0=1$:

$$\psi_{m,n}(t) = 2^{-m/2} \psi(2^{-m}t - n)$$

Вклад енергії сигналу в масштабах цієї сітки має вигляд вейвлет-функції від щільності енергії:

$$E(a,b) = |W(a,b)|^2$$

Відносний внесок енергії:

$$E(a) = \frac{1}{C_g} \int_{-\infty}^{\infty} |W(a,b)|^2 db$$

Енергії, що міститься в вейвлет-коефіцієнтах за кожною шкалою задаються:

$$E_m = \sum_n |W_{m,n}|^2$$

Інфаркт міокарду може бути виділений при такому опрацюванні ЕКС та зображенні його в масштабах сітки.

УДК 621.391.7:616.8

Кодінцев О. –ст. гр. ПМЗпм-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ АЛЬФА-РИТМУ ЕЕГ СИГНАЛІВ В АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМАХ ЇХ АНАЛІЗУ

Науковий керівник: д.т.н. Яворський Б. І.

Електроенцефалографія (ЕЕГ) є важливим методом аналізу електричного поля мозку людини для визначення нормального або патологічного функціонування мозку, зокрема при ранній діагностиці, для запобігання розвитку хвороб мозку та порушень сну. Лише електроенцефалографія може дати реальну картину (патологічної) електричної діяльності мозку на ранніх стадіях розвитку хвороби, коли інші методи ще не знаходять патологій у будові мозкових тканин.

Лише за результатами візуального аналізу ЕЕГ [1], лікар має право ставити діагноз. При цьому він, спираючись на свої знання та досвід, проглядає всі відведення знятої ЕЕГ. Найбільш складним є знаходження та класифікація ритмів, зокрема альфа-ритму, коли вони виникають на тлі фонові активності. При цьому важливим є час виникнення альфа-ритму, його параметри та розповсюдження на кілька каналів, топічна локалізація. За результатами такого дослідження лікар робить висновок щодо наявності або відсутності патології та визначає її характер, слідує за ефективністю лікування. Візуальний аналіз є складний та трудомісткий, що викликано великою кількістю каналів ЕЕГ, які одночасно реєструються у реальному часі [2]. А також тривалим моніторингом ЕЕГ, (від однієї години до кількох діб). У зв'язку з цим на перший план виходить потреба у системах, які здатні автоматично аналізувати ЕЕГ — виявляти альфа-ритм та оцінювати його параметри.

Відомими методами, що використовуються для автоматичного виявлення сигналів є фільтрація та спектральний аналіз. Кожен метод має свої переваги в застосуванні, тому необхідно побудувати методи виявлення альфа-ритмів в ЕЕГ, що базуються на його адекватній моделі, та визначити їх достовірність. За модель альфа-ритму прийнято періодично корельований випадковий процес, що виникає як сума дипольних моментів в корі головного мозку [3]. Базуючись на цій моделі розроблено методи виявлення альфа-ритмів в ЕЕГ, які застосовано для всіх каналів ЕЕГ, що дає інформацію про топічну локалізацію патологічних ділянок у будові мозкових тканин.

Для тестування запропонованих методів виявлення альфа-ритмів в ЕЕГ засобами Matlab побудовано програму для визначення їх достовірності, що випробувано на ЕЕГ сигналах з відомими моментами появи альфа-ритмів з електронної бази біомедичних сигналів MIT-BIH Arrhythmia Database.

1. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии) / Л.Р. Зенков - Таганрог: Издательство ТРТУ, 1996.-358 с.
2. Baillel S. et al. Electromagnetic brain mapping / Baillel S. et al. // IEEE Signal Processing Magazine. - 2001. - Vol. 18, № 6. - P. 14-30.
3. Фокіна Ю.О., Куліченко А.М., Павленко В.Б. Вірогідні механізми генерації електроенцефалограми // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. - 2007. - Т. 20 (59). - № 4. - С. 96-108.

УДК 57.021

Онищук О. – ст.гр. Д-31

Гусятинський коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

З МОБІЛКОЮ НЕ ЖАРТУЙТЕ!

Науковий керівник: викладач вищої категорії Трач Р.М.

За останнє десятиліття мобільний телефон для більшості людей перетворився із предмету розкоші на річ щоденного вжитку.

Однак зі збільшенням кількості апаратів посилюється занепокоєння щодо безпечності їх для здоров'я людини. Учені припускали, що електромагнітне поле, яке генерують телефони, може спричинити рак мозку та інші важкі недуги. Проте переконливих доказів цього досі не було.

Тепер вони нарешті з'явилися. Робота австралійського нейрохірурга, доктора Віні Курана — це нині найгрунтовніша праця у цій сфері. Він проаналізував понад 30 досліджень інших учених про випромінювання мобільників. Висновок, який зробив Курана, такий: регулярне користування мобільним телефоном протягом десяти років удвічі збільшує ризик раку мозку. Найчастіше мобільні випромінювання спричиняють розвиток гліоми — пухлини, що уражає головний та спинний мозок, — пояснює професор Віні Курана. — Однак і ризик появи пухлин інших видів, таких, як невринома слухового нерва та менінгіома, також збільшується. Особливу групу ризику становлять діти, які узалежнюються від новинок техніки. У шкільному ранці ви можете знайти не лише телефони, але й купу всілякого іншого приладдя, яке теж має електромагнітне випромінювання.

"Мобільні" пухлини з'являються переважно у людей, що регулярно користуються телефонами понад 10 років. Здебільшого утвір виявляють трохи вище над вухом із того боку, до якого апарат найчастіше прикладають: для праворуких — із правої, для ліворуких — із лівої. Також ми помітили, що жителів сільської місцевості серед пацієнтів більше. Можливо, через те, що на віддалених територіях менше стаціонарних телефонів.

Виявили негативний вплив на репродуктивну функцію, особливо в чоловіків. Це не лише утруднює процес запліднення, але й може вплинути на ДНК сперми. Збільшується ризик викидня та народження дитини зі слабким здоров'ям. Можливе навіть онкозахворювання дитини у ранньому віці. Тому вчені не рекомендують чоловікам носити телефони у кишені штанів чи на поясі.

Крім того, користування мобільними телефонами може викликати пухлини гланд та слинних залоз. Найменш шкідливий розлад — зміна поведінки: з'являється постійний безпричинний пригнічений настрій або ж, навпаки, невмотивована агресія.

Ракові пухлини виникають та розвиваються орієнтовно протягом десяти років. Однак жоден учений вам не скаже, що мобільники цілком безпечні..

Навесні цього року Євро-парламент ухвалив резолюцію, де сказано, що слід обмежити користування мобільними телефонами людей до 20 років, оскільки мозок їх ще розвивається. У Канаді та Австралії діють обмеження щодо розміщення антен мобільного зв'язку.

УДК 57.087

Паляниця Ю. – ст. гр. ПММ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Яворська Є.Б.

На особливу увагу у кардіологічній практиці заслуговує метод фонокардіографії, в плані простоти застосування та безпечності виконання. Важливим інформативним параметром фонокардіосигналу є тривалість його циклу, що вказує на частоту серцевих скорочень. Важливою є проблема вибору найбільш оптимального методу визначення тривалості циклу фонокардіосигналу, придатної для застосування в автоматизованих системах комп'ютерної діагностики, з огляду на достовірність результатів опрацювання фонокардіосигналу та мінімальної кількості обчислювальних операцій, що дасть змогу зменшити використання апаратних ресурсів, часу.

Запропоновано шляхом експериментальних досліджень визначити метод, який дає змогу найбільш точно визначити тривалість циклу фонокардіосигналу. Для дослідження було використано тестовий сигнал з апріорно відомими параметрами у вигляді адитивної суміші амплітудно-модульованого колювання та білого шуму великої енергії. Також використано синхронно зареєстровані фонокардіосигнал, електрокардіосигнал та сфігмосигнал від одного пацієнта. В ході досліджень застосовано такі методи: спектральний аналіз – для визначення частотного складу детермінованих сигналів; кепстральний аналіз дає змогу лише аналітично оцінити значення частоти в сигналі, яка періодично повторюється; пошук локальних максимумів: сигнал розбивається на діапазони, які приблизно відповідають середній тривалості циклу сигналу; пошук локальних максимумів обвідної сигналу: обвідну одержано за допомогою фільтра низьких частот з характеристикою Баттерворта (для одержання кращих результатів потрібно підбирати експериментально порядок фільтра та частоту зрізу, яка приблизно відповідає номеру гармоніки з найбільшою енергією на амплітудному спектрі); пошук локальних максимумів обвідної сигналу із застосуванням перетворення Гільберта. Модуль вектора перетворення Гільберта описує обвідну за виразом: $X_o = \sqrt{(X_o(t))^2 + (X_y(t))^2}$, де $X_o(t)$ - дійсна частина перетворення Гільберта сигналу $X(t)$, $X_y(t)$ - уявна частина перетворення Гільберта сигналу $X(t)$, X_o - обвідна сигналу $X(t)$. Також використано згортку з віконною функцією, що

здійснюється за виразом: $R_x = \int_N X(t) * h(t - \tau)$, при $n(h) = n(\tau)$, де R_x - функція згортки, $h(t)$ - віконна функція, $n(h), n(\tau)$ - кількість відліків віконної функції та крок зсуву відповідно (кількість відліків n вказує на середню тривалість циклу сигналу). Величину $n(h) = n(\tau)$ потрібно змінювати, доки функція R_x не наблизиться до прямої лінії. Пошук максимумів автокореляційної функції дає змогу визначити тривалість кожного з циклів сигналу зокрема.

Після аналізу результатів експериментальних досліджень можна зробити висновки про те, що пошук максимумів автокореляційної функції є найбільш оптимальним методом визначення тривалості циклу сигналу у зв'язку з тим, що він дає змогу визначити тривалість кожного з циклів сигналу зокрема, а також, реалізується внаслідок мінімальної кількості обчислювальних операцій.

УДК 615.835.5

Робулова Б.– ст. гр. ПМ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРИНЦИП АКУСТИЧНОГО РОЗПИЛЕННЯ РІДИНИ УЛЬТРАЗВУКОВИМИ ІНГАЛЯТОРАМИ

Науковий керівник: асистент Промович Ю. Б.

Інгалятори є досить актуальними апаратами в нашій країні, оскільки особливості нашого клімату та атмосфери, часто провокують виникнення захворювань верхніх дихальних шляхів, таких як ангіна, бронхіт, фарингіт, та інші. Лікування за допомогою інгаляторів є простим та недорогим. Найефективнішими є ультразвукові інгалятори.

В ультразвукових інгаляторах лікувальний аерозоль отримують за допомогою акустичного розпилювання [1]. Акустичне розпилення здійснюється за допомогою акустичних коливань звукового і ультразвукового діапазону. При розпиленні утворюється дисперсна фаза тонких суспензій і емульсій, розчинених в рідині речовини, які переходять в аерозоль [2]. Утворення крапель аерозолю відбувається в результаті їх відривання від гребенів стоячих капілярних хвиль кінцевої амплітуди на поверхні рідини [1]. Діаметр крапель аерозолю $d = 0.3k\lambda$, де $k\lambda = \sqrt[3]{8\lambda\sigma / \rho f^2}$, $k\lambda$ - довжина капілярної хвилі, σ - коефіцієнт поверхневого натягу, ρ - густина рідини, f - частота звуку [2].

При розпиленні в тонкому шарі стоячі капілярні хвилі частоти $0.5f$ утворюються на поверхні шару рідини, яка покриває пластину, що коливається перпендикулярно до своєї площини з частотою f . Із збільшенням амплітуди коливань пластини амплітуда збуджуваних хвиль монотонно збільшується, досягаючи через деякий час граничної величини, після чого хвильовий рух, збуджуваний коливанням пластини стає періодичним і стійким. З подальшим збільшенням амплітуди відбувається відокремлення крапель рідини від гребенів таких хвиль. Як правило, при розпилюванні в шарі використовується коливання з частотою приблизно десятків кГц і діаметр крапель складає десятки мкм.

Продуктивність акустичного розпилювання досягає декількох літрів і навіть десятків літрів за годину, збільшуючись із ростом амплітуди коливань поверхні і зменшуючись при переході до більш в'язких рідин. Товщина шару рідини повинна бути невеликою - приблизно рівна долі мм, але не менше $k\lambda/2$ [2].

При акустичному розпиленні в фонтані стоячі капілярні хвилі кінцевої амплітуди збуджуються на поверхні струменя, який виникає внаслідок ефекту фонтанування рідини в місці подання на її поверхню пучка потужних ультразвукових хвиль, направленою із глибини. Капілярні хвилі виникають при наявності навітації в потоці ультразвукового фонтану, тому що безпосередньою причиною їх збудження є періодичні гідравлічні удари при захоплюванні навітаційних бульбашок. Розпилювання відбувається в верхній частині фонтану з утворенням тонкого стійкого монодисперсного аерозолю, розмір крапель якого складає від 2 мкм до 4 мкм.

Список використаної літератури:

1. Буймен В. А. «Применение ингаляции в медицинской практике». – Москва:Символ, 2009г.

2. Комаровский И.П. «Основные положения : теоретические, методологические, практические в ингаляции».- Москва : Символ, 2008- 365ст.

УДК 519.711.2

Фостяк Т. – ст. гр. ПМм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ МЕТОДУ ОПРАЦЮВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Шадріна Г.М.

Електроенцефалографія (ЕЕГ) - метод реєстрації енцефалографічних сигналів (ЕЕС), які відображають електричну активність головного мозку. Вперше вивчати "хвилі головного мозку" розпочав у 30-ті роки минулого століття німецький дослідник Ганс Бергер. Результатом енцефалографії є відображення сумарної електричної активності великого числа нейронів. За характером коливань на ЕЕГ представляється можливим діагностувати багато неврологічних порушень в тому числі і епілептиформну активність, яка є проявом неврологічних захворювань.

У структурі неврологічних захворювань епілепсія стоїть на третьому місці, складаючи 19% серед усіх захворювань нервової системи. На основі ЕЕГ даних можна визначити наявність та локалізацію епілептогенного вогнища, що є дуже важливою інформацією при лікуванні.

Зазвичай аналіз ЕЕГ здійснюється на підставі зовнішнього вигляду графіків. Такий аналіз є досить трудомістким і недостатньо об'єктивним та точним, особливо якщо обробляється запис ЕЕГ великої тривалості, наприклад виконана протягом доби. До цієї проблеми у своїх працях звертались наступні автори (Касимов Х.М. Шабанов Д.В. Федуллова І.А. Viergever М.А. Сереженко М.П. Геладзе Т.Ш.) але вони розглядали ЕЕС як детермінований.

Відомо, що біосигнали, в даному випадку ЕЕГ активність, є нестационарним процесом, оскільки навіть в нормі, при відсутності будь-яких явних збурюючих зовнішніх факторів, в них спостерігаються зміни у вигляді синхронізації, десинхронізації, тимчасових сплесків, зумовлених спонтанними коливаннями рівня функціональної активності, а також особливостями психічної та розумової активності під час реєстрації. Тобто характеристики сигналу, обчислені для досить великого інтервалу часу T , змінюються, якщо взяти будь-який інший інтервал часу, зміщений на довільний момент часу відносно першого, а отже – не є інваріантними до моменту відбору. Обумовлено це не тільки особливостями походження та генерації біоелектричного сигналу, а й внутрішніми перехідними процесами, що відбуваються на різних рівнях інтеграції та проявляються для «спостерігача» випадковим чином. Нестационарність сигналів призводить до того, що багато традиційних методів дослідження (віконне перетворення Фур'є, кореляційний аналіз) виявляються недостатньо інформативними для таких сигналів.

В силу вище сказаного постає очевидна актуальність вдосконалення існуючих моделей електроенцефалографічного сигналу, побудови нового методу моделювання який забезпечить врахування нестационарності сигналу та дозволить розробити алгоритм виявлення та оцінювання епілептиформної активності.

УДК 614.4

Щербина Д. - ст. гр. ПМ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРИЛАД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ ГЛЮКОЗИ В КРОВІ ЛЮДИНИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Яворська Є.Б.

Самоконтроль рівня глюкози у крові, за допомогою індивідуальних глюкометрів, пацієнтами із цукровим діабетом є важливим для попередження розвитку різних пізніх ускладнень захворювання. Проте за останніми даними міжнародних досліджень рутинні точкові вимірювання в денний час не дозволяють адекватно оцінити амплітуду коливань глюкози в крові протягом доби. Широке розповсюдження здобули портативні глюкометри для проведення вимірювань в домашніх умовах. За принципом дії глюкометри діляться на фотометричні, електрохімічні, раманівські.

До недоліків глюкометричних вимірювань відносять: невисоку точність, неможливість встановити точний графік зміни рівня глюкози протягом доби, інвазивність (крім раманівських), потреба в купівлі тест-смужок, особливі умови зберігання тест смужок.

Недоліками приладів *CGMS Gold* та *Paradigm Real-Time, Guardian Real-Time* є: наявність з'єднуючого кабелю між сенсором та монітором, потреба носити монітор безпосередньо на поясі, вживлення сенсора на короткий термін 3-5 днів; незручність при носінні; втрата даних; можливість інфекційного зараження в місці, де введений сенсор; опрацювання даних можливе лише після зняття сенсора та за допомогою спеціального програмного забезпечення; небезпека виникнення глікемії.

На підставі аналізу відомих глюкометрів, систем безперервного моніторингу зроблено висновок про відсутність ідеального приладу, який би був точним та зручним у користуванні. В Україні немає аналогів представлених вище моделей. Тому, в галузі медичного приладобудування актуальною є розробка приладу, в якому будуть враховані вищевказані недоліки.

За основу нового приладу можна взяти систему неперервного моніторингу рівня глюкози в крові *Paradigm Real-Time*, за допомогою якої можливо детально прослідкувати зміни рівня глюкози в крові протягом тривалого часу в онлайн-режимі, та відкоригувати дози введення інсуліну.

На мою думку, доцільно замінити сенсор, на такий, який би вживлявся підшкірно на тривалий термін, до року. Прилад складається з двох кисневих сенсорів: один із них містить оксидазу глюкози, інший сенсор зчитує інформацію про кількість кисню, отриману першим сенсором, і порівнює його контрольним рівнем, таким чином обчислюючи значення рівня глюкози. Отримана інформація передається на безпроводний монітор, який можна носити як телефон, де в онлайн-режимі відстежується рівень глюкози. При зміні значень рівня глюкози монітором подається сигнал про необхідність введення чергової порції інсуліну.

В системі передбачена можливість синхронізації роботи монітора та ручки-шприца. Система працює у напівавтоматизованому режимі.

УДК 314.621

Яськів А. – ст. гр. ПМм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПІДВИЩУЮЧОГО ТИПУ

Науковий керівник: професор К.Смедлі (*Каліфорнійський університет, м.Ірвін, США*)

При енергетичному забезпеченні портативної електромедичної апаратури часто виникає задача підвищення рівня напруги живлення споживача відносно вхідної напруги. Для досягнення цієї мети при незначній споживаній потужності використовують схему напівпровідникового перетворювача напруги підвищуючого типу. Мною було здійснено розробку та проведено дослідження такого перетворювача з основними технічними характеристиками:

- вхідна напруга постійного струму 20 - 40 В;
- вихідна напруга постійного струму 70 В;
- номінальна вихідна потужність 20 Вт;
- пульсації вихідної напруги <0,2%;
- максимальний струм навантаження 1 А;
- робоча частота 200 кГц.

Технічним завданням на розробку передбачалось забезпечення режиму неперервних струмів через котушку індуктивності перетворювача в номінальному режимі, при низькому енергоспоживанні допускався режим переривчатих струмів. З метою зменшення габаритів котушки індуктивності і забезпечення достатньо високого коефіцієнта корисної дії перетворювача було робочу частоту вибрано на рівні 200 кГц. З врахуванням цих вимог проводився розрахунок необхідної індуктивності. В результаті індуктивність котушки становить 100 мкГн при 21 витку на тороїдальному осерді типу 0P42213-UG при довжині магнітної лінії 3,12 см. Індукція насичення матеріалу магнітопроводу становить 0,39 Тл.

З умови забезпечення мінімальних динамічних втрат та максимальної вихідної потужності в ролі силового ключа було вибрано транзистор MOSFET IRF510, а в ролі випрямного діода – діод MUR415. Стабілізація вихідної напруги перетворювача здійснюється широтно-імпульсною модуляцією силового ключа. В ролі схеми керування використано ШІМ-контролер SG3524. Для узгодження його режимів роботи з режимами роботи силового ключа використано драйвер IR4427.

Дослідження режимів роботи перетворювача проводились в два етапи – комп'ютерна симуляція з допомогою пакета прикладних програм і отримання реальних осцилограм на власноручно виготовленому макеті перетворювача. Були отримані осцилограми струмів та напруг для всіх основних елементів схеми в двох режимах роботи – при розімкненому від'ємному зворотному зв'язку за вихідною напругою та при замкненому для різних рівнів вихідних потужностей та вхідних напруг. За результатами вимірювань обчислено коефіцієнт корисної дії для різних значень вихідної потужності.

В результаті проведених досліджень встановлено, що максимальне значення ККД напівпровідникового перетворювача електроенергії підвищуючого типу при замкненому зворотному зв'язку, який забезпечує стабілізацію вихідної напруги на рівні 70 В, в усьому діапазоні зміни вихідної потужності складає 94-96 % при вхідній напрузі рівній 40 В.

Секція:

Зварювання та споріднені процеси і технології

УДК 621.3.038

Висоцький А. – ст. гр. 13В-11ім

Вінницький національний технічний університет

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ПАЛЬНИКА ДЛЯ ГОЗОПОЛУМЕНЕВОГО НАПИЛЕННЯ

Науковий керівник: доц., к.т.н. Шиліна О.П.

Основою модернізації конструкції газополуменевого пальника є введення нових елементів та зв'язків в результаті чого досягається можливість підвищення температури горіння факела, що призводить до зниження габаритних розмірів та підвищення ремонтпридатності пристрою.

Поставлена задача вирішується тим, що в корпусі газового пальника, що містить інжектор запресована втулка та надзвукове сопло, які з'єднані через накидну гайку.

За теорією Шестеренка між двома соплами Лаваля утворюється область низького тиску, яка збільшує швидкість виходу газів, за рахунок чого і досягається позитивний ефект використання запропонованого технічного рішення. Більша швидкість подачі газу забезпечує підвищення температури горіння і, як наслідок, зменшується час нагрівання основного металу. Напилюємий порошок з більшою кінетичною енергією деформуючись з'єднуються з основою.

На рисунку 1 наведено креслення пальника з місцевим розрізом по вертикалі до його робочого положення.

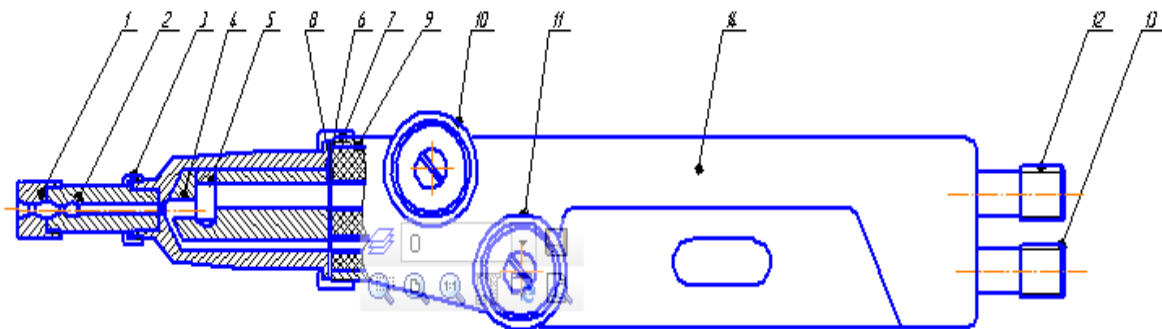


Рисунок 1 – Креслення модернізованого газового пальника:

- 1 – змінний надзвуковий наконечник; 2 – надзвукове сопло; 3 – накидна гайка; 4 – інжектор; 5 – втулка; 6 – шпонка; 7 – прокладка; 8 – накидна гайка; 9 – гумова прокладка; 10 – вентиль кисню; 11 – вентиль газу; 12 – штуцер подачі кисню; 13 – штуцер подачі горючого газу; 14 – рукоятка.

Горюча суміш, яка подається в сопло, за рахунок використання сопла Шестеренка, зростає швидкість витoku газo-порошкової суміші, що сприяє підвищенню щеплення напиленого шару з основою та уникненню утворення газових пор в напиленому шарі. Підвищується продуктивність процесу нанесення покриття та якість напиленого шару.

УДК 621.791

Данилишин Р. – ст. гр. МЗ_м - 51

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Пулька Ч.В.

Існуючі методи контактного вимірювання температури в зоні наплавлення дуже трудомісткі. Крім того, багаторазове з'єднання спаїв термопар з основним металом призводить до додаткових похибок. Друга проблема полягає в тому, що при ширині зони наплавлення, яка може змінюватись в межах 10...50 мм, необхідно розташовувати в один ряд декілька термопар на малій віддалі одна від одної з однаковим кроком, що забезпечити відомими пристосуваннями і способами закріплення термопар до поверхні деталі дуже складно.

З метою усунення вищеперерахованих недоліків було розроблено пристрій і методику дослідження температурного поля по ширині зони наплавлення тонких дисків для узгодження конструктивних розмірів індукторів і нагрівальних систем, отриманих теоретичним шляхом, і порівнювали їх з експериментальними результатами при розробці нових технологічних процесів індукційного наплавлення тонких сталевих дисків.

Важливим критерієм, який характеризує якість наплавлення, являється товщина наплавлюваного металу по всій робочій поверхні. Для оцінки технологічного процесу індукційного наплавлення тонких дисків для двох способів наплавлення – неперервно-послідовного і одночасного, – була розроблена методика дослідження товщини шару наплавлюваного металу.

Товщина δ наплавлюваного шару визначалась як різниця товщин наплавленого диску δ_2 і основного металу δ_1 .

Крім цього були розроблені методики для дослідження тонких металевих деталей (дисків) на зносостійкість наплавленого металу та деформацію дисків.

Оскільки заготовка (основний метал) являє собою тонкий диск товщиною $\delta=3$ мм і з наплавленим шаром товщиною 0,8...1,5 мм, виникла необхідність у виготовленні спеціальних зразків для проведення досліджень стійкості проти спрацювання з використанням машини НК-М. Спочатку вирізали на фрезерному верстаті заготовку із сталі Ст3 (прямокутник з розмірами 16x11,8x6 мм) з допуском на наступне шліфування, а в нижній його торцевій частині фрезерували прямокутний паз. Потім в цей паз запресували з сторони основного металу Т-подібну заготовку разом з наплавленим шаром на основний метал. Далі шліфували зразок до розмірів 16x16x6 мм. Дослідження стійкості проти спрацювання проводили ваговим методом.

Розроблена методика для вимірювання температури по ширині зони наплавлення тонких дисків дозволяє зменшити матеріальні та трудові затрати, пов'язані з проведенням експерименту, заміною заготовок, конструкціями індукторів і нагрівальних систем, виходячи з потреб технології.

Розроблена методика досліджень товщини шару наплавлюваного металу та деформації тонких сталевих дисків дозволяє оцінити якісний показник технологічного процесу індукційного наплавлення тонких сталевих дисків в залежності від режимів наплавлення, конструкції індукторів і нагрівальних систем.

УДК 621.791

Дем'янчук М. – ст.гр. МЗ_М - 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ФОРМУВАННЯ ШВА ПРИ ІМПУЛЬСНО-ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Пулька Ч.В.

Накладання на дугу імпульсів струму приводить не лише до зміни характеру перенесення електродного металу, але і до зміни формування шва, його хімічного складу, умов первинної кристалізації металу зварювальної ванни.

Основні параметри зварювальної ванни зображено на рисунку 1.

Із збільшенням частоти імпульсів при постійних значеннях струму і напруги дуги розміри зварювальної ванни дещо збільшуються.

Для виявлення факторів, які покращують формування шва і утримання металу зварювальної ванни при імпульсно-дуговому зварюванні досліджувався характер переміщення рідкого металу в зварювальній ванні (рисунок 2).

Основною умовою при перенесенні металу являється визначене перерозподілення струму дуги в межах циклу.

При зміні параметрів імпульсів в широких межах ефективний струм процесу залишається практично постійним і визначається діаметром електрода і швидкістю його подачі.

Необхідною умовою стабільності процесу імпульсно-дугового зварювання плавким електродом являється неперервність горіння дуги, яка залежить як від параметрів імпульсів, так і від струму процесу.

Для покращення утримання металу зварювальної ванни на вертикальній площині із збільшенням струму необхідно збільшити частоту імпульсів.

Геометричні параметри зварного шва визначаються формою, амплітудою, тривалістю і частотою імпульсів.

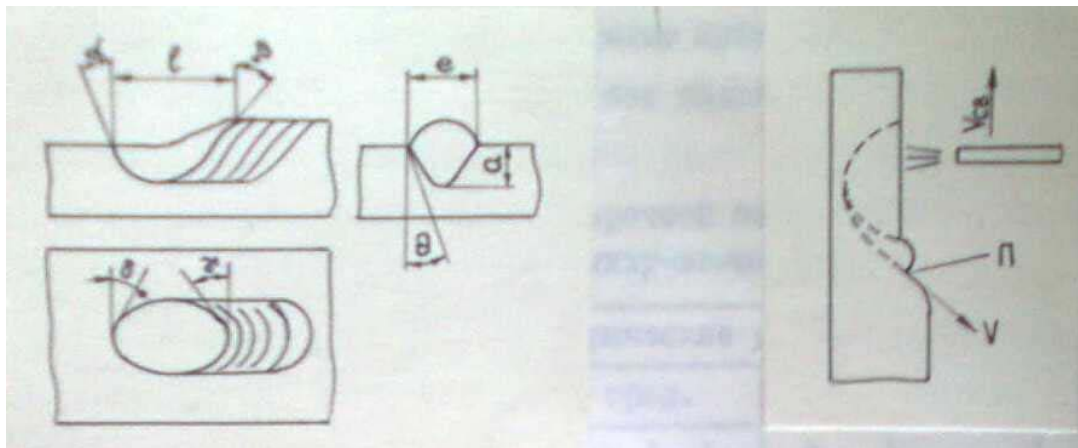


Рисунок 1 – Основні параметри зварювальної ванни

Рисунок 2 – Схема переміщення рідкого металу у зварювальній ванні при зварюванні вертикальних швів в напрямленні знизу вгору

УДК 621.791

Лабзін М. – ст. гр. МЗм-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ЗВАРЮВАННЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКУ ЗВАРНОГО З'ЄДНАННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Шпак Р.І.

При зварюванні плавким електродом в захисному газі в зону дуги, яка горить між електродом (зварювальним дротом), що плавиться, і виробом через сопло подається захисний газ, який захищає метал зварювальної ванни, краплини електродного металу і закристиалізований метал від дії активних газів атмосфери. Теплом дуги розплавляються кромки зварювального виробу і електродний (зварювальний) дріт. Розплавлений метал зварювальної ванни, кристалізуючись, утворює зварний шов.

Геометричні розміри зварного шва в більшій степені визначають його властивості. Геометрію зварного шва характеризують глибиною проплавлення основного металу, шириною шва, висотою зміцнення, площею проплавлення.

Незалежно від типу і способу виконання зварний шов складається з певної кількості основного і електродного металу. Геометрія зварного шва залежить від параметрів режиму зварювання: сили зварювального струму $I_{зв}$, напруги на дузі U_d , діаметру електрода $d_{ел}$, швидкості зварювання (швидкості переміщення дуги) $V_{зв}$, роду струму і кута нахилу електрода. При постійному діаметрі електрода, із збільшенням сили зварювального струму, зростає концентрація теплової енергії в плямі нагрівання. При цьому зростає величина зварювальної ванни (довжина, глибина і ширина). З підвищенням напруги на дузі (при постійних інших параметрах) збільшується її довжина і рухомість. Це обумовлює збільшення ширини шва і зменшення висоти його підсилення (кількість наплавляючого електродного металу залишається практично постійною). Із збільшенням діаметра електрода (при сталих інших параметрах) зміцнюється блукання активної плями по торцю електрода, і відповідно, активної плями, розміщеної на виробі. Введення тепла дуги через велику поверхню призводить до зменшення щільності зварювального струму і температури стовпа дуги, збільшує ширину шва і тепло відведення, що приводить до зменшення глибини проплавлення. Із збільшенням швидкості зварювання зменшується погонна енергія дуги, тому зменшується ширина шва.

При зварюванні постійним струмом, тепла потужність, що виділяється в катодній плямі, є більшою ніж в анодній. Це обумовлює зменшення ширини шва і глибини проплавлення при зварюванні постійним струмом прямої полярності в порівнянні з зварюванням на зворотній полярності. При зварюванні змінним струмом, зона проплавлення при таких самих параметрах займає середнє значення.

В теперішній час зварювання в вуглекислому газі, як правило, проводиться постійним струмом зворотної полярності.

Випробовуваннями встановлено, що для надійного запалювання дуги в вуглекислому газі при дроті з діаметром 0,8–1,2мм струм короткого замикання повинен бути не менше 350–550А, а час, на протязі якого він зростає до цієї величини, не більше 0,002–0,004 сек. На продуктивність зварювання значно впливають коефіцієнти розплавлення і наплавлення. Збільшення струму призводить до збільшення коефіцієнта наплавлення (α_n) і коефіцієнта розплавлення (α_p) при зварюванні в вуглекислому газі значно підвищує коефіцієнт наплавлення.

УДК 621.791

Лазар Д. – ст. гр. МЗм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАХИСНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ХОЛОДОЛОМКІСТЬ МОЛІБДЕНОВИХ СПЛАВІВ

Науковий керівник к.т.н., доцент Шпак Р.І.

При проектуванні сучасних конструкцій, призначених для роботи при високих температурах і динамічних навантаженнях найбільш широка увага звертається на те, щоб оптимальна конструкція мала не тільки технічні дані, але і була надійна в експлуатації.

Найбільш перспективними матеріалами для цих цілей є сплави на основі тугоплавких металів, а особливо молібден і його сплави. Цей метал має комплекс важливих фізико-механічних характеристик, таких як добра міцність, високий модуль пружності, добра теплопровідність, малий температурний коефіцієнт лінійного розширення, і висока корозостійкість.

У зв'язку з високою хімічною активністю молібдену при підвищених температурах і, особливо в розплавленому стані, основною проблемою при його зварюванні плавленням, є забезпечення надійного захисту від активних газів.

Різноманітні способи місцевого захисту зварювальної ванни, кореня шва і нагрітих до температури вище 900 К ділянок ЗТВ не знайшли застосування, так як не дозволили надійно захистити зварне з'єднання від взаємодії з киснем, азотом, воднем, вуглецем і парами води, що поступають разом із захисним газом.

Склад захисного середовища дуже впливає на холодоломкість з'єднань молібденових сплавів. Основні вимоги до чистоти інертного газу визначаються емпірично, що чим чистіший газ, тим вища пластичність отриманих в ньому зварних з'єднань.

Кисень найбільш сильно впливає на поріг холодоломкості молібденових сплавів, вже при температурі 900 К. Слід відмітити, що збільшення швидкості зварювання призводить до зменшення вмісту кисню.

Вважається, що азот, як кисень різко окричує молібден. Підвищення температури з 1173 К до 2873 К призводить до різкого розчинення азоту з 0,002 %. Збільшення вміст азоту призводить до росту частинок надлишкової фази. Отже, при вмісті азоту в металі шва вище 0,006%, спостерігається різке підвищення пружності й ударної в'язкості, як при нормальних так і при підвищених температурах.

Присутність в інертних газах, вуглецю, з одного боку, перешкоджає насиченню металу шва киснем, а з другого боку, потрапляючи в розплавлений метал, може призвести до додаткового розкислення. Якщо швидкість зварювання невелика, то газоподібний продукт розкислення може бути видалений з металу шва.

Термічне оброблення після зварювання проводять із метою зняття або зменшення рівня залишкових зварювальних напружень і поліпшення пластичних характеристик.

Для зняття залишкових зварювальних напружень рекомендується відлом зварних з'єднань при температурі 1300-1400 К на протязі 1 години.

Термічне оброблення зварних з'єднань проводять в таких самих умовах, що і термічне оброблення основного металу.

УДК 621.791

Мишковець В. ст. гр. МЗ_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОПЕРЕДНЬОГО ПІДГРІВАННЯ ПРИ ЗВАРЮВАННІ НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ ПЕРЛІТНИХ СТАЛЕЙ

Науковий керівник к.т.н., доц. Лазарюк В.В.

Маловуглецеві низьколеговані сталі перлітного класу (наприклад марок 14Г, 09Г2С, 10ХСНД і ін.) широко використовуються при будівництві трубопроводів та різних конструкцій нафтогазової промисловості замість вуглецевих сталей, забезпечуючи зниження металоемності на 20-50 %. Одними з ефективних легуючих елементів у таких сталях є кремній (до 1,1 %) та марганець (1,8 %) при вмісті вуглецю не більше 0,23 %. Оскільки, присутні в даних сталях Mn, Cr, Mo зменшують дифузійну рухливість вуглецю та понижують температурний інтервал $\gamma \rightarrow \alpha$ перетворення, в зоні термічного впливу зростає імовірність до утворення холодних тріщин.

Технологічним прийомом, що зменшує імовірність появи холодних тріщин є попереднє та супутнє підігрівання. Необхідність проведення підігрівання визначається за еквівалентом вуглецю, який визначається за різними методиками МВТУ ім. Баумана, Міжнародного інституту зварювання (IIW), ГОСТ 27772-88. Іншими способами зменшення імовірності появи холодних тріщин є зменшення жорсткості зварної конструкції, усунення шляхів попадання водню та зниження концентрації дифузійного водню в металі шва.

Для визначення температури підігрівання сталі з метою запобігання утворення холодних тріщин, в залежності від вмісту в ній хімічних елементів і товщини прокату можна скористатися методиками Еренберга [1] та Сеферіана [2]. У методиці Еренберга значення Секв, відкладене на осі абсцис (рис. 1), визначається так:

$$\text{Секв} = \text{C} + \text{Mn}/6 + \text{Si}/5 + \text{Cr}/6 + \text{Ni}/12 + \text{Mo}/4 + \text{V}/5 + \text{Cu}/7 + \text{P}/2.$$

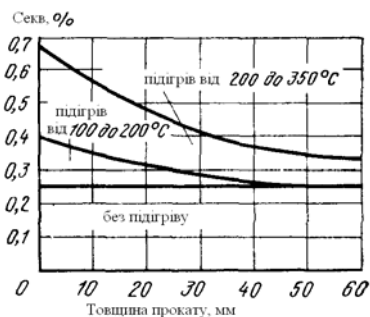


Рисунок 1 - Визначення температури підігріву в залежності від Секв і товщини зварюваного прокату за методикою Еренберга [1]

За даними розрахунків визначення температури підігрівання для сталі 09Г2С за методикою Сеферіана більш точне та становить 180 °С. Проте за номограмою методики Еренберга [1], що враховує силу струму та напругу на дузі, швидкість зварювання, підібрано такі режими зварювання даної сталі, які дозволяють проводити процес зварювання без попереднього підігрівання.

1. Ehrenberg, H. Gedanken zum Vorwarmen beim Schweißen von Stahl [Текст] / H.Ehrenberg // Schweisstechnik. – 1981. – Nr. 6. – S. 39-50.

2. Сеферіан, Д. Металлургия сварки [Текст] / Д. Сеферіан; пер. с фр. И. Н. Вороновицкого и В. Д. Тарлинского. – М.: Машгиз, 1963. – 347 с. – Библиогр.: с. 339–344. – 3500 экз. – Перевод изд.: Metallurgie de la Soudure / D. Seferian. Paris: Dunod.

УДК 621.3.038

Перегончук В. – ст. гр. 13В-08

Вінницький національний технічний університет

ГАЗОТЕРМІЧНЕ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ ПОРОШКОВИМ ТЕРМОРЕАГУЮЧИМ СПЛАВОМ

Науковий керівник: доц., к.т.н. Шиліна О.П.

Одна з найважливіших народногосподарських проблем полягає у захисті поверхні від робочого середовища, і за рахунок цього збільшення часу експлуатації деталей. Вона може бути вирішена при поєднанні СВС (саморозповсюджувального високотемпературного синтезу) і газополуменевого поверхневого зміцнення.

Поставлено задачу створення порошку, в якому за рахунок введення білого чавуну досягається можливість напилювання поверхневих шарів з рівномірним нагрівом завдяки високотемпературних реакцій, що протікають процесі напилювання та створення покриття з заданими властивостями та твердості. Це призведе до створення особливої структури покриття у вигляді складнолегованого розчину на основі білого чавуну з вмістом вуглецю 2,4...2,8 %, якій притаманні високі властивості, а також здатність до ефективної взаємодії елементів матеріалу основи та покриття.

Екзотермічну реакцію, яка протікає у суміші білого чавуну та хрому, можна записати наступним чином:



де M - атоми Cr та Fe .

Реакція (1) слабо екзотермічна, нелегований цементит є нестабільний карбід, схильний до розпаду (графітизації), утворенню легovanого цементиту або спеціального карбиду. Реакція (2) більш екзотермічна, і тим більша, чим більший вміст хрому та вуглецю у білому чавуні. Залізо вивільняється в процесі реакції, утворює легovanу хромом металеву матрицю, в якій розташовуються високотверді карбіди міцно зчеплені з основою. Пояснюється це тим, що швидкість хімічної реакції термореагуючої порошкової суміші, випереджає технологічну швидкість джерела тепла, з якою б швидкістю не переміщувався палик по відношенню до поверхні деталі. В результаті додаткового теплового ефекту від СВС-реакції поверхневі та внутрішні шари металу встигають розігріватися до більш високих температур. Враховуючі попередній нагрів деталей до 400...450⁰С, додаткове підвищення температури на 300...325⁰С, переводить метал у область фазових перетворень, які в цих умовах випереджають газополуменевий перепплав. Що сприяє зменшенню внутрішніх напружень у порівнянні з аустенітоутворенням при технологічному нагріві без термореагуючого порошку. При чому за час, на який СВС-реакція випереджає газополуменевий перепплав, більш повно встигає пройти і дифузія хрому в металевій суміші. Залізо, яке вивільняється, утворює металеву матрицю, що цементує карбіди, міцно зчеплені з основою деталі.

Приклад конкретного виконання напилювання: установка для напилювання УПТР - 85; середній розмір частинок порошку 45-90 мкм; витрати порошку - 7,3 кг/годину; витрати ацетилену - 0,9 кг/годину; кисню - 1,8 кг/годину; дистанція напилювання 0,16 м; під ложка зі сталі Ст3. При товщині напилюваного шару 250...300 мкм, максимальна мікротвердість покриття складала 6500...6800 МПа і міцність зчеплення 63...68 МПа.

При визначеному оптимальному вмісті компонентів досягається максимальна мікротвердість і міцність зчеплення за рахунок хімічної та теплової взаємодії всіх елементів порошку.

УДК 621.326

Петровський Р. - ст. гр. МЗ-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ В УКРАЇНІ

Науковий керівник: асистент Фостик В.Б.

Зростання виробництва промислової продукції важкого машинобудування, в умовах конкурентного середовища, не можливе без розвитку зварювальних технологій, устаткування, зварювальних матеріалів.

Виробництво зварювальних дротів регламентовано ГОСТ 2246-70, який значною мірою застарів. На даному етапі виробництво зварювального дроту суцільного перерізу повинно бути спрямованим на удосконалення їх хімічного складу з метою покращення зварювально-технологічних, металургійних характеристик процесу зварювання і покращення властивостей зварних з'єднань, а саме: мінімізація вмісту шкідливих домішок (сірки, фосфору, сурми, миш'яку та ін.); мікролегування титаном, стронцієм, бором, рідкоземельними металами та ін.; зменшення масової частки вуглецю в деяких марках високолегованих дротів; оптимізація систем легування; зниження вмісту газів у дроті; підвищення однорідності заготовки і зменшення допустимих відхилень вмісту елементів від номінального складу. Необхідне вдосконалення технології виплавки сталей і їх подальшої обробки, з метою забезпечення високої пластичності заготовок для підвищення надійності процесу волочіння.

Слід відмітити розроблення вітчизняними науковцями нових марок порошкових дротів нового покоління у відповідності до міжнародних стандартів. Зокрема для зварювання вуглецевих і низьколегованих сталей масового призначення випускаються дроти марок ПП-АН59, ПП-АН63, ПП-АН69, для зварювання високоміцних низьколегованих сталей – ПП-АН61, ПП-АН67. Ці дроти мають трубчасту конструкцію з діаметром від 1,2 до 2,0 мм. Шви, виконані такими дротами, мають хорошу форму, а також відсутнє розбризкування металу і виділення аерозолів. Важливе значення у подальшому розвитку виробництва порошкових дротів має, насамперед, створення сучасного високопродуктивного обладнання і технології виготовлення порошкових дротів малого діаметру.

Не меншій увазі заслуговує виробництво зварювальних флюсів. На даний час активно проводяться роботи, спрямовані на зниження вмісту шкідливих домішок, пошук сучасних систем флюс-дріт, які б забезпечували необхідні механічні властивості зварних з'єднань, а також роботи по зниженні вмісту водню у флюсах. Використання агломерованих флюсів марок АНК-57, АНК-561.

Вдосконалення виробництва покритих електродів можливе шляхом покращення умов зберігання та транспортування електродів, що можливо вирішити використовуючи вакуумну упаковку із спеціальної багатобар'єрної полімерної плівки.

Значної уваги вимагають питання матеріалоемності і енергоемності зварних матеріалів як у процесі їх виробництва, так і застосування, що об'єктивно створює умови для розвитку універсальних газозахисних порошкових дротів малого діаметру і агломерованих флюсів, які є ефективними при зварюванні відповідальних конструкцій.

УДК 621.3.038

Поступайло О. – ст. гр. 13В-11ім

Вінницький національний технічний університет

ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ПРОЦЕСІВ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТЬ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФАЗОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ В СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЯХ ПІД ЧАС ВІДНОВЛЕННЯ

Науковий керівник: доц., к.т.н. Шиліна О.П.

Метою даної роботи є дослідження процесів розповсюдження температури від зварювальних джерел тепла у тіло зразка та її вплив на мікроструктуру перехідної зони наплавленого шару.

Більшість деталей машин, що працюють в умовах тертя та зношування піддають термічному зміцненню та надають поверхневому шару спеціальних властивостей таких як – зносостійкість, твердість, антифрикційні властивості та інше.

Як відомо при однопрохідному наплавленні має місце простий термічний цикл, теплота не лише підводиться до виробу, але і безперервно відводиться від нього. Згідно найбільш розповсюдженій схемі, теплота безпосередньо передається виробу через ефективну пляму дуги, конвективними потоками плазми вздовж стовпа дуги та радіаційним випромінюванням. Це відбувається за рахунок природних та штучних потоків теплоти.

Експерименти проводились на зразках з листового прокату товщиною 10 мм доетектоїдної сталі Ст.3, яка має видовжене (добре) зерно спокійної листової сталі.

Найбільша температура при наплавленні досягається в перші 5...6 с, від початку процесу сплавлення основного та присадкового матеріалів (Нп -30ХГСА ГОСТ 10543-98) і далі наступне повільне охолодження, яке і спричиняє перетворення в навколошовній зоні та зоні термічного впливу. Причому найбільша температура виникає при ручному електродуговому наплавленні.

При ручному електродуговому наплавленні геометричні розміри валика: ширина (11,7...13,5) мм, висота 4,5 мм, а зона розповсюдження температури досягає (32...34) мм на 12 мм углиб зразка. Зона вторинної кристалізації зі структурою цементиту та фериту. При аргонодуговому наплавленні геометричні розміри валика: ширина (5,4...5) мм, висота 2,0 мм, а зона розповсюдження температури досягає (24...26) мм на (8...10) мм углиб зразка. Зона вторинної кристалізації зі структурою легованого цементиту з вкрапленнями перліту, зерно подрібнене. При електродуговому наплавленні в середовище вуглекислого газу геометричні розміри валика: ширина 8 мм, висота 5 мм, а зона розповсюдження температури досягає (16...18) мм на (10..12) мм углиб зразка. Зона вторинної кристалізації зі структурою легованого цементиту з вкрапленнями перліту і є найширшою у порівнянні з іншими, де чітко спостерігається рекристалізована структура перехідної зони – являє собою перліто-цементитну суміш.

Аналіз отриманих даних в зоні термічної дії, показав, що при ручному електродуговому наплавленні спостерігається найбільший об'єм зварювальної ванни. Найбільша початкова температура якої понижує швидкість кристалізації металу і призводить до вірогідності утворення залишкових напружень в навколошовній зоні. Такі негативні фактори відсутні при наплавленні в середовищі вуглекислого газу, де створюються більш сприятливі умови кристалізації та врівноваження структури в навколошовній зоні та зоні термічної дії.

УДК 621.326

Рудюк О., Кучірка Н. - ст. гр. ТЗ-08-1

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ДО ПИТАННЯ ВИКОНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ДІЮЧИХ ГАЗОПРОВОДАХ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Василик А. В.

У структурі системи магістральних трубопроводів України значна їх частина вичерпала умовний термін експлуатації, або близька до нього. Для підтримання технічного стану трубопровідних систем на належному експлуатаційному рівні, важливого значення набуває проблема виконання ремонтно-відновлювальних робіт на діючих магістралях без припинення перекачування транспортованого продукту, зокрема з використанням зварювальних технологій.

При цьому зварювальні роботи виконуються безпосередньо на діючих газопроводах під тиском, тобто без випорожнення природного газу. Крім цього, можуть виконуватися зварювальні роботи, пов'язані з врзанням відводів в діючі нитки газопроводу.

Інтерес до таких технологічних підходів зумовлений, передусім економічною вигодою і негативним впливом на довкілля.

Проведення зварювальних робіт на діючих трубопроводах пов'язане з низкою технологічних складнощів.

1. Необхідно виключити можливість наскрізного проплавлення стінки, а отже, небезпеку загорання газу.

2. Виключити суттєве зниження міцнісних характеристик ділянки металу труби під швом в результаті зварювального нагріву і, як результат, руйнування металу труб через неможливість витримати робочий тиск газу, тобто руйнування трубопроводу.

3. Слід брати до уваги можливі процеси навуглецювання і наводнювання металу, що призведе до зміни механічних властивостей (окрихчення) металу труб.

З іншої сторони, сучасні газопроводи виготовляються з низьколегованих сталей підвищеної міцності, зварюваність яких значною мірою визначається параметрами термічного циклу зварювання. Зокрема, при високій швидкості охолодження внаслідок охолоджувальної дії потоку газу у зварному з'єднанні може формуватися гартувальна структура з підвищеною схильністю до холодних тріщин, корозійного розтріскування тощо. Не менш важливим фактором є визначення температури і ширини зони нагрітої ділянки під зварним швом, що важливо для оцінки її напружено-деформівного стану.

Наведені вище фактори тісно пов'язані з особливостями формування температурних полів у металі труби при зварюванні.

В роботі представлена математична модель для побудови температурних полів в металі труби, до якої приварюється труба меншого діаметра круговим кутовим швом. Припускається, що через основну трубу транспортується природний газ.

Досліджено розподіл температур на внутрішній поверхні труби в процесі зварювання та описано асиметрію процесу поширення тепла в металі усередині кругової ділянки і за її межами.

Розроблена математична модель дозволяє визначати максимальні температури нагрівання на внутрішній поверхні труб при виконанні зварювальних робіт на зовнішній їх поверхні, а також розрахувати розміри нагрітої ділянки нерозплавленого металу в зоні зварного з'єднання, в якій зберігатимуться пружні властивості металу.

УДК 621.791.927: 621.87

Слободянюк Ю. – ст.гр. ТПЗмн-11

Вінницький національний технічний університет

ПОХИБКИ НАПЛАВЛЕНИХ ПОКРИТТІВ ТА РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ПЕРЕХОДІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

Наукові керівники - проф., д.т.н. Савуляк В.І., доц., к.т.н. Дусанюк Ж.П.

Під час проектування технологічних процесів відновлення виникає задача розрахунку необхідної товщини нанесення покриття (припуску). Її повинно бути достатньо для виконання усіх переходів механічної обробки та забезпечення необхідних точності і якості поверхонь. Кількість переходів обробки визначається точністю заготовки (зношеної деталі), похибками, що внесені операцією нанесення покриття, та якістю обладнання.

Кількість переходів механічної обробки після відновлення визначає собівартість виконання операцій та всього технологічного процесу. Важливим є обґрунтоване призначення кількості переходів механічної обробки в залежності від способу нанесення покриття та точності, що забезпечується при цьому. Точність заготовки з наплавленим шаром визначається сумою всіх похибок, що притаманні процесу. У випадку відновлення деталі можна вважати, що наплавлення ведеться на поверхню, яка має практично нульові відхилення, а основні допуски на розміри визначаються похибками, що внесені процесом наплавлення.

До основних похибок наплавлення потрібно віднести:

- жолоблення під впливом температурних полів від процесу наплавлення;
- хвилястість наплавленого шару;
- мікрогеометрію поверхні;
- дефекти поверхневого шару.

На похибки, пов'язані з жолобленням, впливає конструкція деталі, технологія наплавлення та його режими, навколишнє середовище та оснащення операції. Визначати величини даних похибок можливо за допомогою пакетів прикладних програм або на основі статистичної обробки масивів вимірювань наплавлених заготовок.

Хвилястість і мікрогеометрія наплавленого шару визначається, в основному, технологією наплавлення та його режимами, діаметром присадного дроту або електроду. Величину хвилястості та R_z можливо визначити із таблиць, складених на основі результатів статистичної обробки даних вимірювань.

Кількість переходів механічної обробки після відновлення визначає собівартість виконання операцій і може бути визначена за коефіцієнтом уточнення ε :

$$\varepsilon = \frac{\dot{O}_{\dot{c}\dot{a}\dot{a}}}{\dot{O}_{\dot{a}\dot{a}\dot{o}}} = \frac{\dot{O}_{\dot{c}\dot{a}\dot{a}}}{\dot{O}_1} \cdot \dots \cdot \frac{\dot{O}_{i-1}}{\dot{O}_i} = \varepsilon_1 \cdot \dots \cdot \varepsilon_i = \prod_{i=1}^i \varepsilon_i,$$

де ε – загальне уточнення; ε_i – окремі ступені уточнення; n – число переходів обробки; $T_{заг}$ – допуск розміру заготовки, одержаний після виконання операцій нанесення покриття, мкм; T_0 , T_i – допуски розміру деталі після окремого переходу операцій механічної обробки.

Слід врахувати, що використання прогресивного обладнання для наплавлення (інверторні джерела живлення, вибір виду переносу металу, керування потужністю процесу наплавлення тощо) дозволяють зменшувати складові похибок та сумарний допуск, але і можуть збільшити вартість операції.

УДК 621.791.927.5

Українець М. – ст. гр. 13В-11ім

Вінницький національний технічний університет

ВПЛИВ ТЕРМІЧНИХ ПОЛІВ ПРОЦЕСУ НАПЛАВЛЕННЯ ПОКРИТТІВ НА ЇХ ТВЕРДІСТЬ

Науковий керівник: ст.викл, к.т.н. Заболотний С.А.

Наплавлення в середовищі захисних газів є одним із поширених методів нанесення функціональних покриттів. Дослідження впливу потоку тепла від зварювальної дуги під час наплавлення в середовищі захисних газів показали утворення широкого спектру структур у зоні впливу та відповідних фізико-механічних характеристик. Найбільше уваги зосереджувалось на твердості покриття, яка є одним з структурно - чутливих показників та найбільш цікава для практичних застосувань.

Характерною особливістю процесів зварювання та наплавлення з використанням електричної дуги є наявність значних перепадів температур на відносно невеликих відстанях. Тепло розповсюджується в матеріалі заготовки та в навколишньому середовищі з утворенням температурного поля. Враховуючи рух дуги, поле безперервно змінює свою конфігурацію, що викликає зміни структури в матеріалі та твердості як в часі, так і у просторі. У більшості досліджень науковці припускали, що твердість покриття в осьовому напрямку (від першого до n -го валика при використанні схеми наплавлення по спіралі циліндричних деталей) є сталою, або змінюється у незначних межах. Проте, як показали попередні дослідження, зміна твердості покриття в осьовому напрямку може бути досить значною.

Для експериментальних досліджень наплавлених покриттів виготовлено 7 комплектів зразків діаметром 40 мм та довжиною 140 мм. Матеріал зразків - сталь 40Х. Нанесення покриття проводилось дротом Нп-30ХГСА. На 1-й комплект наплавлялося по одному валку, а на кожен наступний наплавлялося на 1 валок більше. Для кожного зразка наплавлення проводилося на однакових режимах.

ДюрOMETричний аналіз отриманих зразків, який проводився на твердомірі ТК-2М, показав, що твердість покриття по поверхні вздовж осі від точки початку наплавлення є нерівномірною, що відповідає конфігурації теплових полів (рис. 1).

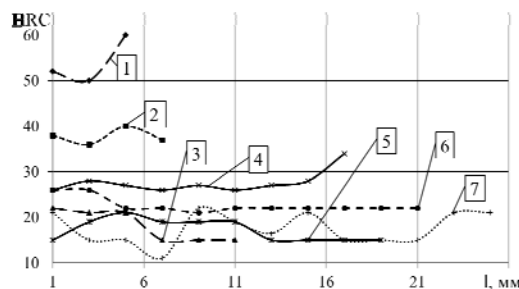


Рис. 1. Твердість поверхні валків в осьовому перетині деталі (позиції на рисунку відповідають кількості наплавлених валиків, що формують покриття).

Проведені дослідження показали, що кількість валків, що наносяться на деталь при формуванні покриття шляхом наплавлення, значно впливають на розподіл температур в деталі, мікро-, макроструктуру і твердість покриття. Твердість покриття є нерівномірною по всій довжині покриття, але змінюється в невеликих межах (до 5-10 %). Для підвищення твердості покриття, яке формується послідовним накладанням двох і більше валиків, необхідно вводити додаткове охолодження деталі.

УДК 621.643.001.24

Федів І. - ст. гр. ТЗ-07-1

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ ПРИ ЗВАРЮВАННІ ТРУБНИХ СТАЛЕЙ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Шлапак Л. С.

Більшість магістральних трубопроводів (МТ) експлуатують вже тривалий час, постійно зростає їх відсоток із відпрацьованим нормативним терміном. У зв'язку з цим з кожним роком загострюється проблема діагностування МТ з рекомендаціями щодо можливостей подальшого їх використання. Різноманітні обстеження МТ показали, що термін їх безпечної експлуатації у значній мірі залежить від корозійної стійкості металу та надійності зварних з'єднань. Особливо це стосується багат шарових монтажних швів, які після зварювання часто не піддаються додатковій технологічній обробці з метою зменшення залишкових напружень. У зв'язку з цим актуальним є дослідження, присвячене розвитку методу визначення технологічних залишкових напружень в монтажних кільцевих зварних з'єднаннях і оцінки їх впливу на довговічність.

Задача, що ставилася при проведенні наукового дослідження полягала у вивченні характеру розподілу температури та залишкових зварювальних напружень в околі зварного шва при багато прохідному зварюванні.

Для досліджень вибрано сталь 09Г2С, з якої виготовлені труби діаметром 1020 мм обв'язки компресорної станції «Тарутине». Дослідні зразки товщиною $\delta = 20$ мм виготовлені за ГОСТ 1497-73. розділка кромки під ручне дугове зварювання виконана у відповідності до ВСН.

Для формування зварного шва використовували електроди УОНИ 13/55. Ці електроди застосовуються при зварюванні відповідальних конструкцій із вуглецевих і низьколегованих сталей, із тимчасовим опором до 50 кгс/мм², на постійному струмі оберненої полярності у всіх просторових положеннях. Зварювання проводилося на короткій дузі по зачищеним кромкам. Дані електроди забезпечують отримання металу шва із високою стійкістю до утворення кристалізаційних тріщин і низьким вмістом водню.

Кореневий шов заварювався електродами діаметром 3 мм, а всі наступні заповнюючі шари накладалися електродами діаметром 4 мм. Зварювання виконувалося за 4 проходи.

Для визначення механічних напружень в кожній окремій точці на досліджуваному зразку використовувався електромагнітний метод та накладні чотирьохполюсні перетворювачі трансформаторного типу. Для дослідження процесу розподілу температури у металі при зварюванні використані термопари.

Дослідження залишкових напружень при зварюванні трубною сталлю 09Г2С ручним дуговим зварюванням показали, що, модель точкового джерела при визначенні температурних полів при зварюванні пластини не досить коректно описує процес розподілу тепла в околі зварного шва, а характер розподілу залишкових напружень в околі зварного з'єднання у значній мірі залежить від техніки накладання шарів та якості виконання зварювання. Дефекти у зварному з'єднанні впливають не тільки на макроструктуру зварного шва, але і на величину та характер розподілу залишкових напружень як у зварному шві, так і в околошовній зоні.

УДК 621.326

Філіпчук О. О. - ст. гр. ТЗ-08-1

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

УДАРНА В'ЯЗКІСТЬ БІМАТЕЛЕВИХ ЗРАЗКІВ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Біщак Р.Т.

Наплавлення роликів МБЛЗ дозволяє підвищити їх зносостійкість та опір корозійному окисненню. Тому, їх робочі поверхні наплавляють як при виготовленні, так і при відновленні монометалевих роликів після механічного видалення поверхневого розтрісканого шару. Під час експлуатації за умови виникнення динамічних перевантажень, можуть виникнути крихке руйнування конструкції.

Ударну в'язкість визначали на зразках розміром $10 \times 10 \times 55$ мм із V – подібним надрізом радіусом $0,25 \pm 0,025$ мм з боку наплавки та на монометалевих зразках. Товщина наплавленого шару зразка становила 3,6 мм, основи - 6,4 мм. Зразки випробовували на копрі РКР-300 з енергією удару 300 кДж, та реєстрували діаграми руйнування зразків у координатах „зусилля удару – час” та „зусилля удару – прогин зразка”.

Діаграму ударного руйнування досліджених зразків у координатах “витрати енергії на руйнування - час” показано на рис. 1. Виявлено, що для зародження тріщини в біматеріалі з надрізом в сталі 18X11МНФБ (тип II) потребує у 1,2....1,5 разів менше енергії зародження тріщини у монозразку з сталі 35Г2 (тип I). Форма діаграм руйнування зразків II типу свідчить, що сталь 18X11МНФБ є малопластичною, що зумовлює низьку енергоємність зародження тріщини.

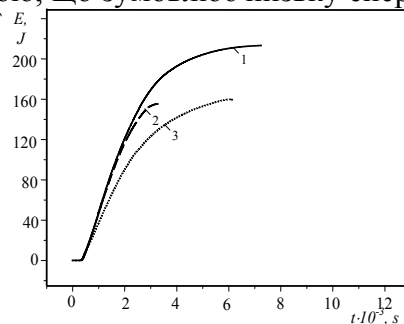


Рис. 1. Діаграми ударного руйнування моно (1) та біметалевих (2) зразків в координатах “витрати енергії на руйнування-час”.

Нижчі показники пластичності і в'язкості матеріалу при поширенні тріщини з сталі 18X11МНФБ зумовлені особливостями її структури. Частилки вторинних фаз розміщені на границях феритних зерен незначно зміцнюють матеріал, проте знижують пластичність і ударну в'язкість руйнування. На межах структурних елементів в умовах загальної текучості можуть виникати субмікротріщини, що ініціюватимуть мікросколювання.

Високі показники ударної в'язкості матеріалу при поширенні тріщини з сталі 35Г2 зумовлені наявністю феритної і перлітної складових, на межах яких тріщина «пригальмовує», поширюючись за механізмом гілкування, що підтверджується наявністю характерних сходинок на зламах цих мікроділянках. Характер діаграм руйнування для зразків з надрізом в основному металі відповідає “множинному руйнуванню”.

УДК 62.326

Філіпчук О. - ст. гр. ТЗ-08-1

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ОСОБЛИВОСТІ ЗВАРЮВАННЯ НЕПОВОРТНИХ СТИКІВ ТРУБОПРОВІДІВ З НЕРЖАВІЮЧОЇ СТАЛІ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Панчук М.В.

Останніми роками все більшого поширення набуває імпульсне дугове зварювання неплавким електродом, яке дозволяє регулювати тепловведення в стик за жорсткою програмою. Наявність імпульсів передбачає відмову від коливань електроду, що істотно спрощує техніку зварювання, а своєрідні умови кристалізації дозволяють отримувати сприятливу форму шва, сприяючи зменшенню кількості дефектів.

Система орбітального зварювання складається із двох або трьох вузлів:

- зварювальне джерело живлення та система контролю;
- орбітальна зварювальна головка, яка направляє пальник на виріб;
- механізм подачі присадкового дроту (за необхідністю).

Принцип роботи головок закритого типу полягає в тому, що при зварюванні труби затискаються встик за допомогою цангових вставок зварювальної головки так, щоб стик опинився н вольфрамового електроду. Камера головки заповнюється аргоном і ротор, із затиснутим в ньому електродом, переміщається по колу вздовж стику, проводячи зварювання.

Роботою головки керує джерело живлення, яке дозволяє задавати значення зварювального струму залежно від просторового положення електроду і розігрівання з'єднаних труб з тим, щоб забезпечити гарантоване проплавлення стику і уникнути перегріву зварного з'єднання.

Для атестації технології орбітального зварювання трубопроводів з нержавіючої сталі діаметром 50 мм. і товщиною стінки 2 мм. проводились експерименти у виробничих умовах. Робота проводилась з використанням головки MW 50, фірми Фроніус.

За отриманими результатами досліджень були розраховані температурні поля, а також термічний цикл орбітального зварювання. Виконуючи розрахунки ми припускали, що струм не змінюється із зміною геометричного положення зварювальної головки.

В роботі проаналізовані методи зварювання неповоротних стиків технологічних трубопроводів. Проблеми підвищення продуктивності праці та відтворюваності якості зварних з'єднань можуть бути вирішені переходом від традиційних ручних методів дугового зварювання до автоматичного орбітального. При малих товщина орбітальне зварювання може використовуватись без присадкового матеріалу. Даний спосіб зварювання забезпечує отримання якісних зварних з'єднань з гарантованими механічними характеристиками та хімічним складом.

В роботі розроблено технологічні режими орбітального зварювання неплавким електродом для труб малих діаметрів з нержавіючої сталі.

На базі розрахунків температурних полів були встановлені геометричні розміри зварного шва, що тісно корелюються з дійсними.

УДК 621.791

Штука О. - ст. гр. МЗ_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСНОВНІ МЕТОДИ КЕРУВАННЯ ПЕРЕНОСОМ МЕТАЛУ В АКТИВНИХ ЗАХИСНИХ ГАЗАХ

Науковий керівник д.т.н., проф. Пулька Ч.В.

Зварювання у вуглекислому газі виконується, як правило, на постійному струмі зворотної полярності в більшості випадків електродним дротом суцільного перерізу. Промислове застосування знайшли два різновиди процесу: зварювання короткою дугою і зварювання довгою дугою на підвищеній густині струму.

Більшість зварних конструкцій у автомобілебудуванні, сільськогосподарському машинобудуванні, суднобудуванні виготовляються із металу товщиною 3-8 мм і зварюються у вуглекислому газі на струмах 250-450 А. При зварюванні довгою дугою для цих струмів характерне підвищене розбризкування і погане формування зварних швів. Тому підвищення технологічних властивостей процесу зварювання довгою дугою є важливим і актуальним завданням.

Зварювання активованим дротом у вуглекислому газі виконують на струмах вище критичного значення (330-350 А і 410-430 А для дротів діаметром 1,6 і 2,0 мм). Формування шва при цьому задовільне, розбризкування розплавленого металу - 3-5 %. Однак використання активованого дроту не вирішує проблему, оскільки ці режими на 50-60 А нижчі за режими зварювання на підвищених густинах струму. Зварювання активованим дротом металу товщиною до 6,0 мм затруднене із-за високої проплавляючої здатності дуги.

В результаті наших досліджень було виявлено, що для зменшення розбризкування металу при зварюванні активованим дротом необхідно сумістити процеси плавлення і переносу металу. Плавлення проходить при струмі вище критичного, коли дуга просторово стійка і не викликає відхилення траєкторії капель, які переходять у міжелектродний проміжок. Це досягається тим, що на дугу накладаються імпульси струму такої ж полярності і з мінімальною амплітудою $I_n = (1,5 - 2,0) I_{кр}$ і максимально можливою тривалістю $(4-10) \cdot 10^{-3} c$ для частоти імпульсів 100-50 імн/с. При цьому базовий струм вибирається мінімальним так, щоб за час паузи дріт практично не плавився.

Таким чином, вплив дуги на перенос металу заключається сумісним плавленням і переносом металу під час протікання імпульсу, збільшенням тривалості імпульсу, зменшенням тривалості паузи і базового струму. Замість відриву каплі кожним імпульсом струму, в період його протікання, відбувається короткочасне струменеве перенесення металу, яке називається переривчасто-струменевим перенесенням.

Характер формування каплі на кінці електродного дроту і перенесення металу у дуговому проміжку в значній мірі визначають стабільність процесу зварювання, розбризкування металу, формування і якість зварного шва, а також впливають на інтенсивність металургійних процесів. При оптимальних параметрах процесу зварювання із переривчасто-струменевим перенесенням, втрати металу на розбризкування складають 3-5%, розширюється діапазон режимів зварювання активованим електродним дротом.

УДК 621.326

Яремчук В. - ст. гр. МЗ-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ ЗМЕНШЕННЯ І УСУНЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ ЗВАРЮВАЛЬНИХ НАПРУЖЕНЬ ТА ДИФОРМАЦІЙ

Науковий керівник: асистент Фостик В.Б.

Використання зварювання в виробництві металевих конструкцій супроводжується утворенням зварювальних напружень та деформацій. Найбільшою мірою це проявляється при використанні способів зварювання плавленням. Утворення зварювальних напружень та деформацій є результатом нерівномірного нагрівання та структурних перетворень в металі. Зварювальні напруження та деформації збільшують брак при виробництві, погіршують експлуатаційні показники зварювальних конструкцій, об'єктивно зумовлюють необхідність використання методів зменшення та усунення зварювальних напружень та деформацій.

Методи зменшення зварювальних напружень можна розділити на дві групи: методи попередження та усунення зварювальних напружень та деформацій. В основі методів зменшення та усунення зварювальних напружень і деформацій форми зварних конструкцій лежать три основних способи:

- зменшення об'єму металу, який піддається пластичному деформуванню на стадії його нагрівання;
- створення в зонах пластичних деформацій, що виникли в наслідок нагрівання, додаткових деформацій протилежного знаку. Це може бути виконано, як при охолодженні так і після нього;
- компенсація деформацій та переміщень шляхом симетричного переміщення швів, створення додаткових зон пластичних деформацій, забезпечення вільної усадки.

До методів попередження зварювальних напружень можна віднести способи: регулювання теплового стану металу зварного з'єднання при зварюванні; активне навантаження зварних елементів в процесі зварювання; комплексна деформація; зварювання з тепловідведенням; зварювання концентрованими джерелами нагрівання; навантаженням деталей в процесі зварювання; раціональне конструювання зварних конструкцій; закріплення виробів в процесі зварювання в пристосуваннях, які створюють попередні пластичні деформації конструкції, протилежні за знаком до зварювальних; використання раціональної послідовності складання і зварювання конструкції.

До методів усунення зварювальних напружень та деформацій відносять: силовий (механічний) вплив на зварне з'єднання зовнішніми силами; тепловий вплив на зварне з'єднання.

Комплексне поєднання методів зменшення зварювальних напружень та деформацій дає можливість зменшити їхні значення до допустимих меж із мінімальним зростанням собівартості виготовлення зварних конструкцій.

Секція:

Фізика

УДК 537.611.44, 519.642.6

Гой А. – ст. гр. СП-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ТЕОРІЇ СИЛЬНОСКОРЕЛЬОВАНИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Крамар О.І.

При теоретичному дослідженні властивостей матеріалів, що описуються моделями, котрі враховують сильні міжелектронні взаємодії, важливим завданням залишається пошук швидкого та надійного чисельного способу розрахунку фізичних характеристик систем. Зокрема, для дослідження умов виникнення у таких моделях феромагнітного впорядкування та його адекватного опису необхідно розглядати складну варіаційну задачу, тобто одночасно змінювати декілька параметрів електронної підсистеми (ступінь заповнення зони, температуру, намагніченість тощо). Крім того, суттєву роль грає складна форма незбуреної густини електронних станів, що робить неможливим у реалістичному випадку застосування аналітичних підходів. У цій роботі зроблена спроба застосувати сучасні засоби програмування та чисельні методи до розв'язування систем інтегральних рівнянь, характерних для таких задач.

Для здійснення окремих етапів розрахунку за допомогою середовища *MS Visual C++* розроблено підпрограми, які реалізують ряд відомих підходів [1]. Зокрема, при обчисленні інтегралів застосовано метод Сімпсона, причому для підвищення точності обчислень проміжок інтегрування розбито на значну кількість інтервалів (кількість кроків становить до 10^6), що потребує суттєвих затрат машинного часу. Для розв'язування системи рівнянь застосовано метод мінімізації цільової функції та метод золотого перерізу. Використання типу *double* для змінних в процесі розрахунків дозволяє забезпечити необхідну точність. Отримані числові результати виводяться через спеціально організований файл даних, який може бути візуалізований у вигляді графіків іншими програмними засобами.

У підсумку зазначимо, що отримані у роботі результати (незважаючи на розгляд простих граничних випадків моделі) стосовно температурної залежності намагніченості вузькозонного феромагнетика якісно узгоджуються з даними, отриманими з допомогою інших підходів [2].

1. Чисельні методи: Навчальний посібник / Шелестовський Б.Г., Самборська О.М. – Тернопіль: ТНТУ, 2010. – 164с.
2. Крамар О.І., Скоренький Ю.Л. Вплив форми модельної густини електронних станів на електричні та магнітні властивості вузькозонних матеріалів // Матеріали наукового семінару “Актуальні проблеми теоретичної та експериментальної фізики”. – Тернопіль: ТНТУ, 2010.- С. 8-9.

УДК 004.415.5

Янік І. – магістрант гр. МФ-5

Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка

**ФОРМУВАННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ВИКЛАДАЧА
ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ
ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ НА ПРИКЛАДІ КУРСУ
"ФІЗИКА ТВЕРДОГО ТІЛА"**

Науковий керівник: к.ф.-м.н. Дрогобицький Ю.В.

Світовий процес переходу від індустріального до інформаційного суспільства, а також соціально-економічні зміни, що відбуваються в Україні, потребують суттєвих змін у реформуванні системи освіти. У національній програмі "Освіта. Україна XXI сторіччя" передбачається, що розвиток освітньої системи в Україні повинен призвести до оновлення змісту навчання, появи нових методів викладання, реалізації системи безперервної освіти. Для реалізації зазначених цілей передбачається впровадження дистанційної системи освіти, впровадження якої в Україні визначено Національною програмою інформатизації.

На сьогоднішній день на ринку освітніх послуг відбувається посилення вимог щодо професійних знань та особистісних якостей спеціалістів. Виникає потреба у педагогах, які поряд із традиційними вимогами до викладацької діяльності виконуватимуть функцію консультанта і менеджера освітньої системи. Для реалізації зазначених функцій передбачається використання педагогами у своїй діяльності інформаційно-комп'ютерних технологій навчання, як засобу реалізації дистанційної системи освіти. Новітні інформаційно-комп'ютерні технології, що використовуються при розробці дистанційних курсів розширюють доступу до всіх рівнів освіти, реалізують можливості її одержання для великої кількості молодих людей тим самим виступаючи, як засіб розвитку особистості, спосіб її самореалізації та самоствердження.

Основною проблемою на даний час є неправильність методичного оформлення відкритих електронних матеріалів, більшість з яких організовано як методички для студентів-заочників. Ми вирішили реалізувати курс дистанційного навчання на основі вивчення розділу "Фізика твердого тіла". Нашими завданнями при розробці даного курсу було створити таке навчальне середовище, яке синхронізовано могло: бути засобом навчання (інструмент, за допомогою якого можна організувати повноцінний навчальний процес студентів), бути інструментом майбутньої педагогічної діяльності студентів (надати можливість використовувати всі елементи дистанційного навчання в освітній професійній діяльності майбутніх вчителів фізики), сприяти формуванню умінь і навичок самостійної навчальної роботи студентів (бути основою для подальшого професійного зростання в системі безперервного навчання). Розроблений дистанційний курс є комплексом, що поєднує у собі теоретичний матеріал, практичні заняття, наочні засоби для візуалізації складних теоретичних моментів та систему тестів для перевірки засвоєння якості знань студентів. Його відмінність від звичайного курсу полягає у можливості використання його як способу отримання ґрунтовніших знань, так і засобу самоосвіти.

Сучасна освіта повинна мати випереджувальний характер, надавати можливість молодим людям бути конкурентно спроможними на ринку освітніх послуг. А для цього необхідно володіти сучасними засобами організації навчального процесу, що можна реалізовувати використанням дистанційних інформаційних технологій.

УДК 621.326

Кудінов О., Лесів П. – ст. гр. РТ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РАДІАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ МІКРОРАЙОНУ «ЦЕНТР»

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Скоренький Ю.Л.

Дане дослідження продовжує моніторинг радіаційного забруднення в районі «ЦЕНТР» м. Тернополя, який періодично проводиться на кафедрі фізики ТДТУ. Моніторинг було проведено з допомогою радіометра бета- та гамма-випромінювання РКС-20.03 «Прип'ять», який призначений для контролю радіаційного стану в місцях проживання і роботи. Цей прилад дозволяє вимірювати: величини зовнішнього гама- та бета-фону; забруднення радіаційними речовинами житла та виробничих приміщень, споруд та предметів побуту, поверхні ґрунту, транспортних засобів; вміст радіоактивних речовин в продуктах харчування. В ньому вмонтований цифровий індикатор, що значно полегшує роботу. Прилад автоматично підраховує середнє значення показів за кожні 200с. Діапазон вимірюваної дози гама-випромінювання – від 0,01 до 20,00 мР/год. Значні зміни температури та зміни напруги живлення (в якості елемента живлення використовується батарейка «Корунд»). Разом з тим, невеликі розміри (146x73x37 мм) та маса (0,3 кг) а також широкий діапазон робочих температур (від -10°C до +40°C) роблять цей радіометр зручним у використанні.

Заміри проводились приблизно через кожні 100 метрів вздовж головних вулиць мікрорайону. Результати вимірювань радіаційного фону були опрацьовані, середньостатистичні дані були нанесені на карту мікрорайону і проаналізовані. Наявність даних, отриманих при проведенні ідентичних замірів в минулі роки, дозволила встановити залежність радіаційного фону від місцезнаходження та відповідність їх нормам радіаційної безпеки [1]. При аналізі враховувались чинники, котрі могли б вплинути на результати проведених вимірів, наприклад покриття доріг, забудова, інтенсивність руху та ін. На основі аналізу результатів вимірювань та побудованої карти радіаційного фону ми встановили, що в різних точках мікрорайону радіаційний фон суттєво відрізняється. Можливі причини нерівномірності радіаційного фону та самого радіаційного забруднення висвітлено в доповіді.

ЛІТЕРАТУРА:

1. ДНАОП 0.03-3.24-97 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) // Київ: МОЗ України, 1998. – 134 с.

УДК 524, 520.2

Мудрик І. – ст. гр. СП-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОСМІЧНІ ОБСЕРВАТОРІЇ НОВОГО ПОКОЛІННЯ (“HERSCHEL”, “KEPLER”, “PLANCK”)

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Крамар О.І.

У зв'язку із стрімким та глибоким дослідженням Сонячної системи та об'єктів простору поза її межами надзвичайно важливим залишається питання отримання точної інформації та якісних знімків з космосу. Якісне вирішення цього завдання неможливе без використання високотехнологічних космічних обсерваторій нового покоління. Оскільки земна атмосфера слугує суттєвим бар'єром для електромагнітного випромінювання, то з огляду на це астрономи тривалий час мали змогу досліджувати небесні тіла лише у доступних для наземних телескопів діапазонах спектру. Проте з появою аеростатів, геофізичних ракет, а головне - космічних апаратів - з'явилася можливість усунути вплив атмосфери на астрономічні спостереження. У даній доповіді описано три сучасні космічні обсерваторії: “Herschel”, “Kepler” та “Planck”.

“Herschel” - космічний телескоп, який вивчає Всесвіт у далекому інфрачервоному та субміліметровому діапазонах спектру випромінювання (запуск відбувся 14.05.2009 р. з космодрому Куру за допомогою ракети-носія “Аріан-5”). Завдяки використанню трьох новітніх інструментів (HIFI, SPIRE і PACS) “Herschel” став першим космічним апаратом для спостереження в повній частині спектру 60-670 мкм. Найголовніші наукові досягнення “Herschel”: вивчення ролі темної матерії при формуванні зірок Галактики, дослідження простору за межами Чумацького Шляху (Магелланові Хмари), виявлення присутності води та інших важливих для зародження життя речовин на астероїдах та кометах.

Разом з “Herschel” було запущено інший космічний телескоп - “Planck”. Даний космічний апарат створений для реєстрації мікрохвильового випромінювання Всесвіту. Телескоп діаметром півтора метри здійснює спостереження за допомогою двох комплектів детекторів, призначених для вимірювання температури космічного мікрохвильового фону - реліктового випромінювання Великого Вибуху. Головними пристроями обсерваторії “Planck” є низькочастотний (LFI) та високочастотний (HFI) інструменти-детектори. Обидва прилади можуть виявляти загальну інтенсивність і поляризацію випромінювання та охоплюють діапазон частот від 30 до 857 ГГц.

Ще одним важливим сучасним апаратом для астрономічних спостережень є орбітальний телескоп “Kepler” - космічний телескоп НАСА, призначений для пошуків екзопланет (запущений 07.03.2009 р.; за час роботи місії “Kepler” було зафіксовано близько сотні тисяч схожих на Сонце зірок). Важливим елементом цієї обсерваторії є надчутлива 95-мегапіксельна матриця, котра дозволила виявити значну кількість нових екзопланет.

В доповіді використано матеріали web-сайтів:

<http://galspace.spb.ru>, <http://www.esa.int>, <http://www.nasa.gov>, <http://space.vn.ua>,
<http://uk.wikipedia.org>

УДК 539.12.04

Бондонга П. – ст. гр. ІРТУ-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

НАЦІОНАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНИХ ТЕРМОЯДЕРНИХ РЕАКЦІЙ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Ковалюк Б.П.

Національний комплекс лазерних термоядерних реакцій (англ. National Ignition Facility, NIF) — науковий комплекс для здійснення керованого термоядерного синтезу з інерційним утриманням плазми за допомогою лазерів.

Комплекс знаходиться у Ліверморській національній лабораторії імені Лоуренса в місті Лівермор (штат Каліфорнія, США). На його спорудження пішло 12 років та 3,9 млрд доларів США. Комплекс складається із 192 потужних лазерів, випромінювання яких одночасно спрямовується на міліметрову мішень. Потужність лазерної установки - 500 ТВт. Температура мішені сягає десятків мільйонів градусів, при цьому вона стискається в 1000 разів. Тривалість кожного імпульсу становить близько наносекунди, а узгодження часу приходу всіх променів до мішені таке, що розбіжність між найшвидшим і найповільнішим імпульсом не перевищує 30 пс. Кожен промінь в кінцевому рахунку потрапляє в строго відведену йому точку на внутрішній поверхні золотого контейнера, де створює світлову пляму діаметром 50 мкм.

Основний принцип інерціального термоядерного синтезу, також іменованого лазерним синтезом, простий: зосередити світло від безлічі потужних лазерів на маленькій мішені з суміші дейтерію і тритію. Миттєве випаровування зовнішнього шару створить реактивну силу, спрямовану до центру, що призведе до сильного стиску мішені і її розігріву до температури запуску термоядерної реакції. Причому реакція, розпочавшись в центрі мішені, пошириться назовні в зовнішні, більш холодні її шари набагато раніше (буквально в наносекунди), ніж весь стиснений матеріал розлетиться в сторони. Тому даний метод утримання гарячої плазми і названий інерціальним. Проте попередні дослідження показали, що навіть з великим числом лазерів прямим опроміненням з усіх сторін важко добитися рівномірного стиснення мішені, а це - ключ до всього.

Національний комплекс лазерних термоядерних реакцій повинен стати першою установкою в своєму роді, на якій енергетичний вихід від реакції синтезу перевищить енергетичні витрати на її розпал. Поліпшення в дизайні мішені і лазерної системи обіцяє підняття термоядерного «виходу» з одного вибуху до 45 МДж (більше не дозволяють особливості камери), а установки такого ж типу, але вже наступного покоління зможуть наростити цей показник ще в два рази.

Далі варто подумати про промислові системи такого роду, на яких отриману енергію можна було б конвертувати в електрику. Це можна здійснити наступним чином: мікроскопічні світлові плями в центрі камери при належній частоті вибухів приведуть до сильного розігрівання її стінок, а це тепло можна конвертувати в струм в класичній паровій або гелієвій турбіні (такий собі теплоносій). Національний комплекс лазерних термоядерних реакцій здатен здійснювати один лазерний «постріл» кожні 5 годин – більше не дозволить розігрів оптичної системи, що приводить до її деформації. Але промислова система лазерного синтезу повинна підривати в центрі установки по кілька паливних кульок в секунду. А значить, буде потрібно більш складний дизайн лазерного комплексу з потужним охолодженням, а ще - «гармата», що стрілятиме на швидкості 10-100 м/с мішенями точно в центр камери (це зараз мішень філігранно встановлюють нерухомо на кінці гігантської «голки»).

УДК 697.1

Васюк Ю. – гр. ОН 71

Національний технічний університет України «КПІ», ІЕЕ

ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ

Науковий керівник: асист. Шовкалюк Ю.В.

Одним з методів для зменшення втрат теплоти є утеплення будівель під час реконструкції типових споруд. В рамках дослідження об'єктом обрано навчальний корпус КПІ №5 (1974 р.), кількість поверхів окремих блоків споруди складає 5–9. Вікна мають подвійне скління в роздільних плетіннях, ліхтарі відсутні. Загальна площа стін будівлі складає 943,4². Загальна площа вікон, які підлягають заміні - 2507 м². Загальна площа перекриття даху - 2738 м².

Головним завданням роботи є розрахунок ефективності проведення термомодернізації будівлі з доведення термічних опорів огороджувальних конструкцій, до діючих в Україні нормативних значень.

Для оцінки ефективності проведеного утеплення визначено розрахункові значення теплового потоку, та споживання теплової енергії для не утепленої та утепленої будівлі, скорочення викидів парникових газів та клас енергоефективності в результаті санації будівлі. При визначенні класу енергоефективності після термомодернізації визначаються нові величини проектних теплотехнічних показників теплоізоляційної оболонки будинку та проектні енергетичні показники.

Для порівняння було запропоновано три види утеплювачів для стін, даху та три види склопакетів, в результаті чого були обрані оптимальний варіант. В рамках дослідження визначена загальна вартість утеплення, включаючи витрати на матеріали, доставку і монтаж; розрахована прогнозована економія видатків на енергоносії; розраховані економічні показники енергоефективності, серед яких простий та дисконтований термін окупності, внутрішня норма рентабельності, чистий дисконтований дохід та інші. Так як термін служби утеплювачів близько 20-25 років, економічні показники розраховані для даного терміну експлуатації.

При розрахунках приймалося, що термомодернізація стін проводитиметься легким мокрим методом (метод скріпленої ізоляції), перевага якого - довільне формування кольору і фактури фасаду, легкість виконання, можливість подальшого відновлення фасаду. Обраний варіант:

- утеплювач "URSA П-75" для стін товщиною 100 мм та $\lambda=0,046$ Вт/м °С,
- утеплювач "ROCKWOOL" для даху товщиною 150 мм та $\lambda=0,039$ Вт/м °С,
- двокамерні склопакети 4М₁-10-4М₁-10-4К (50% криптон, 50% аргон).

Проведені розрахунки скорочення викидів парникових газів в результаті санації - 169,2 тон СО₂. Порівняння значення річного споживання тепла в будівлі у відсотковому співвідношенні показало, що для корпусу №5 за рахунок використання утеплювачів №1 споживання зменшилося на 23%, утеплювачів №2 – на 27%, утеплювачів №3 – на 26%.

Розрахунок класу енергоефективності за методикою ДБН «Теплова ізоляція будівель» дозволив встановити, що для неутепленої будівлі клас енергоефективності - Е, після утеплення та заміни вікон клас може підвищитися до В.

Аналізуючи отримані дані економічних показників робимо висновок, що для корпусу №5 з економічної точки зору є недоцільним використання утеплювачів №3, оскільки маємо від'ємне значення чистого дисконтного доходу та дисконтний індекс дохідності менше одиниці.

УДК 628.81

Кожемяка Д. – ст. гр. ТП-81, Бондаренко В. – ст. гр. ТП-81

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"

ІНФРАЧЕРВОНІ ГАЗОВІ ВИПРОМІНЮВАЧІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Гавриш А.С.

Системи розморожування та обігріву на базі інфрачервоних випромінювачів є дуже вигідним тепло технологічним рішенням з точки зору енергозберігання і раціонального використання ресурсів. Інфрачервоні випромінювачі є оптимальним рішенням за своєю конструкцією, принципом роботи і ефективністю використання променевої енергії. Подібні системи знаходять широке застосування в різноманітних енергозберігаючих проектах. Робота випромінювачів базується на нагріванні об'єктів інфрачервоними променями, які надходять від тіл із температурою 800-900 °С. Головна особливість цього методу полягає в тому, що інфрачервоні промені розігрівають тільки частину поверхні об'єкту, на яку вони спрямовані, і не нагрівають повітряний проміжок між джерелом випромінювання і об'єктом. Системи обігріву інфрачервоними випромінювачами набули широкого застосування для розморожування вагонів із сипучими матеріалами, опалення будівель великого об'єму. Окрім цього, активно почала впроваджуватись установка таких систем на футбольних стадіонах. Основними особливостями їх функціонування є: можливість нормального функціонування навіть в самий сильний мороз; захист від задування вітром; наявність спеціальних пристроїв, які здійснюють безпечну роботу та моніторинг роботи системи; дистанційне керування. Система не потребує частого сервісного обслуговування. Допустима вага є в рази меншою передбаченого навантаження. Опалювати можна як весь об'єкт, так і окремі його частини. Залежно від зовнішніх умов передбачені змінні режими роботи.

Інфрачервоні випромінювання розглядаються, як самостійний фактор, який впливає на формування мікроклімату. Вони належать до оптичного діапазону електромагнітних випромінювань. Це невидима частина спектру. За фізичною природою вони мають хвильові (довжина хвилі в межах 0,77...540 мкм.) і квантові властивості. Чим вища температура поверхні випромінювання, тим менша довжина хвилі, тим більша її проникна здатність. Залежно від довжини хвилі інфрачервоні випромінювання поділяють на три області. Короткохвильова область А ($\lambda = 0,77...1,4$ мкм.) характеризується високою проникністю. Середньохвильова область В ($\lambda = 1,4...3,0$ мкм.) поглинається шарами дерми та підшкірною жировою тканиною. Довгохвильова область С ($\lambda = 3,0...540$ мкм.) поглинається епідермісом. Інфрачервоні випромінювання мають сильний біологічний вплив, який породжує фізико-хімічні і теплові ефекти. Їх дія на організм людини може бути загальною і місцевою. Тепловий ефект опромінення залежить від спектрального складу та інтенсивності випромінювання, розмірів поверхні випромінювання, площі поверхні, що опромінюється, кута падіння, тривалості опромінення тощо.

Разом із інфрачервоними газовими випромінювачами з'явилась нова генерація приладів і систем, яка стала оптимальним рішенням за своєю конструкцією, принципом роботи і ефективністю використання променевої енергії. Ці системи якомога краще зарекомендували себе не тільки за рахунок комфортності, а й за рахунок значно менших затрат енергоносіїв порівняно із традиційними конвективними способами опалення. В перспективі подібні системи і установки обіцяють знайти широке застосування в енергозберігаючих проектах теплоенергетичного спрямування.

УДК 621.326

Магера І., Петрашук О. – ст. гр. ПМ-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ГАЗОЧУТЛИВИХ ГЕТЕРОСТРУКТУР ДЛЯ СЕНСОРІВ

Науковий керівник: асистент Гуль Р.В.

Проблеми моніторингу навколишнього середовища, контролю фізіологічного стану людини, якості продуктів харчування, а також визначення мікроконцентрацій токсичних та вибухонебезпечних компонентів в різного роду технологіях та наукових дослідженнях, ставлять питання про вдосконалення засобів вимірювання хімічного складу газових середовищ, синтезі нових матеріалів, що мають селективну чутливість до певного типу молекул, створення на їх основі нових, більш ефективних та не дорогих вимірювальних приладів [1].

Відомо багато способів визначення газового складу. Кожен з них має як свої переваги так і певні недоліки. Тому в даній роботі розглянуто принцип дії та характеристики деяких з них. В зв'язку з інтенсивним розвитком виробництва поверхневих датчиків газів, досліджуються придатні для їх побудови сучасні напівпровідникові матеріали та структури з якісно новими властивостями. В роботі наведено властивості деяких структур та напівпровідникових матеріалів, які придатні для виготовлення датчиків газу, а також технології, що використовуються для їх побудови. Більшість сучасних елементів таких приладів – поверхневі датчики газу, принцип дії яких опирається на поверхневих явищах – зміні опору напівпровідника під впливом адсорбованого газу.

Надзвичайно важливим є пошук та створення нових, високої чистоти матеріалів, побудова конструктивно нових - нанорозмірних структур, вдосконалення технологій росту даних структур, обробки поверхонь, нанесення контактів [2]; Тільки поєднання високих технологій на базі сучасних фізики та хімії може забезпечити низьку ціну, малі розміри, добре співвідношення сигнал/шум, простоту та надійність конструкції, оборотність реакції на гази, селективність, нечутливість до отруєння, високу швидкодію, сумісність з електронними схемами управління, температурну та часову стабільність, тобто все те, що вимагається від досконалого детектору газу.

Література

1. Плешков А.П. Электрофизические свойства пленок Sn₂O₂ и гетероструктур n-Sn₂O₂/p-Si. Автор. канд. дис. Воронеж, -2007, 15 с.
2. <http://www.insovt.ru/sensors/>

УДК 537.8(07)(043)

Мороз Н., Цушко О. – ст. гр. СН – 22

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ МАГНІТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЯДЕР

Науковий керівник: к.п.н., доц. Кульчицький В.І.

Відповідно до квантово-механічних уявлень, для будь-яких частинок, рух яких квантується, проекція моменту кількості руху визначається добутком цілого (або півцілого) квантового числа на \hbar . Моменти кількості руху ядер повинні мати ті ж величини, що і оболонка.

Відношення магнітного моменту до механічного для руху зарядженої частинки $\frac{\mu_1}{p_1} = \frac{e}{2mc}$, для власного спінового моменту – $\frac{\mu_2}{p_2} = \frac{e}{mc}$.

Згідно сучасних уявлень, ядра атомів складаються з протонів і нейтронів. Оскільки маса частинок, які входять до складу ядра, приблизно в 2000 разів більша від маси електрона, слід очікувати, що магнітні моменти ядер будуть у стільки ж разів

менші. Якщо магнітні моменти оболонки порядку магнетона Бора $\mu_B = \frac{e\hbar}{4\pi m_e c}$, то ядерні магнітні моменти повинні бути порядку ядерного магнетона:

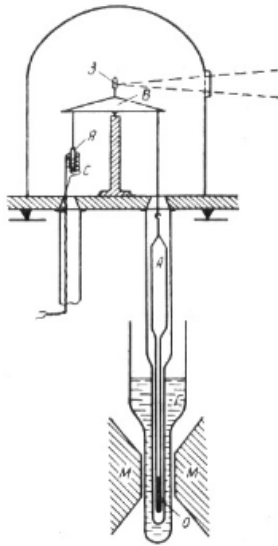


Рис.2. Установа для вимірювання ядерної магнітної сприйнятливості водню:

М-полоси магніту;
О-зразок; А-ампула;
З-дзеркало; Г-рідкий гелій; В-магнітна вага;
Я-якір; С-компенсуюча котушка.

Вдосконалення техніки спектроскопії дозволило спостерігати надтонку структуру з більшою точністю. Були обчислені за розщепленням ліній магнітні моменти багатьох ядер, проте, бажаним було б безпосереднє визначення магнітного моменту ядер з вимірювання магнітної сприйнятливості. Такі виміри дуже складні і тому, поки що, проведені тільки для магнітного моменту ядер водню – протонів. Схема установки показана на рисунку 2. Виміри проводились методом Гуї, але було вжито заходи для збільшення чутливості і виключення побічних ефектів. Досліди проводились при температурі $T \leq 4,22^{\circ}K$.

В цих умовах водень, яким була заповнена ампула, конденсувався в її нижній частині і заповнював половину робочої вузької частини ампули. Не дивлячись на низькі температури і малу діаманітну сприйнятливості водню $\chi_D = 1,4 \cdot 10^{-7}$, ядерна парамагнітна сприйнятливості складала лише близько 10% від загальної. Впевнене відділення ядерної сприйнятливості від діаманітної було можливим лише завдяки її температурній

залежності: $\chi = \chi_D + \frac{c}{T}$.

За результатами експериментів, при $T_1 = 4,22$; $T_2 = 2,18$; $T_3 = 1,76^{\circ}K$, було знайдено середнє

зване значення c і за відомою формулою $c = \frac{N\mu^2}{3VkT}$, величина магнітного моменту протона (більш точне значення –). Ті обставини, що і, що нейтрон також має магнітний момент, вказують на більш складне походження ядерних моментів і дають перспективи подальших експериментальних досліджень.

УДК

Олійник О., Солоненко М. – ст. гр. ПМ – 11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЯ

Науковий керівник: к.м.н., доц. Ковалюк А.П.

Люмінесценція - світіння твердих тіл або газоподібних, рідких речовин, яке під впливом певного джерела енергії не супроводжується тепловим випромінюванням.

Люмінесцентна лампа — газорозрядне джерело світла, світловий потік якого визначається в основному світінням люмінофорів під впливом ультрафіолетового випромінювання розряду: широко застосовується для загального освітлення, оскільки світлова віддача і термін служби в кілька разів більший, ніж у ламп з ниткою розжарювання того ж призначення. Основою люмінесцентних ламп є люмінофори.

Актуальність даної теми полягає у тому, що спектр застосування явища люмінесценції торкається різних галузей діяльності людини: від побутових проблем аж до діагностики різних захворювань в медицині.

Метою даної роботи є дослідження люмінесценції, як основного джерела для створення люмінесцентних ламп, які в умовах даного суспільства стануть основним джерелом освітлення.

Завдання даної роботи: 1) вивчення явища люмінесценції та його види; 2) застосування явища люмінесценції у люмінесцентних лампах та способах кількісного та якісного аналізу у техніці.

Природа явища люмінесценції полягає у тому, що при збудженні речовини тим чи іншим способом, її молекули переходять у високоенергетичні квантові стани. Збуджений стан може випромінити фотон негайно, повернувшись у основний стан або ж втратити частину енергії в результаті зіткнень. Процеси поступової втрати енергії збудженою частинкою називаються релаксацією. Релаксація продовжується, доки збуджена частка не прийде до стану, коли подальша поступова втрата енергії неможлива. Такі стани характерні для кожної речовини й визначають спектр люмінесценції. Збудження може існувати в такому стані лише певний час, а потім відбувається перехід до основного стану, який супроводжується випромінюваннями кванта світла — фотону.

Люмінесцентний аналіз – метод дослідження біосередовищ, заснований на спостереженні їхньої люмінесценції. Використовують фото- і біохіміолюмінесценцію. Фотолюмінесценція виникає через $\sim 10^{-8}$ с після первинного опромінення біосередовища ультрафіолетовим випромінюванням. Метод первинної люмінесценції - це попереднє опромінення досліджуваної області біоструктури ультрафіолетовим випромінюванням і спостереження люмінесценції у видимому спектрі. Метод вторинної люмінесценції припускає введення в організм малих концентрацій речовини, що володіють властивостями люмінесценції. Люмінесцентний аналіз застосовують для дослідження якості продуктів харчування, їхнього забруднення, у судовій медичній експертизі. Отже, люмінесценція – це явище, яке ґрунтується на процесах, що відбуваються в ядрі певних хімічних елементів. Це явище не супроводжується виділенням тепла, тому його ще називають «холодним свіченням». У природі існує безліч видів люмінесценції, поділ яких відбувається на основі таких класифікаційних ознак: механізм виникнення та тип процесів, що викликають дане явище. Люмінесценція досліджена не повністю, але спектр її використання дедалі зростає, що зумовлено вимогами сучасного суспільства і технічного прогресу.

УДК 57.087

Стасюк О., Беловінцев В. – ст. гр. ЕМЕ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФОТОПАПЕРУ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ РОЗПОДІЛУ ЕНЕРГІЇ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАЧА

Науковий керівник: к.т.н., проф. Нікіфоров Ю.М.

Існує багато різноманітних методів реєстрації розподілу енергії лазерного випромінювання по перерізу лазерного пучка. Найбільш доступним та оперативним є метод зоснований на фотографуванні світлової плями на фотопапері із подальшою математичною обробкою за допомогою програм на комп'ютері. В лабораторних умовах цей метод є основним, незважаючи на існування спеціальних методів, в тому числі і на основі фотодіодних та фототранзисторних матриць, що складаються із десятків тисяч елементів. Однак їх площа не перевищує $15 \times 15 \text{ мм}^2$, що ускладнює їх застосування для реєстрації енергії високопотужних оптичних випромінювачів великого діаметру. (наприклад, установки ГОС 1001). Для впровадження методу фотографування в практику технологічних процесів необхідними є знання про хімічний склад та оптичні характеристики фотографічних матеріалів. Даному питанню присвячена наша доповідь.

На основі аналізу літературних джерел розглянуто властивості фотопаперу по окремих шарах та методи комп'ютерного моделювання оптичних характеристик матеріалів даного типу.

На нашу думку, до дуже важливих особливостей фотоматеріалів, як найбільш широко розповсюджених світлорозсіюючих середовищ штучного походження, які необхідно враховувати при використанні їх для аналізу розподілу енергії по лазерній плямі відносяться:

1. Світлочутливий шар переважної кількості фотографічних матеріалів складається з часток галогеніду срібла, що знаходяться в тонкій желатиновій плівці. Під дією світла в мікрочастинках з'являються атоми срібла, по одному на кожен квант світла.

2. Важливу роль у формуванні споживчих якостей фотоматеріалів відіграють їхні оптичні параметри і характеристики. При цьому товщинний розподіл поглинутої шаром енергії визначає градаційну характеристику фотоматеріалу і впливає на ступінь світло- і термостійкості фарбового покриття, радіальний розподіл поглинутої емульсійним шаром енергії від точкового джерела накладеної експозиції цілком визначає різкісну характеристику фотоматеріалу, коефіцієнт дзеркального відбивання – глянець лакофарбового покриття, гранулярність фотографічного почорніння – флуктуації його оптичної густини і т.д.

3. Фотографічні папери відрізняються тим, що шар срібла в них у 2–3 рази менший, ніж у фотоматеріалах на прозорій підкладці. Тому до підкладки у фотопаперах доходить набагато більше світла, ніж у фотоматеріалах на прозорій підкладці. Останнє є важливим при комп'ютерному моделюванні розподілу енергії по світловій плямі лазерного випромінювача.

УДК 621.165.46.001-42.001.36

Урошлєв В. – ст. гр. ТП-62, Афанасьєва Л. – ст. гр. ТП-61

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"

ТРИБОСИСТЕМНІ ПОКРИТТЯ ТЕПЛООБМІННИХ ПОВЕРХОНЬ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Гавриш А.С.

В сучасному світі прийшли до необхідності створення і використання в промислових масштабах багатофункціональних покриттів теплообмінних поверхонь. Можливості нанотехнологій дозволяють синтезувати новітні композиції з елементами органічних сполук. Фізико-хімічні властивості таких покриттів вказують на те, що вони не вимиваються, забезпечують захист, поновлення, реставрацію, самоочищення та консервацію теплообмінних поверхонь, інтенсифікують теплообмін. При цьому значно розширюється спектр експлуатаційних режимів теплотехнічного обладнання.

До сучасних багатофункціональних композицій висувається ряд вимог. Вони повинні мати екологічно чистий склад, бути хімічно нейтральними, не містити токсичних сполук та важких металів, бути негорючими, стійкими до кислот та лугів, витримувати вплив ультрафіолетового випромінювання, бути термостійкими, антикорозійними, мати малий термічний опір, забезпечувати захист від агресивних середовищ та забруднення. Сучасні нано композити мають властивість самоорганізації і можуть забезпечити не тільки захист поверхонь, а й їхнє поновлення, реставрацію та консервацію. Комплексний підхід до створення та експлуатації нано покриттів дозволяє попередити, або мінімізувати корозійно-ерозійні процеси. Створення новітніх поверхонь базується на так званих відкритих термодинамічних трибосистемах, для яких дотримується баланс між притоком та віддачею енергії. Активні компоненти композиції утворюють особливу модифікацію, яка забезпечує анізотропію механічних властивостей заново сформованої поверхні - прошарку третього тіла із збереженням основного призначення теплообмінної поверхні. Якщо порушується баланс, то система відреагує властивістю самоорганізації.

Енергетичний баланс поверхневих та під поверхневих пластів впливає на механічні і теплофізичні характеристики. Пласти мають певний об'єм, для якого зміна накопиченої енергії може призвести до зміни агрегатного стану складових нанопокриття. Кінцевим результатом такого перетворення є формування особливих покриттів із продуктів трибохімічних реакцій рекомбінованих вихідних речовин. В результаті відбувається добування кристалічної решітки металевих теплообмінних поверхонь під дією сил когезії та адгезії.

Ультрамикродисперсні компоненти у вихідному складі поверхнево-активних речовин за рахунок вибіркової адсорбції використовуються для очищення поверхонь. Наявні вуглецеві складові здатні діяти як абразивні елементи. Формування самого покриття виглядає як "забудова" чарунковою структурою. Склад "інтелектуального" нанопокриття сам знаходить "слабкі" місця на поверхні, "думає" й оберігає її. Такі структури мають високі іонно - обмінні властивості, вони достатньо інертні по відношенню до хімічно агресивних середовищ. Діелектричні властивості захищають поверхню від корозійно – ерозійного руйнування. В місцях руйнування покриття на рівні поодинокі шорсткості матеріал захисного тіла та невеликий його надлишок забезпечують умови для утворення нової захисної поверхні за рахунок взаємного впливу компонентів складу композиції на мікро рівні. Руйнування покриття на макрорівні вимагає повторної процедури очищення та нанесення.

УДК 537.8(07)(043)

Цушко О., Мороз Н. – ст. гр. СН – 22

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕФЕКТ ЗЕЄМАНА

Науковий керівник: к.п.н., доц. Кульчицький В.І.

У 1896 році Пітер Зеєман спостерігав розщеплення спектра ліній поглинання атомів натрію у магнітному полі. Згодом цей експериментальний факт отримав назву ефект Зеємана. Обумовлений він тим, що у магнітному полі квантова частка, що володіє спіновим магнітним моментом, набуває додаткової енергії $\Delta E = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$, яка пропорційна її магнітному моменту $\vec{\mu}$. Отримана енергія приводить до зняття виродження атомних станів за магнітним квантовим числом m_j і розщеплення атомних ліній.

На рис.1 показано розщеплення рівнів і спектральних ліній для переходу між станами з $L = 1$ і $L = 0$ (для $P \rightarrow S$ -переходу). Розщеплення на три лінії, дві з яких

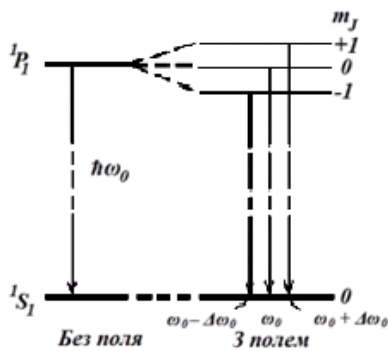


Рис. 1. Нормальний ефект Зеємана

віддалені від незміщеної лінії на величину нормального зміщення $\Delta\omega_0$, називається простим (або нормальним) ефектом Зеємана.

Простий ефект Зеємана спостерігається в тому випадку, коли вихідні лінії не мають тонкої структури. Момент атома буде орієнтуватися у зовнішньому слабкому полі як ціле, якщо енергія його взаємодії із цим полем менша енергії взаємодії ядерного моменту з електронною оболонкою. У ліній, які володіють тонкою структурою, число компонент буває більше трьох, а величина розщеплення становить раціональний дріб від нормального зміщення $\Delta\omega_0 = \Delta\omega_0 \frac{r}{q}$, де r і q – невеликі

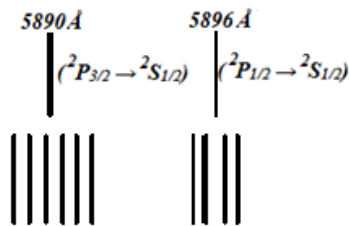


Рис. 2. Аномальний ефект Зеємана

цілі числа. Наприклад, розщеплення жовтого дублету натрію виглядає так, як показано на рис.2.

Таке розщеплення спектральних ліній називається складним (або аномальним) ефектом Зеємана. Пояснюється він залежністю величини розщеплення рівнів від множника Ланде g , тобто, у кінцевому результаті існуванням спіна електрона і подвоєним магнетизмом спіна.

У сильному магнітному полі зв'язок між векторами $\vec{\mu}_l$ та $\vec{\mu}_s$ розірваний і кожен з них здійснює незалежне обертання навколо магнітного поля. Тому зберігається сталою не проекція певного моменту, а окремі проекції моменту ядра і моменту електронної оболонки.

При цьому вважається, що квантові стани, які відповідають різним термам надтонкої структури є ізольованими, не взаємодіючими. Але, згідно квантової механіки, електрони у різних станах атомів, які не відрізняються за енергією, взаємодіють між собою тим сильніше, чим ближче розміщені відповідні терми, що приводить до зміни картини рівнів. Це збурення несуттєве для простих електронних конфігурацій, але сильно змінює картину для складних конфігурацій з великими квантовими числами, – що породжує перспективи подальших досліджень.

УДК 531.534

Чура О. – ст. гр. 11

Гусятинський коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА І ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Науковий керівник: викладач-методист Зубков В. І.

Із розвитком людства та технічним прогресом все більше виникає потреба у виробництві великої кількості електроенергії. Її споживання сягнуло за різними підрахунками від 27 до 30 трлн. кіловат-годин щороку, що у 100 разів більше, ніж на початку минулого століття. За даними наукових досліджень ми переживаємо енергетичну кризу: потреби у електроенергії перевищують її виготовлення.

Хоча електромагнітні явища у природі трапляються часто, електричний струм сам по собі існувати не може. Для цього необхідне замкнуте коло та наявність причин, які змушують вільні заряджені частинки рухатися в певному напрямку. Передача електроенергії пов'язана із помітними втратами, що є наслідком теплової дії струму. Це ілюструє закон Джоуля-Ленца, з якого випливає, що кількість енергії, що йде на нагрівання залежить від властивостей, довжини, площі поперечного перерізу провідника та напруги. Для зменшення втрат струм подають під високою напругою, а для пристосування її до різних параметрів приладів використовують трансформатори.

Генерація електроенергії – виробництво електроенергії шляхом перетворення її з інших видів енергії за допомогою спеціального технічного обладнання. До традиційних джерел електроенергії відносять її виробництво на ГЕС, ТЕС і АЕС. Вони мають ряд переваг: невисоку вартість енергії, високий ККД (ГЕС і АЕС), швидке будівництво на будь-якій території та дешеве паливо (ТЕС), проте основний їх недолік – згубний вплив на навколишнє середовище. ТЕС спричиняють парниковий ефект та забруднення повітря. Можна відзначити, що ТЕС, яка працює на вугіллі викидає в атмосферу більше радіоактивних речовин, ніж АЕС такої ж потужності. Із експлуатацією АЕС, які мають велику потужність, пов'язана небезпека радіаційного забруднення у разі аварії. Найбільша проблема використання електростанцій такого типу – утилізація радіоактивних відходів. Основний недолік ГЕС – руйнування природних екосистем, спричинене зміною русел ручок.

Для того, щоб зменшити вплив підприємств електроенергетики слід вводити в експлуатацію нові джерела її добування: ВЕС (вітрові електростанції), СЕС(сонячні), ПЕС (припливні). Основна їх перевага – використання невичерпних ресурсів, порівняно невисокий рівень небезпеки для навколишнього середовища. З економічної точки зору спорудження традиційних електростанцій більш вигідне, оскільки ці підприємства мають більшу потужність і відповідно виробляють більшу кількість енергії з меншими затратами на ресурси для її переробки, проте використання альтернативних електростанцій допоможе у вирішенні глобальних екологічних проблем людства, збереженні ресурсів.

В Україні порівняно нещодавно почали вводити в дію нові технології. З 2010 р. працює перша сонячна електростанція. Зараз загальна потужність альтернативних електростанцій складає близько 175 МВт, що складає 0,33% потужності всіх електростанцій. Хоча цей показник не може зрівнятися із Австрією та Швецією, частка нових джерел у енергетиці яких становить 24%, наша держава потрапила до міжнародного рейтингу привабливих для розвитку альтернативної енергетики.

УДК 531.9

Шинкарук О., Филима Ю – ст. гр. ХК – 32

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІВАН ПУЛЮЙ – ЖИТТЯ ПРИСВЯЧЕНЕ НАУЦІ І УКРАЇНІ

Науковий керівник: к. і. н., доц. Рокіцький О. М.

Феномен Івана Пулюя полягає у гармонійному, всебічному розвитку особистості, у високих моральних принципах, які він сповідував у науці, політиці, в особистому житті.

Його перші наукові праці, присвячені експериментальним дослідженням температурної залежності внутрішнього тертя повітря були опубліковані у 1874 р. У 1876 р. І. Пулюй захистив дисертацію з питань молекулярної фізики, здобув ступінь доктора натуральної філософії. На посаді приват – доцента викладав молекулярно – кінетичну теорію газів, теорію теплоти, водночас продовжуючи науково – дослідну роботу. У 1880 – 1882 роках він докладно описав видимі катодні промені. А в 1881 році сконструйована ним трубка, що випромінює Х-промені - прообраз сучасних рентгенівських апаратів. У всьому світі вона стала відома як «лампа Пулюя». Восени 1884 р. його запрошують на посаду професора експериментальної і технічної фізики Німецької вищої технічної школи у Празі, де він заснував в 1902 р. кафедру електротехніки. Також І. Пулюй був першим електротехніком Австро – Угорщини, головним експертом проектування та будівництва гідроелектростанцій.

Однак захоплення наукою не відгородило його від реального життя. Під час студій на теологічному факультеті Віденського університету І. Пулюй організовує товариство українських богословів, а згодом – студентське товариство «Праця», виступає одним із засновників товариства «Січ», що розпочало свою легальну діяльність у 1868 р. І. Пулюй часто звертався до урядових кіл з настійливою вимогою вадкриття на українських землях українських шкіл та гімназій, був одним із ініціаторів відкриття українського університету у Львові. У 1904 -1906 рр. опублікував серію публіцистичних статей з гострою критикою злочинної політики Росії щодо України, зокрема щодо заборони української мови. В 1915 р. у Берліні та Відні були видрукувані дві німецькомовні брошури: «Польські русофіли і масові арешти вірних державі українців у Галичині» і «Україна та її міжнародне політичне значення», у якій І. Пулюй висловив оригінальне бачення регіонального глобального геополітичного положення України.

Значний внесок І. Пулюй зробив для розвитку духовної літератури. У 1869 р. він видав «Молитвослов», укладений ним українською мовою, а у 1872 р. перевидав його розширений та виправлений варіант у фонетичному правописі. З 1871 р. розпочинається тривала співпраця з П. Кулішем над перекладом Св. Письма, яка закінчилася в 1903 р. за допомогою І. Левицького. У 1880 р. стараннями І. Пулюя вийшов у світ переклад Нового Завіту, а наприкінці 1903 р. був довершений і видрукуваний повний переклад Біблії та Псалтир. Найкращим підтвердженням того, що переклад найшов відгуки у серцях українського громадянства, було багаторазове його перевидання у Відні та видання Всеукраїнської Спільки християн – баптистів у Харкові (1928 р.).

Секція:

Хімія. Хімічна, біологічна та харчова технології.

УДК 577.112.083

Бобко О. – ст. гр. ХКм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИДІЛЕННЯ κ -КАЗЕЇНУ

Науковий керівник: д.б.н., професор Юкало В.Г.

У літературі описано ряд методів виділення κ -казеїну із застосуванням методу диференційного осадження його солями, етанолом та використанням різних варіантів іонообмінної хроматографії на колонці та в об'ємі, а також комбінацією цих методів. На наш погляд, основним недоліком вказаних методів є вплив на κ -казеїн екстремальних значень рН, іонної сили, а також денатуруючої дії органічних розчинників, що може призвести до змін у хімічному складі і просторовій структурі білка. Особливо чутливими є вуглеводневі компоненти κ -казеїну. Крім того, вказані методи є довготривалими, що підвищує ймовірність денатуруючих змін у молекулах κ -казеїну.

У зв'язку із сказаним привабливою для виділення κ -казеїну залишається гель-фільтрація. Цей метод дозволяє проводити фракціонування білків в різних умовах, наближених до нативних. Відомо, що гель-фільтрація є малоефективною для аналізу і розділення білків казеїнового комплексу коров'ячого молока, що зумовлено подібністю їхньої молекулярної маси. Виключення становить лише κ -казеїн, який може утворювати агрегати за рахунок міжмолекулярних дисульфідних зв'язків. Такі агрегати можуть мати молекулярну масу більше 100 000 Да і відповідно можуть бути відділені від інших казеїнів.

Враховуючи літературні дані, а також результати, отримані в нашій лабораторії раніше, для виділення κ -казеїну було вибрано сефадекс G-150. Гель-фільтрацію свіжовиділеного загального казеїну проводили на хроматографічній колонці (1,5×70 см) без використання редуруючих реагентів. При проведенні гель-фільтрації відбирали по 2 мл елюенту. Перед нанесенням на колонку взірць загального казеїну розводили в хроматографічному буфері. В результаті розділення на хроматограмі видно перший пік (I), який виходить з об'ємом елюенту, що дорівнює вільному об'єму колонки, а також два виділені піки (II і III), які чітко не розділяються.

Об'єднані фракції піку I, а також об'єднані фракції виділених піків II і III використовували при проведенні електрофоретичного аналізу на пластинках ПААГ, а також для подальшої очистки. Для приготування електрофоретичних зразків відбирали аліквоти з об'єднаних фракцій кожного піку і діалізували проти дистильованої води при 7⁰С у присутності консерванту. Після цього білки з кожного діалізного мішечка осаджували доведенням до ізоелектричної точки 0,1 Н хлоридною кислотою. Осаджені ізоелектрично білки центрифугували (3000 g, 15 хв), отриманий осад промивали дистильованою водою і розчиняли в буфері для електрофоретичних зразків. Для вимірювання концентрацій білків в отриманих зразках визначали оптичну густину при 280 нм на спектрофотометрі СФ-46. Для проведення електрофоретичного аналізу в комірку наносили по 9 мкл зразків. Контролем служив загальний казеїн, частину якого піддавали фракціонуванню на сефадексі G-150. Результати електрофорезу свідчать, що до складу першого піку входить в основному κ -казеїн і сліди β -казеїну. Мінорні фрагменти β -казеїну з низькою електрофоретичною рухливістю і низькою молекулярною масою були відсутні.

УДК 577.112.852

Антонович О. – ст. гр. ХКМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ФОСФОПЕПТИДИ. БУДОВА І ВЛАСТИВОСТІ

Наукові керівники: д.б.н., професор Юкало В.Г., Сторож Л.А.

Післятрансляційне фосфорилування казеїнів відбувається в молочній залозі під час біосинтезу молока. Специфічність казеїн-кінази, яка каталізує утворення фосфосеринових залишків, пов'язана з ділянками казеїнів, багатих на залишки серину і глютамінової кислоти, які утворюють так звані триплетні зони – СерР-СерР-СерР-Глу-Глу. Такі або подібні послідовності знаходяться в α_{S1} -казеїні (66-70), α_{S2} -казеїні (8-12, 56-60, 129-133) і β -казеїні (15-19). Найважливішими властивостями казеїнових фосфопептидів (КФП) є їхня здатність зв'язувати кальцій і переводити його в розчинну форму. КФП *in vitro* запобігають осадженню іонів кальцію в присутності фосфатів у лужному середовищі.

Різні методи були використані для кількісної характеристики взаємодії іонів кальцію з КФП. Було встановлено, що константа зв'язування кальцію може набувати значень від 10^{-2} - 10^{-3} M^{-1} до $0,32$ mM^{-1} для нефракціонованої суміші КФП і для очищеного пептиду α_{S1} -CN (f 59-79) 5P відповідно. N-термінальному фосфопептиду β -CN (f 1-25) притаманна здатність зв'язувати 4 молі іонів заліза на 1 моль пептиду. Що стосується кальцію, то до 40 молів іонів кальцію може зв'язувати один моль КФП. Більш наочно це виглядає у вагових співвідношеннях. Показано, що від 7,4 до 24,0 мг Ca^{2+} може утворити розчинну сіль із 1 мг суміші КФП, які отримали в результаті протеолізу казеїну різними протеїназами. Розчини фосфату кальцію концентрацією до 1 M залишаються стабільними в присутності фосфопептидів, виділених з β -казеїну – β -CN (f 1-25) 4P і β -CN (f 1-42) 5P. Крім того, присутність КФП в розчині гальмує утворення кристалів гідроксиапатиту. Висока доступність кальцію, який надходить у травний тракт з казеїнами у складі молочних продуктів, пояснюється здатністю КФП доставляти іони кальцію у розчинному вигляді до активних і пасивних транспортних систем кальцію у кишечнику. Підтвердженням цього служать результати досліджень *in vivo*, які свідчать про можливість утворення КФП у травному тракті, а також їх стійкість до протеолітичного розщеплення і дефосфорилування. У дослідах на тваринах встановлено підвищення рівня засвоєння кальцію в присутності КФП, отриманих різними способами. Для дослідження властивостей і біологічної дії використовують КФП, отримані ферментативним гідролізом загального казеїну або його фракцій. Ідентифіковані КФП показані в таблиці (Σ – залишок фосфосерину).

Казеїнові фосфопептиди

Первинна структура пептиду	Фрагмент	Біологічна активність
DIGΣEΣTEDQAMEDIM	α_{S1} -CN (f 143-58) 2P	зв'язування мінералів
QMEAEΣIΣΣΣEEIVPNBVEQK	α_{S1} -CN (f 59-79) 5P	зв'язування мінералів імуномодуляторні
KNTMEHVΣΣΣEESII ΣQETYKQEKMAINPSK	α_{S2} -CN (f 1-32) 4P	зв'язування мінералів імуномодуляторні
GΣΣΣEEΣAEV	α_{S2} -CN (f 55-64) 4P	зв'язування мінералів
FQΣEEQQQTEDELQDK	β -CN (f 33-48) 1P	зв'язування мінералів
RELEELNVPGEIVEΣLΣΣΣEESITRI NK	β -CN (f 1-25/28) 4P	зв'язування мінералів імуномодуляторні

УДК 664.84

Грицик І. – ст. гр. Т-31

Гусятинський коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

НАЙДАВНІША УКРАЇНСЬКА СТРАВА

Науковий керівник: викладач – методист Трач Л.О.

Чому, як ви гадаєте, в давні часи наші предки були такими здоровими? Як їм вдавалося підтримувати свій організм у формі тоді, коли свіжі овочі та фрукти з'являлися відповідно до пори року? Не було й таких популярних нині вітамінних комплексів чи дорогих ліків.

Увесь секрет у споживанні взимку квашеної капусти. Саме в ній є багато вітаміну С. Споживати її можуть навіть маленькі діти, вже з двох років".

Перш за все, цей продукт полегшує роботу кишок, нормалізує мікрофлору кишківника, запобігає дисбактеріозу.

- Якщо в дитини з'явилися глисти, давайте їй квашену капусту.

- Якщо вам допікають закрепи, споживайте квашену капусту, причому не лише у натуральному вигляді. Можна її тушкувати, варити з неї капусняки. Дуже корисними є салати: додайте до квашеної капусти родзинки, чорнослив, брусницю, журавлину чи горіхи, заправте олією, і засіб для покращення роботи кишок готовий.

Корисним є також і розсіл з квашеної капусти. Його, за словами обласного гастроентеролога, варто вживати тим, хто страждає від гастриту зі зниженою кислотністю. Адже цей продукт стимулює соковиділення.

Організові знадобиться час, щоб адаптуватися до цього напою. Розведіть капустяний сік навпіл з водою. Протягом цілої зими пийте по чверті склянки цього напою за 15 — 20 хвилин перед їдою. З часом треба поступово зменшувати кількість води, розсолу ж навпаки — збільшувати.

Квашена капуста багата не лише на вітамін С, вона містить і потрібні організові вітаміни А, В1, В2, В3, В6. У цьому продукті є й чимало калію (який виводить рідину з організму), сірки (покращує роботу кишківника, виводить залишки холестерину).

Якщо ви купуєте капусту на ринку, обов'язково покуштуйте її. Вам слід звернути увагу на вміст солі (якщо капуста перестояна, солі буде забагато), на колір: капуста має бути білою. Якщо ж капуста зелена, — вона може гірчити, окрім того, стає важкою для травлення. Майте на увазі, що сік зеленої квашеної капусти подразнює шлунок".

Тримати квашену капусту належить в емальованій або скляній посудині без доступу повітря і сонячних променів. Інакше вітамін С буде руйнуватись, а сама капуста почне гнити. Якщо верхній шар потемнів, його треба зняти. А взагалі, квашенина завжди має бути покрита соком: так вона добре зберігатиметься.

Якщо капусту часто розморожувати і знову заморожувати, вона втрачає свої лікувальні властивості. Якщо ви довго тримаєте квашену капусту, їй знадобиться термічна обробка. Але робити це слід дуже обережно: варіть капусту на малому вогні в емальованій посудині. Відкривайте кришку не дуже часто, щоб зберегти вітамін С.

УДК 664.853

Грицюк О.– ст. гр. ХКМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА НОВИХ ВИДІВ СОУСІВ НА ОСНОВІ КОРЕНЯ СЕЛЕРИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Мельнічук О.Є.

Соус — це додатковий компонент страви з напіврідкою консистенцією, який використовують у процесі її приготування або подають до готової страви для поліпшення смаку, аромату й зовнішнього вигляду. Особливою популярністю в Україні користуються соуси, які готують до м'ясних, круп'яних, овочевих та рибних страв. Добре приготовлені та правильно підібрані соуси урізноманітнюють смак і зовнішній вигляд їжі, роблять її більш соковитою, що полегшує засвоєність.

У нашій країні спостерігається дефіцит натуральних соусів. У зв'язку з цим актуальною є розробка соусів із пряних овочів із високим умістом БАР.

Науковці ХДУХТ розробили наноструктуроване пюре із пряних овочів, що використовувалось як збагачувач натуральних соусів на ефірні олії, фенольні сполуки, дубильні речовини, мінеральні солі, вітаміни, органічні кислоти та інші БАР. Як основу для виготовлення натуральних соусів використовували корінь селери, хрону та часнику.

Селера з'явилась зовсім недавно, проте вже встигла полюбитись багатьом шанувальникам своїми незвичайно корисними якостями. І в медицині, і в кулінарії застосовуються всі частини цієї рослини, але особливо цінується корінь селери, на основі якого можуть готуватися як вітамінні салати, супи, соуси так і різні засоби, включаючи косметичні та лікарські.

Корінь селери рекомендується регулярно вживати практично всім оскільки у ньому містяться: мінеральні солі кальцію, фосфору, калію, натрію, магнію; оцтова, щавлева, масляна кислоти; досить великий комплекс вітамінів (вітамін групи В, РР і С); гормони рослинного походження.

В енергетичному плані корінь селери здатний самостійно покращувати розумову і фізичну активність організму, не вимагаючи вживання додаткових стимулюючих засобів. Крім того, цілющий склад рослини допомагає поліпшити секрецію шлункового соку, нормалізувати водно-сольовий обмін в організмі. У народній медицині селеру використовують для лікування нервової системи та покращення сну.

В цьому плані корисні властивості кореня селери настільки великі, що з нього добувають ефірну олію і селерових сіль, які потім включаються до складу препаратів, що нормалізують обмін речовин в організмі.

Одним із важливих компонентів у складі кореня селери є кумарин. Виділені в індивідуальному стані кумарини – кристалічні речовини, безбарвні або ледь жовтуваті. Вони володіють антикоагулятною дією, фото динамічною активністю, спазмолітичною активністю, антимікробною та частково естрогенною активністю.

Отже, актуальність теми «Розробка нових видів соусів на основі кореня селери» не викликає сумніву, оскільки соуси сприяють кращому засвоєнню їжі, надають готовим старвам своєрідного смаку, збуджують апетит, стимулюють роботу шлунково-кишкового тракту.

УДК 664.864

Довга Г. – ст. гр.ХКМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПІДВАРКИ З ЯБЛУК

Науковий керівник: к.т.н., доцент Мельнічук О.Є.

Підварка – це пюре із фруктів, ягід, цитрусових, овочів або їх суміші, уварене з цукром, з додаванням або без додавання пектину та харчових кислот.

У формуванні якості підварки, яку використовують як напівфабрикат в галузях кондитерської промисловості і в громадському харчуванні, найважливішими показниками є концентрація розчинних сухих речовин, колір, консистенція, смак, уміст біологічно активних і ароматичних речовин. Важливими показниками якості та конкурентоспроможності є також спосіб консервування.

Для її виробництва використовують таку сировину: абрикоси, айву, аличу, апельсини, вишні, груші, ожину, полуниця, кизил, журавлину, чорну смородину, лимон, малину, мандарини, моркву, кабачки, буряк, гарбуз, персики, сливи, хурму, черешні, чорниці, яблука, виноград. Але для дослідження було обрано яблука, оскільки ці плоди є найбільш поширені.

Традиційна технологія виробництва підварки передбачає такі два способи:

1) пюре і цукор завантажують одночасно у вакуум-випарний апарат (ВВА) і уварюють до 69 % сухих речовин;

2) пюре завантажують у ВВА, уварюють до 15 – 20 % сухих речовин, додають рецептурну кількість цукру, перемішують і масу уварюють до 69 % сухих речовин.

Але незалежно від обраного способу виробництва підварки основним технологічним процесом є уварювання.

Недоліки традиційної технології:

- 1) зниження вмісту біологічно активних речовин (БАР) у готовому продукті ;
- 2) погіршення якості готової продукції за рахунок протікання реакцій меланоїдиноутворення та карамелізації цукрів;
- 3) нагромадження оксиметилфурфуролу (ОМФ).

Виробництво підварки високої якості можливе тільки за умови виключення методу уварювання та заміни його на механічне вилучення вологи. Одним із способів якого є метод роздільного концентрування, який пропонує розділити мезгу на рідку фазу (плазму) і густу фазу (м'якоть).

Тому, удосконалення технології виробництва підварки не викликає сумніву.

УДК 637.12.3

Калашнікова М. – ст. гр. ХКм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЛЬ БІЛКІВ СИРОВАТКИ МОЛОКА ДЛЯ ПРОДУКТІВ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ

Наукові керівники: д.б.н., професор Юкало В.Г., Дацишин К.Є.

Білкам сироватки молока властиві різноманітні функціональні властивості, завдяки чому їх широко використовують у харчовій промисловості. Особливий інтерес останніми роками викликає застосування цих речовин як у натуральному, так і в гідролізованому стані, в продуктах для дієтичного та дитячого харчування.

Масова частка сироваткових білків становить близько 20% білкової фракції молока. На відміну від казеїнів молока, білки сироватки значно менші за розмірами, але незважаючи на це, вони є дуже важливі для організму людини.

Бета-лактоглобулін, який міститься у найбільшій кількості у порівнянні із іншими сироватковими білками, є одним із важливих алергенів, тому зниження його вмісту в дієтичних продуктах серйозна проблема. Отже, при виборі суміші для штучного вигодовування дітей без проявів алергії, але з ризиком її формування, перевагу слід надавати частковим гідролізатам, якщо є прояви алергії або ризик великий – високогідролізованим формулам.

Роль альфа - лактоальбуміну полягає у тому, що він забезпечує синтез лактози як основного джерела енергії для щойно народженого організму.

Імуноглобуліни молока мають чітко виражені властивості аглютининів (від лат. *agglutinare* – приклеювати) – речовин, що викликають склеювання і випадання в осад мікробів і інших клітинних елементів. У жіночому молоці міститься переважно імуноглобулін А, а в коров'ячому – імуноглобулін G, тому було запропоновано балансування вихідної коров'ячої суміші за амінокислотним складом на основі гідролізатів казеїнів та білків сироватки.

Досить важливим і цінним є альбумін сироватки крові – основний білок плазми крові (бл. 60% загального білка), який забезпечує більшу частину колоїдного осмотичного тиску плазми і слугує транспортним білком, що переносить великі органічні аніони. Це такі аніони як, жирні кислоти, білірубін і певні ліки, а також деякі гормони, як кортизол і тироксин, коли насичені їхні специфічні зв'язуючі глобуліни.

У малих кількостях у молоці містяться біоактивні білки – лактоферин, лактопероксидаза, ендогенні ферменти, які відіграють особливо важливу роль для організму немовлят. Лактоферин являє собою глікопротеїд, що виконує транспортну функцію – зв'язує і переносить в організм немовляти залізо; крім того, має захисні властивості – зв'язуючи залізо, затримує розвиток небажаної кишкової мікрофлори (*E. coli* і ін.), що особливо має потребу в ньому.

Крім перерахованих білків сироватка містить раніше названі компоненти протеозопептонної фракції, що представляють собою фрагменти β -казеїну і інші білки, що володіють ферментативними і гормональними властивостями.

Дослідження вмісту та функціями білків сироватки має не лише науковий інтерес. Щороку у світі в результаті переробки молока отримується велика кількість білків сироватки, які частково гідролізують і використовують у харчовій промисловості як один з компонентів заміників жіночого молока та для дитячих сумішей. Досить важливим є те, щоб ці суміші були збалансовані за своїм складом.

УДК 664.13.139

Кацюра В. - ст. гр. ХКМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КАБАЧКІВ ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВАРЕННЯ

Науковий керівник: к.т.н. Влас Н. Є.

Овочі і фрукти здавна стали однією із складових харчування людини. Без отримання достатньої кількості вітамінів, які в них містяться людина не змогла б довго існувати. Але фрукти та овочі – плоди сезонні, і коли період їх росту закінчується, людина може бути обмежена в необхідних корисних мікроелементах. В зв'язку з цим була придумана спеціальна обробка фруктів і овочів – консервування, яка дозволяє зберегти плоди на довгий час без втрати їх корисних речовин. Одним із типових прикладів консервування є виготовлення варення.

Варення – продукт, який легко засвоюється організмом. А враховуючи велику корисність складу кабачків рекомендовано ширше використовувати їх у харчуванні. Тому велике значення має розробка нової технології виготовлення варення з кабачків.

Кабачки широко використовуються для виготовлення різних видів консервів, вони не володіють яскраво вираженим власним смаком, а тому легко поєднуються з будь-якими продуктами. Кабачки завжди приймають смак приготовлених з ними продуктів, що є особливо актуальним при виготовленні варення.

Кабачки малокалорійні та дуже корисні. Про користь кабачків можна робити висновки виходячи з їх складу. В кабачках присутні вітаміни груп А, В, С, Н, РР та вітамін Е – природній антиоксидант, який допомагає організму боротися з вільними радикалами і сповільнювати старіння. Завдяки великому вмісту вітаміну С і бета-каротину, які сприяють загальному укріпленню організму кабачки корисні для хворих, ослаблених людей і дуже добре підходять для дитячого харчування. Тут є калій, натрій, магній, фосфор і залізо. Причому співвідношення калію і натрію таке, що споживання кабачків виводить надлишки натрієвих солей із організму. Це говорить про те, що дуже корисні кабачки для людей, які страждають від гіпертонії і серцево-судинних захворювань. Завдяки вмісту заліза і вітаміну С кабачки необхідні в раціоні харчування людей, які хворіють на анемію.

Завдяки низькому вмісту грубих волокон кабачки і страви з них дуже м'які та ніжні. В них багато пектину, який сприяє легкому засвоєнню їжі. Також пектини допомагають вивести з організму надлишковий холестерин, надлишок якого, як відомо, може призвести до гіпертонії і атеросклерозу.

Корисні кабачки і для тих, хто хворіє на гепатит, холецистит, жовчнокам'яною хворобою, хронічним колітом, гіпертонією, атеросклерозом, хронічними нефритами і пієлонефритами. Крім цього, кабачки не тільки не викликають алергії, але й самі володіють протиалергічною дією.

Отже, консервовані харчові продукти на основі сировини кабачків дають змогу значною мірою скоротити витрати праці та часу на приготування їжі в домашніх умовах, урізноманітнити меню в харчуванні, а також забезпечити протягом року населення продуктами із сировини, яка має сезонний період.

Література

1. <http://pidruchniki.ws/15310728/tovarovnavstvo/varenniya>
2. <http://www.absent.ru/recept/domashnee-konservirovanie/varyenye/>

УДК 664.8./9

Крепка І. – ст. гр. ХК – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СУЧАСНІ РЕАЛІЇ ВИКОРИСТАННЯ АРОМАТИЗАТОРІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Науковий керівник: к.п.н., доцент Назарко І.С.

Запах і смак харчових продуктів при їх виробництві та зберіганні можуть втрачатись. Тому у харчовій промисловості використовують ароматизатори, які підсилюють чи відновлюють смак та аромат харчових продуктів і, відповідно, покращують їх органолептичні властивості. Ароматизатори – це харчові добавки, які застосовуються у виробництві різноманітних видів продуктів: кондитерські вироби, молочні продукти, йогурти, морозиво, хлібобулочні вироби, м'ясопродукти, майонези, соуси, продукти швидкого приготування, алкогольні і безалкогольні напої тощо. А тому виділяють ароматизатори різного напрямку: молочно-вершковий, ванільний, фруктово-ягідний, горіховий, шоколадно-кавовий, алкогольний, безалкогольний.

Залежно від способу отримання ароматизатори поділяють на: натуральні та штучні (ідентичні натуральним). Їх загальна характеристика представлена у таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристика	Натуральні	Штучні
1. Добування	1. Витяжки з матеріалів рослинного або тваринного походження	1. Одержують хімічним синтезом (є щонайменше одна штучна речовина, якої в природі не існує).
2. Агрегатний стан	2. Соки, есенції або концентрати.	2. Рідкі, порошки, пасти.
3. Переваги	3. Натуральна сировина.	3. Висока стабільність; інтенсивність; відносна дешевизна.
4. Недоліки	4. Недостатньо стабільний аромат; висока вартість сировини; обмеженість сировинних ресурсів.	4. Частину компонентів або всі одержують штучним шляхом.

Так, для виготовлення натуральних ароматизаторів використовують фрукти і овочі (ягоди, квіти, листя, коренеплоди тощо). Наприклад, сухі порошки часнику одержують видаленням води з подрібненої рослини або вичавленням соку шляхом розпиленості чи сублимації. Штучні ароматизатори за складом основних компонентів і за хімічною структурою відповідають натуральним. Наприклад, найвідомішою штучною ароматичною добавкою у кондитерській промисловості є етилванілін (замінник ванілі і ваніліну). Він повністю відповідає ваніліну, який міститься у стручках ванілі, але на ароматизацію продукту його використовується у 40 разів менше ніж дорогої натуральної ванілі. Винятком є продукти дитячого харчування, у яких не допускається використання штучних ароматизаторів.

Сучасні реалії вимагають вироблення здорових і екологічно чистих продуктів харчування. Але разом з тим надання їм покращеного вигляду, смаку і аромату; збільшення терміну зберігання; підвищення економічної ефективності виробництва. З цією метою постійно розробляються альтернативні способи додання виробам привабливих органолептичних властивостей, стабільних смакоароматичних характеристик, підвищення рівня безпеки продуктів харчування.

УДК 664.0.

Лемєга О. – ст. гр. ХК_М-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПЛОДИ ДИКОРΟΣЛИХ ДЕРЕВНО-ЧАГАРНИКОВИХ РОСЛИН – ПЕРСПЕКТИВНА СИРОВИНА ДЛЯ ФРУКТОВО – ЯГІДНИХ КОНСЕРВІВ.

Науковий керівник к.т.н., доцент Бейко Л.А.

На думку експертів і учасників ринку, в 2011 р. ринок солодкої консервації, швидше за все, продовжуватиме рости. Але у економічній ситуації, що склалася, переможцями будуть компанії, які зможуть скоротити витрати і концентруватися на тій діяльності тих продуктових портфелів, які забезпечать підприємству стабільність в умовах кризи. Це в першу чергу реально для обслуговуючих кооперативів за умови використання інноваційних технологій та нових видів сировини.

Плоди дикорослих деревно-чагарникових рослин мають широкий спектр біологічно активних речовин, про що свідчать результати досліджень, проведених вітчизняними та зарубіжними вченими У межах видів деревно-чагарникових рослин існує ряд внутрішньовидових форм, які відрізняються за урожайністю, сукупністю морфологічних ознак, вмістом, якісним складом і кількістю окремих сполук та елементів залежно від їх особливостей і реакцій на умови зростання, дію кліматичних факторів.

В цьому відношенні перспективною рослиною для поглибленого вивчення є бузина чорна (*Sambucus nigra* L.) родини жимолостевих (*Caprifoliaceae*).

Бузина чорна - поширена майже по всій Україні, особливо у правобережному і лівобережному Лісостепу, Закарпатті, Прикарпатті, рідше на Поліссі, в Степу, в Криму і в Карпатах. Промислова заготівля можлива у Хмельницькій, Вінницькій, Київській, Черкаській, Кіровоградській, Харківській, Полтавській, Донецькій, Сумській, Тернопільській, Івано-Франківській, Львівській, Чернівецькій і Закарпатській областях. Запаси сировини значні.

Плоди бузини чорної мають характерний солодко-кислий смак і своєрідний аромат. У свіжому вигляді вони не їстівні. Але зібрані в стадії повної стиглості використовуються для технічної переробки (виробництво вин, наливок, лікерів, мусів, киселів, чайно-кавових сурогатів, спирту, начинок для цукерок і пирогів). Згущеним соком підфарбовують червоні вина.

За літературними даними, бузина чорна має фітонцидні й інсектицидні властивості.

Цінність ягід доведена вмістом в них аскорбінової кислоти, (10-49 мг/%), каротину, самбуцину. Наряду з цим є дубильні речовини (0,29-0,34%), тирозин, валерянова, оцтова і яблучна кислоти. Крім цього, ягоди містять макроелементи (в мг/г) К-41,6, Са-8,0, Mg-4,6, Fe-0,2; мікроелементи (в мкг/г) - Mn - 53,4, Cu - 9,2, Zn - 36,2, Co - 0,88, Mo - 0,88, Cr-0,24, Al-63,36, Se-0,22, Ni-0,96, Sr-2,64, Pb-0,96, B-102,8.

Промислове використання ягід в складі фруктово – ягідних консервів достатньо не досліджене.

Тому метою нашого подальшого дослідження є виготовлення фруктово – ягідних консервів з бузиною чорною, які, можна було б рекомендувати, як харчовий продукт з лікувально - профілактичними властивостями, оскільки бузина чорна - відомий лікарський засіб.

УДК 664.13.139

Лучків О. - ст. гр. ХКм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИРОБНИЦТВО ВАРЕННЯ З ТОМАТІВ – ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК В КОНСЕРВНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Науковий керівник: к.т.н. Влас Н.Є.

На даний час в Україні існує проблема з консервною промисловістю. Дуже малий асортимент продукції цієї промисловості міститься на прилавках сучасних магазинів і супермаркетів.

Постійне зростання цін на сировину змушує виробників звертати увагу на дешеву вітчизняну сировину, зокрема плоди та овочі, які були б доступні споживачу та користувались попитом завдяки своїй харчовій цінності та відмінним смаковим якостям.

Тому перспективним напрямком покращення такого становища може стати розширення асортименту консервів.

Прикладом розробки нової технології можуть стати консерви з такого плода як томат, який відрізняється високою харчовою цінністю, а зокрема високим вмістом лікопіну, каротину, ксантофілу, вітамінів групи В1, В2 і С.

Плоди томатів володіють високими смаковими якостями, а саме вони сприяють поліпшенню апетиту і гарному травленню; дієтичними властивостями пов'язаними з хімічним складом, який змінюється в залежності від сорту і ступеня стиглості плодів.

Також в незрілих томатах міститься багато протопектину, який при дозріванні частково переходить в пектин.

Серед цукрів в томатах присутні глюкоза, хоча є фруктоза, а кількість сахарози не перевищує 0,5%.

З томатів виготовляють багато видів консервів, а саме соки, соуси, заправки, пасти.

Було б доцільно розробити ще один вид, який б характеризувався високою калорійністю, наприклад, варення.

Як відомо, варення – це плоди і ягоди, уваренні в цукровому або цукровопаточному сиропі які зберегли свою форму та рівномірно розподілені в сиропі, при чому сироп повинен бути густим, але не жильованим і готовий продукт фасують у співвідношенні 1:1.

У випадку варіння варення з томатів у якості консерванта використовуємо осмотично діючі речовини, такі як цукор.

Вони викликають плазмоліз рослинних і, що важливо, мікробних клітин, в результаті чого впадають в анабіотичний стан і втрачають властивість псувати харчові продукти.

При варінні варення доцільно використовувати вакуум випарні апарати, що дозволить інтенсифікувати процес за рахунок зменшення тривалості процесу.

Також важливим є чергування нагрівання з охолодженням, оскільки це дозволить кращому проникненню цукру в плодове клітину

Таким чином, виготовлення варення із томатів дозволить розширити асортимент консервів для малопотужних консервних заводів та цехів з невеликими потужностями, які зменшують виробництво за рахунок дорожчання сировинної бази.

Отже, виробництво варення з томатів є економічно вигідним, оскільки сировина інтенсивно вирощується в Україні і є не дорогою.

УДК

Филима Є. – ст. гр. ХКм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛІПИХИ, ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В КОНСЕРВУВАННІ

Науковий керівник: к. т. н., доцент Мельнічук О. Є.

Головною перевагою обліпихи (лат. Hippóphaë) перед іншими культурами з цілющими властивостями є здатність нагромаджувати як необхідні для життєдіяльності людини мікроелементи, так і деякі рослинні антибіотики, що вбивають хвороботворні бактерії. Плоди обліпихи мають кислий або кисло-солодкий смак, іноді з гірчинкою, зі своєрідним приємним ароматом, що нагадує запах ананаса або цитрусових.

Харчова цінність обліпихи визначається наявністю в її плодах легкозасвоюваних вуглеводів, органічних кислот, вітамінів, пектинів, мінеральних речовин. Ягоди обліпихи - це природний концентрат біологічно-активних речовин (БАР). У них містяться майже всі водо- і жиророзчинні вітаміни. Обліпиха містить 10-19% сухих речовин, у тому числі 7,3-11,3% розчинних. У свіжих плодах знаходиться близько 3-8% олії, 2-5% цукрів (глюкоза, фруктоза, сахароза), 1-4% органічних кислот (переважно яблучна), поліфенольні сполуки. Пектинових речовин в ягодах обліпихи - 0,3-1,2%, при дозріванні кількість пектину значно знижується. Ягоди обліпихи багаті азотистими сполуками (до 0,3%).

У 100 г ягід обліпихи міститься до 10 денних доз вітаміну С (до 1,05), 5-6 денних доз каротину (11 мг), велика кількість вітаміну Е (представлений токоферолами) - 7-18 мг, Р - до 1 мг, а також вітаміну В1 (тіамін) - 0,35 мг; В2 (рибофлавін) - 0,3; В6 - 0,79; РР і К - 0,8-1,5 мг. Ягоди обліпихи є одним з джерел вітаміну Е. Мінеральні елементи представлені (мг/100 г): калієм - 180-220, кальцієм - 9-16, магнієм - 7-12, фосфором - 12-17, залізом - 6-14, а також марганцем, цинком, алюмінієм, титаном, кремнієм.

Оранжево-червоне, жовтогаряче забарвлення плодів обліпихи зумовлено наявністю в них каротиноїдів – жиророзчинних вітамінів групи А (каротин, криптовантин). Їх вміст близько 40 мг%, а самого каротину – 10-12 мг%. Мінеральні елементи представлені (мг/100 г): калієм - 180-220, кальцієм - 9-16, магнієм - 7-12, фосфором - 12-17, залізом - 6-14, а також марганцем, цинком, алюмінієм, титаном, кремнієм.

Оскільки в плодах обліпихи відсутній фермент аскорбіноксидаза, то при переробці частково зберігається вітамін С.

Із плодів обліпихи виготовляють соки натуральні, з м'якоттю та купажовані, джем, компот, мармелад, джем морквяний з обліпиховим соком, пюре, варення.

При виготовленні купажованих соків натуральний свіжовижатий сік змішують в рівних об'ємах з соками яблучним, морквяним, калиновим, чорносмородиновим з додаванням цукру чи цукрового сиропу згідно рецептури.

Враховуючи основні переваги плодів обліпихи, її багатий біохімічний склад, зрозуміло, що доцільним є розширення асортименту та розробка нових видів консервів, до складу яких входить обліпиха. Проте варто зазначити те, що з метою збереження БАР плодів, необхідно мінімізувати термічну дію на сировину.

УДК 663.91.01

Шинкарук О. – ст. гр. ХК- 32

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ШОКОЛАД ТА ОЦІНКА ЙОГО ЯКОСТІ

Науковий керівник – ст.викл. Шпилик О.Б.

Якість продукції – це сукупність тих властивостей, які обумовлюють її придатність до використання по призначенню.

Показник якості – це кількісна характеристика всіх властивостей продукції, котрі визначають її придатність до використання по призначенню.

При оцінюванні якості харчових продуктів, в тому числі, шоколаду, визначають показники якості і встановлюють відповідність їх вимогам нормативних документів.

Методи дослідження якості шоколаду складаються з органолептичних, вимірювальних, експертних і соціологічних.

Найбільш часто в торгівельній практиці і на підприємствах-виробниках застосовують органолептичний і вимірювальний методи визначення і аналізу показників якості. Органолептичний і вимірювальний методи передбачають оцінку якості партії шоколаду по пробах або зразках, відібраних із однорідної партії. При поступленні шоколаду великими партіями відбирають невелику її частину, так звану середню або об'єднану пробу. Отримані результати оцінки якості відібраної проби поширюються на всю однорідну. Тому важливою вимогою при відборі – це представництво і достатня кількість проби.

При органолептичному методі оцінка якості шоколаду здійснюється за допомогою органів чуття людини. Органолептичний метод відрізняється простотою, доступністю і швидкістю визначення, але він має суб'єктивний характер. Крім того, органолептичний метод не дає повної уяви про якість шоколаду, його хімічний склад, наявність або відсутність шкідливих речовин, але є незамінним при дегустації шоколаду.

Оцінку якості шоколаду слід проводити в певній послідовності, спочатку визначаючи стан маркування і упаковки. Деколи цих показників достатньо для того, щоб забракувати партію шоколаду. Зовнішній вигляд шоколаду (його форму, блиск, стан поверхні, цілісність, колір) визначають також в числі перших показників якості. Потім послідовно визначають консистенцію, структуру, запах (аромат) і смак.

Вимірювальні методи застосовують в тому випадку, коли партія шоколаду не відповідає вимогам стандарту по органолептичних показниках. Вимірювальні методи довготривалі, тому застосовуються часто експрес-методи, а саме – люмінесцентний метод, який дає змогу виявляти процеси псування, що відчуються за смаком і запахом.

Застосовуються також хімічні і мікробіологічні методи дослідження. Експертні методи застосовуються при конфлікті між постачальником і отримувачем продукції. Шоколад повинен відповідати вимогам нормативних документів. Залежно від природи дії, безпечність буває хімічна, радіаційна, механічна, санітарно-гігієнічна тощо.

Якісна фальсифікація шоколаду застосовується часто як при виробництві, так і при реалізації – це і недотримання рецептури (в шоколадній масі знижують долю какао-масла і тертого какао за рахунок введення підвищеної кількості сухого і згущеного молока, вершків, ізюму тощо). Часто вводять в склад шоколаду чужорідні добавки, антиокиснювачі, барвники і ароматизатори.

УДК

Штокало М., Богоніс І. – ст. гр. ХК–21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПОЛІСАХАРИДИ

Науковий керівник: старший викладач Джур Я.Б.

Раніше полісахариди використовували, в основному, в якості допоміжних речовин у виробництві різних лікарських форм, та в останні роки їх розглядають, більшою мірою, як біологічно активні речовини з широким спектром фармакологічної дії, що не обмежується пом'якшувальними і обволікаючими властивостями. Деякі полісахариди являються ефективними антиульцеровими та гепатопротекторними агентами, перспективними для використання в терапії виразкової хвороби та гепатитів.

Розчини камедей (що за хімічною будовою належать до полісахаридів) у воді застосовуються в медицині як обволікаючі засоби для сповільнення всмоктування лікарських речовин у кишках або зменшення їх подразнювальної дії. Камеді також використовують як емульгатори при виготовленні масляних емульсій. Слизи – це група колоїдних полісахаридів. У медичній практиці слизи використовуються, як і камеді. Вони у значній кількості містяться в насінні льону, ромашці лікарській, корені алтеї, бульбах салепу, череді трироздільній, подорожнику та ін.

Крохмаль — це полісахарид, який відіграє роль депо харчових речовин. У рослинах утворюється як кінцевий продукт асиміляції вуглекислоти. Найбільше крохмалю міститься в бульбах, плодах, насінні, стеблах, корінні і кореневищах рослин у вигляді крохмальних зерен.

Пектинові речовини, що також належать до полісахаридів, поліпшують травлення, зменшують гнильні процеси в кишках, знешкоджують отрути, які утворюються в кишках або потрапляють через рот. Вони сприяють синтезу вітамінів мікрофлорою кишок, прискорюють виведення надлишків холестерину з організму. Пектинові кислоти широко використовуються для створення препаратів при захворюванні на діабет, а також розглядаються як перспективні сполуки з гіпотензивною дією.

Варто відмітити, що деякі фракції рослинних полісахаридів виявляють вплив на фактори гуморального імунітету: підвищують кількість лізоциму і титр комплементу в сироватці крові. Є дані про противірусні й антибактеріальні властивості полісахаридів, зокрема, похідних арабіногалактану, що виявляють сильну імуностимулюючу дію. Усі вивчені 3,6-арабіногалактани квіткових рослин істотно потенціюють ретикуло-ендотеліальну систему, у першу чергу фагоцитоз.

УДК 664.68.022.39

Яриняк Н. – ст. гр. ХКм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЦІННІСТЬ КАЛИНИ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ В КОНСЕРВНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Шинкарик М.М.

Калина являється цінною декоративною та харчовою рослиною. Вперше дані щодо вивчення хімічного складу калини були опубліковані у 1844 р.

В даний час більшість фітохіміків вважають, що основними біологічно активними речовинами кори калини, які зумовлюють специфічну фармакологічну активність лікарських засобів, створених на основі даної сировини, є іридоїдні глікозиди.

Завдяки наявності фітонцидів в якості лікарської сировини використовують плоди, кору, квіти та коріння калини.

Плоди дикорослих дерево-чагарникових рослин мають широкий спектр БАР, про що свідчать результати досліджень проведених вітчизняними та зарубіжними вченими.

Плоди калини містять цукри (до 32%), дубильні речовини (до 3 %), пектинові речовини, ефірну олію, фітостерини, амінокислоти, вітаміни (аскорбінова кислота, каротиноїди, вітаміни Р, К), органічні кислоти.

Також у калині виявлені мікроелементи, наприклад такий рідкісний, як селен, що зміцнює імунітет. Крім того в плодах мітяться мідь, цинк, хром, бор та інші.

Енергетична цінність плодів калини зумовлена наявністю у них білкових компонентів та ліпідів.

Встановлено, що в м'якоті плодів калини міститься значна кількість поліненасичених жирних кислот. В ліпідах, виділених із кори калини звичайної ідентифіковано десять вищих жирних кислот від С14 до С26, які розподілені по органах калини в різних кількісних співвідношеннях.

Цінність плодів калини звичайної як дієтичної і лікарської сировини визначається якісним складом і кількісним співвідношенням БАР – аскорбінової кислоти, Р- активних полі фенолів, каротиноїдів й інших вітамінів, мікроелементів. Наявність аскорбінової кислоти є однією з важливих умов, що зумовлює лікувальну і харчову цінність плодів калини.

Плоди мають своєрідний ароматичний букет і гіркий присмак, який після заморожування пропадає.

Отже, проаналізувавши цінність калини слід відмітити її значення в консервній промисловості, ягоди використовують для готування соків, наливок, настоек, вин, киселів, екстрактів, що відрізняються гострим кислим смаком. З них готують також начинку для пирогів, приправи до м'ясних блюд. Плоди також додають при квашенні капусти.

Завдяки високому вмісту пектинів плоди використовують для готування мармеладу. Із соку калини виготовляють оцет. Насіння плодів мають тонізуючу дію, іноді їх використовують як замітник кави.

УДК

Кушнерик А.

Тернопільська класична гімназія

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЖИРНИХ КИСЛОТ В ЕФІРНІЙ ОЛІЇ КЕДРА МЕТОДОМ ГАЗОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ

Науковий керівник: к.х.н., доцент Барановський В. С.

Актуальність теми. Важливим напрямком дослідження ефірних олій є розділення їх на окремі складові компоненти, що дозволяє з рослинної сировини отримувати чисті хімічні речовини, які інколи досить важко одержати синтетичними методами. З-поміж широкого кола аналітичних методів найбільш перспективним в аналізі ефірних олій є метод газової хроматографії, що дозволяє відносно легко ідентифікувати компоненти в досить складних сумішах. Даний метод дозволяє зробити не лише якісну оцінку складу ефірних олій, але і провести визначення кількості та вмісту складників. На даний час в закордонних наукових джерелах особливо поширеними є роботи в галузі хімії природних речовин, в яких досить часто застосовується хроматографічний метод для їх виділення.

Мета роботи – розробка методики кількісного та якісного визначення складників кедрової олії.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішення наступних завдань:

- підібрати оптимальні умови для хроматографічного аналізу ефірної олії кедрової;
- провести ідентифікацію складників фракції вищих жирних кислот ефірної олії;
- провести кількісне визначення вмісту ідентифікованих компонентів кедрової олії.

Об'єкт дослідження – ефірна олія кедрової. Предмет дослідження – якісний і кількісний хімічний склад кедрової олії. Методи дослідження – газова хроматографія, ІЧ спектроскопія, високоефективна капілярна газова хроматографія.

Практичне значення одержаних результатів

В даній роботі нами, знайдені оптимальні умови розділення та ідентифіковано компоненти фракції вищих жирних кислот кедрової ефірної олії методом газової хроматографії з використанням капілярних колонок. Показано можливість визначення кількісного вмісту ідентифікованих компонентів у досліджуваних зразках ефірної олії.

ВИСНОВКИ

1. Розроблена методика хроматографічного аналізу фракції вищих жирних кислот ефірної олії кедрової на газорідному хроматографі з використанням капілярної колонки і детектора з йонізацією полум'я.
2. Знайдені оптимальні умови хроматографічного розділення ефірної олії кедрової на капілярній колонці довжиною 50 м з нанесеною рідкою фазою FFAP (Росія). Показано, що фракція вищих жирних кислот досліджуваної олії містить понад 30 складників, більшість з яких присутні в мізерних кількостях.
3. У вигляді метилових естерів ідентифіковано 4 компоненти (пальмітинову, стеаринову, лінолеву та ліноленову кислоти), які входять до складу кедрової олії.
4. Кількісно визначено вміст ідентифікованих компонентів, який вказує на домінування в ефірній олії кедрової тригліцеридів лінолевої та ліноленової карбонових кислот.
5. Підтверджено, що ідентичність ефірної олії кедрової можна визначити за допомогою якісного і кількісного аналізу методом високоефективної газової хроматографії в поєднанні з ІЧ-спектроскопічними дослідженнями.

Секція: **Матеріалознавство, міцність матеріалів і конструкцій**

УДК 620.186

Горохівський С. – ст. гр. КАм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ ПОВЕРХНІ НА ОСНОВІ СТЕРЕОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Коноваленко І.В.

Сучасні підходи в галузі матеріалознавства та механіки руйнування дозволяють визначати міцність, довговічність, аналізувати природу руйнування матеріалів. При цьому часто виникає необхідність безконтактного аналізу стану поверхні руйнування зразка. В таких випадках доцільно використовувати метод стереографії (стереопари). Стереопара – це пара плоских зображень одного і того ж об'єкта, отриманих при різному куті огляду, що створює ефект об'єму. Ефект виникає в силу того, що розташовані на різній відстані від спостерігача частини сюжету при перегляді з різних точок мають різне кутове зміщення (паралакс).

Стереопара може бути використана як для зведення в одну стереографію анагліфічним методом оцінки просторового взаєморозташування елементів зразків із складним мікрорельєфом, так і для розрахунку глибини розміщення різних точок на плоскому зображенні.

Для оцінки можливості використання методу вимірювання мікронерівностей за допомогою стереопари було виготовлено еталонний зразок та отримано ряд зображень під кутами 0°, 5° та 10°. Фотографії поверхні зразка отримано за допомогою скануючого мікроскопа РЕМ 106И. За зображеннями відтворювалась висота (глибина) між вибраними контрольними точками. Висоту визначали за формулою (1):

$$\Delta Z_{A_1B_1} = \Delta X_{A_1B_1} \times \left(\operatorname{ctg} \alpha - \frac{\Delta X_{A_2B_2}}{\Delta X_{A_1B_1} \times \sin \alpha} \right), \quad (1)$$

де $\Delta Z_{A_1B_1}$ – висота між довільними точками А і В; $\Delta X_{A_1B_1}$, $\Delta X_{A_2B_2}$ – відстань між точками вимірювань А та В вздовж осі x відповідно на першому і другому фотозображенні α – кут стереоповороту.

Розраховані результати співставляли з дійсними даними, отриманими методом прямого фрактографічного аналізу. Виявлено, що результати розрахунку висоти мікронерівностей відповідають реальним ($h=58$ мкм), з похибкою, яка не перевищувала 5-10%.

Таким чином, встановлено, що метод стереофотозйомки може використовуватись при визначенні глибини мікрорельєфа дослідних зразків. В перспективі є можливість досліджувати механізми в'язкого підростання втомних тріщин. В даний період часу проводиться вимірювання інших зразків, з різним мікрорельєфом.

Література

1. Sakseev D.A., Ershenko E.M., Baryshev S.V., Bobyl A.V., Ahafonov D.V. Measurement of deep microrelief and stereo imaging in scanning electron microscopy // Journal of Technical Physics 2011, V.81. Iss. 1. P. 11-12.

УДК 621.7.043: 621.77: 621.777.01: 539.381: 539.89

Бондаренко С. – ст. гр. АВП 09-2

Донбаська державна машинобудівна академія

ЩОДО ОЦІНКИ МАКРОСКОПІЧНОЇ РОТАЦІЇ ПРИ КУТОВОМУ ПРЕСУВАННІ МЕТОДОМ ПРЯМОКУТНИХ СІТОК

Науковий керівник: к. т. н., асистент Періг О. В.

Нині процеси інтенсивного пластичного деформування (ПД) металів, сплавів та полімерних матеріалів здійснюються шляхом застосування рівноканального кутового пресування (РККП) за певним маршрутом деформування. Дана робота присвячена експериментально-теоретичному аналізу динаміки перемішування деформівного матеріалу при багатопрохідному РККП за маршрутом *C* (рис. 1). Початкова прямокутна сітка була нанесена на серединну поверхню свинцевого півциліндру. Фізична модель заготовки розташовувалась у вхідному каналі кутового штампу Iwahashi і продавлювалася у вихідний канал однакового із вхідним поперечного перерізу, причому кут між перетинними каналами становить $2\theta=90^\circ$. В якості міри перемішування матеріалу заготовки, а отже і за міру макроскопічної ротації деформівного матеріалу, було прийнято кут α між великою віссю вписаного у деформований паралелограм еліпса та напрямом течії. На рис. 1 наведені графіки зміни кута α в залежності від безрозмірної координати y_0/a , вимірюваної уздовж довжини заготовки, де кут α після першого проходу зображено тонкою (—), а після другого проходу – жирною (—) лініями. На побудованих результатах наведених на рис. 1а і на рис. 1б відповідно, зображені лінії 2 та 5, які відповідають паралельним до довжини заготовки лініям початкової прямокутної ділильної сітки (рис. 1).

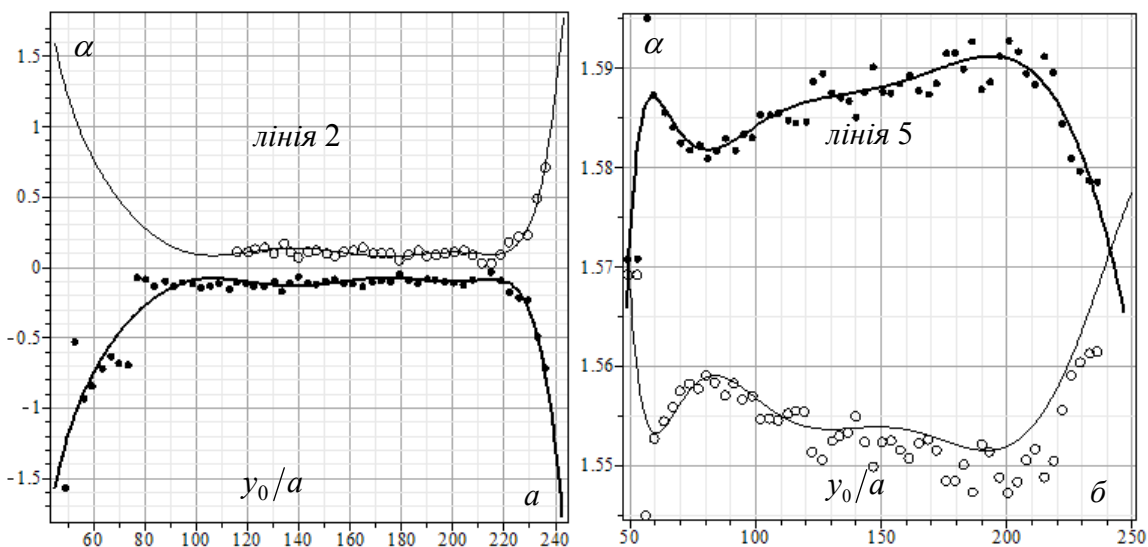


Рис. 1. Порівняльні графіки розподілу кута α перемішування свинцевої заготовки для проходів 1 (—) і 2 (—) РККП за маршрутом *C* для ліній матеріалу 2 (а) і 5 (б)

Представлені на рис. 1 експериментально-теоретичні результати із моделювання багатопрохідного РККП за маршрутом *C* чітко підтверджують експериментально-спостережувані результати, щодо зменшення нерівномірності деформованого стану після парної кількості проходів та збільшення нерівномірності після непарної кількості проходів кутового пресування за маршрутом *C*.

УДК 691

Гриб А. –ст. гр. МБ-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИСОКОФУНКЦІОНАЛЬНІ БЕТОНИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Федак С.І.

Найбільш повно сучасні технології бетону були розкриті при створенні так званих бетонів нового покоління, які концептуально об'єднані під терміном "високофункціональні бетони" (High Performance Concrete -HPC). Під цим терміном розуміють бетони, що відповідають комплексу спеціальних взаємопов'язаних вимог до складу, технології і властивостей, які при традиційних підходах не завжди досягаються. За визначенням ці бетони мають повністю відповідати конкретному призначенню та умовам експлуатації. Інтерес до високофункціональних бетонів (HPC), як до бетонів нового покоління пов'язаний значно більшою мірою з їх високою довговічністю і економічністю, ніж з високою міцністю. Так прогнозований термін їх служби перевищує 100 років.

Можливим є також отримання супердовговічних бетонів з терміном служби 500 років. Відмічається, що висока довговічність і міцність бетонів нового покоління забезпечується навіть при використанні високорухливих і литих бетонних сумішей, це визначає їх значні технологічні і економічні переваги у порівнянні з традиційними.

Але внутрішнє протиріччя полягає в тому, що на сучасному етапі розвитку технології підвищення довговічності бетонів нерозривно пов'язане із зменшенням значень водо-цементного відношення (В/Ц) за рахунок використання суперпластифікаторів, що неминуче веде до отримання високих показників міцності.

При проведенні досліджень було встановлено, що використання поліфракційного заповнювача, мікронаповнювача в комплексі з модифікованими цементуючими системами дає змогу одержувати з високорухливих бетонних сумішей (ОК=21 см) бетони міцністю 61 МПа і водонепроникністю W20. Результати визначення рухливості бетонної суміші в часі показали, що зменшення усадження конуса протягом двох годин становить 1 см, що відповідає вимогам щодо високофункціональних бетонів.

Основними галузями використання високофункціональних бетонів є висотне будівництво, атомні електростанції, морські гідротехнічні споруди, мости, різні інженерні споруди, дорожні покриття монолітних і збірно-монолітних спеціальних споруд, покриттів аеродромів, злітно-посадочних смуг, монолітних конструкцій стартових комплексів для космічних систем та інших спеціальних об'єктів.

Видатним прикладом реалізації концепції HPC є побудована у 1995 році в Норвегії платформа для видобутку нафти на родовищі Тролл в Північному морі. Її повна висота – 472 м, що у півтора раза перевищує висоту Ейфелевої вежі, зокрема висота залізобетонної частини становить 370 м. Платформа встановлена на ділянці моря завглибшки більше як 300 м і розрахована на дію ураганного шторму з максимальною висотою хвилі 31,5 м. Розрахунковий термін експлуатації платформи – 70 років. Аналогічні платформи є на океанічному шельфі Північного Льодовитого океану – 200...400 км від берегів Аляски, розраховані на експлуатацію в зоні суцільного багаторічного льодового покриву, переміщення якого розвивають величезні зрізаючі зусилля. У конструкції платформ за рекордно густого армування (800 кг сталі на 1 м³ залізобетону) укладений бетон міцністю 120 МПа з використанням 12-компонентних комплексних модифікаторів. Найвищий на сьогоднішній день будинок світу Бурдж Дубай (Burj Dubai) також збудований з використанням високофункціональних бетонів.

УДК 624.014

Рибачок О., Слободян В., Фик А.–ст. гр. МБ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ МЕТАЛЕВИХ БАЛОК З ПЕРФОРОВАНИМИ СТІНКАМИ

Науковий керівник: д.т.н., професор Підгурський М. І.

У будівельних конструкціях (мости, багатоповерхові адміністративні комплекси, торгові центри і багатоярусні гаражі, спортивні споруди і аквапарки) широко застосовуються металеві перфоровані балки, що виготовляються за безвідходними технологіями з прокатних і зварних двотаврових профілів. Перфоровані балки застосовують також в кораблебудуванні і авіабудуванні (з вуглепластику). Перевагою перфорованих металевих двотаврів є те, що висота стінки збільшується приблизно в 1,5 рази; при цьому відносна товщина стінки знижується до (1/75-1/95) від її висоти у порівнянні з прокатними (1/50-1/65) балками. Це дозволяє збільшити жорсткість балки, але знижує її стійкість.

Двотаври з перфорованою стінкою забезпечують 20-30% економії металу в порівнянні з прокатними двотаврами і дешевші за останні на 10 – 18 %. Існуючі технології дозволяють отримати двотаврові перфоровані балки з будь-якою висотою і товщиною стінки і з будь-якими полицями. Такі перфоровані балки є класичними (рис.1а).

Рациональність застосування балок з перфорованою стінкою та методи їх розрахунку розглянуті в роботах В. В. Бірюльова, Я. І. Олькова, М. П. Мельнікова, О. І. Притикіна та ін., на основі яких проведено даний аналіз.

Новими видами перфорованих балок є конструкції з двома рядами шестикутних вирізів різної форми (рис.1б). Технологія їх виготовлення наступна. Двотавр розрізають вздовж зигзагоподібної лінії, причому верхні горизонтальні прорізи виконують однієї довжини, а нижні – іншої, після чого верхню і нижню частини заготовки розсувають на висоту вирізу в одному ряді і стикують отримані елементи з допомогою зварювання, утворюючи балку з дворядною перфорованою стінкою. Завдяки рівномірнішому розподілу матеріалу в стінці балки, збільшення рядності вирізів підвищує їх жорсткість і стійкість.

Інший варіант конструктивного оформлення балки має зміщене розташування вирізів по висоті (рис.1в). Технологія їх виробництва не вимагає додаткових витрат на виготовлення, оскільки при її виготовленні достатньо зміщення зигзагоподібної лінії по висоті на задану величину.

Аналіз показує, що стійкість балок з такою перфорацією (рис.1 б та в) приблизно на 9-13% вище стійкості балок з однаковою перфорацією в рядах (дворядна перфорація), або центральним розташуванням вирізів (однорядна перфорація).

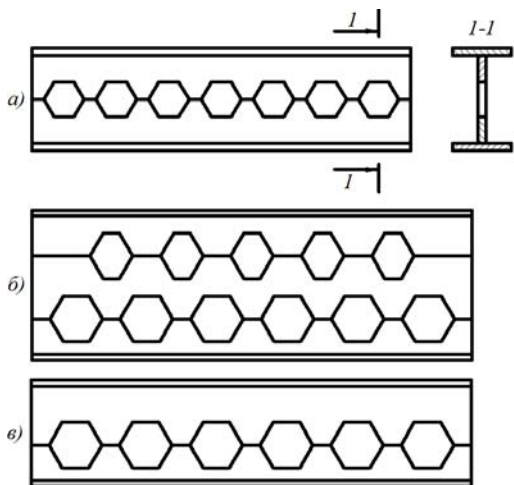


Рис. 1 Конструктивні варіанти металевих перфорованих балок

УДК 691.791

Хом'як В.–ст. гр. МЗм-51, Петровський Р.–ст. гр. МЗ-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ В ЗОНАХ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Науковий керівник: д.т.н., професор Підгурський М. І.

Аналіз причин руйнування зварних конструкцій при їх циклічному навантаженні свідчить, що зародження втомних тріщин відбувається в зонах конструктивних і технологічних концентраторів напружень. Проте складна конструктивна форма елементів зварних конструкцій, наявність початкових напружень, неоднорідність механічних властивостей викликають необхідність проведення експериментальних досліджень.

Для визначення теоретичних коефіцієнтів концентрації напружень використовується метод малобазової тензометрії. Суть методу полягає у застосуванні фольгових тензорезисторів з базою 1 мм. Наклеювання датчиків виконується за спеціальною методикою, тарування тензорезисторів - за схемою чотириточкового згину на універсальному пресі УП-8.

Повторно-статичне навантаження здійснюється за схемою консольного згинання до рівня $0,9\sigma_T$ і фіксується спеціальним динамометром.

Реєстрація деформацій проводиться універсальною вимірювальною системою, призначеною як для замірювання статичних, так і динамічних навантажень. При застосуванні даної методики, проведено оцінку напружено-деформівного стану в зонах зварних з'єднань тонкостінних елементів конструкцій.

У зв'язку з цим проведено порівняльні дослідження теоретичних і експериментальних значень коефіцієнтів концентрації напружень в таврових з'єднаннях. Використано два з'єднання, які моделюють натуральні вузли рами. Для першої моделі методом скінчених елементів отримано залежності для оцінки концентрації напружень у тавровому з'єднанні без розробки кромки:

$$K_{Si} = A \left(\frac{a}{t} \right)^K, \text{ при } 0,5 < \frac{H}{t} < 1,5 \text{ або } 0,5 < \frac{W}{t} < 1,5,$$

$$\begin{aligned} \text{де} \quad A &= 0,9055 - 0,4369 \left(\frac{H}{t} \right) + 0,1753 \left(\frac{H}{t} \right)^2 + 0,0665 \left(\frac{W}{t} \right)^2 \\ K &= -0,2307 - 0,5470 \left(\frac{H}{t} \right) + 0,2167 \left(\frac{H}{t} \right)^2 + 0,2223 \left(\frac{W}{t} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

Розрахунок виконано для $a = 0,15$ мм.

Для другої моделі методом СЕ отримано наступну залежність:

$$K_{Si}^D = (-0,054 + 0,322\beta - 0,258\beta^2)(2\gamma)^{2,084 - 1,062\beta - 0,527\beta^2} \tau^{0,75}, \quad (2)$$

де $\beta = b_i/b_0$; $\tau = t_i/t_0$; $\gamma = b_i/2t_0$.

Встановлено, що для кутових швів з катетами $W=H=4$ мм теоретичні коефіцієнти концентрації в зоні сплавлення шва з основним металом становить: за залежностями (1) – $K_{Si} = 2,15$; за формулою (2) – $K_{Si}^D = 2,84$. Дані експериментальних замірів становлять $K_{Si} = 2,2 \div 2,8$.

УДК 539.2:621.3.049.77

Грицай Ю. – ст. гр. ХС-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СПЕЦИФІКА ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОМАТЕРІАЛІВ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Крамар Г. М.

Найбільші зміни властивостей наноматеріалів і наночастинок відбуваються в діапазоні розмірів кристалітів порядку 10...100 нм. Основними причинами цього є наступні фактори. Для наночастинок частка атомів, що знаходяться в тонкому поверхневому шарі (близько 1 нм), у порівнянні з мезо-та мікрочастинками помітно зростає. В результаті в приповерхневому шарі виникають сильні спотворення кристалічної ґратки і, навіть, може відбуватися зміна типу решітки. Іншим аспектом, є той факт, що на вільній поверхні концентруються точкові та лінійні кристалічні дефекти (в першу чергу вакансії і дислокації). При малих розмірах частинок цей ефект помітно зростає, що може призводити до виходу більшості структурних дефектів на поверхню і очищенню матеріалу наночастинки від дефектів структури і хімічних домішок. В даний час встановлено, що процеси деформації і руйнування протікають в тонкому приповерхневому шарі з певним випередженням порівняно з внутрішніми об'ємами матеріалу, що багато в чому визначає зміну властивостей. Для наночастинок весь матеріал буде працювати як приповерхневий шар, товщина якого оцінюється в діапазоні близько 0,5 ... 20 мкм.

Наступною причиною специфіки властивостей наноматеріалів є збільшення об'ємної частки границь зерен із зменшенням розміру зерен в наноматеріалах - зменшення розміру зерна від 1 мкм до 2 нм збільшує об'ємна частку границь зерен з 0,3 до 87,5%. Об'ємні частки межзеренної і внутрізеренної складової досягають однакового значення (по 50%) при розмірі зерна близько 5 нм. Після зменшення розміру зерна нижче 10 нм починає зростати частка потрійних стиків. З цим пов'язують аномальне падіння твердості в цьому інтервалі розмірів зерна.

З другого боку, межі зерен мають нерівноважний характер, зумовлений присутністю зернограничних дефектів з високою густиною. Ця нерівноважність характеризується високою енергією меж зерен і наявністю пружних напружень, що діють на значних відстанях. Нерівноважність меж зерен викликає виникнення високих напруг і спотворення кристалічної решітки, зміну міжатомних відстаней і появу значних зсувів атомів, аж до втрати дальнього порядку. Результатом цих явищ є значне підвищення мікротвердості.

Важливим фактором, що діє в наноматеріалах, є схильність до появи кластерів. Полегшення міграції атомів вздовж поверхні і по межах розділу, наявність сил притягування між ними, які є більшими порівняно з традиційними матеріалами,, призводять до процесів самоорганізації острівкових, стовпчастих та інших кластерних структур на підкладці. Цей ефект використовують для створення впорядкованих наноструктур для оптики та електроніки.

Ще однією причиною специфіки властивостей наноматеріалів є те, що при процесах переносу (дифузія, пластична деформація і т.п.) має місце певна ефективна довжина вільного пробігу носіїв цього перенесення, яка визначається, наприклад, дифузійною довжиною чи довжиною вільного пробігу дислокацій.

УДК 667.64:678.026

Сало У.–ст. гр. КТ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ УДАРНОЇ В'ЯЗКОСТІ ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ, НАПОВНЕНИХ ДІАМАГНЕТИКАМИ

Науковий керівник: к.т.н. Золотий Р.З.

Основною перевагою більшості полімерних КМ є поєднання високих експлуатаційних характеристик, низької вартості та технологічності при формуванні у виробі. Основними напрямками захисту машин і механізмів є розробка нових матеріалів і покриттів, які забезпечують необхідний комплекс фізико-механічних властивостей, стійкість до спрацювання, а також можливість багаторазового відновлення робочих поверхонь. У роботі було досліджено ударну в'язкість епоксикомпозитів, наповнених діамагнетиками.

Як зв'язувач вибрано епоксидний олігомер марки ЕД-20, який зшивали твердником поліетиленполіаміном. Як основний наповнювач вибрано частки діамагнітної (карбід кремнію) природи при вмісті 50...80мас. ч. на 100мас.ч. олігомера з дисперсністю 63мкм. Як додатковий наповнювач вибрано частки також діамагнітної (оксид алюмінію) природи при вмісті 20-60мас.ч. на 100мас.ч. олігомера та з дисперсністю 40мкм.

№	Ударна в'язкість а, кДж/м ²			
	Y ₁	Y ₂	Y ₁	Y ₂
	8,9	10,1	10,1	11,5
	10,2	9,2	11,1	8,7
	9,4	10,7	12,0	9,4
	10,2	11,3	9,6	9,4
	11,2	10,3	9,9	10,6
	9,4	10,1	9,9	11,7
	8,6	10,4	9,9	11,7

За отриманими експериментальними даними визначили коефіцієнти полінома:

$$Y = 10,59 + 0,21 \cdot X_1 + 0,20 \cdot X_2 - 1,94 \cdot X_3 - 0,24 \cdot X_1^2 - 0,519 \cdot X_2^2 + 0,11 \cdot X_3^2 + 0,36 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0,225 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,10 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,10 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3.$$

Значущість коефіцієнтів регресії визначали за t-критерієм.

Дисперсія відтворення: $S^2(y) = 1,09$. Середня дисперсія відтворення: $S^2(y) = 0,55$. Табличне значення критерію Ст'юдента: $t_{0,05} = 2,131$

У результаті відкидання незначущих коефіцієнтів рівняння має вигляд:

$$Y = 10,59 - 1,94 \cdot X_3 - 0,519 \cdot X_2^2 + 0,36 \cdot X_1 \cdot X_2.$$

Адекватність одержаної математичної моделі перевіряли за критерієм Фішера.

Залишкова дисперсія для степенів вільності $f_1 = 4$ та $f_2 = 15$ становить: $S_R^2 = 1,46$.

Критерій Фішера: $F_i = 2,66$.

Для 5% рівня значущості табличне значення F-критерію складає: $F_p = 3,1$.

Оскільки $F_p > F_i$, то можна вважати, що рівняння адекватно описує вплив складу та режимів отримання композитів на ударну в'язкість КМ.

Враховуючи значення коефіцієнтів можна стверджувати, що при збільшенні вмісту додаткового наповнювача показники ударної в'язкості зменшуються, проте в деяких випадках вони можуть збільшуватись при загальному збільшенні вмісту двокомпонентного полідисперсного наповнювача (складова $0,36 \cdot X_1 \cdot X_2$).

УДК 539.2:621.3.049.77

Мариненко П. – ст. гр. МІ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБЛАТІ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ В ТЕХНІЦІ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Бодрова Л.Г.

Розробку нових матеріалів і технологій, в даний час, загально визнано, відносять до т.з. «ключових» або «критичних» аспектів основ економічної потужності і обороноздатності держави. Одним з пріоритетних напрямів розвитку сучасного матеріалознавства є наноматеріали і нанотехнології. До нанометалів умовно відносять дисперсні і масивні матеріали, що містять структурні елементи (зерна, кристаліти, блоки, кластери), геометричні розміри яких хоч б в одному вимірі не перевищують 100нм, і що володіють якісно новими властивостями, функціональними і експлуатаційними характеристиками. До нанотехнологій можна віднести технології, що забезпечують можливість контрольованим чином створювати і модифікувати наноматеріали, а також здійснювати їх інтеграцію в повноцінно функціонуючі системи великого масштабу.

Важливим і перспективним в даний час є використання наноматеріалів в якості компонентів композитів самого різного призначення. Додавання нанопорошків (подшихтовка) до звичайних порошків при виробництві сталей і сплавів методами порошкової металургії дозволяє знижувати пористість виробів, покращувати комплекс механічних властивостей.

Наноструктурні об'ємні матеріали відрізняються високою міцністю при статичному і втомному навантаженні, а також твердістю в порівнянні з матеріалами зі звичайною величиною зерна. Тому основний напрямок їх використання в даний час - це використання в якості високоміцних та зносостійких матеріалів. Так, межа текучості збільшується в порівнянні зі звичайним станом в 2,5-3 рази а пластичність - або зменшується дуже незначно, або зростає в декілька раз. Композити армовані вуглецевими нановолокнами і фулеренами розглядаються як перспективні матеріали для роботи в умовах ударних динамічних навантажень, зокрема для броні та інші.

Інструментальні сплави з нанозерном є, як правило, більш стійкими в порівнянні зі звичайним структурним станом. Нанопорошки металів з включеннями карбідів використовують для шліфування і полірування матеріалу на кінцевих стадіях обробки напівпровідників і діелектриків та інших матеріалів та для виготовлення твердих сплавів з підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Наноструктурні багатозарові плівки складного складу на основі кубічного VN, C3N4, TiC, TiN, Ti (Al, N), що володіють дуже високою або ультрависокою (до 70 ГПа) твердістю добре зарекомендували себе при терті ковзання, в тому числі ряд плівок - в умовах ударного зношування. Про розробку надтвердих нітридних плівок з наноструктурою повідомляється також відзначаються хороші триботехнічні властивості плівок з аморфною і наноструктурою з вуглецю і нітриду вуглецю, а також з TiC, TiN і TiCN. На сьогоднішній день наноматеріали та нанотехнології вже використовуються в багатьох розвинених країнах світу в найбільш значимих областях діяльності людини.

УДК 004.7

Капінос В. – ст. гр. СІс-43, Кунцьо А. – ст. гр. СІп-42

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА РУДАНСЬКОЇ СЗШ І-ІІІ СТУПЕНІВ КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА ТНВК «ШКОЛА-КОЛЕГІУМ ПАТРІАРХА ЙОСИПА СЛІПОГО»

Науковий керівник: к.т.н., доцент Осухівська Г.М.

Ні для кого не являється секретом те, що комп'ютеризація сільських шкіл – це лише питання часу. В Україні налічується близько 14000 сільських шкіл, в яких навчається понад 1,5 мільйонів учнів і нажаль понад 10% цих шкіл не комп'ютеризовано. На боротьбу з даною проблемою була затверджена державна програма «Інформатизація загальноосвітніх навчальних закладів, комп'ютеризація сільських шкіл», що затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 6.05.01 р. №443.

Нажаль державна програма не була виконана на 100% у зв'язку з недостатнім фінансуванням, тому комп'ютеризація сільських шкіл трішки затягнулася. Не виключенням стала Руданська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів села Руданського, що на Вінниччині Шаргородського району та ТНВК «Школа-колегіум Патріарха Йосипа Сліпого», що знаходиться в місті Тернополі.

Для створення комп'ютерної мережі шкіл потрібно враховувати всі вимоги, які перед розробником ставить навчальний заклад та вимоги Міністерства освіти та науки, молоді та спорту України. Шкільна мережа має відповідати вимогам Державних санітарних правил і норм влаштування, утримання загальноосвітніх навчальних закладів та організації навчально-виховного процесу, затверджених ДСанПіН 5.5.2.008-01 та ДСанПіН 5.5.6.009-98. Склад апаратного забезпечення та вимоги до нього визначаються окремим документом Міністерства освіти і науки України, зміст якого поновлюється кожні 2—3 роки. Склад комп'ютерного обладнання, його параметри і характеристики повинні відповідати діючим українським і міжнародним стандартам, нормативним документам. Програмне забезпечення, повинно відповідати архітектурі і структурі апаратного забезпечення та вимогам ДСТУ 2850-94. Програмне забезпечення повинно бути ліцензійне та мати супроводжувальні документи виконані відповідно до ГОСТ 19.508 ЄСПД.

Фізичною топологією комп'ютерної мережі школи обрано розширену зірку. Сервер разом з комутатором і кабельною системою утворюють середовище обміну даними із швидкістю 10/100 Мбіт/с. З'єднувальні кабелі мережі забезпечують надійний обмін даними і захист від зовнішніх завад при вказаних швидкостях передачі без перевищення допустимого рівня випромінюваних радіозавад та відповідати стандарту 100Base-TX.

УДК

Луковський М. – ст.гр. ОТП – 311

Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ТА РЕЖИМІВ РУХУ АВТОМОБІЛЯ НА СПОЖИВАННЯ ПАЛИВА

Науковий керівник: викладач другої категорії Фігурка Я.Р.

Метою дослідження є пошук науково обґрунтованого прогнозування споживання палива на автомобільному транспорті, удосконалення системи нормування його витрат та розробка рекомендацій про методи раціонального використання.

В результаті дослідження впливу на витрату палива поїздок на короткі відстані з непрогрітим або частково прогрітим двигуном та трансмісією встановлено, що при русі містом з тільки частково прогрітим двигуном і непрогрітою трансмісією витрата палива, яка припадає на перші 8 км пройденого шляху суттєво відрізняється від витрати палива після стабілізації теплового режиму роботи агрегатів, а для деяких автомобілів інтенсивна фаза процесу стабілізації теплового стану та механічних витрат не закінчується навіть на відмітці пройденого шляху у 13 км. Показовим є і те, що суттєвий вплив на тривалість і характер інтенсивної фази процесу стабілізації теплового стану й механічних витрат має варіант використання привода автомобіля. Тривалість інтенсивної фази процесу стабілізації питомої витрати палива зростає приблизно удвічі у повнопривідних автомобілів.

Зміна температури оточуючого середовища в межах від -11°C до $+11^{\circ}\text{C}$ практично не впливає на питому витрату палива уже після 10 км пробігу при умові холодного старту. У той же час температура оточуючого середовища суттєво впливає на питому витрату палива при поїздках на короткі відстані. Зменшення температури оточуючого середовища від $+11^{\circ}\text{C}$ до -11°C призводить до збільшення питомої витрати палива для поїздок на відстань 2 км приблизно на 10% , а при відстані поїздок на 5 км приблизно на 5%. Практика показує, що при поїздках на короткі відстані спостерігається збільшення витрати палива у порівнянні з теплим періодом року при температурах дещо більших 0°C .

Аналіз сталого руху автомобілів в сучасних умовах експлуатації в місті показує, що найбільш економічний режим знаходиться в діапазоні швидкостей від 50 до 65 км/год. Рух зі сталими швидкостями нижче 50 км/год за відсутності обмежень руху є економічно недоцільним. Питома витрата палива на одиницю пройденого шляху стрімко збільшується в міру подальшого зниження швидкості, а при швидкостях нижче 20 км/год різко наближається до нескінченності.

Суттєве зростання питомої витрати палива починається зі швидкості 70 км/год. Рух зі сталою швидкістю 60-70 км/год є більш економічним у порівнянні зі швидкістю 80 км/год і вище.

Перевищення швидкісного режиму приводить до суттєвої перевитрати палива і це підтверджує важливість дотримання водіями швидкісного режиму, встановленого правилами дорожнього руху з точки зору економії палива.

Отримані результати дозволяють визначати основні напрямки вдосконалення системи нормування витрат палива на автомобільному транспорті.

З М І С Т

<i>Секція:</i>	<u>Обладнання харчових виробництв</u>	
Цап'як О.	ПОШУК ШЛЯХІВ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОБОТИ НА ФАРШМІШАЛЦІ МАРКИ Л5-ФМБ	3
Цап'як О.	ОСОБЛИВОСТІ МОНТАЖУ І РЕМОНТУ ФАРШМІШАЛКИ МАРКИ Л5-ФМБ	4
Цап'як О.	ОБҐРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ	5
Шпира В.	ДО ПИТАННЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ БУРЯКОВОЇ СТРУЖКИ	6
Шпира В.	АНАЛІЗ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ПОДРІБНЕННЯ БУРЯКУ У ЦУКРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ	7
Качуровська М.	ВИДИ ЗМАЩУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОГО ВИРОБНИЦТ	8
Іщишин В.	КРОХМАЛО-ПАТОКОВА ПРОМИСЛОВОСТЬ	9
Качуровська М. -	СПОСОБИ ШЛІФУВАННЯ І ШЕЛУШІННЯ КРУПИ	10
Качуровська М.	ПНЕВМАТИЧНІ ІНТРУМЕНТИ І ПРИСПОСІБЛЕННЯ	11
Комінко В.	ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОБОТИ СЕПАРАТОРІВ, ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ДРІЖДЖОВОЇ СУСПЕНЗІЇ	12
Комінко В.	ЕТИЛОВИЙ СПИРТ ЯК ВАЖЛИВА СИРОВИНА ДЛЯ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	13
Комінко В.	ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХЛБОПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ	14
Мага В.	ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СУШІННЯ СОЛОДУ	15
Зборівський В.	АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА РЕЖИМІВ ЗБЕРІГАННЯ ЗЕРНОВИХ МАС	17
Набатов М., Козулько С.	КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРОАКУСТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОВОЧЕРІЗОК	18
Надольський В.	УЗАГАЛЬНЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СПРАЛЬНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ПРИ ЗАМІШУВАННІ	19
Новосад А.	КОЕКСТРУЗІЯ У ВИПІКАННІ ХЛІБА	20

Киричук І. ВПЛИВ ЯВИЩА ЗМОЧУВАННЯ НА ПРОЦЕС ВІДМИВАННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ	21
Остапчук К. АПАРАТИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СИРНИХ ГОЛОВОК	22
Остапчук К. АНТИКОРОЗІЙНІ МАТЕРІАЛИ	23
Остапчук К. ВИМІРНІ ЗАСОБИ І МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ	24
Паламарчук С. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗУСИЛЬ УТРИМАННЯ УПАКОВОК ВАКУУМНИМИ ЗАХОПЛЮЮЧИМИ ПРИСТРОЯМИ	25
Саранчук Л. ЗАЛЕЖНІСТЬ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІШУВАННЯ ВІД УМОВ РОБОТИ МІШАЛКИ	26
Семикопенко А.В., Аміров К.О. ОБГРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОБВАЛЮВАННЯ НА М'ЯСОПЕРЕРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	27
Стецько Т. УВАРЮВАННЯ УТФЕЛЮ ПРОМІЖНОГО І ОСТАНЬОГО СТУПЕНЯ КРИСТАЛІЗАЦІЇ	28
Стецько Т. ПРИГОТУВАННЯ УТФЕЛЮ З ОПТИМІЗАЦІЄЮ ПОТОКІВ ПРОДУКТІВ ТА ВИКОРИСТАННЯМ МАТОЧНОГО УТФЕЛЮ	29
Бундза В. ТІСТОЗАКАТУВАЛЬНА МАШИНА МАРКИ	30
Будзів М. ПЕРЕВАГИ ВИРОБНИЦТВА МАСЛА МЕТОДОМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ВИСОКОЖИРНИХ ВЕРШКІВ	31
Базар О. ДЕФОРМАЦІЯ ФАРШІВ ПІД ДІСІЮ НАПРУГИ	32
Базар О. ОБГРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ	33
Андрієшин П. ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЦЕСУ ВІЛЬНОГО РІЗАННЯ РИБОПРОДУКТІВ	34
Гарельчик Д. АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ЕЛЕКТРОКОНТАКТНОЇ ОБРОБКИ У ГАЛУЗІ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	35
Гербіш Ю. АНАЛІЗ ДЕФЕКТІВ ВАРЕНИХ КОВБАС ТА ПРИЧИН ЇХ ВИНИКНЕННЯ	36
Зварич Р. ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД	37

Секція:

Інформаційні технології

Абкадиров Ф. СИСТЕМА ПЕРЕВІРКИ ТЕКСТІВ НА УНІКАЛЬНОСТЬ	39
Баран О. ВИКОРИСТАННЯ ПРИХОВАНИХ МАРКІВСЬКИХ МОДЕЛЕЙ В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ	40
Бек М.– ст. гр. КАМ-51 ПЕРЕВІРКА СТУДЕНТСЬКИХ РОБІТ НА УНІКАЛЬНІСТЬ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ	41
Білінська Л., Паньків Т. ІНФОРМАТИВНІ ОЗНАКИ ЕЛЕКТРОРЕТИНОГРАМ	42
Білоостоцький Т. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСОБІВ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ МЕРЕЖІ ГУРТОЖИТКУ №1 ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМ. І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО	43
Богуславський В. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСОБАМИ C++ ТА MICROSOFT VISUAL	44
Бориско А., Таценко І. АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ АТС НА БАЗІ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУТАЦІЙНИХ СИСТЕМ	45
Вітоль І. СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВИКОНУВАНИХ ФАЙЛІВ ВІД КОПІЮВАННЯ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ WEB-ТЕХНОЛОГІЙ	46
Висоцький В. ДОСЛІДЖЕННЯ КРИПТОГРАФІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ НА ОСНОВІ SMART-CARD	47
Галайко А. ПОЗИЦІОНУВАННЯ ВЕБ-САЙТІВ ТА СТРУКТУРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО НАПОВНЕННЯ	48
Гевко Т. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СТВОРЕННІ САЙТУ ФОТОГРАФА	49
Гладій Б. РЕГУЛЯРНІ ВИРАЗИ В PHP	50
Гладій Б., Якубів П. АРХІТЕКТУРА КЛІЄНТ-СЕРВЕР ТА ВЕБ-СЕРВЕРИ	51
Головецька О. АУДИТ ЗАХИЩЕНОСТІ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ЗАСОБАМИ METASPLOIT FRAMEWORK	52
Гурський Г. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСОРІВ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА	53
Дереш А. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ОПТИМАЛЬНОГО ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ	54
Джур С. ZEND FRAMEWORK	55

Дублянко Ю. КОМПЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ВИРОБНИЦТВІ	56
Дудар В. МЕХАНІЗМИ ПОШУКОВИХ СИСТЕМ	57
Качмар В., Шубеляк В. ПАРАМЕТРИЧНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ІНТЕРВАЛЬНИХ ДАНИХ	58
Ковальчук Л. АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ МНОЖИННОГО РОЗТРИСКУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	59
Козуб В. ОСОБЛИВОСТІ РЕЙТИНГІВ ВЕБ-САЙТІВ	60
Колодій Ю. РОЗРОБКА ТЕМАТИЧНОГО ВЕБ-САЙТУ ПРО АВТОМОБІЛІ	61
Коновалюк С. ОПТИМІЗАЦІЙНА МОДЕЛЬ ДОСТАВКИ ПОШТОВИХ ПОСИЛОК	62
Кордяк М. ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ РЕГІОНУ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ ПОЗИЦІОНУВАННЯ GPS	63
Костяк М. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ВЕБ-САЙТ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «ПОВЕЛКО», СМТ УСТЬ-ЧОРНА	64
Кравець О. АСПЕКТИ ЗАХИЩЕНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ CDMA	65
Кудінов О. КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕСТОВИХ ПИТАНЬ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	66
Кульчинський І АНАЛІЗ РОБОТИ ПРОТОКОЛІВ ДИНАМІЧНОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ	67
Куць А. МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ	68
Лехіцька Н. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОБНОГО ТЕСТУВАННЯ МІЖНАРОДНОГО ІСПИТУ З АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ TOEFL	69
Лунак О. РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ КОМП'ЮТЕРНИХ НЕСПРАВНОСТЕЙ	70
Матковський О. ВІРУТАЛІЗАЦІЯ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СЕРВЕРНОГО ПАРКУ	71
Медвідь Т. МОДЕЛЮВАННЯ АУДИТОРІЇ ВЕБ-САЙТУ З ВИКОРИСТАННЯМ АПАРАТУ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ	72
Михайлович І. РОЗПІЗНАВАННЯ МУЗИКИ ІЗ ГЕНЕРАЦІЄЮ НОТНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ	73

Петришин В. КЛАСТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ СКБД ORACLE ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	74
Писаренко С. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ БІБЛІОТЕЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА БАЗІ АБІС «КОНА» В НТБ ТНТУ	75
Плетюк МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОШУКУ	76
Пономар Н. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОКИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ВСЕСВІТНЬОЇ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ	77
Пригодська Г. ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ БАНКІВСЬКОЇ СФЕРИ	78
Пріян Н. ВИКОРИСТАННЯ ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕНЬ В ЗАДАЧАХ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ	79
Прошина М. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ	80
Рабчук К. ВИКОРИСТАННЯ ENERGYPLUS ДЛЯ ІНЖЕНЕРНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬ	81
Рогожинський Т. РОЗРОБКА 3D-РУШІЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ФІЗИЧНИХ ЧАСТИНОК ЗАСОБАМИ OPENCL	82
Рокош М. ТЕМАТИЧНА ОНЛАЙН БІБЛІОТЕКА JOURNALINA.COM	83
Савула В. СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ВЕБ-САЙТІВ	84
Селінний Ю. РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ БАЗИ ДАНИХ МЕДІАФАЙЛІВ	85
Сікач РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КУСКОВО-СТАЦІОНАРНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ	86
Смоленський О. МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗБОРУ ІНФОРМАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ПРИСТРОЯМИ В КОМПЛЕКСІ «РОЗУМНИЙ ДІМ»	87
Стецько В. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ КОМУТАЦІЇ	88
Стойко В. РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТИПОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ОБЛИЧЧЯ У ВІДЕОПОТОЦІ ЗАСОБАМИ OPENCV	89
Борух А. АЛГОРИТМ ПРОСТОГО ВИБОРУ ЯК ЕТАП ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ АРХІТЕКТУРИ ПРОЕКТОВАНОЇ ПРОГРАМНОЇ СИСТЕМИ	90

Барабаш С. АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ЦИКЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ	91
Тимчій Й. КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ПІДХІД ДО ПОДАННЯ ЗНАНЬ	92
Тюріна І. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ	93
Храплива У. ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОДІЇ ПРОЦЕСОРІВ АРХІТЕКТУРИ ARM	94
Цісельський В. SEO ЯК НАУКА	95
Цубера М. ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПОШУКУ НА САЙТІ	96
Цубера В., Сидор У. ОСОБЛИВОСТІ РЕЙТИНГУ WEBOMETRICS	97
Чеверда М. БЕЗПЕРЕРВНА ІНТЕГРАЦІЯ RUBY ON RAILS ДОДАТКІВ НА ХМАРНІЙ ПЛАТФОРМІ HEROKU	98
Череватюк С. ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ ЯК СКЛАДОВОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	99
Чура Н. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ВОДОСПОЖИВАННЯ	100
Шаповалов А. МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛОКАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ТА ЗАПРОВАДЖЕННЯ ДОДАТКОВИХ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ З МОЖЛИВІСТЮ БЕЗПРОВОДНОГО ДОСТУПУ ДО РЕСУРСІВ	101
Швед Х. ВРАЗЛИВОСТІ ВЕБ-СЕРВЕРІВ	102
Шостак В. ФУНКЦІОНАЛЬНЕ РОЗШИРЕННЯ ВЕБ-САЙТУ ДЛЯ КРАСНОПОЛЬСЬКОГО РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНОГО ЗАВОДУ	103
Шуль Я. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПІДТРИМКИ І ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	104
Якубів П. ОБРОБКА ЗАПИТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СУПЕРГЛОБАЛЬНИХ МАСИВІВ PHP	105
Янош І. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОБМІНУ ПОДІЯМИ ЗА ПРИНЦИПОМ СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ	106
Ярема В., Масний М. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОНТЕНТ-КОМЕРЦІЇ	107

Секція:

Математика

Греля Т. ВИКОРИСТАННЯ ВИЗНАЧНИКІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯНЬ ПРЯМОЇ НА КООРДИНАТНІЙ ПЛОЩИНІ	108
Грушицький О. ІТЕРАЦІЙНИЙ ПРОЦЕС ПРИ ЗАТУХАЮЧИХ КОЛИВАННЯХ	109
Вербовський С. ПОСЛІДОВНОСТІ ФІБОНАЧЧІ І ГІПЕРБОЛІЧНІ ФУНКЦІЇ	110
Котовська О. ЗАДАЧА ПРО ЗБІЛЬШЕННЯ ТОЧНОСТІ МАЯТНИКОВОГО ГОДИННИКА	111
Матвеев О. РОЗВ'ЯЗАННЯ РІВНЯННЯ СОФІ ЖЕРМЕН МЕТОДОМ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є	112
Найда М. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ РОЗГАЛУЖЕНОЇ ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ З ЛАМІНАРНИМИ ПОТОКАМИ	113
Репета Х. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ЦИКЛОЇДИ	114
Стасюк О. РІВНЯННЯ ПФАФФА	115
Бабій Н. ЗАДАЧА ПРО ПОПЕРЕЧНІ КОЛИВАННЯ СТРУНИ, ЗАКРІПЛЕНОЇ НА ОДНОМУ КІНЦІ	116
Свідерська О. ЗАДАЧА ПРО ТАУТОХРОННУ КРИВУ	117
Сеник Л. ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ В ЕКОНОМІЦІ	118
Дан Е. ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ	119
Бартош Т. РОЗВ'ЯЗОК РІВНЯННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ДЛЯ НАПІВБЕЗМЕЖНОГО СТЕРЖНЯ	120
Воробель С. РОЗВ'ЯЗОК КРАЄВОЇ ЗАДАЧИ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО РІВНЯННЯ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКУ З ЧАСТИННИМИ ПОХІДНИМИ	121

Секція:

Математичне моделювання і механіка

Бойчук А. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ КОЛЕСА ІЗ ВРАХУВАННЯМ ІМПУЛЬСУ УДАРНОЇ РЕАКЦІЇ ВИСТУПУ	122
Задвернюк В., Северин Є., Лохманець Ю. ПРОБЛЕМИ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ГІДРОДИНАМІКИ ТА ТЕПЛООБМІНУ В ДВОФАЗНИХ СИСТЕМАХ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ РІДИНАМИ І ГАЗАМИ	123

Іванілов Д. МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ДИСКРЕТНО-ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИМ МЕТОДОМ	124
Ріпецький В. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ СПОСОБУ ОБЕРТАННЯ СИМПЛЕКСУ	125

Секція: **Машини та обладнання сільського виробництва**

Бриняк Ок. ЗАСТОСУВАННЯ ДИСКОВОЇ БОРОНИ БДТ-7 ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	126
Шевчишин А. УДОСКОНАЛЕННЯ ШТАНГИ НАВАНТАЖУВАЧА ПЕ-0,8Б	127
Лотоцький Р. ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ОДНОЗЕРНОВИХ ВИСІВНИХ АПАРАТІВ	128
Миць В. АНАЛІЗ ПРИЧИН ЗНИЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ РАМНОЇ КОНСТРУКЦІЇ	129
Литвин П. ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ РАМНОЇ КОНСТРУКЦІЇ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ	130
Целюк С. ПРОГНОЗУВАННЯ РЕСУРСУ РАМИ ТРАКТОРНОГО ПРИЧЕПА	131

Секція: **Машинобудування**

П'ятнічук С. ПІДГОТОВКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ КЕРУЮЧИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ВЕРСТАТІВ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ	132
Заверуха Ю. ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ НА ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ-АВТОМАТАХ	133
Васильченко М., Морозов Ю. АНАЛІЗ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ГАЗЛІФТА	134
Грат М. ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОХІДНОСТІ ПРИВОДУ ЗАТИСКУ	135
Маціоха В. АНАЛІЗ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ СКЛАДНИХ ПОВЕРХОНЬ ФРЕЗЕРУВАННЯМ	136
Гетта Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ШПИНДЕЛЬНОГО ВАЛА ВЕРСТАТА мод. 2М55 ТА ЙОГО ГЕОМЕТРИЧНИХ ПРОПОРЦІЙ	137
Свідерський М. ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВЕДЕНОГО ШКІВА ПРИВОДУ ГОЛОВНОГО РУХУ ВЕРСТАТА	138

Недошитко Т. ДОСЛІДЖЕННЯ ЖОРСТКОСТІ НЕСУЧОЇ КОЛОНИ ВЕРСТАТА мод. МА690Ф4	139
Балабан І. ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ В ПРОЦЕСІ ОБРОБКИ ГЛИБОКИХ ОТВОРІВ	140
Бица Р., Васильків А. ВЕЛИЧИНА ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОЇ ЗОНИ ПРИ ВИХОДІ ІНСТРУМЕНТА В ПРОЦЕСІ НАСКРІЗНОГО СВЕРДЛІННЯ	141
Гнатюк Д. МУФТА ЗЧЕПЛЕННЯ ІНЕРЦІЙНО-ФРИКЦІЙНА КЛИНЧАСТА	142
Горохівська Я. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТОКАРНИХ ВЕРСТАТИВ З ЧПК В УМОВАХ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА	143
Капуцак Є. ЦАНГОВІ МЕХАНІЗМИ ЗІ СТРУМИННИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ	144
Клендій В. МЕТОДИКА НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ КЛЕМИ ПРУЖНЬОЇ	145
Кучвара І. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДОВГОВІЧНОСТІ ТОРСІОННИХ ВАЛІВ	146
Лукашук М. ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРАЦІЙНО-ВІДЦЕНТРОВИХ ЗМІЦНЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ З ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ ПРИВОДОМ	147
Магдяк В. ФОРМОУТВОРЕННЯ КОНІЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ЖОРСТКОЗАКРІПЛЕНИМ ІНСТРУМЕНТОМ	148
Писаренок С. ВАЖІЛЬНИЙ САМОЦЕНТРУВАЛЬНИЙ ПАТРОН ЗІ СТРУМИННИМ ЕЛЕМЕНТОМ	149
Ревіцький І. ВПЛИВ ОБРОБЛЮВАНОВОГО МАТЕРІАЛУ НА ПРОЦЕС СТРУЖКОУТВОРЕННЯ	150
Романовська К. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВПЛИВУ ЗАСТОСУВАННЯ ЗМАЩУВАЛЬНО- ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН (ЗОР) НА ПАРАМЕТРИ ТОЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ОБРОБЛЕНИХ ПОВЕРХОНЬ	151
Салайчук В. ГІБРИДНА ТЕХНОЛОГІЯ ВІД BOSCH	152
Скидан В. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ СТРУМИННИХ ПРИВОДІВ ПРЯМОЛІНІЙНОГО РУХУ	153
Попадич Т. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПОДАЧІ НА ПЛАСТИЧНІСТЬ ЗРІЗУВАЛЬНОГО ШАРУ ПРИ ТОЧІННІ В ЙМОВІРНОСНОМУ АСПЕКТІ	154
Москаль Б., Плішко І. ВПЛИВ СТОХАСТИЧНОСТІ ПОДАЧІ НА ПОЛОЖЕННЯ ПЛОЩИНИ ЗСУВУ ПРИ ТОЧІННІ	155

Млинко Т. ВПЛИВ СТОХАСТИЧНОСТІ ПОДАЧ НА КОЕФІЦІЄНТ ПОПЕРЕЧНОГО ПОТОВЩЕННЯ СТРУЖКИ ПРИ ТОЧІННІ	156
Паньків В. ОПТИМІЗАЦІЙНИЙ СИНТЕЗ КОМПОНУВАЛЬНИХ СХЕМ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ	157
Ус Л. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЗАСОБІВ САПР ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ КОРПУСУ ШПИНДЕЛЯ ТОКАРНОГО ВЕРСТАТУ	158
Підперигора В. ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАТИСКНИХ ПАТРОНІВ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ КІНЦЕВОГО РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ СПОСОБОМ ТЕРМІЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ	159

Секція:

Електротехніка, електроніка та світлотехніка

Богай А. ОСНОВНІ ПЕРЕШКОДИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ГЕЛІОУСТАНОВОК	160
Шевченко О., Білоус І. ВИКОРИСТАННЯ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ З ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ БУДІВЕЛЬ	161
Куделя П., Грабець Б. АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ПАРОКОМПРЕСОРНОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСУ МЕТОДОМ ЦИКЛІВ	162
Шевченко О., Галілейська О. СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ - ЕТАЛОНУ БУДІВЛІ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ	163
Борецька М. ПРОЕКТУВАННЯ КОМФОРТНОГО ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ З МУЛЬТИМЕДІЙНИМИ ПРИСТРОЯМИ	164
Бохняк Я. ВПЛИВ НЕСИМЕТРИЧНИХ РЕЖИМІВ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ НА ВТРАТИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	165
Бугальський В. ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ КОНТРОЛЮ НАПРУГ У ВИСОКОВОЛЬТНИХ ЕНЕРГООЩАДНИХ СИСТЕМАХ ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	166
Булига І. ЗНИЖЕННЯ ВТРАТ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖАХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ КУ	167
Вацків В. СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЗОВНІШНІМ ОСВІТЛЕННЯМ	168
Віницька А. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНИХ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ	169

Войнаровський Д. ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОДІОДНИХ СВІТЛОВИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ДИНАМІЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ	170
Вурста В. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ПОЛІМЕРНИХ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ	171
Галушка І. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КВАРТАЛЬНИХ КОТЕЛЕНЬ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ МІКРОРАЙОНІВ АБО ГРУП БУДИНКІВ	172
Гамлій М., Михайлов О. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ	173
Григоришин І. ОБГРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ	174
Грицишин Р. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ФАСАДНІ КОНСТРУКЦІЇ	175
Гуня В. МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ	176
Дзюба Т. ВПЛИВ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СОНЦЕМ НА ККД ГЕЛІОУСТАНОВКИ	177
Довганич О. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ	178
Допик І. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ЗАПУСКУ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОДВИГУН-ВЕНТИЛЯТОР	179
Задорожна О. ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕХОДУ ВІД ГАЗОВИХ ОПАЛЮВАЛЬНИХ КОТЛІВ ДО КОТЛІВ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ НА ПЕЛЕТАХ, ДЕРЕВИНІ ТА ТРИСКАХ	180
Задоян О. АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА	181
Ірха М. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СОНЯЧНИХ КОЛЕКТОРІВ З ВАКУУМНИМИ СКЛОПАКЕТАМИ	182
Капушак Є. АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ФОТОМЕТРИЧНОЮ УСТАНОВКОЮ ФР 202	183
Кіндзер Р. ОЦІНКА ВПЛИВУ НЕСТАБІЛЬНОСТІ ЧАСТОТИ МЕРЕЖІ НА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМІВ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ	184
Ковальський Т. ПРИСТРІЙ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА	185

Козуб Н. АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ПРИ ЗНИЖЕННІ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	186
Кривокульський А. АНАЛІЗ ТА МЕТОДИ ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ГРАФІКА ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	187
Кругльов В. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ СТРУМУ	188
Купріюк Р. МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ У ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ОСВІТЛЕННЯ	189
Лазар А. ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ ВЕУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДОСКОНАЛИХ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ	190
Лацік І. КОЕФІЦІЄНТ ПОТУЖНОСТІ В УМОВАХ НЕЛІНІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ	191
Лень М. МЕТОДИКА ВИМІРЮВАННЯ ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ОДНОКРИСТАЛЬНОГО МІКРОКОНТРОЛЕРА	192
Мечник Р. ОЦІНКА СИСТЕМ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПРИ АВАРІЙНИХ РЕЖИМАХ РОБОТИ	193
Михайлишина Л. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИЗНАЧЕННЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ ОЦІНКИ ВТРАТ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ	194
Одинак Р. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕПЛА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	195
Понтус А. ВИКОРИСТАННЯ ІНДУКЦІЙНИХ ЛЮМІНЕСЦЕНТНИХ ЛАМП ДЛЯ ЗОВНІШНЬОГО ОСВІТЛЕННЯ	196
Працьовита М. ДОСЛІДЖЕННЯ ШЛЯХІВ ЕКОНОМІЇ НАФТОПРОДУКТІВ В АВТОТРАНСПОРТІ	197
Пухняк Б. СВІТЛОВІ ПРИЛАДИ НА ОСНОВІ СВІТЛОДІОДІВ	198
П'ятенко Д. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА СОЛЯЧНИХ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВОК	199
Сачик В. ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ОПТИКО-ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ	200

Сисак Н. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ	201
Скидан В. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕДАЧІ МОДУЛЬОВАНОГО ДВІЙКОВОГО СИГНАЛУ ЧЕРЕЗ ПОВІТРЯ ЗАСОБАМИ БЕЗПРОВІДНОГО ОБЛАДНАННЯ	202
Сташишин Т. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА БАЗІ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ	203
Ткачук Т. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШВИДКОРОСТУЧИХ БІОМАС ДЛЯ ОТРИМАННЯ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ	204
Шейка О. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ДОСЛІДНОЇ УСТАНОВКИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ	205
Штогрин С. ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЖЕРЕЛ ВИПРОМІНЮВАННЯ ДЛЯ СВІТЛОКУЛЬТУРИ РОСЛИН	206

Секція:

Радіоелектронні біотехнічні системи.

Стоянов Ю. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЧЕРЕЗШКІРНОГО ЖИВЛЕННЯ ІМПЛАНТОВАНОГО ЕЛЕКТРОКАРДІОСТИМУЛЯТОРА	207
Свередюк М. ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ РИТМОКАРДІОСИГНАЛУ	208
Свередюк М. МЕТОДИ АНАЛІЗУ ВАРІАБЕЛЬНОСТІ СЕРЦЕВОГО РИТМУ	209
Бурдаш С. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛУ ПРОМЕНЕВОЇ АРТЕРІЇ	210
Ісаков О. ЗАСТОСУВАННЯ ДИСКРЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ-ПЕРЕТВОРЕННЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ПРИ ІНФАРКТАХ МІОКАРДА	211
Кодінцев О. МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ АЛЬФА-РИТМУ ЕЕГ СИГНАЛІВ В АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМАХ ЇХ АНАЛІЗУ	212
Онищук О. З МОБІЛКОЮ НЕ ЖАРТУЙТЕ!	213
Паляниця Ю. МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ	214
Робулова Б. ПРИНЦИП АКУСТИЧНОГО РОЗПИЛЕННЯ РІДИНИ УЛЬТРАЗВУКОВИМИ ІНГАЛЯТОРАМИ	215

Фостяк Т. АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ МЕТОДУ ОПРАЦЮВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОГРАФІЧНОГО СИГНАЛУ	216
Щербина Д. ПРИЛАД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ ГЛЮКОЗИ В КРОВІ ЛЮДИНИ	217
Яськів А. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ НАПІВПРОВІДНОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПІДВИЩУЮЧОГО ТИПУ	218

Секція:

Зварювання та споріднені процеси і технології

Висоцький А. МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ПАЛЬНИКА ДЛЯ ГОЗОПОЛУМЕНЕВОГО НАПИЛЕННЯ	219
Данилишин Р. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ	220
Дем'янчук М. ФОРМУВАННЯ ШВА ПРИ ІМПУЛЬСНО-ДУГОВОМУ ЗВАРЮВАННІ	221
Лабзін М. ВПЛИВ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ЗВАРЮВАННЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКУ ЗВАРНОГО З'ЄДНАННЯ	222
Лазар Д. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАХИСНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ХОЛОДОЛОМКІСТЬ МОЛІБДЕНОВИХ СПЛАВІВ	223
Мишковець В. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОПЕРЕДНЬОГО ПІДІГРІВАННЯ ПРИ ЗВАРЮВАННІ НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ ПЕРЛІТНИХ СТАЛЕЙ	224
Перегончук В. ГАЗОТЕРМІЧНЕ ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНІ ПОРОШКОВИМ ТЕРМОРЕАГУЮЧИМ СПЛАВОМ	225
Петровський Р. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ЗВАРЮВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ В УКРАЇНІ	226
Поступайло О. ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ ПРОЦЕСІВ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТЬ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФАЗОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ В СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЯХ ПІД ЧАС ВІДНОВЛЕННЯ	227
Рудюк О., Кучірка Н. ДО ПИТАННЯ ВИКОНАННЯ ЗВАРЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ДЮЧИХ ГАЗОПРОВОДАХ	228
Слободянюк Ю. ПОХИБКИ НАПЛАВЛЕНИХ ПОКРИТТІВ ТА РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ПЕРЕХОДІВ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ	229

Українець М. ВПЛИВ ТЕРМІЧНИХ ПОЛІВ ПРОЦЕСУ НАПЛАВЛЕННЯ ПОКРИТТІВ НА ЇХ ТВЕРДІСТЬ	230
Федів І. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ НАПРУЖЕНЬ ПРИ ЗВАРЮВАННІ ТРУБНИХ СТАЛЕЙ	231
Філіпчук О. УДАРНА В'ЯЗКІСТЬ БІМАТЕЛЕВИХ ЗРАЗКІВ	232
Філіпчук О. ОСОБЛИВОСТІ ЗВАРЮВАННЯ НЕПОВОРОТНИХ СТИКІВ ТРУБОПРОВІДІВ З НЕРЖАВІЮЧОЇ СТАЛІ	233
Штука О. ОСНОВНІ МЕТОДИ КЕРУВАННЯ ПЕРЕНОСОМ МЕТАЛУ В АКТИВНИХ ЗАХИСНИХ ГАЗАХ	234
Яремчук В. МЕТОДИ ЗМЕНШЕННЯ І УСУНЕННЯ ЗАЛИШКОВИХ ЗВАРЮВАЛЬНИХ НАПРУЖЕНЬ ТА ДИФОРМАЦІЙ	235

Секція:

Фізика

Гой А. ЗАСТОСУВАННЯ ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИСТЕМ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ В ТЕОРІЇ СИЛЬНОСКОРЕЛЬОВАНИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ	236
Янік І. ФОРМУВАННЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ МАЙСТЕРНОСТІ ВИКЛАДАЧА ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДИСТАНЦІЙНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ НА ПРИКЛАДІ КУРСУ "ФІЗИКА ТВЕРДОГО ТІЛА"	237
Кудінов О., Лесів П. РАДІАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ МІКРОРАЙОНУ "ЦЕНТР"	238
Мудрик І. КОСМІЧНІ ОБСЕРВАТОРІЇ НОВОГО ПОКОЛІННЯ ("HERSCHEL", "KEPLER", "PLANCK")	239
Бондонга П. НАЦІОНАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНИХ ТЕРМОЯДЕРНИХ РЕАКЦІЙ	240
Васюк Ю. ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНОГО КОРПУСУ	241
Кожемяка Д., Бондаренко В. ІНФРАЧЕРВОНІ ГАЗОВІ ВИПРОМІНЮВАЧІ	242
Магера І., Петрашук О. ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ГАЗОЧУТЛИВИХ ГЕТЕРОСТРУКТУР ДЛЯ СЕНСОРІВ	243
Мороз Н., Цушко О. ДОСЛІДНЕ ПІДТВЕРДЖЕННЯ МАГНІТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЯДЕР	244

Филима Є. БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛІПИХИ, ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ В КОНСЕРВУВАННІ	261
Шинкарук О. ШОКОЛАД ТА ОЦІНКА ЙОГО ЯКОСТІ	262
Штокало М., Богоніс І. ПОЛІСАХАРИДИ	263
Яриняк Н. – ЦІННІСТЬ КАЛИНИ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ В КОНСЕРВНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	264
Кушнерик А. ІДЕНТИФІКАЦІЯ ЖИРНИХ КИСЛОТ В ЕФІРНІЙ ОЛІЇ КЕДРА МЕТОДОМ ГАЗОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ	265

Секція: **Матеріалознавство, міцність матеріалів і конструкцій**

Горохівський С. ДОСЛІДЖЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ ПОВЕРХНІ НА ОСНОВІ СТЕРЕОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ	266
Бондаренко С. ЩОДО ОЦІНКИ МАКРОСКОПІЧНОЇ РОТАЦІЇ ПРИ КУТОВОМУ ПРЕСУВАННІ МЕТОДОМ ПРЯМОКУТНИХ СІТОК	267
Гриб А. ВИСОКОФУНКЦІОНАЛЬНІ БЕТОНИ	268
Рибачок О., Слободян В., Фик А. АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ МЕТАЛЕВИХ БАЛОК З ПЕРФОРОВАНИМИ СТІНКАМИ	269
Хом'як В., Петровський Р. ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ В ЗОНАХ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ	270
Грицай Ю. СПЕЦИФІКА ВЛАСТИВОСТЕЙ НАНОМАТЕРІАЛІВ	271
Сало У. ДОСЛІДЖЕННЯ УДАРНОЇ В'ЯЗКОСТІ ЕПОКСИКОМПОЗИТІВ, НАПОВНЕНИХ ДІАМАГНЕТИКАМИ	272
Мариненко П. ОБЛАТІ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ В ТЕХНІЦІ	273
Капінос В., Кунцьо А. КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА РУДАНСЬКОЇ СЗШ І-ІІІ СТУПЕНІВ КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА ТНВК «ШКОЛА-КОЛЕГІУМ ПАТРІАРХА ЙОСИПА СЛІПОГО»	274
Луковський М. ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ТА РЕЖИМІВ РУХУ АВТОМОБІЛЯ НА СПОЖИВАННЯ ПАЛИВА	275



Видавництво Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя

виготовляє підручники для вузів, методичну літературу, художні видання, надає редакційно-видавничі та поліграфічні послуги з набору тексту, розробки макетів і друку книги чи будь-якої іншої поліграфічної продукції (брошури, плакати, афіші, календарі).

КРІМ ТОГО, ВИДАВНИЦТВО ПРОПОНУЄ ТАКІ ПОСЛУГИ:

- дизайн візитівок, буклетів, вітальних листів;
- професійне вичитування і верстку;
- сканування та копіювання;
- чорно-білий і повноколірний друк.



ГАЛИЦЬКИЙ
ЕКОНОМІЧНИЙ ВІСНИК



м. Тернопіль,
вул. Гоголя, 8.
Тел.: 43-02-09.

e-mail: vydavnytstvo@tu.edu.te.ua

Комп'ютерне макетування Н.Р. Шаблій

Формат 60×90 Папір ксероксний.
Обл.вид.арк 19
Наклад 50 прим. Зам. № 1883

Видавництво Тернопільського національного
технічного університету імені Івана Пулюя

вул. Руська, 56, м. Тернопіль, 46001
E-mail: vydavnytstvo@tu.edu.te.ua