

Міністерство освіти і науки України,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет в Кошице (Словаччина)
Каунаський технологічний університет (Литва)
Львівський національний університет імені
Івана Франка,
Гірничо-металургійна академія ім. Станіслава Сташиця
(Польща)
Луцький національний технічний університет,
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича,
Вроцлавський економічний університет (Польща)
Донбаська державна машинобудівна академія



Студентське наукове товариство



МІЖНАРОДНА
студентська науково - технічна конференція
"ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ
НАУКИ.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ"

26-27 квітня 2018 р.

(збірник тез конференції)

ТОМ 1

Тернопіль 2018

Редакційна колегія: д.т.н. Петро Ясній, д.е.н. Богдан Андрушків, д.т.н. Богдан Гевко, д.т.н. Олег Ляшук, д.т.н. Іван Гевко, д.ф.-м.н. Леонід Дідух, д.т.н. Ігор Стадник, д.ф.н. Анатолій Довгань, д.ф.н. Андрій Криськов, д.т.н. Володимир Андрійчук, д.т.н. Анатолій Лупенко, д.т.н. Сергій 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.т.н. Михайло Паламар, 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.б.н. Олег Покотило, д.т.н. Богдан Яворський, к.ф.-м.н. Борис Шелестовський, д.ф.-м.н. Андрій Кривень, д.т.н. Павло Марущак, д.е.н. Олена Панухник, к.е.н. Ольга Білоус, к.е.н. Роман Федорович, д.т.н. Тетяна Вітенько, д.т.н. Чеслав Пулька, д.п.н. Надія Буняк, д.т.н. Віктор Барановський, д.ф.-м.н. Михайло Петрик.

Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання :
П77 Збірник тез Міжнародної науково-технічної конференції в 2-х т.
Т.1 (26 – 27 квітня 2018 року) / науковий секретар : Окіпний І.Б. –
Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя, 2018. – 272 с.

В збірнику друкуються матеріали Міжнародної студентської науково-технічної конференції. Тернопіль. – ТНТУ ім. І. Пулюя (26 – 27 квітня 2018р.) за наступними науковими напрямками:

математичне моделювання і механіка, 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, біомедична інженерія; зварювання та споріднені процеси і технології, інженерія продукції.

Комп'ютерний набір, верстка та редагування: 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 637.52

Адамчук. Н.–ст. гр. МОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Вітенько Т. М.

Adamchuk N.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

EQUIPMENT ANALYSIS FOR RAW MATERIAL MEASURING

Supervisor: DSc. T. Vitenko

Ключові слова: кутер, подрібнення, фарш

Key words: cutmaster, particle size reduction, comminuted meat

Подрібнення сировини займає значне місце в м'ясній промисловості і є одним з найважливіших технологічних процесів. Удосконалення діючих і розробка нових машин, пристроїв, механізмів і схем апаратурного оформлення процесів подрібнення передбачають вивчення особливостей структури і фізико - механічних характеристик вихідного продукту і структурованої дисперсної системи, конструктивних і геометричних параметрів ріжучих інструментів подрібнювального механізму, а також режимів подрібнення в широкому діапазоні зміни динамічних, кінематичних і інших параметрів.

Універсальні кутери повністю замінюють вовчок, мішалку, кутер і мікроподрібнювач. Вони мають високу продуктивність, оснащені автоматизованою системою управління процесом і приводними пристроями з широким діапазоном варіювання швидкостей обертання ножового валу і чаші.

Загальними недоліками роторних подрібнювачів є складність виготовлення і заточування робочих деталей, а також необхідність регулювання ступеня подрібнення після чергової заточки. Збільшення зазору між ротором і статором при їх зносі в процесі експлуатації призводить до погіршення розробки фаршу. До роторним подрібнювачем відносять колоїдні млини, мікрокутера і ін. Недоліком конструкції подрібнювача є ненадійність в роботі зубчастих роторів. При наявності в сировині жилок і сполучної тканини, не видавлюється при вході зубів у зачеплення, поступово заповнюються радіальний зазор, а потім і западини між зубами, що призводить до припинення подачі фаршу і заклинювання роторів. Не виключено розчавлювання м'яса і виділення соку, що вкрай небажано. Система подачі фаршу на вкладиші з допомогою зубчастих роторів не забезпечує належної ступеня подрібнення продукту, так як практично подрібнюється тільки частина фаршу, яка виступає над зубами роторів. Основна частина фаршу, що знаходиться в западинах між зубами роторів, проходить повз дугоподібних вкладишів, не подрібнюючи. Тому кінцевий продукт неоднорідний і являє собою грубу суміш некутерованого і перегрітого фаршу. Явище кавітації, що використовується в деяких конструкціях подрібнювачів для дроблення м'ясних продуктів, не дає тут належного ефекту, так як шлях руху м'яса короткий, складає лише частину кола зубчастих роторів, яку охоплюють подрібнюючі вкладиші. В кавітаційних млинах цей шлях в десятки і сотні разів більше. За вищезгаданим причин багатороторні подрібнювачі не отримали широкого поширення в промисловості.

УДК 66.047

Галісевич А.О. – ст. гр. ХОмз-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ТЕХНІЧНОГО КАЗЕЇНУ В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ

Науковий керівник: к.т.н. Кравець О.І.

Halisevych A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF GRANULOMETRIC COMPOSITION OF TECHNICAL CASEIN DURING THE DRYING PROCESS

Supervisor: Ph.D. Kravets O.I.

Ключові слова: сушіння, гранулометричний склад, теплоносії, волога.

Key words: drying, granulometric composition, coolant, humidity.

Найчастіше для сушіння технічного казеїну в нашій країні використовуються сушарки із псевдо-киплячим шаром. Гідродинаміка киплячого шару в значній мірі залежить від властивостей твердого сипучого матеріалу: дисперсності, розмірів, форми частинок та їх гранулометричного складу.

Метою досліджень було визначення гранулометричного складу технічного казеїну в процесі його сушіння у псевдо-киплячому шарі.

Результати досліджень показали, що безпосередньо після завантаження казеїну в установку максимальна масова частка відповідає фракції із середнім еквівалентним діаметром частинок 7,0 мм (рис. 1).

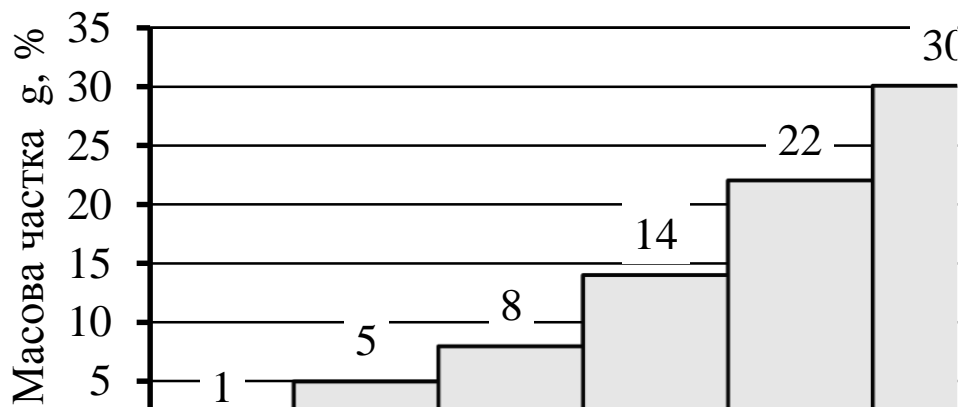


Рис. 1. Масові частки фракцій казеїну на початку процесу сушіння.

Після завершення сушіння основна маса частинок казеїну зосереджена у частинках розміром 4,0-7,0 мм. Отримали рівняння, що описує гранулометричний склад казеїну на різних етапах сушіння:

$$g = -d_e^2 + 15d_e - c,$$

де c – коефіцієнт, що залежить від етапу сушіння (на початку процесу сушіння $c = 31$, в середині $c = 28$, у кінці сушіння $c = 25$).

УДК 664.74

Венгринович С.М.- ст. гр. МО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

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

Venhrynovych S.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

METHODS OF UTILIZATION OF MILK WHEY

Supervisor: PhD, Associate Professor Laysota O.

Ключові слова: молочна сироватка, біологічна фільтрація, сепарування.

Key words: milk serum, biological filtration, separation.

В наш час питання раціонального використання природно-сировинних ресурсів і охорони навколишнього середовища особливо актуальні і потребують швидкого вирішення. Численні відходи харчових виробництв можуть бути використані вторинно. Сьогодні основна частина вторинної сировини, що утворюється в результаті діяльності харчових підприємств, надходять у сільське господарство в натуральному вигляді, а понад 15% взагалі не використовується і є джерелом забруднення довкілля.

Промислова переробка молочної продукції традиційними методами на різні харчові продукти (вершкове масло, сир, йогурт, та інші) пов'язана з одержанням вторинної сировини у вигляді знежиреного молока, склотин і молочної сироватки. Проблема раціонального використання склотин і знежиреного молока на харчові й кормові цілі нині в основному вирішена. Що ж стосується молочної сироватки, то її втрачається більше половини. Аналіз вітчизняних і закордонних літературних джерел показує, що проблема раціонального використання молочної сироватки цілком не вирішена в жодній з країн світу і нерозривно пов'язана з проблемою охорони навколишнього середовища. За даними міжнародної молочної федерації, нині до 50% молочної сироватки зливається в каналізацію, і ця тенденція, за прогнозами фахівців, збережеться в найближчі роки. Молочна сироватка в складі стічних вод і систем каналізації надходить у різні водойми.

На сьогодні існує більше десятка способів утилізації сироватки з використанням як біологічних так і мембранних методів обробки. Це теплова обробка, консервування, сепарування, метод екструзії, використання її у виробництві різноманітних харчових продуктів, медичних препаратів та технічних матеріалів. З огляду на широке застосування молочної сироватки може скластись хибне враження про вирішення проблеми утилізації.

Отже на сьогоднішній день існують різні методи утилізації і переробки молочної сироватки. Нажаль, обсяги переробки сироватка не достатні для раціонального використання всієї одержуваної сировини. Проаналізувавши їх дійшли висновку, що одним з альтернативних є метод екструзії з подальшим використанням відходів зернопереробних виробництв.

УДК 621.326

Войцещук. Н.–ст. гр. МС-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

УТИЛІЗАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСТИЛЬНО ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН

Науковий керівник: д.т.н Лясота Оксана Михайлівна

Voytshechuk. N.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

UTILIZATION OF WASTE LUBRICATING-COOLING FLUIDS

Supervisor: PhD, Associate Professor Laysota O.

Ключові слова: мастильно-охолоджувальні рідини, МОР, утилізація

Key words: lubricating and cooling liquids, MW, utilization

На машинобудівних і металургійних підприємствах при обробці та прокату металу застосовуються мастильно-охолоджувальні рідини (МОР), які є емульсіями масла в воді. В процесі роботи в МОР потрапляють різні домішки механічного походження, місцева мікрофлора, а також сторонні масла та інші рідини. Злив використаних мастильно-охолоджувальних сумішей в каналізаційну систему є економічно не вигідним. Крім того, МОР, потрапляючи в природне середовище, завдає шкоди екології і здоров'ю населення.

Утилізація відпрацьованих МОР проводиться шляхом руйнування емульсії, поділу її на компоненти і очищення останніх. Вміст олії в МОР досягає 50 г/л, а кількість МОР, що підлягають заміні на підприємстві, становить від 1 до 300 м³/добу. Тому регенерація відпрацьованих емульсій на великих підприємствах економічно ефективна.

Методи утилізації емульсійних МОР засновані на руйнуванні незмішуваної системи, поділі суміші на окремі компоненти та їх очищення. Утилізація базується в основному на: поділі масла і води; спалюванні масляної фази; очищенні та відведенні води. Основні методи поділу: хімічний поділ (кислотою/сіллю); термічне розділення (випаровування); механічне розділення (ультрафільтрація, зворотний осмос).

Для руйнування емульсій застосовують такі методи: ультрафільтрація; органічне розщеплення; зворотний осмос; випарювання; розщеплення (сольове або кислотне); розщеплення разом з приготуванням шламу.

Особливості переробки полягають у тому, що потрібно вибрати такий метод, який би був менш шкідливий для навколишнього середовища, ніж просте викидання МОР. Нерідко для цього застосовуються цілі комплекси операцій для досягнення якісного результату. Важливо враховувати економічний фактор, тому що витрати на утилізацію повинні бути якомога нижчими, щоб вона була вигідною як для тих, хто її виробляє, так і для тих, хто користується послугами.

Головною особливістю даного процесу є отримання в результаті відносно нешкідливих речовин, які, можна використовувати в промисловості повторно.

УДК 621.326

Жигунов А.- ст. гр. МОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ШНЕКОВИХ ПРЕСІВ

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

Zhigunov A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MIDDLE PRESSES

Supervisor: PhD. Laysota O.

Ключові слова: особливість, дослідження, прес.

Key words: feature, research, press.

Розробка сучасного пресового обладнання для переробки різного виду сировини є одною з актуальних проблем галузі машинобудування.

Експериментальні дослідження шнекового пресу показали, що із збільшенням продуктивності преса коефіцієнт вилучення продукції зменшується, оскільки стікання її здійснюється по всій довжині зеєрної камери, а робота преса при максимальній продуктивності приводить до забивання і зупинки преса.

Особливістю шнекового преса є безперервне зменшення транспортуючої здатності (продуктивності) шнекового валу від точки надходження мезги в прес і до її виходу з пресу.

Величина максимального тиску, що розвивається шнековим пресом, залежить від фізико-механічних властивостей мезги, створеної в ході пресування. Тільки при визначеному для даного типу преса поєднанні температури, вологості і обумовлених ними пластичних властивостей мезги можливе максимальне віджимання сировини в пресі.

З метою скорочення об'єму експериментальних досліджень, зменшення числа переналадок лабораторної установки, а також для отримання об'єктивної інформації про залежність виходу соку, енергоємності процесу і продуктивності пресу від одночасної зміни декількох кінематичних режимів, було використане трирівневе D-оптимальне планування другого порядку боксу для п'яти незалежних факторів.

Остаточною метою експерименту було вирішення компромісної задачі, за якої на екстремальне значення одного з критеріїв оптимізації можливо накладання обмежень зі сторони двох інших. Для оптимізації технологічного процесу необхідно знайти математичні моделі, що описують вибрані критерії оптимізації та встановити їх оптимальне співвідношення.

Після статистичної обробки експериментальних даних на ПК отримані математичні моделі і відповідні рівняння регресії. Статистична обробка експериментальних даних дозволила отримати рівняння регресії, аналіз яких допоміг визначити найбільш впливові на якість технологічного процесу фактори, до яких віднесено довжину приймально- підготовчої камери барабану, вологість м'ятки і температуру нагріву технологічної маси. Результати роботи можуть бути використані при проектуванні шнекових пресів і налагодженні виробничих процесів.

УДК 621.01

Наконечний С. - ст. гр. МО-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЗБИВАЛЬНИХ МАШИН

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

Nakonechnyi S.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF WHIPPERS ACTUATING ELEMENT

Supervisor: Ph.D. Voroshchuk V.

Ключові слова: збивальна машина, робочий орган

Keywords: whippers, actuating element

Збивальні машини застосовуються в цехах підприємств кондитерської промисловості та громадського харчування для механізації приготування різних кондитерських сумішей (безе, збитих вершків, муссів, самбуків, кремів тощо.).

Технологический процес, здійснюваний машинами, розділяється на три етапи: рівномірний розподіл компонентів у загальному об'ємі; розчинення окремих продуктів з утворенням однорідної маси та насичення суміші повітрям (аерація).

Для збивання продуктів застосовують збивальні машини, що розрізняються розташуванням робочого органа (збивача) і характером його руху. Розташування робочого органа в машинах може бути вертикальним, похилим і рідше горизонтальним. Вертикальне і похиле розташування робочого органа має ряд переваг у порівнянні з горизонтальним.

Робочими інструментами служать легкоз'ємні збивачі-мішалки. На практиці широко використовують збивачі у виді вінчика, що складається з ряду прутків. Вінчики використовують в основному для взбивання рідких сумішей малої в'язкості. Кріплення прутків у різних збивача здійснюється по-різному: в одних — верхні кінці прутків закріплені на несущому каркасі, що має форму кільця; в інших — прутки розташовані по гвинтовій лінії і закріплені на центральному стрижні і т.д.

Для забезпечення міцності прутки взбивателя скріплюють між собою кільцями, скобами й ін. Незважаючи на це основний недолік конструкції пруткових збивачів— мала міцність прутків, що у процесі експлуатації часто відриваються. Збивач, виконаний з одного прутка, застосовують для взбивання рідких сумішей.

Плоскорешітчасті, здвоєні плоско-решітчасті і фігурні збивачі застосовують в основному для збивання густих сумішей (вершковий крем, заварне тісто й ін.). Гачкоподібні і рамні збивачі використовують для замішування крутого тіста.

Лопатеві збивачі застосовують для збивання густих сумішей (вершкового крему, сирного крему, напівфабрикату для пісового тіста й ін.). Лопатевий збивач складається з основного стрижня, до якого приварені лопати з постійним кроком. Наявність широкого асортименту робочих органів дозволяє юільш ефективно виконувати збивання харчових мас.

УДК 631.1

Поворозник П. – ст. гр. МО-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ СУШІННЯ ЗЕРНА

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

Povoroznyk P.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

FEATURES OF GRAIN DRYING

Supervisor: PhD. Voroshchuk V.

Ключові слова: сушіння, зерно

Keywords: drying, grain

Сушіння зерна є необхідною передумовою його тривалого зберігання і належних кондицій при переробці на борошно. Якісне сушіння дозволяє не тільки зберегти значний його обсяг, але при правильній організації та виборі режимів підвищити якість просушувального зернового матеріалу.

В результаті аналізу функціонування різних по конструкційним особливостям сушильних пристроїв, призначених для сушіння зерна, виявлено, що необхідно в першу чергу конструктивно передбачити і в практичних умовах режимно забезпечити збалансованість основних складових технологічного процесу, пов'язаних з взаємодією зерна з тепло- та холодоагентами.

Перспективними напрямками, що дозволяють забезпечити дотримання вищевказаних принципів, є використання:

- позонного способу сушіння, що передбачає диференційовані режими процесу сушіння;

- системоутворюючих елементів (внутрішніх і зовнішніх).

Тільки при повній збалансованості взаємодії зерна з агентами сушки від моменту їх надходження у внутрішню частину сушильних пристроїв до виходу готової продукції на склад, можна в результаті отримати необхідну за якістю кондиційність зерна.

В якості агентів виступають теплоносії, вологопоглиначі, нагріті поверхні та інші носії теплової та охолоджуючої енергії, а також інвертори для забезпечення механічної дифузії, перемішування, відлежування і зволоження зерна; вібратори для розпушення і псевдозрідження зернового шару; нагнітаючі камери; затримуючі елементи; козирки-відбійники, розгалужені і суміщені елементи повітророзподільної, шароформуєної, перемішувальної, вібраційної систем, і інші внутрішні системоутворюючі елементи. При цьому потрібно строго дотримувати необхідну швидкість і режим переміщення зерна, а також температурний і динамічний режими кондуктивно-конвективної енергії, що впливає на зерновий матеріал.

Тому найважливішим завданням є вибір відповідних ефективних режимів сушіння зерна в зерносушарках та обґрунтування технологічних рішень, схем і прийомів, які сприяють досягненню чи наближенню до якісної характеру оптимального процесу.

УДК 637.02

Романець Н. - ст. гр. МО-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕРМОМЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

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

Romanets N.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF EQUIPMENT FOR FOOD PRODUCTS THERMOMECHANICAL PROCESSING

Supervisor: Ph.D. Voroshchuk V.

Ключові слова: обладнання, термомеханічна обробка

Keywords: equipment, thermomechanical processing

Термомеханічна обробка є дуже поширеною при виробництві значного асортименту продуктів харчування і застосовується в м'ясній, молочній кондитерській, харчоконцентратній та інших галузях.

Найчастіше на виробництві застосовують обладнання зі стаціонарною камерою для проведення термомеханічної обробки. Установка фірми "Штефан" складається з робочої ємкості з шарнірною кришкою і теплообмінною сорочкою. В ємкості на валу мотор-редуктора встановлена лопатева мішалка, а також дисковий ніж, що приводиться в рух від електродвигуна через клинопасову передачу.

Особливістю нагрівання рецептурних сумішей в апараті типу "Штефан" є подача пари в теплообмінну сорочку і безпосередньо в продукт через сопла. При досягненні заданої температури продукт витримують встановлений час, а далі проводять його охолодження. Для цього в теплообмінну сорочку подається холодоагент, а в ємкості створюється вакуум. Таким чином надлишкова волога, яка утворилась в результаті конденсації пари, відводиться із продукту.

Подача пари безпосередньо в масу продукту має ту перевагу, що значно скорочує тривалість нагрівання але вимагає додаткового обладнання для очистки пари і створення вакууму при завершенні процесу охолодження і забезпечення стандартної вологості продукту. Також слід зазначити, що при прямій подачі пари в продукт буде спостерігатись його локальне перегрівання.

Подрібнювач типу ИС-80 розробки ВНИМИ конструктивно схожий на апарат фірми "Штефан". Він призначений для подрібнення, перемішування і термічної обробки в'язких твердоподібних, пастоподібних і рідких легкотекучих молочно-білкових і комбінованих продуктів. Подрібнювач дозволяє сумістити виконання декількох технологічних операцій. Апарат забезпечує: подрібнення завантажених вихідних компонентів; перемішування подрібнюваних компонентів; нагрівання, оброблюваного продукту; охолодження готової продукції; обробку продукції при вакуумі і при надмірному тиску. Порівняно зі своїми аналогами, даний апарат є зручнішим з точки зору технічного обслуговування, проте практично не відрізняється з точки зору питомої витрати теплоти і електричної енергії на виконуваний технологічний процес.

Крім великої енергоємності (біля 0,150 кВт на 1 кг продукту), такі апарати мають ряд недоліків стосовно проведення самого технологічного процесу: характер руху продукту в апаратах такого типу не забезпечує рівномірного нагріву вмістимого, а також однакової тривалості витримування продукту при заданій температурі. Як правило, це призводить до перегрівання продукту. Характер руху продукту в чаші під дією ножового робочого органу, який виконує функції пропелерної мішалки обумовлює неоднорідну механічну обробку продукту і відповідно неоптимальні витрати потужності на цю операцію.

Значно ефективнішим з точки зору енергетичних витрат від обладнання зі стаціонарною камерою є обладнання з циркуляційним контуром для проведення термомеханічної обробки, представником класу яких є гідродинамічні апарати роторного типу (біля 0,093 кВт на 1 кг продукту) В цих апаратах спостерігається ефект гомогенізації, який досягається за рахунок ротора з великим числом обертів і дії на суміш значних тангенційних зусиль.

Основним із факторів інтенсифікації процесу є дискретно-імпульсний спосіб внесення енергії, виникнення явищ кавітації і резонансу. Проведені дослідження для циліндричних і конічних проникних роторів і статорів, які за конструкцією близькі до колоїдних млинів.

Для емульгування в'язких сумішей на базі кисломолочних продуктів застосовуються відцентрові емульгаційні пристрої.

Основною задачею процесу перемішування для роторно-вихрових емульсорів при виробництві харчових мас є:

- забезпечення рівномірності структури оброблюваного продукту
- забезпечення і рівномірного розподілу в об'ємі концентрації структуроутворюючих складників суміші.

В апаратах можна проводити операції з диспергування, перемішування, гомогенізації, емульгування, аерації і термообробки (нагрівання і охолодження) багатокомпонентних сумішей харчових продуктів різної густини і в'язкості.

Емульсор роторно-вихровий Я5-ОЕВ розробки ТІММ УААН дозволяє проводити дозування компонентів, механічну і термічну обробку суміші. Конструктивно апарат складається із ємкості для основного продукту, ємкості для компонентів, дозуючих пристроїв, вузла перемішування і термічної обробки, а також вузла емульгування.

Вузол термічної обробки і змішування компонентів емульсора роторно-вихрового Я5-ОЕВ має робочу ємкість із шарнірною кришкою і теплообмінною сорочкою, у яку може подаватися гаряча вода чи пара, а також холодна вода. Усередині робочої ємкості розташована лопатева скребкова мішалка, привід якої встановлений на шарнірній кришці.

Особливістю таких апаратів є наявність емульгуючого пристрою, в якому проходить механічна обробка продуктів, що забезпечує рівномірність розподілення концентрацій компонентів, циркуляцію продукту по замкнутому контурі, а отже рівномірну теплову і механічну обробку, а також механізоване вивантаження продукту з ємкості.

Таким чином, конструкція апаратів з емульгуючим пристроєм і з циркуляційним контуром дозволяє суттєво зменшити витрати потужності електродвигуна на механічну обробку і підвищити її ефективність за рахунок багатократної обробки при відсутності застійних зон.

УДК 66-933

Нінювський П. - ст. гр. МО-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ДЕКОРУВАННЯ ПЕЧИВА СИПКИМИ ПРОДУКТАМИ

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

Ninovskyi P.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF DECORATING PROCESS THE BISQUITS WITH BULK STOCKS

Supervisor: Ph.D. Voroshchuk V.

Ключові слова: аналіз, декорування, сипкий продукт

Keywords: analysis, decorating, bulk stock

Одним із поширених способів декорування печива є посипання його маком, кунжутом цукром та іншими сипкими продуктами. Для посипання печива застосовують попередньо просіяну сировину, очищену від домішок.

Робочим органом посипочних машин служить система на базі сита, що рухаються (решета). В результаті просіювання через одне сито початковий продукт ділиться по величині частинок на дві фракції. Частину продукту, що проходить через отвори сита, називають проходом, а решту частини, яка залишається в ситі і сходить з нього, — сходом. В нашому випадку розглядається випадок, коли внаслідок того, що продукт просіяний і схід відсутній, а весь матеріал просіюється через сито.

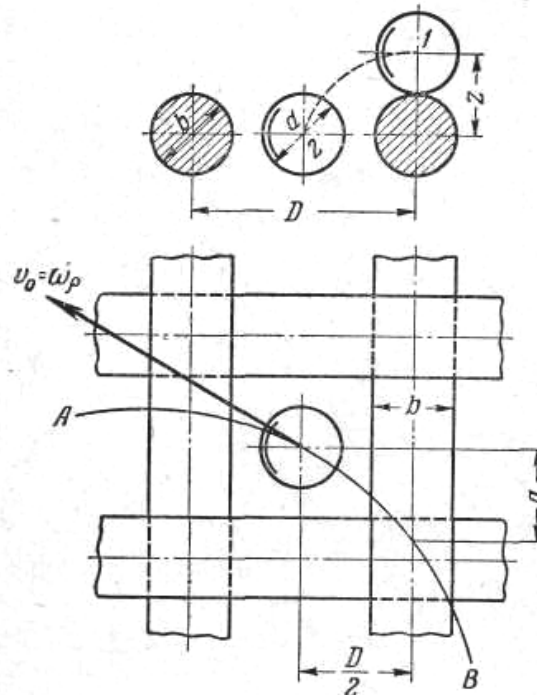


Рисунок 1 – Схема проходження частинки через отвори сита

Для того, щоб частинки могли пройти через отвори сита, відносна швидкість руху продукту по ситі повинна приблизно дорівнювати:

$$v_0 = \frac{D + b}{2} \sqrt{\frac{g_s}{d + b}}, \text{ м/с}$$

де D – ширина отвору сита;
 b – товщина нитки сита;
 d – діаметр сферичної частки;
 g_s – вертикальна складова прискорення проходкової частинки.

Частинка, рухаючись по траєкторії А - В і пройшовши в горизонтальній площині шлях, який дорівнює довжині дуги 1—2 (рис. 3.1), може пройти через отвір сита лише за умови, якщо в момент перебування над його центром вона опуститься по вертикалі на величину:

$$Z = \frac{d + b}{2}$$

Оптимальна швидкість руху будь-яких проходкових часток, що можуть провалюватися через отвори сита, визначається з умови:

$$d = D \text{ і } g_s = g.$$

Тобто:
$$v_0 = \frac{1}{2} \sqrt{g(D + b)}$$

Якщо швидкість руху сита перевищує швидкість переміщення продукту, то частинки не просіваються і перескакують через кромку отвору сита. Коли швидкість руху продукту знаходиться в межах $0—50 \sqrt{d}$, частинки просіюватимуться через отвори сита такого ж розміру, як і діаметр частинки. При підвищенні розмірів отвору сита над розмірами частинок швидкість руху продукту можна збільшити тільки до $75 \sqrt{d}$, інакше просіювання не буде.

На ефективність просіювання продуктів, окрім стану поверхні і живого перетину сита, впливають наступні основні чинники: відносна швидкість руху продукту по ситі; самосортування продукту; швидкість подачі продукту; продуктивність сита (навантаження на нього); очищення сит; робота аспірації.

Відносна швидкість руху продукту по ситі створюється відповідним вибором числа оборотів і величини радіусу ексцентриситету. Відносна швидкість переміщення частинок зумовлюється кроком отворів сита, крупністю частинок, товщиною шару продукту, швидкістю подачі, розмірами каналів розсіювання. Чим товще шар продукту на ситі, ширше крок отворів сита і більше кількість проходкових частинок в суміші продукту, тим вище може бути відносна швидкість продукту, що забезпечує просіювання проходкових частинок, а також чим ширше канал розсіювання, тим відносна швидкість продукту повинна бути більшою. Частинка пройде через отвір сита при умові, якщо її відносна швидкість у момент знаходження над отвором буде мінімальною. При надмірному збільшенні швидкості переміщення і недостатньої тривалості перебування продукту на ситі не відбувається повного просіювання і частина проходкових частинок йде сходом.

Конструктивне вирішення для посипання печива пропонується на базі каретки із ситом, яка під'єднується як окремий механізм до загального приводу відсаджувальної машини.

УДК 62-434.1

Поліщук І.- ст. гр. МО-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОНСТРУКТИВНЕ ОФОРМЛЕННЯ ФРИЗЕРА ОФА-М

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

Polishchuk I.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

CONSTRUCTIVE SPECIFICS FREZER ОФА-М

Supervisor: Lyasota O.

Ключові слова: фризера, циліндр, кожух.

Keywords: freezer, cylinder, casing.

Одним із важливих показників продуктивності є конструктивне оформлення обладнання. Продуктивність фризера – це маса виготовленого продукту за одиницю часу.

Фризера ОФА-М періодичної дії з аміачним охолодженням призначений для збивання, насичення повітрям і часткового заморожування попередньо охолодженої суміші морозива. Фризерам обробляють суміші для вершкового, молочного і фруктових морозива. Такі фризери застосовують на фабриках морозива, холодильниках і молочних заводах, що мають аміачні компресорні установки.

Основним вузлом фризера в якому здійснюється технологічний процес збивання, насичення суміші повітрям і часткове замороження є робочий циліндр. Він складається з внутрішнього і зовнішнього циліндрів, простір між якими є охолоджуючою сорочкою. Внутрішній та зовнішній циліндри виготовлені із сталевих труби. Робоча поверхня внутрішнього циліндра покрита хромом. Зовнішній циліндр покритий термоізоляцією та кожухом. У внутрішньому циліндрі в протилежних напрямках обертаються мішалка та ножі.

Одним із основних параметрів обладнання є продуктивність, яка залежить від маси продукту на виході із фризера та часу обробки продукту. Відповідно, для того щоб підвищити продуктивність фризера необхідно збільшити масу продукту на виході, та зменшити час обробки продукту. Щоб збільшити масу продукту на виході, необхідно збільшити і об'єм робочого циліндра. Збільшуючи об'єм циліндра необхідно також збільшити кількість холодоагенту у між циліндровому просторі, збільшити мішалку з ножами та посилити привід фризера. На час обробки продукту неможливо ніяк вплинути, тому що попередньо приготувану суміш морозива необхідно витримувати при певній температурі протягом строго встановленого часу, згідно із процесом фрезерування.

Одним із важливих параметрів фризера ОФА-М що впливає на економічну ефективність є продуктивність. Збільшуючи продуктивність фризера, збільшується і кількість виготовленої продукції, а отже і збільшується рівень організації виробництва.

УДК 637.024

Костів Х.-ст. гр. МОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОЦЕСУ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ

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

Kostiv K.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF MODERN EQUIPMENT FOR THE HOMOGENIZATION PROCESS

Supervisor: Zvarych N.

Ключові слова: аналітичні дослідження, типи гомогенізації, процес.

Keywords: analyticinvestigation, typesofhomogenizers, process.

Гомогенізація це - подрібнення жирових кульок молока або молочного продукту та одночасний рівномірний їх розподіл у плазмі молочного продукту. Процес цей для молочної промисловості вкрай небажаний, а у деяких її галузях – навіть неприпустимий.

Гомогенізатори класифікуються за трьома ознаками: продуктивністю, принципом дії та робочим тиском. Від принципу дії залежить ефективність гомогенізації, питомі витрати енергії та вартість машини. Не менш важливими для гомогенізатора є такі параметри як продуктивність та робочий тиск

Найрозповсюдженішими є клапанні (щілинні) гомогенізатори. В таких гомогенізаторах необхідний тиск створюється багатосекційним плунжерним насосом з приводом від електродвигуна. До переваг таких гомогенізаторів відносять: високий ступінь гомогенізації; широка освоєність. Їх основними недоліками є низький технологічний коефіцієнт корисної дії; високі питомі витрати енергії; відсутність конструкцій з продуктивністю менше 800 л/год.

Ультразвукова гомогенізація заснована на кавітації рідини, що викликається у машин з електромеханічним збудником, за допомогою віброелемента. Основними перевагами є легкість регулювання ступеню гомогенізації; можливість створити машини практично з будь-якою продуктивністю; поєднання гомогенізації з бактеріальним очищенням. Недоліки - невелика ступінь гомогенізації, мінімальний діаметр жирових кульок не перевищує 1,48 мкм; висока чутливість до пульсації насосу.

Вакуумний гомогенізатор працює з використанням метода вводу енергії в потік рідини на основі процесів адиабатного скипання перегрітої рідини. Переваги - зниження кислотності та збільшення термостійкості молока; дезаерація та дезодорація продукту; часткове знищення шкідливої мікрофлори молока; можливість створити машини з широким діапазоном продуктивностей; можливість поєднання з пастеризатором. Недоліками гомогенізаторів такого типу є невисока ступінь перемішування продукту; мінімальна ступінь гомогенізації; необхідність у підігріванні продукту до 60 – 95 °С.

Принцип роботи роторного гомогенізатора: продукт подається в бункер, звідки за допомогою двох шнеків, що обертаються в протилежних напрямках, продавлюється через ротор і з насадки з діафрагмою та виходить у бункер фасувального апарату. Перевагами є: широкий діапазон продуктивностей; широка промислова освоєність. Недоліки - застосовуються тільки для продуктів з високою густиною; диспергується лише водяна фаза, ступінь подрібнення жирових кульок мінімальний; необхідність у періодичному змащенні робочих органів.

Відцентровий гомогенізатор представляє собою два диски, один з яких нерухомий, а інший обертовий, з'єднаний з валом двигуна. Рухомий диск має кільцеподібні виступи з отворами. Ці виступи входять у пази на нерухомому диску. Переваги таких гомогенізаторів: невеликі питомі витрати енергії; широкий діапазон продуктивностей; можливість його використання як насоса для перекачування молока. Недоліки - невелика ступінь гомогенізації; швидке зношування робочих органів машини; необхідність у зміцненні поверхневого шару робочих органів спеціальною обробкою або використання спеціальних твердих сплавів.

Основними вузлами зубчастого гомогенізатора є нерухомий та рухомий диски, що утворюють гомогенізуючу головку. На поверхнях рухомого та нерухомого дисків виконана зубчаста нарізка. Переваги цих гомогенізаторів такі ж як у відцентрових. Недоліки – складність у виготовленні прецизійної зубчастої поверхні; потреба у високій точності збирання машини; високі вимоги до відсутності твердих домішок у оброблюваному продукті.

При струменевій гомогенізації подрібнення жирових кульок здійснюється як у соплі форсунки так і при виході з неї. При протитечійно-струменевій гомогенізації відбувається зіткнення двох струменів молока, які виходять зі співвісно розташованих форсунок. Основні переваги протитечійно-струменевої гомогенізації: можливість створення машин з продуктивністю, яку можливо регулювати в процесі роботи; можливість поєднання гомогенізації та миттєвої стерилізації продукту в одній машині. Недоліками є недостатня дослідженість процесу протитечійно-струменевої гомогенізації та промислова неосвоєність.

Вихровий гомогенізатор складається з двох співвісно розташованих циліндричних камер різних діаметрів. Продукт вводиться тангенціально в камеру з більшим діаметром, закручується та виходить з камери меншого діаметра. Швидкість обертання рідини при переході з більшого циліндра у менший зростає у згоді з законом збереження моменту кількості руху. В центральній частині камери при кільцевому русі рідини виникає розрідження, куди спрямовується навколишній продукт. Потім знов утворюється розрідження при витіканні і т.д. Переваги - нечутливість до засмічення продукту; надійність конструкції; висока ступінь перемішування продукту. Недоліки - невелика ступінь гомогенізації; недостатня вивченість процесу.

Комбінування двох способів гомогенізації у одній машині доцільне для виправлення недоліків основного способу гомогенізації. Серед недоліків таких машин є збільшення їх вартості та спектр продуктивностей промислово освоєних машин недостатньо широкий.

В результаті аналізу існуючих способів гомогенізацій можна виділити найбільш перспективні з них - вакуумні, ультразвукові, відцентрові та струменеві.

УДК 621.326

Трач. Д.–ст. гр. МОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА СТУПІНЧАСТО- КОНІЧНОМУ РЕШЕТІ ВІБРОВІДЦЕНТРОВИХ МАШИН

Trach.D.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

STUDY OF THE EFFICIENCY OF THE GRAIN SEPARATION ON THE STEAM-CURRENT DISTRIBUTION OF VIBRO-DISCRIMINARY MACHINES

Ключові слова: вібрації, обертання, рух частинки, сепарація, ступінчасто-конічне решето, рівняння руху.

Key words: vibration, rotation, particle motion, separation, step-conical sieve, equation of motion.

Одним з найбільш складних та трудомістких процесів виробництва зерна являється його післязбиральна обробка. Частіше всього вона виконується на решітних зерноочисних машинах. При цьому якість очищення, а також величина втрат найбільшою мірою залежить від раціонального підбору решіт. В цьому плані набуває доцільність технічного вдосконалення решітних вібровідцентрових зерносепараторів, які практично досягли межі можливого підвищення ефективності при використанні циліндричних решіт. Конічна форма поверхні решета дозволяє інтенсифікувати видалення проходової фракції, знизити швидкість переміщення зерноматеріалу збільшуючи час фактичної сепарації. Використання конічно-ступінчастої поверхні збільшує робочу довжину решета і шлях переміщення матеріалу вздовж нього.

Проблеми інтенсифікації процесу вібровідцентрової сепарації зернових матеріалів достатньо повно висвітлені в фундаментальній праці Л.Н. Тищенка [1], а також інших вчених [2-4]. Дослідження руху зерна по поверхні конічного ступінчастого решета висвітлено в роботах [5, 6]. Досліджено, в основному, процес переміщення частинок у віброзрідженому шарі по поверхні, яка обертається і здійснює коливальний рух під дією окремих сил. Проте, комплексна дія вібраційного відцентрового і аеродинамічного полів на процеси в сепараторах із секційним роторним решетом вивчена недостатньо. Для вивчення дії повітряного потоку у вигляді струменю на зерно в зоні «переміщення» шару з однієї сходинки конуса на іншу необхідні додаткові дослідження.

Метою роботи є підвищення ефективності роботи вібровідцентрових машин шляхом визначення впливу режимних факторів на якість сепарації зернових матеріалів на ступінчасто-конічному решеті та отримання диференціальних рівнянь руху часток у віброзрідженому шарі при дії відцентрової сили і аеродинамічного тиску.

Література : 1. Тищенко Л.Н. Интенсификация сепарирования зерна / Л.Н. Тищенко. – Харьков: Основа, 2004. – 224 с.

УДК 664

Шевчук .- ст. гр. МО-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ЕТИКЕТУВАЛЬНИХ МАШИН

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

Shevchuk .

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL SCHEMES OF THE LABELING MACHINES

Supervisor: PhD. Laysota O.

Ключові слова: етикетувальна машина, пристрій, етикетка

Key words: labeling machine,

Сучасні етикетувальні пристрої і машини можуть наносити етикетки на упаковку будь-якої геометричної форми, виготовлені із різних пакувальних матеріалів. Продуктивність машин-автоматів може перевищувати 120 тис. упак./год.

Етикетувальні машини виконують такі характерні операції: подача упаковки до місця нанесення етикетки; захоплення етикетки із накопичувача етикеток; переміщення етикетки до упаковки; закріплення її на упаковці.

Етикетувальні машини можуть наносити одну або кілька етикеток. Здебільшого для подачі упаковки використовують пластинчасті конвеєри із розподільними шнеками, а для закріплення етикетки використовують щітки або розгалужувальні ролики. Основним конструктивним елементом етикетувальної машини є етикетувальна станція. Етикетувальні станції, залежно від того, який наноситься клей (холодний, гарячий Hot Melt), етикетка (самоклейна, термоусаджувальна) можуть мати різноманітні конструктивні виконання. Залежно від конструктивних виконань етикетувальних станцій проаналізовано характерні технологічні схеми.

Машини із етикетувальними станціями нанесення холодного клею, які найбільш широко застосовуються для етикетування скляної тари; етикетувальні машини зі станціями нанесення самоклеєних етикеток. Перевагами таких машин є те, що в автоматичному режимі можна перенастроїти машину на іншу довжину етикетки. Етикетувальна станція може бути використана в машинах із лінійним і роторним компонуванням для нанесення ідентифікаційних марок; етикетувальні машини зі станціями нанесення гарячого клею застосовується тільки для колових етикеток; етикетувальні машини для рулонних етикеток можуть використовуватись в лініях середньої і високої продуктивності і широко застосовуються в лініях фасування рідкої продукції в полімерну тару; машини для нанесення рукавної термоусаджувальної, або рукавної розтягуювальної етикетки; машини для нанесення етикетки методом термопереносу, етикетка наноситься на упаковку, виготовлену зі скла, металу, полімерів. Цей спосіб нанесення етикетки широко використовується під час виготовлення полімерної тари інжекційним методом і під час виготовлення ексклюзивної тари зі скла.

УДК 66.047

Гірняк Р.З. – ст. гр. ХОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ТЕХНІЧНОГО КАЗЕЇНУ

Науковий керівник: к.т.н. Кравець О.І.

Hirniak R.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

WAYS OF INTENSIFICATION OF PROCESS OF DRYING TECHNICAL CASEIN

Supervisor: Ph.D. Kravets O.I.

Ключові слова: сушіння, пористість, теплоносії, волога.

Key words: drying, sponginess, coolant, humidity

Сушіння є одним із основних технологічних процесів виробництва технічного казеїну, від нього на пряму залежить якість кінцевого продукту. У той же час даний процес є і найбільш енергоємним етапом виробництва технічного казеїну.

Тому пошук шляхів інтенсифікації процесу сушіння із одночасним збереженням якості отриманого технічного казеїну є важливим завданням для спеціалістів галузі.

У харчовій галузі використовують конвективні, контактні, терморадіаційні, діелектричні, акустичні та сублімаційні методи сушіння. Найбільш поширеним залишається конвективне сушіння.

Проте із розвитком технологій створюються передумови для переходу від традиційного конвективного сушіння до більш ефективних комбінованих способів, які дозволяють підвищити продуктивність сушильних установок та знизити затрати енергії. Зокрема перспективним є поєднання конвективного сушіння із впливом на продукт різного роду електромагнітного випромінювання.

Проте має місце певна обмеженість застосування електромагнітних полів в процесах сушіння, що пов'язана із труднощами організації безпечності даних процесів для обслуговуючого персоналу та їх негативним впливом на сам оброблюваний продукт.

Інтенсифікація процесу сушіння можлива при: сушінні перегрітою парою; підвищенні турбулентності вільного потоку; застосуванні двофазного сушильного агента, коливань і вібрації, ультразвуку, електрокінетичних явищ, синергетичних ефектів, а також багатоступінчастого процесу сушіння.

Також інтенсифікація сушіння може передбачати збільшення площі поверхні поділу для теплопередачі й масообміну.

Цього можна досягти, наприклад, при проходженні теплоносія крізь шар висушувачого матеріалу. Зокрема цей ефект реалізується при фільтраційному сушінні.

Тому перспективним напрямком подальшої роботи є експериментальне дослідження властивостей технічного казеїну з метою оцінки можливості застосування по відношенню до нього процесу фільтраційного сушіння.

УДК 663.18

Зварич А., Царьова А. – ст. гр. БТ-2-1, Чорний В. – ст. гр. ТЗ-1-8М

Національний університет харчових технологій

МАСШТАБУВАННЯ АПАРАТІВ З ПЕРЕМІШУВАЛЬНИМ ПРИСТРОЄМ ДЛЯ ГЛИБИННОГО КУЛЬТИВУВАННЯ

Науковий керівник: д.т.н., професор Зав'ялов В.Л.; к.т.н., доцент Мисюра
Т.Г.

A. Zvarych, A. Tsarova, V. Chorny.
National University of Food Technology

SCALING OF APPARATUS WITH MIXING DEVICE FOR DEEP CULTIVATION

Supervisor: V. Zavialov, T. Misyura.

Ключові слова: масштабування, ферментер.

Keywords: scaling, fermenter.

Biotechnology is a rather complex system for research, modeling and control. For example, the processes occurring mainly in the biotechnological apparatus – fermenter is characterized by large spatial and temporal scales. Relative scales of lengths vary on 12 orders: from the size of the bioobject (10^{-9} m) to the size of the bioreactor (10^3 m), vary of scale of the characteristic time are also 12 orders: from the rate of biochemical reaction (10^{-6} s) to the time of the fermentation process. In addition, a review of literature indicates insufficiency of reliable scientific information about scaling of technological processes. However, the problem of scaling, that objectively arose as a result of a violation of the theory of similarity at increasing spatial scale of phenomena of transfer, not to a lesser extent connected with the change of temporal parameters of processes at their intensification.

Hence the promising direction of scaling in engineering theory is theory of similarity in processes and apparatuses.

Consequently, the lack of scientifically substantiated criteria for scaling bioreactors constrains the production use of progressive equipment and leads to conducting research activities in the enterprise.

The object of scaling were fermenters with a mechanical mixing system for deep aerobic cultivation of the fungus *Blakeslea trispora* in solution medium of microbiological beta-carotene. Summarize of results of scaling and verification of their adequacy was carried out using mathematical modeling methods and and mathematical and statistical analysis. Processing of experimental data and calculations were performed using an integrated system MathCAD.

Conditions of similarity between the model and the natural object assume a similarity of geometric sizes, fields of physical quantities and properties of the system within its limits. In this case, the natural object and model must have constant relations of homogeneous quantities, that are called constants of similarity. The similarity of geometric and physical parameters is necessary condition for the similarity of the natural object and model.

In industrial biotechnology, significant material and energy losses often result from a lack of understanding of the mixing process as the main means of intensifying heat and mass transfer. Thus, at the production of the company LLC "NPP "Vitan " during the

manufacturing of 1% solutions of beta-carotene microbiological in oil, there was a problem of matching the hydrodynamic and mass transfer characteristics of two fermenters with a volume of 10 m³ each. The basis of the technological process of obtaining solutions with a given concentration of beta-carotene is the principle of direct flow (countercurrent) extraction with refined deodorized oil. During the adjustment of the fermenter to base version was established, that the main reason for the mismatch of quality indicators of the fermenter should be considered the lack of geometric similarity of the apparatus, that led to differences in the hydrodynamic characteristics of flows in their working volumes. To accomplish the task conducted experiments with the definition of similarity criteria of Reynolds and Euler. Constructed special computational graphs, calculated simplexes of geometric similarity, coefficients of turbulent transfer and, as a result, calculations of volumetric coefficients of mass transfer. Implementation of recommendations for changing the geometric parameters of the problem apparatus (change in the diameter of the mixing device, width of his blades, distance from the bottom of the apparatus, the number and width of the reflecting partitions) will provide a rejection of the comparator from the base within 1%.

Found that the problem of scaling, which objectively arose on the enterprise is is the result of a violation of the similarity theory in agreeing the transfer phenomena during microbiological synthesis in fermenters.

УДК 664.7

Чорний В. – ст. гр. ТЗ-1-8М, Христенко В. – ст. гр. ХТ-4-6

Національний університет харчових технологій

ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ РІЗНОЇ ВОЛОГОСТІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Харченко Є.І.

V. Chorny, V. Hrystenko

National University of Food Technology

SHELLING OF GRAIN OF BARLEY OF DIFFERENT MOISTURE CONTENT

Supervisor: Y. Kharchenko

Ключові слова: лущення, зерно, ячмінь.

Keywords: shelling, grain, barley.

В технологічному процесі переробки ячменю в крупи лущення зерна є однією із головних операцій, від організації та режимів обробки якої залежить вихід та якість готової продукції. Операція лущення ячменю мало досліджена та мало вивчена, найбільшу цікавість має встановлення функції лущення від усіх технологічних та технічних факторів.

Актуальним залишається питання впливу вологості зерна на індекс лущення, який характеризує ефективність відокремлення оболонки від ядра ячменю.

Для з'ясування як впливає вологість зерна на ефективність лущення були підготовлені зразки зерна різної вологості. Охоплено діапазон вологості зразків зерна від 10,9% до 15,5%. Розрахунковим методом визначили необхідну кількість води для зволоження зразків ячменю з кроком в 1%. Відлежування зерна проводили протягом трьох діб в герметичних ємностях за для попередження десорбційних явищ. Лушили зразки ячменю при сталому навантаженні на лабораторному лушцильнику марки УЛЗ-1,

при цьому завантажували зерно ячменю масою 160 г. В усіх дослідах тривалість лушення становила 25 с, при цьому частота обертання ротора становила 1500 с⁻¹.

Результати досліджень зміни індексу лушення від вологості матеріалу при незмінній тривалості лушення наведено на рисунку 1.

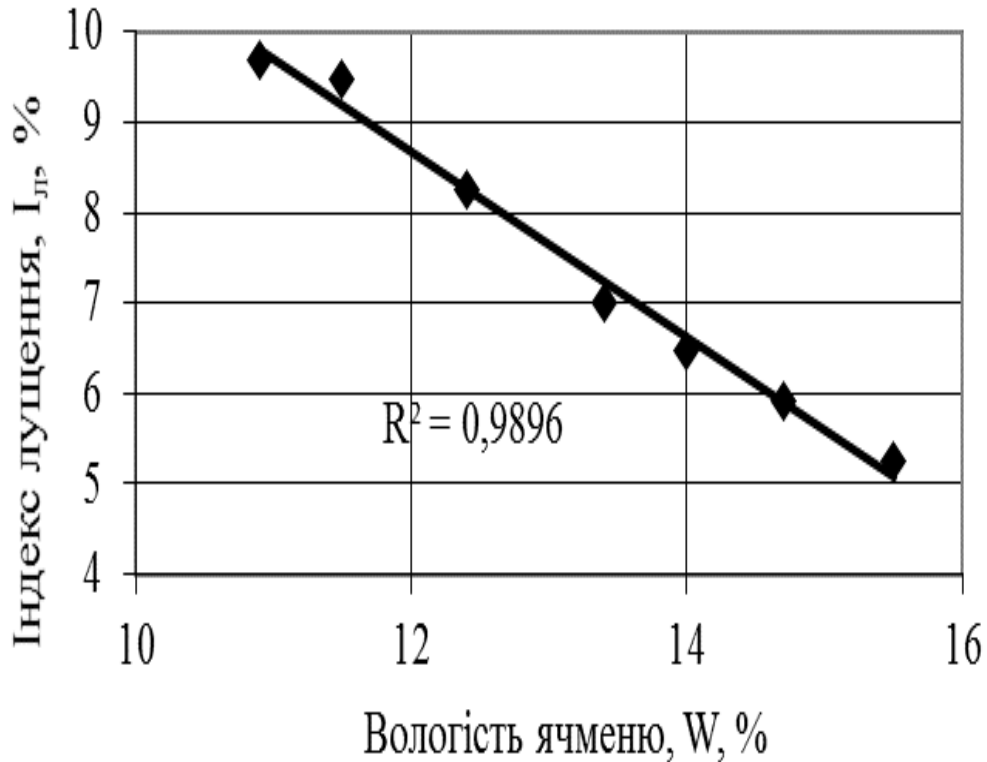


Рис. 1 – Залежність індексу лушення від вологості зерна.

Із даних рис.1 можна бачити, що із збільшенням вологості зерна індекс лушення суттєво знижується. Це можна пояснити тим, що із збільшенням вологості ячменю зростають пластичні властивості його оболонок, що погіршує процес відокремлення їх від ядра зерна. Це явище буде характерним і для промислових луцильних машин, де буде спостерігатися вплив вологості зерна на ефективність лушення.

Проведені дослідження показали, що вологість має значний вплив на ефективність лушення зерна ячменю. Чим сухіше зерно тим краще відбувається його лушення при усіх інших незмінних параметрах процесу. Цей характер має лінійну залежність і може легко моделюватися. Проведені дослідження дали змогу поглибити знання щодо процесу лушення ячменю в машинах із абразивними робочими органами, до яких відносяться також луцильні машини А1-ЗШН.

УДК 614

Мельник А.Б. – ст. гр. ХОМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛАСТИНЧАСТИХ ПАСТЕРИЗАЦІЙНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ УСТАНОВОК

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

Melnyk A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

EXTENSION OF FUNCTIONAL PROPERTIES OF PLATE PASTEURIZATION AND COOLING PLANTS

Supervisor: Ph.D. docent Shynkaryk M.

Ключові слова: пластинчастий теплообмінний апарат, молочна продукція.

Key words: plate heat exchanger, dairy products.

Пастеризація і охолодження супроводжують усі технологічні процеси виробництва молочної продукції. Вибір конструкції теплообмінника визначається реологічними характеристиками продукту та вимогами технологічного процесу.

Перевагами пластинчастих теплообмінників є велика площа поверхні теплообміну при не великих габаритах установки, безрозбірне миття, повна автоматизація операції пастеризації, можливість регенерації теплоти та практично замкнута схема зі сторони гарячого теплоносія.

Для забезпечення ефективного теплообміну і необхідної швидкості руху продукту (для виключення утворення пригару) пластини комплектуються в пакети і секції. Ряд пластин, які зв'язані між собою продуктом, одним робочим середовищем і виконують однакову технологічну функцію утворюють секцію. Так розрізняють секцію пастеризації (молоко-гаряча вода), регенерації (молоко-молоко), водяного охолодження (молоко-вода), розсільного охолодження (молоко-розсіл). Між секціями встановлені розділяючі плити, в яких передбачені канали і патрубки для підведення і відведення продукту і робочого середовища.

Така конструкція пластинчастого теплообмінника дозволяє проводити пастеризацію і охолодження молока. Проте у різних технологічних процесах температура молока для подальшої переробки повинна бути різною.

Одним із варіантів використання одного теплообмінника для різних технологічних процесів є відключення секції розсільного охолодження і подача молока на наступні технологічні процес після секції водяного охолодження, що вимагає збільшення її площі і збільшення охолоджуючої води. Проте більш доцільно збільшити секцію регенерації або компанувати її з двох секцій регенерації. Це дозволить зменшити навантаження на секцію водяного охолодження і підвищить температуру молока на вході у секцію пастеризації.

Тобто ми одночасно одержимо економію сировинних і енергетичних ресурсів і забезпечимо використання теплообмінника в більш широкому спектрі технологічних процесів.

УДК 615.012

Овакімян Л., Омелянчук І. – ст-ти. гр. ХТ-3-6, Чорний В. – ст. гр. ТЗ-1-8М
Національний університет харчових технологій

ЕКСТРАГУВАННЯ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Науковий керівник: к.т.н., доценти Мисюра Т.Г., Попова Н.В.

L. Ovakimyan, I. Omelyanchuk, V. Chornyi.
National University of Food Technology

EXTRACTION OF MEDICINAL PLANT MATERIAL

Supervisor: T. Misyura, N. Popova

Ключові слова: екстрагування, кінський каштан.
Keywords: extraction, horse chestnut.

Extract of horse chestnut is widely used in pharmacology, because it contains saponin escin, which has anti-inflammatory and rheological properties, and also has a positive effect on venous tone.

According to the results of the literature review, it is established that the extraction of horse chestnut is not sufficiently studied for effective production in industry. Therefore, the purpose of this research was to select the optimal parameters, namely temperature, hydromodule and type of extractant for maximum extraction of target components.

To obtain and analyze the experimental data, an active multifactor experiment was planned. Having determined the factors that significantly affect the process, their variation levels were chosen and a three-factor experiment matrix was constructed (fraction, temperature and hydromodule).

The raw material prior to extraction was crushed in a laboratory mill LMZ-1 and fractionated by a set of sieves with hole sizes of 5, 3, 1 mm in diameter. For the study, the extraction temperature of the medium was adopted by 20 ° C and 40 ° C, that corresponds to the lower and upper level of variation, taking into account the possible thermolability properties of the target components. The value of the hydromodule was different for the investigated fractions of the raw material, for the large fraction, this value was chosen from 3 to 10, and for the small from 8 to 20, in order to completely cover the volume of the raw material by the extractant. We decided to investigate extraction process, in this case the substance may have a different solubility characteristics, therefore, as an extractant is accepted water and alcohol with a concentration of 90% vol., to assess the removal of water- and alcohol-soluble substances, respectively.

Based on the results obtained, were constructed dependencies of the content of extractive substances in the extract from the investigated process factors.

The regression equations for the large fraction have the form:

$$C_1 = 2,2857 + 0,0714 \cdot g + 0,0257 \cdot t - 0,0213 \cdot E - 0,00357 \cdot g \cdot t - 0,00121 \cdot g \cdot E + 0,000127 \cdot t \cdot E + 0,000068 \cdot g \cdot E \cdot t \quad (1)$$

for small fraction:

$$C_2 = 1,9833 + 0,121 \cdot g + 0,030833 \cdot t - 0,00611 \cdot E - 0,001042 \cdot g \cdot t - 0,00236 \cdot g \cdot E - 0,000213 \cdot t \cdot E + 0,000044 \cdot g \cdot t \cdot E. \quad (2)$$

In the equations (1) and (2) the notation: g – hydromodule; t – temperature; E – extractant.

Constructed response surface, which summarizes the results of experiments and are shown in Fig. 1.

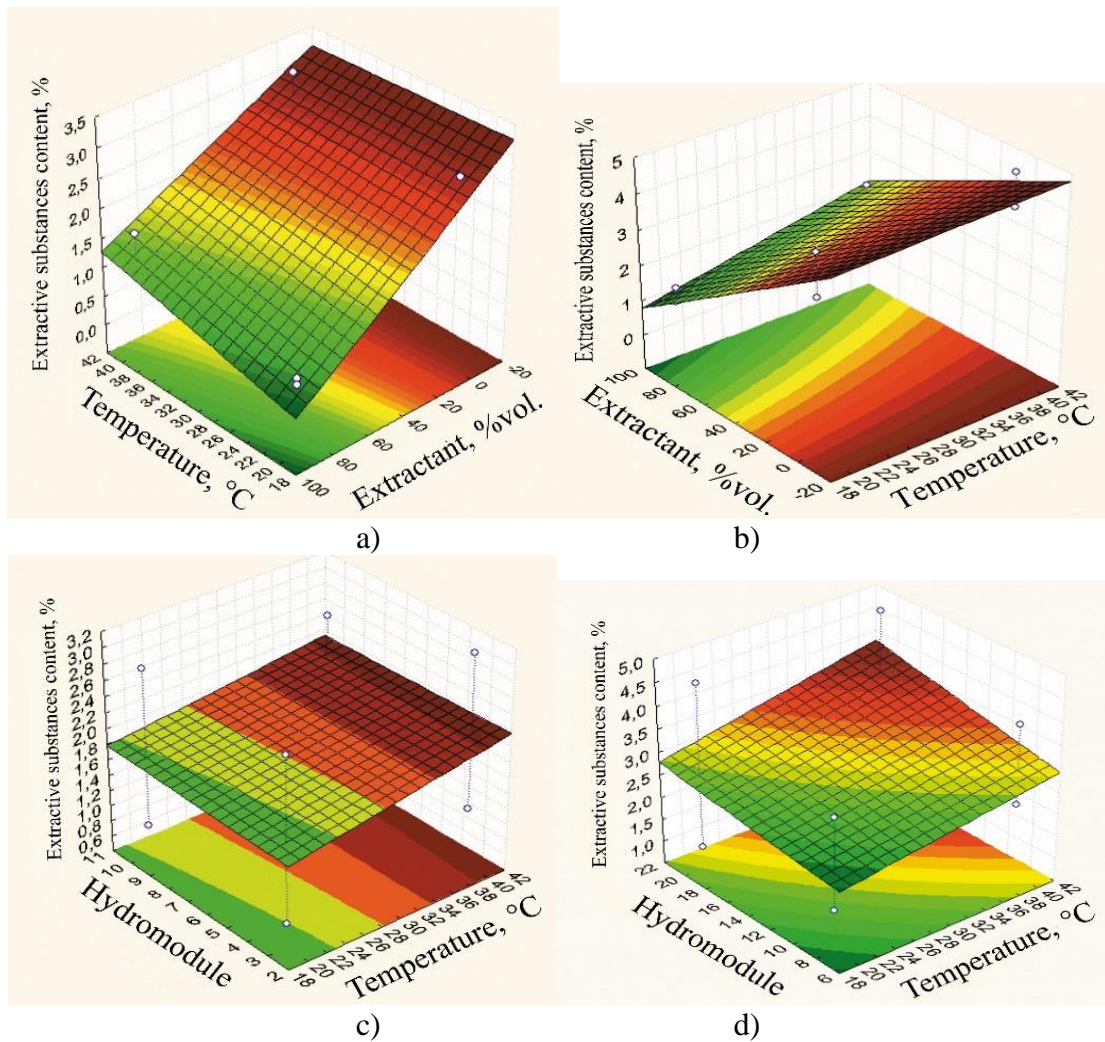


Fig.1. Dependence of extractive substances content on: temperature and extractant in horse chestnut seeds with particle sizes of 3-5mm (a) and particle sizes <1mm (b); hydromodule and temperature in the fruits of horse chestnut with particle sizes of 3-5 mm (in) and particle sizes <1 mm (g);

Based on the results obtained, the following parameters can be recommended to extract the greatest amount of valuable substances from horse chestnut seeds: crushed fraction - <1 mm; temperature - 40 ° C; hydromodule - 20; extractant - water. This work is interesting for further development with obtaining a second-order mathematical model and determining the content of the target component of escin in extracts.

УДК 66.012

Поворозник П.–ст. гр. МОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИПАРЮВАННЯ ТОМАТНОГО СОКУ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Вітенько Т. М.

Povoroznyk P.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

IMPROVING THE PROCESS OF EVAPORATION OF TOMATO JUICE

Supervisor: DSc. T. Vitenko

Ключові слова: випарний апарат, томатний сік, ефективність процесу

Key words: evaporator, tomato juice, process efficiency

Консервовані овочеві соки є натуральними продуктами, які використовуються в якості напоїв. Найбільшого поширення набув томатний сік. Томатний сік отримують з зрілих томатів у вигляді однорідної маси, що містить м'якоть, в якій знаходиться вітамін С і провітамін А-каротин. Продукт повинен володіти хорошим натуральним смаком і запахом, мати гарний червоний або помарнчево червоний колір і містити не менше 4,5% сухих речовин по рефрактометр. Сік консервують в натуральному вигляді, а іноді додають до нього кухонну сіль в кількості 0,6-1%. Консервований томатний сік містить цінні для людського організму хімічні речовини-цукру, кислоти, вітаміни, мінеральні речовини, зокрема залізо, і мікроелементи - мідь і марганець. Якість кінцевого продукту насамперед визначається технологією випарювання.

Важливим показником, який визначає ефективність процесу є енерговитрати. Раціональними конструкціями з цієї точки зору є моделі з тепловим насосом у яких вторинна пара стискається до тиску пари, що гріє і використовується для обігріву того ж апарату, в якому він утворюється. Для стиснення пари застосовують компресори або пароструминні інжектори. Таким чином, в теплових насосах, або трансформаторах тепла, витрачається ззовні енергія яка використовується для підвищення температури вторинної пари.

При пуску апарату розчин підігрівається свіжою парою до кипіння, після чого випарювання відбувається за рахунок роботи, що витрачається в компресорі (механічне випарювання). При цьому теоретично добавки свіжої пари не потрібно; на практиці зазвичай додають трохи пари в зв'язку з витратою тепла на підігрів продукту і втратами в навколишнє середовище. У пароструминних теплових насосах робоча пара високого тиску розширюється в соплі інжектора і засмоктує вторинну пару. З інжектора виходить суміш парів при деякому середньому тиску. При застосуванні пароструменевого інжектора утворюється надлишок вторинної пари, який може бути використаний для обігріву наступних корпусів багатокорпусної випарної установки, зокрема для двухкорпусної випарної установки.

Підвищений потенціал пари, що гріє (при тиску в гріючій камері порядку 110–115 кПа пара ТЕЦ, має потенціал 150-180 кПа) в апараті такої конструкції дозволяє знизити витрату енергії на 10-15%

УДК 614

Петрашко М.М. – ст. гр. ХОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО

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

Petrashko M.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

IMPROVING THE PROCESS OF COTTAGE CHEESE

Supervisor: Ph.D. docent Shynkaryk M.

Ключові слова: сир кисломолочний, сирна ванна.

Key words: cottage cheese, cheese vat.

Існує три способи виробництва сиру кисломолочного – сичуговий, кислотно-сичуговий і кислотний, останній з яких найбільш широко використовується в даний час. Окрім традиційної підготовки молока (очищення, нормалізація, пастеризація) виробництво включає сквашування, розрізання та підігрівання згустку (явища синерезису), відділення сироватки та охолодження. Машинно-апаратне оформлення технологічного процесу також досить різноманітне і в певній мірі визначається об'ємами виробництва, проте, в загальному достатньо трудомістке та не забезпечує санітарних вимог. Хоча в останній час ванни ВК -2,5 замінили на ванни СВ-2,5 або СВ-5, що дозволяє механізувати процеси перемішування згустку при нагріванні, заквашуванні та розрізанні, залишаються невирішеними питання вивантаження, санітарії та енергозбереження.

Ванни використовуються досить широко, що пов'язано із простотою їх конструкції, обслуговування і візуального спостереження за процесом. В цей же час при відкритій поверхні ванни є безпосередній контакт продукту з повітрям та, можливий, з обслуговуючим персоналом. Також мають місце значні втрати теплоти.

Звичайно, враховуючи особливості виробництва продукту всі ризики уникнути важко і не завжди можливо, проте їх можна значно зменшити використовуючи сучасне обладнання. Так, зокрема, встановлення в лінії сировиготовлювачів вертикального типу дозволить значно мінімізувати можливе мікробіологічне забруднення продукту на стадії утворення згустку. Розроблені конструкції сировиготовлювачів ємкістю від 0,5 до 100 і 200т, що дозволяє вибрати оптимальний варіант для даної продуктивності цеху. Сировиготовлювач закритий кришкою зверху, що також зменшує енергетичні втрати теплоти з дзеркала поверхні, які за нашими підрахунками у сирних ваннах у зимовий період часу можуть досягати до 25%. Привід мішалки має регульоване число обертів, встановлений на кришці, що також покращує санітарні умови. На кришці також встановлені миючі приспособлення, що дозволяє механізовано і ефективно проводити миття та оброблення парою поверхонь. За рахунок конусного дна покращується вивантаження згустку. Вирішуючи комплексно всі інші питання виробництва і технології можливо забезпечити всі вимоги ХАСПІ при виробництві сиру кисломолочного.

УДК 664.653.1

Древницький М. - ст. гр.МО_{МЗ}-51.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ РОБОЧОГО ОРГАНА НА РУХ СЕРЕДОВИЩА

Науковий керівник: д.т.н., професор Стадник І.

Drevnitckug M.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

EFFECT OF THE WORKING BODY STRUCTURE ON THE MEDIUM MOTION

Ключові слова: середовище, робочий орган.

Keywords: Structure, working body, medium motion

Задачі оптимізації параметрів функціонування машини по вибраному критерію якості при дотриманні ряду обмежень можуть бути вирішені самостійним методом, за умови необхідних моделей. Завдання оптимізації параметрів полягає у детальному вивченні процесів з вибором аналітичних методів за умов наявності необхідних моделей. При цьому необхідно враховувати цілий ряд факторів, що роблять вплив на проходження процесів.

Рух середовища, утвореного робочим органом, визначається основними параметрами: формою і величиною поверхні деформації, обсягом простору робочої камери. У місці його дії середовище хвилеподібно деформується. Новоутворена, таким чином, хвиля деформації має форму і величину поверхні, а також об'єм нею обмеженого простору. Це свідчить про те, що деформації на поверхні середовища можна утворювати не тільки при обертовому русі, але й при поступальному русі робочого органу.

При різних режимах переміщення середовища (особливо в'язкого) розглядається результат двох процесів: переносу досить великого його об'єму з направленим потоком і прикладених до нього пульсуючих рухів різних масштабів. Напрямок у швидкості цих рухів змінний, як в часі, так і в просторі. Тому пульсуючий рух і їх інтенсивність безпосередньо зв'язані із характеристикою течії, так як зміна швидкості по величині і напрямку має хаотичний характер і потік представляє собою сукупність невпорядкованих рухів різної величини.

Основним елементом конструкції обладнання з гвинтовими робочими органами є циліндрична поверхня робочої камери, в якій створюються рухи середовища. Картина руху створюється в результаті плавного переміщення середовища в робочій камері відносно певного обертового центру дії робочого органу в поздовжньому та поперечному напрямках. При цьому суміш переміщується відносно сусідньої з деяким зсувом по фазі. В загальному випадку при дії обертового робочого органу процес транспортування формується повздовжніми деформаціями транспортуючої поверхні середовища. Конфігурація деформації, її транспортні можливості визначаються параметрами обладнання.

УДК 664.653.1

Гончарук В. ст. гр.МО_М-51.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРОЦЕС СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНА В ЦИЛІНДРИЧНОМУ РЕШЕТИ

Науковий керівник: д.т.н., професор Стадник І.

Gontaruk V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE SEPARATION GRAIN PROCESS IN A CYLINDRICAL GRID WITH A SCREW DISTRIBUTION

Ключові слова: сепарація, решето.

Keywords: Separation, process, grain, cylindrical grid, screw distribution

Процес сепарації можна вивчати як на натуральному взірці, так і на моделі, в робочій камері якої відтворюються аналогічні процеси з фіксованими відхиленнями, розмір яких обмежений прийнятою методикою. Фізична модель являє собою вирізку натурального розміру, або зменшену робочу камеру з робочими органами, системою приводів, які забезпечують зміни параметрів процесу в заданих межах, і оснащену пристроями для візуального спостереження (прозора стінка або вікно), системою вимірювальних самописних приладів та ін.

При використанні зменшених моделей виникають значні відхилення, викликані дією пристінних ефектів та відхиленням масштабного часового фактору. Ефективніше виконувати моделювання на "вирізках" натурального розміру. Ширина "вирізки" повинна бути такою, щоб пристінні ефекти, які при цьому виникають, не вносили суттєвих відхилень. Фізична модель робочої камери скальператора барабанного представлена на рис. Процес сепарації зернового вороху здійснюється під дією решітної поверхні і спіралі гвинтового розподільника.

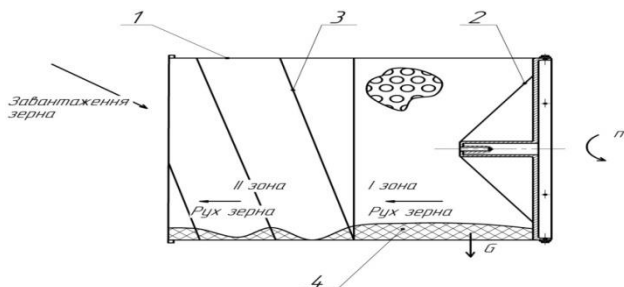


Рисунок. Схема ситової поверхні скальператора барабанного: 1- ситовий циліндр; 2- кріплення ситового циліндра; 3- гвинтовий розподільник, 4- зерно гречки.

Часточки вороху, що знаходяться на решітній поверхні, переміщуються в напрямів її руху із швидкістю, трохи меншою, ніж сама поверхня а частинки розподілені у верхній частині шару, зсуваються спіраллю гвинтового розподільника в протилежному напрямку. Таким чином, в поперечному перерізі циліндричного решета здійснюється кругообіг зернового вороху. Зерно, що потрапило на решітчасту поверхню із відповідним положення над її отворами, під дією сили тяжіння і відцентрової сил проходить в отвори. За допомогою кожуха збирається і виводиться з машини у вигляді фракції обробленого зерна, а крупні домішки виводяться з решета «сходом».

УДК 637.024

Янош А. – ст. гр. МОм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА

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

Yanosh A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF BUTTER PRODUCTION METHODS AND EQUIPMENTS

Supervisor: Ph.D., docent Zvarych N.

Ключові слова: механічна обробка, вершки, вершкове масло

Keywords: mechanical processing, cream, butter

Вершкове масло — один з найцінніших молочних продуктів, який виробляють з вершків. Масло містить до 83% молочного жиру, який швидко та добре (на 98%) засвоюється організмом людини. Енергетична цінність 100 г молочного жиру становить 930 ккал. Молочний жир містить більше ніж рослинні олії та сало ненасичених кислот олейнової групи. За фізіологічними нормами споживання кожна людина повинна споживати на добу від 15 до 25 г коров'ячого масла, не враховуючи інших жирів.

Найпоширенішими є 2 методи виробництва вершкового масла. Перший метод — це метод збивання досить жирних (30-35%) вершків. Другий метод полягає в перетворенні високожирних вершків. Зазвичай спосіб збивання використовують, коли потрібно зробити невеликі обсяги традиційного вершкового масла. Виробництво вершкового масла шляхом перетворення високожирних вершків використовується також для інших видів вершкових масел, в тому числі сортів з наповнювачами, і в будь-якому обсязі. У даний час метод перетворення високожирних вершків застосовується в 90% випадків. Для вироблення масла служать масловиготовлювачі і маслоутворювачі.

У масловиготовлювачах масло одержують методом збивання вершків жирністю 30-40% шляхом механічного впливу на них робочих органів апарата. Для одержання масла методом збивання вершків застосовуються масловиготовлювачі періодичної і безперервної дії, які розрізняються між собою механізмом утворення масла, способом впливу на вершки і конструкцією робочих органів. Виготовлення вершкового масла в масловиготовлювачах періодичної дії відбуваються в два етапи: утворення з жирових кульок зерна й утворення з масляного зерна шару вершкового масла. У масловиготовлювачах безупинної дії утворення масляного зерна і шару здійснюється в безупинному потоці.

У масловиготовлювачах періодичної дії (безвальцьових) вершки збиваються в результаті їхнього гравітаційного перемішування. При обертанні заповненої на 30-50% робочій ємності масловиготовлювача, вершки спочатку піднімаються на визначену висоту, а потім скидаються під дією сили ваги, піддаючись сильному механічному впливу. Висота підйому вершків, тиск що виникає, характер руху рідини визначаються розмірами робочої ємності і частотою її обертання. Швидкість руху вершків 5-7 м/с.

Масловиготовлювачі періодичної дії умовно можна розділити на три типи.

До першого відносяться масловиготовлювачі, що мають робочий орган - резервуар. Форма його може бути циліндричною, конічною, грушоподібною, кубічною. Усередині ємність не має яких-небудь перемішувачів пристосувань.

До другого типу відносяться масловиготовлювачі, що мають у резервуарі нерухомо закріплені спіралі, лопати, струни тощо. Ця група масловиготовлювачів застосовується найчастіше.

До третього можна віднести масловиготовлювачі, що мають нерухомий резервуар з обертовими в ньому якими-небудь робочими органами. Останній тип частіше застосовується у виробництвах невеликої продуктивності.

У масловиготовлювачах безперервної дії швидкість руху вершків значно вища (18-22 м/с). Інтенсивний вплив лопат збивача приводить до турбулентного руху потоку вершків в апараті й інтенсифікує процес агрегації (злипання) жирових кульок і утворення масляного зерна.

Сутність методу перетворення високожирних вершків у вершкове масло в маслоутворювачах полягає в тім, що вершки жирністю 62-83% і температурою 60-70°C охолоджуються до 16-18°C з одночасним механічним впливом робочих органів апарата на продукт, що кристалізується.

Перетворення високожирних вершків у масло здійснюється за допомогою маслоутворювачів барабанного і пластинчастого типів, а також вакуум-маслоутворювачів.

Маслоутворювач барабанного типу зазвичай складається з трьох циліндрів однакової конструкції, установлених на станині один над іншим і з'єднаних планками. До складу циліндра входять дві обичайки, виштовхуючий барабан, передня і задня кришки з редуктором і електродвигуном. Обичайки циліндра утворюють теплообмінну сорочку, в якій розміщена направляюча спіраль. По спіралі під тиском рухається розсіл чи крижана вода, яка охолоджує внутрішній циліндр і вершки, що знаходяться в ньому.

Виштовхуючий барабан зварений з листової нержавіючої сталі. У внутрішню порожнину його уварені ребра жорсткості. На його зовнішній стороні закріплені два ножі з пластинками з пластику. Ножі вільно повертаються в отворах стінок, що виступають над площинами виштовхуючого барабана. При обертанні останнього, ножі відкидаються і притискаються лезом до внутрішньої поверхні циліндра, знімають охолоджений шар вершків і перемішують його з іншою масою продукту. Отримана суміш направляється в щілину між ножем і площиною виштовхуючого барабана. У нижній частині кришки верхнього циліндра розміщений спускний кран для випуску з маслоутворювача готового продукту. Високожирні вершки температурою 60-70°C подаються в нижній циліндр маслоутворювача і, просуваючись послідовно через три циліндри, перетворюються в результаті теплової і механічної обробки в масло, що при 12-16°C виходить через спускний кран.

Вакуум-маслоутворювач складається з вакуум-камери, шнекового текстуратора, пароструменевого вакуумного насоса, пастки, площадки для обслуговування і щита керування. Працює маслоутворювач у такий спосіб. Підігріті до 75-85°C високожирні вершки за допомогою багатосоплового розпорошуючого пристрою подаються у вакуум-камеру. Перетворюючись на дрібні краплі в умовах розрідження, вони миттєво охолоджуються до 6-8°C. При цьому випаровується до 6-8% вологи, молочний жир кристалізується і дестабілізується, а подальша його механічна обробка на шнековому текстураторі приводить до утворення готового шару масла. Пароструменевий вакуумний насос служить для конденсації вторинних пар, що утворюються у вакуум-камері, і видалення із системи повітря. Насос підтримує у вакуум-камері залишковий тиск 6-10 мм рт. ст. Пастка призначена для уловлювання часток продукту, що видаляються з вакуум-камери разом із вторинною парою.

УДК 664.653.1

Пованда М. ст. гр.МО_М-51.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕПЛОВІ РЕЖИМИ ВИПІКАННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Науковий керівник: д.т.н., професор Стадник І.

Povanda M.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE HEAT MODES OF BAKING BAKERY PRODUCTS

Ключові слова: випікання, тісто-хліб.

Keywords: heat modes, bakery products, baking

Гідротермічне оброблення тіста складається з етапів зволоження і випікання. Випікання включає два періоди: змінної швидкості вологовіддачі і змінного об'єму виробів; сталої швидкості вологовіддачі і постійного об'єму виробів (допікання). Тому пекарні камери печей мають три зони з різними параметрами газового середовища. До числа важливих теплових характеристик хлібопекарської печі відносять розподіл температур і фактичних теплових потоків, які сприймаються тістом—м'якушем в робочі камері. При цьому особливий інтерес представляє співвідношення променевої і конвективної складових теплопоглинання, які суттєво впливають на якість виробів, що випікаються. Для більшості конструкцій сучасних печей воно становить $3,5 \div 5,3$.

На початку випікання тістову заготовку можна розглядати як пружно-еластичне тіло, яке, в залежності від умов, може знаходитись в різних станах. Після стадії зволоження на поверхні тістової заготовки утворюється тонка еластична плівка. При прогріванні тістової заготовки і досягненні температури на поверхні $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ і вище поверхнева еластична плівка твердіє та поступово перетворюється в скоринку, та набуває властивостей твердого тіла.

При випіканні пшеничного черенного хліба в тунельних печах приблизно 48% всієї кількості теплоти підводиться до верхньої поверхні виробу і 52% - до нижньої. На першій ділянці протягом 2 хвилин майже вся верхня теплота передається за рахунок конденсації вологи. В загальному балансі вона становить близько 6%. Загальна кількість теплоти, прийнята верхньою поверхнею в результаті конвекції, становить близько 10%. Максимальні конвективні потоки спостерігаються при подачі пари в зону зволоження. Тут щільність конвективного потоку на початку зони досягає 2200 Вт/м^2 і поступово знижується до 200 Вт/м^2 . В інших зонах робочої камери щільність потоку коливається від 200 до 300 Вт/м^2 . Коефіцієнт тепловіддачі конвекцією змінюється в межах $10 \div 7\text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{град)}$.

Секція:

Інформаційні технології

UDK 621.326

Shiyar Ali – student of group CHmy-51

Ternopil IvanPul'uj National Technical University

LASER SECURITY SYSTEM WITH GSM

Supervisor: O.Nazarevych

Key words: ARDUINO, GSM, Security System.

Laser based security system is designed to provide maximum security to a given restricted area where the presence of any person is not desired. If someone tries to pass over the boundary line defined by laser lights, an alarm will be triggered and a SMS to the authorized person will be sent. Proper messages will also be displayed on the LCD. With this obstacle sensor, you can find out your car's distance to another car behind it while backing.

In the kit laser based security system Light Dependent Resistors analog to digital converter (LDR) is used as a laser light sensor. If the laser lights are cut, even for a moment, the intensity of the light on the LDR will decrease.

On this momentary duration the output of the ADC converter will go low and the microcontroller can sense this information quickly. Now the microcontroller will trigger an alarm and will send a SMS or call using GSM. The GSM modem is connected with the controller serially which works on series of commands given by the microcontroller.

This device is shown on picture 1 and includes the following tools:

1. GSM Modem: [GSM modem](#) allows the computer to communicate over the mobile network through calls, SMS and MMS messages. It [consists of a SIM card](#) and operates over a subscription through a mobile network.
2. Arduino Uno (mega) board is a microcontroller this is the heart of the system wherein central processing of data takes place, by receiving the sensor signals, it takes the corresponding course of action by sending commands to the output devices.
3. Jumper Wires to connect sensors to each other and to the board arduino
4. Led for given signal by lighting.
5. LCD monitor for given signal by shown on screen how different messages and to show how to enter your password.
6. Buzz sound given signal sound when a stranger pass the laser light without to enter the password or fingerprint.
7. 1 Breadboard (small board to connect the wires and to save pins on board Arduino).
8. Keypad is a set of buttons arranged in a block, used to enter the password to turn off the system or switch off the laser.
9. Fingerprint in its narrow sense is an impression left by the [friction ridges](#) of a human [finger](#), the recovery of fingerprints from a crime scene is an important method of [forensic science](#). Fingerprints are easily deposited on suitable surfaces by the natural secretions of sweat from the [eccrine glands](#) that are present in epidermal ridges, here we used as a password for our system.
10. It could have a camera for taken picture and send to the owner directly by GSM.
11. Also we can add different sensory systems like motion, smoke, gas, temperature, glass break or door break detectors and fire alarm systems.

Conclusion

- The advantage of this development is the circuit, construction and setup for the Laser Security System is very simple.
- The whole system can be powered from any 12VDC/2A power supply unit/battery.

УДК 621.396.677

Скороженін В., Спас Є., Никорук Д. – ст. гр. РРМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ ОПРОМІНЮВАЧІВ НВЧ ДІАПАЗОНУ

Науковий керівник: ст. викладач кафедри РТ Химич Г.П.

Skorozhenin V.

Ternopil Ivan Pu`luj National Technical University

RESEARCH BROADBAND FEED SHF BAND

Supervisor: senior lecturer of the department of RT Khymych G.P.

Ключові слова: НВЧ діапазон, опромінювач, широкосмуговий, КСХн
Keywords: SHF band, feed, broadband, VSWR

Повне заміщення аналогового бездротового зв'язку на цифровий, передача великих об'ємів (масивів) інформації, збільшення швидкодії, використання широкосмугових мереж спонукає впроваджувати та використовувати широкосмугові системи зв'язку. Одна із таких систем бездротового зв'язку, це наземний та супутниковий зв'язок, який створюється на основі дзеркальних параболічних антен. Опромінювачами у таких антенах служать широкосмугові одно- та двохполяризаційні гребневі структури. Дані опромінювачі у вигляді окремих антен використовуються також як вимірювальні засоби у складі лабораторних стендів.

У даній роботі були спроектовані широкосмугові гребневі опромінювачі, рис.1 та досліджені їх технічні характеристики (КСХн, поляризаційна розв'язка). Результати досліджень показані на діаграмах.

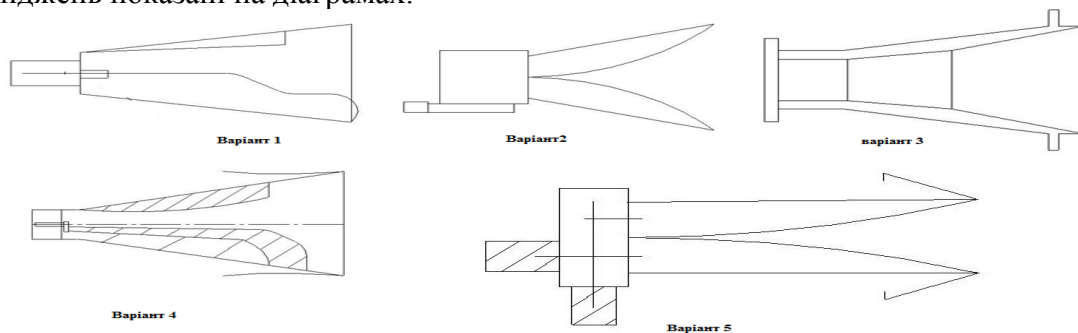
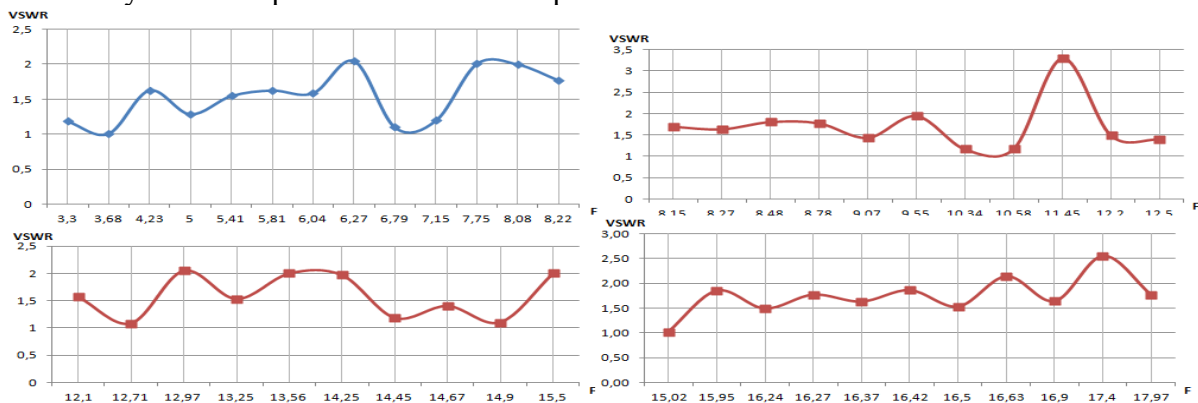


Рисунок 1. Варіанти виконання опромінювачів.



УДК 621.396.677

Слободян В., Вербовий А., Николаїшин Н. – ст. гр. РРм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕРНІЗАЦІЯ РАДІОРЕЛЕЙНИХ АНТЕН НВЧ ДІАПАЗОНУ

Науковий керівник: ст. викладач кафедри РТ Химич Г.П.

Slobodian A.

Ternopil Ivan Pu`luj National Technical University

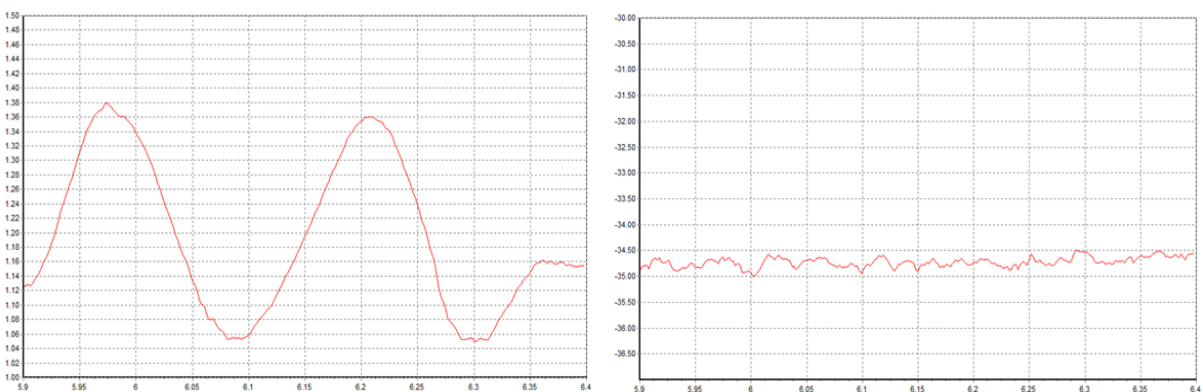
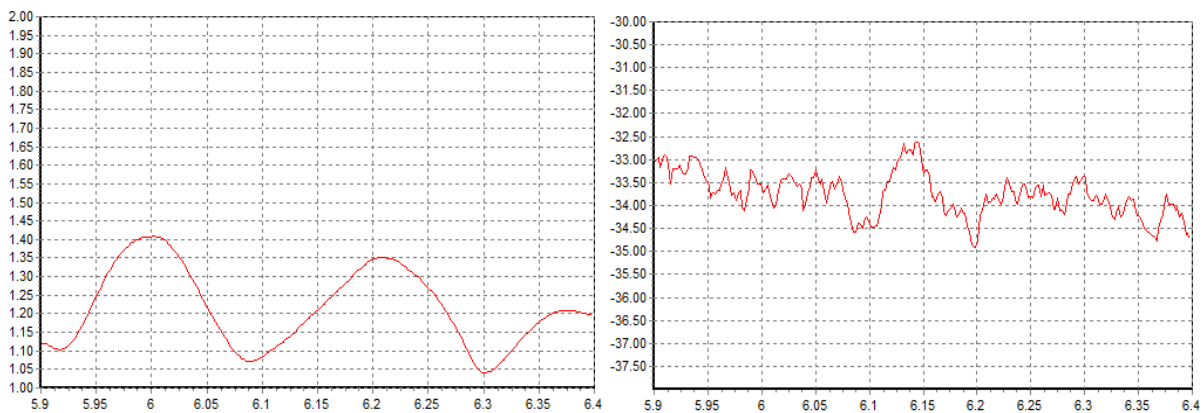
MODERNIZATION OF RADIO RELAY ANTENNAS SHF BAND

Supervisor: senior lecturer of the department of RT Khymych G.P.

Ключові слова: НВЧ діапазон, антена, радіорелейний зв'язок, КСХн

Keywords: SHF band, antenna, radiorelay communications, VSWR

У даній роботі представлені результати модернізації опромінюючої частини антени та НВЧ тракту радіорелейної двохдзеркальної симетричної антени (діаметр рефлектору 1,75м) з еліптичним субрефлектором. Даний тип антен використовується для створення радіорелейного зв'язку з передачі цифрового інформаційного потоку (телебачення, телефонія) на великі відстані і швидкістю (трафіком) понад 600Мбіт/сек. Результати вимірів КСХн та поляризаційної розв'язки показано на діаграмах. Модернізація виконувалась та вимірювались характеристики двох зразків.



УДК 004.056

Бранець Р.В. – ст. гр. САМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ТА СИСТЕМ БЕЗПЕКИ

Науковий керівник: старший викладач Шимчук Г.В.

Branets R.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF CONFIDENTIALITY AND SECURITY SYSTEM TECHNOLOGIES

Supervisor: Shymchuk G.V.

Ключові слова: інформаційна безпека, технічний контроль, біометричні системи.

Key words: information security, technical control, biometric systems.

На початку свого розвитку система інформаційної безпеки розроблялась для військових потреб. Розповсюдження такої інформації могло привести до великих жертв. Тому конфіденційності у перших системах безпеки приділялась особлива увага.

Система контролю безпеки має в першу чергу надати доступність і цілісність інформації. Принцип захисту інформації на сьогоднішній час можна виразити, як пошук оптимального співвідношення між доступністю і безпекою.

До технічних мір відносять захист від небажаного доступу до системи, копіювання важливих комп'ютерних систем, організацію мереж, виявлення пожежі, вживання заходів захисту від розкрадань, диверсій, саботажу, вибухів, встановлення резервних систем електроживлення, встановлення сигналізації і багато іншого. Тому при виборі технічних засобів на підприємство необхідно провести аналіз існуючих засобів конфіденційності та системи безпеки, контра могла б у повній мірі забезпечать необхідну надійність виконання покладених на них завдань.

Системи біометричного захисту використовують індивідуальні вимірювані фізіологічні характеристики для перевірки особи. Біометричні системи забезпечують найбільш якісну аутентифікацію, тому що перевіряють параметри, що складно або неможливо змінити чи підробити.

Ще недавно біометрія вважалась атрибутом нереалістичних романів й військових систем, але сьогодні дана технологія розвинулась до загального застосування у суспільстві та далі продовжують швидко розвиваються.

Література:

1) Засоби захисту інформації. [електронний ресурс]. – Режим доступу: http://allref.com.ua/uk/skachaty/Zasobi_zahistu_informaciyi?page=7

2) Комп'ютерна безпека. [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/node/300>

3) Інформаційна безпека. [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://topref.ru/referat/53643.html>

УДК 004.94

Бутинець Я. — ст. гр. СІм-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ПАКЕТІВ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ

Butynets Y.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

APPLICATION PACKAGES FOR SIMULATION OF THE TECHNOLOGY OF THE LAN

Перевірка ефективності побудови і використання комп'ютерних мереж стала надзвичайно актуальним завданням, особливо в умовах різноманітності можливих рішень та необхідності чіткого визначення фінансування інформаційних технологій на підприємствах. Моделювання ЛОМ дозволяє зробити більш точний, в порівнянні з залученням експертних оцінок, розрахунок бажаної продуктивності окремих компонентів ЛОМ і всієї мережі в цілому, враховуючи системне і прикладне програмне забезпечення. Моделювання дає можливість використовувати не тільки максимальні значення характеристик використовуваного обчислювального устаткування для розрахунків, але і характеристики, котрі враховують специфіку використання даного обладнання в конкретній ЛОМ. Найлегше виконувати моделювання з використанням пакетів прикладних програм. Зокрема слід виділити загальні системи моделювання, такі як OPNET Modeler (фірма Riverbed), **BONeS** (фірма Systems and Networks), **Prophesy** (компанія Abstraction Software), **CANE** (компанія ImageNet). Окремо слід виділити системи для моделювання мереж і обладнання фірми Cisco, зокрема Cisco PacketTracer, Bosson NetSim, Dynamips та Dynagen, GNS3. Більшість із даних продуктів є платними, проте фірма Riverbed випустила програмний продукт OPNET Modeler 18.6.1, але під академічною ліцензією випускається програмний продукт OPNET Modeler 17.5. Opnet Modeler - середовище моделювання, що активно підтримується. Дане програмне забезпечення може моделювати поведінку мережевих процесів (протоколів комунікації), мережевих компонентів (сервери, автоматизовані робочі місця, комутатори, маршрутизатори, тощо), додатків (HTTP, FTP, e-mail, VoIP, DataBase, тощо) та їх розширених комбінацій (віддалені і бездротові мережі, підмережі, тощо). Для побудови моделі необхідно мати логічну топологію мережі та приблизний вибір необхідного обладнання і відповідно знати які інформаційні служби та програмне забезпечення будуть використовуватися в мережі. Це дозволить правильно вказати джерела і розміри інформаційних потоків. Opnet Modeler є доволі простою в користуванні системою моделювання і її можна рекомендувати для навчання моделюванню та виконання моделювання і перевірки функціонування комп'ютерних мереж. Також привабливим є можливість використовувати сучасні системи моделювання для побудови моделей проєктованих мереж і їх наступного аналізу для уникнення проблем в майбутньому.

Авторами, після аналізу можливостей і доступності, рекомендується використовувати для моделювання технологій ЛОМ та дослідження їх продуктивності програмний продукт фірми Riverbed Opnet Modeler Academic Edition.

УДК 04.004

Гладь О. – ст. гр. СН-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЮЗАБІЛІТІ-АУДИТ ВЕБ-САЙТУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНВЕРСІЙ

Науковий керівник: к.е.н, доцент Струтинська І.В.

Hlado O.

Ternopil Ivan Pul`uj National Technical University

USABILITY AUDIT OF THE WEBSITE AS A TOOL FOR INCREASING CONVERSIONS

Supervisor: associate professor Strutynska I.

Ключові слова: юзабіліті, веб-сайт, конверсії, інтернет-продажі, оцінка даних.

Keywords: usability, website, conversions, online sales, data evaluation.

Однією із особливостей ведення бізнесу у сучасності є часткове чи повне перенесення його у відповідний сегмент Інтернет-торгівлі. І якщо у реальному світі власник може підвищувати продажі яскравими вітринами, сусідством із популярним брендом іншої категорії, зовнішньою рекламою тощо, то у віртуальному світі Інтернету одним із головних критеріїв успішності сайту є не лише його ідея чи низькі ціни на послуги, а й юзабіліті веб-сторінки.

Юзабіліті сайту (англ. – “website usability”) – термін, що означає та визначає ступінь зручності користування веб-ресурсом. В його основі лежать принципи простоти та доступності сайту для розуміння, тобто відвідувач повинен інтуїтивно відчувати, як здійснити ту чи іншу дію без спеціального навчання чи довгого вивчення сторінки сайту.

Було виявлено, що легкість та зрозумілість сайту впливає на відсоток користувачів, які залишаються на ресурсі, щоб здійснити заплановану дію: купити товар, замовити послугу, дізнатися інформацію. 40% користувачів покидають сайт, якщо сторінки завантажуються більше трьох секунд, 51% – якщо не знаходять контактної інформації, 78% – якщо на сторінках відсутній прайс-лист.

З цього випливає висновок, що юзабіліті дійсно має великий вплив на конверсії комерційних сайтів. Адже чим більше людей покидає сторінку через її зовнішні чи внутрішні недоліки, тим менше відношення людей, які виконують цільові дії, до загального числа відвідувачів, і тим менший відсоток повернень відвідувачів, що спричиняє зниження загального трафіку і збільшення ціни за залучення нового клієнта.

Одним із інструментів для підвищення конверсій є юзабіліті-аудит, заснований на виправленні нюансів, які виникають в процесі взаємодії з веб-ресурсом. Така оцінка поділяється на декілька блоків:

- визначення відповідності якості та дизайну сайту, як зовнішнього, так і внутрішнього, до поставлених цілей. На даному етапі оцінюються візуальні елементи веб-сторінки та швидкість роботи ресурсу;

- аналіз зручності користування сайтом: наявність всіх потрібних розділів, вікон, кнопок, підказок, час та місце їх появи, структуризація меню, зрозумілість інтерфейсу тощо;

- оцінка презентабельності ресурсу в контексті унікальності та запам'ятовуваності назви компанії, логотипу, наявності корпоративного впізнаваного стилю чи його відсутності, якості та релевантності запропонованого контенту.

- аналіз сценаріїв поведінки користувачів веб-сайту: можливості точок входу, пошук неаявних сторінок, перехід за посиланнями, а також дослідження конверсійних шляхів та кількості кроків, необхідних для виконання цільової дії.

Однією із типових помилок компаній є доручення проведення юзабіліті-аудиту сайту його ж розробникам, власнику бізнесу чи відділу тестування. Адже якщо помилки у структурі чи дизайні дійсно можна знайти за допомогою технічних спеціалістів, то аналізувати зручність користування чи поведінкові сценарії потрібно на людях, що не причетні до створення ресурсу.

Найкраще виділити час для тестування юзабіліті на волонтерських чи комерційних фокус-групах, які складаються із представників вашої цільової аудиторії або ж спеціалізуються на проведенні юзабіліті-аудиту. Якщо ж це неможливо – тоді до тестування варто залучати працівників інших відділів, не пов'язаних з розробкою. Адже погляд «збоку» може виявити недоліки та нюанси, які не припускалися командою проекту через обізнаність з механізмами роботи та внутрішньою будовою сторінки.

Тестування на фокус-групах проводиться у два етапи: на першому добровольцям вперше демонструють бета-версію веб-сайту та пропонують просто переглянути її, повзаємодіяти з посиланнями чи розділами, коментуючи при цьому свої дії. У другій частині волонтеру дається завдання виконати певну послідовність кроків із стандартного списку: знайти товар, купити його, заповнити форму зв'язку, зателефонувати у компанію тощо, так само вголос роздумуючи над послідовністю дій. Після чого представник проекту передає команді зібрані відомості: відгуки та зауваження респондентів, відеозапис їх взаємодії з веб-сайтом, запитання та коментарі, для подальшого опрацювання та виправлення виявлених недоліків.

Основними параметрами ресурсу, які підлягають оцінці фокус-груп, є:

- юзабіліті головної сторінки (landing page): наявність короткої інформації про сайт, логотипу, назви, опису переваг, початкове меню навігації та коротка контактна інформація;

- юзабіліті навігації сайту та його структури: наявність назви та логотипу на усіх сторінках, контактної інформації, можливість відслідковування клієнтом свого місця знаходження, поява повідомлень про відсутність запитованої сторінки тощо;

- юзабіліті текстів: естетичне оформлення статей, структурованість, ілюстрації, грамотність та ще деякі особливості написання текстів копірайтерами;

- юзабіліті пошуку: наявність внутрішнього пошуку по сайту, розміри вікна пошуку та шрифту в ньому, автоматичне виправлення помилок в запитах;

- юзабіліті особливих функцій: взаємодія з адаптаційними ресурсами, оптимізація для використання на мобільних пристроях чи за відсутності хорошого Інтернет-зв'язку;

- юзабіліті поведінкових сценаріїв: кількість кліків для досягнення заданої мети, перевірка правильності введених даних, можливі варіанти дій користувача тощо;

Отже, можна зробити висновок, що зручність та простота користування веб-сайтом є не останньою за важливістю річчю, на яку варто звертати увагу команді проекту. Адже фактор психологічного дискомфорту чи нерозуміння алгоритму виконання певних дій може призводити до великого відсотку падіння конверсій та зменшення продажів. Одним із найпоширеніших методів перевірки зручності є юзабіліті-аудит, який охоплює цільову аудиторію ресурсу та за допомогою певних критеріїв дає оцінку його простоті та привабливості для користувача. Врахування результатів такого тестування дозволяє оптимізувати веб-ресурс та збільшувати конверсії на 2-8%.

УДК 32.97

Голубінський Р. – ст. гр. КТМз-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ БАЗ ДАНИХ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Чихіра І.В.

Golubinsky R.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

STAGES OF DESIGNING AND MODELING BASIS OF DATA

Supervisor: Chyhira I.

Ключові слова: бази даних, рівень, проектування

Keywords: database, level, designing

Основною метою проектування бази даних є скорочення надмірності збережених даних, а отже, економія об'єму використовуваної пам'яті, зменшення витрат на багаторазові операції відновлення надлишкових копій і усунення можливості виникнення протиріч через збереження в різних місцях відомостей про один й той самий об'єкт. Результатом проектування бази даних є перетворення опису предметної галузі у внутрішню схему бази даних.

Для успішної реалізації проекту бази даних об'єкт проектування повинен бути насамперед адекватно описаний, повинні бути побудовані повні і несуперечливі функціональні й інформаційні моделі бази даних. Проектування баз даних починається з аналізу і визначення границь предметної галузі, об'єкти і процеси якої підлягають відображенню в інформаційній системі відповідно до вимог замовника. У теорії проектування інформаційних систем предметну область прийнято розглядати у виді трьох представлень, тобто на трьох рівнях абстракції.. Ціль трирівневого представлення – у відділенні користувачького представлення від фізичного. Перший рівень представлення предметної області в тому вигляді, як вона реально існує і використовується безпосередніми учасниками процесів у ній (користувачами). Другий рівень представлення предметної області в тому вигляді, як її сприймає людина, що проектує інформаційну систему підтримки процесів у певній предметній області (мається на увазі проектувальник бази даних). Третій рівень представлення предметної області в тому вигляді, як вона може бути описана за допомогою символів.

Рівень, на якому сприймають дані користувачі (представлення даних з погляду кожного і всіх конкретних користувачів) називається зовнішнім. Системи управління базами даних і операційні системи сприймають дані на внутрішньому рівні. Концептуальний рівень представлення даних призначений для відображення зовнішнього рівня на внутрішній і забезпечення необхідної їхньої незалежності друг від друга. Концептуальний рівень задає узагальнююче представлення бази даних; описує те, які дані зберігаються в базі даних, а також, які між ними існують зв'язки. Концептуальний рівень підтримує зовнішнє представлення в тому сенсі, що будь-які доступні користувачу дані повинні міститися чи можуть бути обчислені на цьому рівні.

УДК 519.71

Горбачов Я., - ст. гр. 43-А

Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

ДРОНИ НА БАЗІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У АГРОПРОМИСЛОВОСТІ

Науковий керівник: д.т.н., професор
Тимчук С. О.

Horbachov Y.

Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture

DRONS BASED ON NEURAL NETWORKS IN AGRICULTURAL CONSUMPTION

Supervisor: d.t.s., professor
Tymchuk S.O.

Ключові слова: агропромисловість, нейронні мережі, машинне навчання, дрони
Key words: agroindustry, neural networks, machine learning, drone

Наразі самостійно навчені, спеціалізовані промислові роботи, стають фізичним доказом технологічного прориву. Безпілотники надзвичайно корисні там, де неможливо або небезпечно працювати людям, а тому їх повний потенціал ще належить розкрити.

Точне землеробство — це комплексна система сільськогосподарського менеджменту, заснована на використанні географічних, екологічних і біологічних даних для спостереження і своєчасного реагування на зміни стану посівів, прогнозування витрат води та добрив, оптимального розподілу обмежених ресурсів. Такий підхід дозволяє значно підвищити ефективність роботи, добитися максимальної продуктивності і поліпшити якість сільгосппродукції. На додаток до інших інструментів, сільськогосподарські дрони є новим доступним способом постійного моніторингу стану сільськогосподарських культур з повітря.

На базі подібних даних можливо створити відкриту програмну бібліотеку для машинного навчання. При цьому необхідно забезпечити обчислення на відеокарті, що в разі прискорює процес обробки даних. Тобто потрібно встановити сумісні між собою та відкриті версії програмних продуктів, а також розгорнути готову нейронну мережу, налаштувавши систему для користувача.

На першому етапі слід починати з реалізації більш простих нейромереж, наприклад, перцептронного типу з сигмоїдальними функціями активації нейронів. Для них просто реалізується метод навчання з учителем за алгоритмом зворотного поширення. Програмна реалізація такої нейромережі не потребує великих ресурсів бортового комп'ютера. І лише при подальшому ускладненні задач можна розглядати перехід до більш складних нейромереж, наприклад Хопфілда з самонавчанням.

Згодом програмісти зможуть забезпечити аугментацію (збільшення обсягу навчальної вибірки шляхом дублювання вихідних даних з внесенням деяких штучних варіацій), розбиття даних на тренувальні та тестові, переклад в необхідний для нейромережі формат і спрощення використання всіх цих функцій.

УДК 004.09

Кокота В.Б. – ст. гр. СНм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДРУКУ

Науковий керівник: старший викладач Шимчук Г.В.

Kokota V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

PRINT TECHNOLOGIES AND TYPES

Supervisor: Shymchuk G.V.

Ключові слова: друк, широкоформатний друк, технологія, чорнило, матеріали.

Key words: print, large-format printing, technology, ink, materials.

Ринок друкованої продукції зараз позиціонує себе в перспективі вдосконалення поліграфічного обладнання, будучи показником національної грамотності.

Основні технології друку.

1) Офсетний друк – технологія друку, де фарба переноситься на сприймаючу поверхню не напряму, а через проміжний, офсетний циліндр.

2) Монотипія – ручне нанесення на друкарську форму з повним перенесенням на задруковану поверхню під дією розчинника і механічного тиску.

3) Трафаретний друк – продавлювання фарби крізь друкувальні елементи форми на задрукований матеріал у процесі руху ракеля по формі.

4) Лазерний друк - технологія друку тонером, який наноситься на поверхню механічним тиском або за допомогою намагнічування друкарських поверхонь.

5) Широкоформатний друк – технологія друку на рулонних матеріалах.

Широкоформатний друк водним чорнилом. Працює на термальних головках, які більш якісно друкують, але вони мають менший ресурс.

Широкоформатний друк сольвентним чорнилом – використовується для зовнішньої реклами. Якість друку залежить від якості обладнання, чорнил та паперу.

Широкоформатний друк екосольвентним чорнилом – це більш якісний друк, оскільки крапля при друці менша, ніж в сольвентних головках.

Матеріали для друку: папір BackLite, папір Blue Back, банер, непросвітний банер BlockOut, Банер Flex, банерна сітка, самоклеюча вінілова плівка, текстиль, холст.

Отже, друк застосовують в інформаційних. Найпоширенішими різновидами інформаційного друку є книгодрукування, періодична преса та рекламні матеріали.

Література:

1. Друкарство / Вікіпедія. [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Друкарство>
2. Широкоформатний друк / Вікіпедія. [електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Широкоформатний_друк
3. Технологія печати. [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://xreferat.com/27/483-1-tehnologiya-pechati.html>

УДК 316.772.5:004.7

Кривоносова О. - ст. гр. БХФ-1-14

Київський національний університет технологій та дизайну

ВПЛИВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ НА СУСПІЛЬСТВО

Науковий керівник: старший викладач Звонук О.А.

Krivososova O.

Kyiv National University of Technologies and Design

INFLUENCE OF SOCIAL NETWORKS ON SOCIETY

Supervisor: Zvonok O.A.

Ключові слова: соціальні мережі, інформація, інтернет.

Keywords: social networks, information, internet.

Modern society is a society of high technologies. The Internet has embraced the whole world and all spheres of human life. Internet shops allow you to make purchases without leaving your home, online broadcasts allow you to watch TV shows, news programs, etc. Exchange of information, job search, communication between people, rest are transferred to the virtual world today.

The main function of social networks is to maintain communication between people, even when they are far apart. Social networks play a huge role in the life of modern youth, and on the basis of this, a questionnaire survey was conducted for students. The most interesting was to find out the general dependence of youth on social networks. This was done by transforming the answers in the questionnaire into a percentage of the relationship. A total of 50 people were questioned, the questionnaire contained 17 questions with options for answers, as well as the possibility of filling in a line - its own option.

The average dependence in the sum for all questionnaires is 46%. This means that people are almost 50% dependent on social networks. Social networks are gaining popularity. Most often, they are used by adolescents and young people under 30. Since our research was among students, it was mostly people from 16 to 20 years old.

All respondents to the question "Are you in the social network" answered positively, everyone is registered "Vkontakte" - 100%, and also meet "my world" - 50%, "classmates" - 20%, "Facebook" and "Instagram" for 10% of all respondents.

It's a very interesting question about the conflicts between children and their family members about spending time on the Internet. The world is changing rapidly, and this can not be ignored. Once upon a time people frightened books, with which the young people were carried away too much. Then there are films. Then computers. Then - the game. Now - social networks. There is truth in this, and there is a trend of time. Of course, parents are concerned about the pastime of their child and against a background of misunderstandings, conflicts arise.

The Evil of Social Networks:

1. Dependency Many people are so used to spending time in social networks that when they wake up, they first check all their pages, "sit" on them during a trip in transport, during study or business hours, in each institution they look for a point of connection to Wi-Fi, and then they even have an obsessive desire to check their account almost every ten minutes.
2. Stress. In the social network, people not only communicate with their friends, but also track the pages of old acquaintances, former lovers and friends, popular bloggers, celebrities, etc. Watching someone else's "ideal life", users of social networks can be

stressed by the fact that society expects from them the same success, moreover - this can lead them to depression.

3. Fatigue. It takes a lot of time to sit in social networks. Someone is missing fifteen minutes a day to check their account, someone and fifteen minutes per hour will be a little - after all, you need to write a message to someone, reread all the news tape, post photos, etc.

The Benefits of Social Networks. Of course, social networks allow you to receive a large amount of necessary information in a fairly fast time. They provide an opportunity to communicate at a distance with a huge number of people living in different parts of the world, help to get acquainted, find friends, fall in love, discuss news and events. Networks also help in finding a job, as they provide useful information about the employer and the organization itself. In addition, there are a large number of interest clubs that help you to spend your leisure time and do not waste time watching useless TV or computer toys.

Of course, this is only the tip of the iceberg, it is already possible to write entire encyclopedias about social networks. Networks have already penetrated deeply into our lives and continue to gain popularity, their influence on people is still underestimated. Now mainly general type networks are developed, however, in the near future new projects will be developed, both on topics and on functionality. As in any fast-growing segment, there are a number of tangible problems, but they are all completely solvable. Soon, social networks on the Internet will change the world pretty much, they have already become an influential instrument of power.

Thus, according to the research results it can be concluded that social networking can help and hurt, depending on the purposes for which man uses them. The sites have their positive sides, and negative. But all should be the measure necessary to remember that social networks cause a person psychological dependence on them. Separate the personal life and life on the Internet. After all, everything depends on ourselves: how do we live this life is "real" or "virtual" to us.

УДК 004.5

Криськова С.А. – ст. гр. СН-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ТЕХНОЛОГІЯ ДОСТУПУ ДО ІНТЕРНЕТ РЕСУРСІВ ДЛЯ ОСІБ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

Наукові керівники: к. філол. н., доц. Денисюк Н.Р.,
к. т. н., доц. Золотий Р.З.

Kryskova S.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

TECHNOLOGY OF ACCESS TO INTERNET RESOURCES FOR PERSONS WITH SPECIAL NEEDS

Supervisors: PhD, as. prof. Denysiuk N.R., PhD, as. prof. Zoloty R.Z.

Ключові слова: комп'ютер, людина Key words: computer, human

Людина вже не уявляє себе без інтернету. Можливість вийти в віртуальний простір особливо потрібна повністю паралізованій людині, в якій немає реального спілкування. І таку можливість може дати програмно-апаратний комплекс «Нейрочат», який дозволяє спілкуватися і виходити в інтернет без голосу і руху. У грудні 2016 р. відбулася перша презентація нейрогарнітури і було проведено експеримент, під час

якого відбулося спілкування пацієнтів у різних палатах лікарні. У січні 2018 р. відбулася перша міжнародна презентація «Нейрочат» на виставці побутової електроніки Consumer Electronics Show 2018 (м. Лас-Вегас, США).

Мультидисциплінарний проект, що об'єднав досягнення в галузях нейрофізіології і нейроінформатики, лежить в основі нашого дослідження. «Нейрочат» створено для того, щоб покращити комфортність життєзабезпечення осіб з обмеженими можливостями. Це програмно-апаратний комплекс, що включає нейрогарнітуру «ГарАнт-ЕЕГ» і спеціальний інтерфейс «Ерго-Стим», який реалізований на комп'ютері користувача. Гарнітура реєструє нейрофізіологічні показники людини і перетворює її мисленні зусилля у визначені команди для клавіатури комп'ютера чи інших пристроїв.

Цей апарат читає не думки людини, а намір активувати на екрані потрібну іконку. Користувач просто повинен сконцентруватись на ній. А далі запускається процедура, пов'язана з цією іконкою: друк відповідної букви, вибір адресата для комунікації, включення зовнішнього виконуючого пристрою. В простішому варіанті «Нейрочат» дозволяє людині набирати букви на екрані без голосу і руху. Щоб наміри людини могли зчитуватись, їй на голову надягають спеціальну гарнітуру – складену з пластичних стрічок бандану, в яку вбудовані срібні електроди і з'єднаний з ними малогабаритний реєстратор мозкових електричних потенціалів (мініатюрний електроенцефалограф). У пристрої немає дротів – дані з підсилювача передаються на комп'ютер завдяки технології Bluetooth. Спочатку систему мозок-комп'ютерний інтерфейс калібрують. На екрані з'являється матриця, яка складається з комірок 6×6, в кожній комірці – літера. Комірки по черзі підсвічуються на дуже короткий час і строго по одній. В цей час пристрій записує електроенцефалограму людини. Підсвічування кожної літери викликає в електроенцефалограмі не велику, до 3-5 мікрвольт, реакцію – так званий зоровий викликаний потенціал. Реакції на підсвітки різних букв відрізняються, але підсвітка літери, яка цікавить людину, викликає відмінну від інших реакцію. Ці відмінності і створюють алгоритм аналізу електроенцефалограми, вгадуючи таким чином задуману користувачем літеру або іконку. При одноразовій підсвітці кожної літери алгоритм здогадується про наміри користувача в 65 випадках зі 100 спроб. Якщо ж процедуру повторять 6-8 разів, то шанси надрукувати потрібну літеру збільшаться до 95%.

Технологія «Нейрочат» не потребує від людини особливих зусиль. За допомогою цього пристрою паралізована людина може не тільки набирати тексти, але і користуватись інтернетом. Для цього використовується вже не одна матриця з буквами, а цілі шари матриць з різними іконками. В процесі роботи система навчається, тобто на основі історії діалогів людини формується спеціальний словник, який підкаже потрібне слово або цілу фразу за першими буквами. Тим самим процес значно пришвидшується.

В нейрокомп'ютерні інтерфейси передбачається також встановити перекладачі, які дозволять перекладати набрані користувачем тексти на потрібну мову. Крім виходу в інтернет технологію «Нейрочат» можна використовувати для спілкування з медперсоналом, керування побутовими приладами, сервісними роботами і засобами переміщення, наприклад інвалідними візками.

Таким чином, пацієнти з порушеннями мови і руху отримують певну ступінь незалежності. Це радикально покращить якість їхнього життя, зросте ефективність їхньої реабілітації, а комусь навіть дасть можливість повернутись до роботи. Отримавши можливість знову спілкуватися і взаємодіяти з навколишнім світом, набувши частину такої необхідної кожній людині незалежності, люди з особливими потребами перестануть бути приреченими на самотність. Вони зможуть знову відчувати себе частиною великого світу, розвиватися разом із ним і відкривати для себе нові горизонти життя.

The article is devoted to complexity of communication of people with special needs. The main attention is paid to using new invention to improve their lives. Software-hardware complex "Neurochat" is considered to be the most suitable efficient complex for those socializing on the Internet. Problems of people with special needs are analyzed. The principle of the invention is described. The design of the invention is shown.

УДК 004.77

Кушнір В. – ст. гр. СІм-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СИСТЕМА ОБЛІКУ ПАЦІЄНТІВ ЦЕНТРУ ПЕРВИННОЇ МЕДИЧНОЇ САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ

Науковий керівник: д.т.н., професор Паламар М.І.

Kushnir V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

PATIENTS ACCOUNTING SYSTEM FOR THE PRIMARY MEDICAL SANITATION AID CENTER

Supervisor: Dr.Sc., Prof. Palamar M.I.

Ключові слова: засоби обліку пацієнтів, медична система, база даних.

Key words: patient accounting tools, medical system, database.

На сьогоднішній день в нашій державі вся інформація про перебіг лікування пацієнтів в лікарнях та встановлення поточного діагнозу зберігається в паперовому вигляді в реєстратурах і архівах. В електронному вигляді представлені в основному лише особисті дані пацієнтів (ППІ, місце проживання, вік і т.п.), інформація про лікарів і відділення. Актуальною задачею є створення програмного засобу, який би зміг автоматизувати облік пацієнтів лікарні, здійснювати аналіз їх симптомів та допомогти у встановленні діагнозу. Це значно спростило б пошук інформації, забезпечило економію паперу, робочого часу та місця.

Метою даної роботи є розробка системи обліку пацієнтів Центру медичної санітарної допомоги, яка б могла зберігати і обробляти не тільки паспортні дані пацієнтів, а також інформацію про виявлені в них симптоми хвороби та поставлений лікарем діагноз.

У рамках розв'язання поставленої задачі використано комбінований тип даних. Це дозволило зберігати необмежену кількість різної інформації і опрацьовувати її по полях. Також використано функції для введення, оновлення та запису інформації у базі даних (БД), зчитування інформації з БД, сортування даних, виведення результатів.

Програма працює у трьох режимах. В першому режимі відбувається введення основних особистих даних пацієнтів, інформація про симптоми хвороби, які виявлені у пацієнта. Після чого встановлюється діагноз, сортуються дані і заносяться у БД. В другому режимі здійснюється доповнення даних поточними симптомами, які можуть бути виявлені під час обстеження, після чого знову встановлюється діагноз, додається до попереднього і знову сортуються дані і записуються у БД. В третьому режимі відбувається виведення результатів (особисті дані пацієнта, лікаря, поточні симптоми, діагноз).

Впровадження розробленої системи обліку пацієнтів Центру медичної санітарної допомоги дозволить медичним закладам функціонувати більш ефективно, знизити кількість помилок і проблем в обслуговуванні, а також скоротити людські ресурси та час, що витрачається на ведення документації.

УДК 004.77

Кушнір В. – ст. гр. СІм-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПАЦІЄНТІВ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ

Науковий керівник: д.т.н., професор Паламар М.І.

Kushnir V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

INFORMATION SYSTEM FOR THE PATIENTS CONTROL OF MEDICAL FACILITIES

Supervisor: Dr.Sc., Prof. Palamar M.I.

Ключові слова: система обліку пацієнтів, медичний заклад, програмне забезпечення.

Key words: patient accounting system, medical facility, software.

В медичну галузь з кожним роком все більше впроваджуються інформаційні технології. Однак в більшості медичних установ нашої країни використання комп'ютерних технологій обмежується реєстрацією особистих даних про пацієнтів або записом у чергу до лікаря. У багатьох медичних закладах відсутня будь-яка централізована система обліку та контролю пацієнтів, симптомів їх захворювань та діагнозів. Тому актуальною задачею є створення та впровадження інформаційної системи, яка б змогла забезпечити швидкий доступ до інформації про історію хвороби пацієнта, пройдений курс лікування, протипоказання тощо.

Метою даної роботи є розробка системи обліку та контролю даних про пацієнтів для медичних установ з метою підвищення якості обслуговування пацієнтів.

Для досягнення поставленої мети був розроблений програмний продукт, який забезпечує виконання таких основних функцій: додавання, редагування, копіювання та видалення даних про пацієнтів, які звернулися до медичного закладу та про лікарів, які працюють у ньому; формування даних про симптоми захворювань пацієнтів та діагнози, які встановлені лікарями.

Вся введена користувачем інформація про пацієнтів записується у базу даних, де вона зберігатиметься протягом багатьох років. Картка пацієнта формується автоматично, на основі введення певних симптомів захворювання. В результаті роботи програмного забезпечення користувач отримує діагноз, зведені дані по всіх аналізах та симптомах за певний період.

В якості системи керування базою даних обрано Microsoft Office Access. Розробка програмного забезпечення для проекрованої системи здійснювалась в середовищі Visual Studio 2013 з використанням мови програмування C++.

Застосування розробленої системи обліку та контролю пацієнтів дозволить персоналу медичного закладу мати швидкий і захищений доступ до інформації про історію хвороби кожного зареєстрованого пацієнта, що дасть змогу приймати правильні рішення і, відповідно, забезпечить високий рівень якості медичного обслуговування, що надзвичайно важливо при реалізації медичної реформи в Україні.

УДК 004.032

Мартинюк М. – ст. IV-го курсу фізико-математичного факультету
Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка
Захарова К. – магістрант факультету комп'ютерних інформаційних технологій
Тернопільський національний економічний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДЕОКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА БАЗІ CISCO SPARK

Науковий керівник: викладач кафедри інформатики та методики її
викладання ТНПУ імені В. Гнатюка Василенко Я. П.

Martyniuk M. – student of IV-th year of Physics and Mathematics Faculty
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University
Zakharova K. – master of the Faculty of Computer Information Technologies
Ternopil National Economic University

FEATURES OF THE USE OF VIDEO-COMUNICATION TECHNOLOGIES ON THE BASIS OF CISCO SPARK

Supervisor: lecturer of the department of informatics and methods of its teaching
at TNPU named after V. Hnatiuk Vasylenko Ya.P.

Ключові слова: відеоконунікаційні технології, хмарні сервіси.
Keywords: video communication technologies, cloud services.

Cisco Spark – це готовий пакет хмарних сервісів і програм для спільної роботи. З його допомогою викладачі, студенти, співробітники можуть проводити заняття, семінари, наради, обмінюватися повідомленнями і файлами, телефонувати один одному і використовувати інтерактивну дошку незалежно від того, де вони перебувають – в різних аудиторіях, офісах чи в одному приміщенні. Важливою частиною цієї технології (крім аудіо- та відео-спілкування) є обмін матеріалами в електронному вигляді, текстові чати і проведення online-опитувань та голосувань.

Розташований у хмарі Cisco сервіс Cisco Spark створювався в такий спосіб, щоб кожна дія в ньому була простою та інтуїтивно зрозумілою для користувача й адміністратора. Cisco Spark об'єднує в одному додатку різні комунікаційні канали (чат, телефонний і відеозв'язок) і засоби спільного використання контенту. Додаток не залежить від пристроїв і операційних систем і функціонує на платформах Windows, macOS, iOS, Android, а також в якості Web-клієнта. Для інтеграції з іншими додатками використовуються відкриті інтерфейси прикладного програмування (API) і боти. Додаток може працювати з браузера не вимагаючи попередньої інсталяції на комп'ютері.

УДК 81'344.1

Михальчук В.В. – ст. гр. 41 паїнів

Національний педагогічний університет імені М. Драгоманова

ПЕРЕДАЧА ЛІНГВАЛЬНОЇ ОБРАЗНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЯК ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС ІМОВІРНІСНОГО ПРОСТОРУ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ПОДІЙ

Науковий керівник: к.філол.н., доцент Овчиннікова І.І.

Myhalchuk V.V.

National Pedagogical Dragomanov University

TRANSMISSION OF FIGURATIVE LINGUAL INFORMATION AS STOCHASTIC PROCESS OF PROBABILITY SPACE OF ELEMENTARY EVENTS

Supervisor: Ovchynnikova I.I.

Ключові слова: лінгвальна активність, структурна лінгвістика, трансляція.

Key words: lingual activity, structural linguistic, transmission.

Метою даної роботи є побудова концепції моделювання процесу передачі лінгвальних повідомлень на основі теорії математичного числення висловлювань, наведеної у статті «Фонологічний аналіз мови».

При описуванні лінгвальних процесів, в тому числі й внутрішніх або підсвідомих поряд із лінгвістичними, зручно послуговуватися науковими засобами музики та математики, зокрема апаратом інформаційного числення.[1]

З погляду музики відтворену аудіоінформацію можна розглянути як серію варіацій впорядкованих з певною алеаторично обумовленою послідовністю.(Див. Булез П'єр, «Алеа»). Експериментальні музичні твори містять більше шумних, ніж традиційно музичних звуків, а ритм цілком довільний. Проте цю партитуру безумовно можна записати нотами або відобразити музичними редакторами, а також побачити закономірності подібні до тих, які існують в усному мовленні. Наприклад, симфонія Вітольда Лютославського №3 на вірші Анрі Мішо відображає завершені інтоновані фрази. Його спектрограма місцями нагадує спектрограму усного емоційного читання. Булез П'єр розглядає явище виконання алеаторичних творів як вибір певного трактування змісту, підкреслюючи, що алеаторика та серіалізм закладені в музичній варіативності.[2]

Повідомлення (інформаційне ціле) будь-якого об'єму та змісту можна представити як впорядковане розміщення (послідовність) елементів алфавіту, яким у нашому випадку є міжнародний фонетичний алфавіт, що включає всі мовні звуки, і є простором елементарних подій Ω , якими в нашому випадку є власне ці звуки, а сигма-логікою \mathcal{F} , за якою вони розподілені є функціональні закономірності інтонації та неоднорідна сума ряду використаних звуків.[3] Випадковий процес розміщення мовних одиниць реалізується формою імовірнісного простору:

$$(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{P}), \mathbb{P}(\Omega)=1 \quad (1)^1$$

¹ Тут вказана ймовірність узагальненого випадку (1). При побудові висловлювань набуває значення похідної функції розміщення.

Кожна елементарна подія включає видозміну (алофон) та її розміщення у повідомленні. Алофон звука описується за допомогою комплексної функції збудження частот складових формантів. Простором цих функцій є розширення діакритичної таблиці. Наприклад, для ряду назальних приголосних: дві основних фонем /n/, /m/, палаталізація, а для ряду голосних: 8 основних фонем, функції наголошення, огублення, тощо. Рядки та стовпці фонетичного алфавіту мають подвійне значення ряду-функції. Адже поряд з елементом (фономою) вони реалізують першу алофонічну функцію (назальний – назалізація, палатальний – палаталізація і т.п.). Більшість функцій є бінарними (наголошення - приглушення), а за характером частотними (висота тону) або дискретними (тривалість) і реалізуються в одному просторі, адже коефіцієнт зміни отримує чітке значення числової шкали.[4]

В такому випадку ми отримуємо метод проєкції звуково-символьних образів.[5] Така форма повідомлення призначена для сприймання, адже вона передає звуково-символьну абстракцію висловлювання, поряд із власне семантичною, графічною, звуковою складовими з'являється можливість передачі абстрактного відображення комплексу безлічі асоціативних зв'язків, що при різних мовах усуває потребу перекладу та надає можливість безпосереднього розуміння та обміну думками.

Надалі цю систему слід реалізовувати на цифрових автоматах, врахувавши специфіку попередніх наукових тенденцій такого підходу до проектування аналізуючих комунікативних систем. Кеннет Лі Пайк у роботі «Техніка переходу мовлення у письмо» (1947) вивчив процес артикуляції як структуральне відтворення підсвідомих образів та узагальнив свої результати на діаграмі Ейлера, яка демонструє міжфонемні відношення та зв'язки (поділ на множини) на основі графічного вибору елемента мовлення.[6]

Врахуємо фактори підвищення продуктивності шляхом зменшення часових затримок спрощенням кількості даних та алгоритмів. Досягненню такого ефекту сприятиме розгляд передачі інформації у систему «ідіолект-ідіолект». Таку логіку можна застосувати для розробки апаратно-програмних комплексів двосторонньої дії: зчитування методом ЯМРІ, формування абстрактного відображення образів та передавання від індивіда до індивіда (скорочення шляху та часу). Виконання цих дій за інтуїтивним принципом також скоротить час процедури і зменшить імовірність пошкодження або перехоплення інформації.[7]

Список використаної літератури

1. Михальчук, В. Фонологічний аналіз мови за допомогою засобів новітніх можливостей науки/ В. Михальчук// Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 8 : Філологічні науки (мовознавство і літературознавство) : зб. наук. статей. - Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2017. - Вип. 8. - С. 11-19.
2. Pierre Boulez - Alea. - La Nouvelle Nouvelle Revue Francaise, N' 59 (Novembre 1957)
3. Енциклопедія кібернетики в 2 т./ За ред. В. М. Глушкова. — Київ: Головна редакція Української радянської енциклопедії, 1973.
4. Schwichtenberg, H. Mathematical Logic - Mathematisches Institut der Universität München, - Wintersemester 2003/2004
5. Левицький В. В. Звуковий Символізм. Міфи та реальність. Чернівці: Пута, 2009.
Список джерел
6. Pike, Kenneth L. Phonemics: A Technique for Reducing Languages to Writing. University of Michigan Press, Ann Arbor, 1947 - 254 p.
7. Frith, Christopher. How The Brain Creates Our Mental World. Chicester:Wiley-Blackwell, 2007.

УДК 004.021

Мілян Н. – аспірант

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ З ВЧИТЕЛЕМ

Науковий керівник: д.т.н., професор Марценюк В.П.

Milian N.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF SUPERVISED MACHINE LEARNING ALGORITHMS

Supervisor: Martsenyuk V.P.

Ключові слова: машинне навчання, дерева рішень, нейронні мережі

Keywords: machine learning, decision trees, neural network

Найбільш успішні алгоритми машинного навчання - це ті, які автоматизують процеси прийняття рішень шляхом узагальнення відомих прикладів. У цих методах, відомих як навчання з учителем або контрольоване навчання (supervised learning), користувач надає алгоритму пари об'єкт-відповідь, а алгоритм знаходить спосіб отримання відповіді по об'єкту [1]. Зокрема, алгоритм здатний видати відповідь для об'єкта, якого він ніколи не бачив раніше, без будь-якої допомоги людини. Якщо звернути увагу на приклад класифікації спаму з використанням машинного навчання, користувач пред'являє алгоритму велику кількість листів (об'єкти) разом з інформацією про те, чи є лист спамом чи ні (відповіді). Для нового електронного листа алгоритм визначить ймовірність, з якою цей лист можна віднести до спаму.

Алгоритми машинного навчання, які навчаються на парах об'єкт-відповідь, називаються алгоритмами навчання з учителем, так як «вчитель» показує алгоритму відповідь в кожному спостереженні, за яким відбувається навчання. Незважаючи на те, що створення набору з об'єктами і відповідями - це часто трудомісткий процес, який здійснюється вручну, алгоритми навчання з вчителем є інтерпритованими і якість їх роботи легко виміряти. Якщо завдання можна сформулювати у вигляді завдання навчання з учителем та є можливість створити набір даних, який включає в себе відповіді, ймовірно, машинне навчання вирішить цю проблему.

Є два основні завдання машинного навчання з учителем: класифікація (classification) і регресія (regression). Мета класифікації полягає в тому, щоб спрогнозувати мітку класу (class label), яка являє собою вибір із заздалегідь визначеного списку можливих варіантів. Мета регресії полягає в тому, щоб спрогнозувати безперервне число або число з плаваючою точкою (floating-point number), якщо висловлюватись у термінах програмування, або дійсне число (real number), якщо говорити мовою математичних термінів.

До основних методів машинного навчання з вчителем можна віднести: метод k-ближніх сусідів, лінійні моделі, наївні бейєсівські класифікатори, дерева рішень, ансамблі дерев рішень, ядерний метод опорних векторів, нейронні мережі (глибоке навчання). Є зміст охарактеризувати деякі з них в порядку збільшення складності.

Алгоритм k-ближніх сусідів, можливо, є найпростішим алгоритмом машинного навчання. Побудова моделі полягає в запам'ятовуванні навчального набору даних. Для того, щоб зробити прогноз для нового датчика, алгоритм знаходить найближчі до нього пункти навчального набору, тобто знаходить «найближчих сусідів»[1].

В простішому варіанті алгоритм k-ближніх сусідів розглядає тільки одного найближчого сусіда - точку навчального набору, найближче всього розташованого до пункту, для якого потрібно отримати прогноз. Прогнозом є відповідь, вже відома для даної точки навчального набору.

Дерева рішень – це рішення задачі навчання з учителем, засноване на тому, як вирішує завдання прогнозування людина. У загальному випадку – це дерево з правилами рішення в нелистових вершинах (вузлах) і деякому висновку про цільову функцію в листових вершинах (прогнозом) [2]. Вирішальне правило - деяка функція від об'єкта, що дозволяє визначити, в яку з дочірніх вершин потрібно помістити даний об'єкт. У листових вершинах можуть перебувати різні об'єкти: клас, який потрібно присвоїти об'єкту який туди потрапив (в завданні класифікації), ймовірності класів (в завданні класифікації), безпосередньо значення цільової функції (завдання регресії). Найчастіше на практиці використовуються двійкові дерева рішень.

Нейронні мережі - один з напрямків в розробці систем штучного інтелекту. Ідея полягає в тому, щоб максимально близько змоделювати роботу людської нервової системи – а саме, її здатності до навчання і виправлення помилок. У цьому полягає головна особливість будь-якої нейронної мережі - вона здатна самостійно навчатися і діяти на підставі попереднього досвіду, з кожним разом роблячи все менше помилок. Нейронна мережа імітує не тільки діяльність, а й структуру нервової системи людини. Така мережа складається з великого числа окремих обчислювальних елементів («нейронів»). У більшості випадків кожен «нейрон» відноситься до певного прошарку мережі. Вхідні дані послідовно проходять обробку на всіх шарах мережі. Параметри кожного «нейрона» можуть змінюватися в залежності від результатів, отриманих на попередніх наборах вхідних даних, змінюючи таким чином і порядок роботи всієї системи [3].

У випадку навчання нейронної мережі з вчителем на вхід подаються дані з деякого навчального набору. Потім сигнали підсумовуються і активують приховані нейрони. Цей процес повторюється шар за шаром, поки не буде досягнутий вихідний шар. Сигнали нейронів можна трактувати як відповідь на якесь питання, наприклад, про приналежність зображення якогось класу. Якщо це відповідь правильна, то переходять до наступного зразка, в іншому випадку відбувається процес зворотного поширення помилки. Це можна трактувати так: учитель поставив свою оцінку за цю відповідь, і потрібно вивчити нове правило [4]. Якщо параметри нейронної мережі підібрані вірно, то, обробивши достатню кількість навчальних зразків на вході, нейронна мережа стає здатна класифікувати незнайомі об'єкти.

Література:

1. Guido S. Introduction to Machine Learning with Python / S. Guido, A. Müller. – Sebastopol, United States: O'Reilly Media, Inc, USA, 2016. – 392 с.
2. Решающее дерево (Decision tree) [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [http://ru.learnmachinelearning.wikia.com/wiki/Решающее_дерево_\(Decision_tree\)](http://ru.learnmachinelearning.wikia.com/wiki/Решающее_дерево_(Decision_tree)).
3. Хохлова Д. Бум нейросетей: Кто делает нейронные сети, зачем они нужны и сколько денег могут приносить [Електронний ресурс] / Дар'я Хохлова. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://vc.ru/16843-neural-networks>.
4. Камынина К. Как устроены нейронные сети [Електронний ресурс] / Ксения Камынина // 2016 – Режим доступу до ресурсу: <http://downtown.ru/voronezh/technology/8800>.

UDC 681.518

докт. техн. наук., проф.-Паламар М.І, Петрук Р.І.

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ СПІВВІДНОШЕНЬ (MOORA) ДЛЯ ЗАДАЧ ОЦІНКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Palamar M.I. PhD, Assoc. Prof., Petruk R. I.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

USING OF THE MOORA METHOD FOR THE EVALUATION OF SOFTWARE IMPLEMENTATION

Задачі оцінки впровадження програмного забезпечення на підприємстві та організації виникають доволі часто, проте оцінка ефективності їх впровадження зачасти лежить поза межами стандартних методів оцінки.

З математичної точки зору цю задачу оцінки можна віднести до нечітких задач багато критеріального оцінювання. Серед методів вирішення даної задачі є метод аналізу ієрархій, метод «Патерн», метод Когера, метод Ю, а також метод аналізу співвідношень (MOORA). Останній складається з двох частин: побудови системи співвідношень і обчислення наближення до точки відліку.

Під час побудови співвідношень створюється матриця відношень x_{ij} різних альтернатив до різних цілей. Нормовані відношення альтернатив до цілей лежать в інтервалі $[0;1]$. Система співвідношень в методі MOORA, це система, у якій кожне відношення альтернативи до цілі порівнюється зі знаменником, який представляє собою суму всіх відношень альтернатив до цієї цілі. Для цього знаменника найкращим вибором буде квадратний корінь з суми квадратів відношення кожної альтернативи до цілі.

Чисельні значення наближення до цілі R_{ij} обчислюються за формулою:

$$R_{ij} = (r_i - x_{ij}^*),$$

де: $i=1,2,\dots,n$ – атрибути; $j=1,2,\dots,m$ – альтернативи; r_i – i -та координата точки відліку; x_{ij}^* – нормований атрибут i альтернативи j .

Таким чином буде отримано таблицю варіантів з сумою відхилень від точки відліку для всіх альтернатив та відповідне ранжування по мінімальному відхиленню від цілі. Оптимальним результатом вважається той, який дає мінімальне відхилення, т.т. є найближчим до бажаного результату.

Даний метод добре зарекомендував себе в умовах багатокритеріального вибору в умовах невизначеності, а також він дає можливість успішно реалізувати його в комп'ютерних системах для спрощення розрахунків, зокрема використовуючи електронні таблиці.

1. Бідюк, П. І. Комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень: навч. посіб. / П. І. Бідюк, О. П. Гожий, Л. О. Коршевнюк ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т", Ін-т приклад. систем. аналізу, Чорномор. держ. ун-т ім. Петра Могили. - Миколаїв : Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили ; К., 2012.- 382с..

2. Томашевский В.Н., Жданова Е.Г. Имитационное моделирование в среде GPSS. - М.: Бестселлер, 2003. - 416 с.

3. Shankar Chakraborty Applications of the MOORA method for decision making in manufacturing environment - The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, June 2011, Volume 54, Issue 9–12.

УДК 004.6

Семенюк В. – ст. гр. СНс-42

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ EAV МОДЕЛІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ БД КОНСОЛІДОВАНОГО СОЦІОКОМУНІКАЦІЙНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ

Науковий керівник: Дуда О.М.

Semeniuk V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

USING OF THE EAV MODEL FOR DESIGNING A DATABASE CONSOLIDATED SOCIO-COMMUNICATION INFORMATION RESOURCE

Supervisor: Duda O.M.

Ключові слова: модель, дані, консолідація, інформаційні ресурси, розумне місто.
Keywords: data, model, consolidation, information resources, smart city.

На даний час системи консолідації інформаційних ресурсів «розумних міст» потребують розробки ефективних методів збору, зберігання, опрацювання та представлення даних [1]. Спроекований набір акторів та сценарії використання консолідованого соціокомунікаційного інформаційного ресурсу [2] передбачають зберігання та обробку великих за обсягом наборів даних, що зумовлює особливі вимоги при проектуванні структури БД, такі як можливість розширення та масштабування з мінімальними змінами програмних засобів.

За основу проекту бази даних прийнято реляційну модель, проте через складність масштабованості сутностей, повну структуру яких неможливо заздалегідь визначити, доцільно використати одну з універсальних моделей, зокрема модель «Сутність-Атрибут-Значення» (EAV), узагальнену структуру якої подано на рисунку 1.

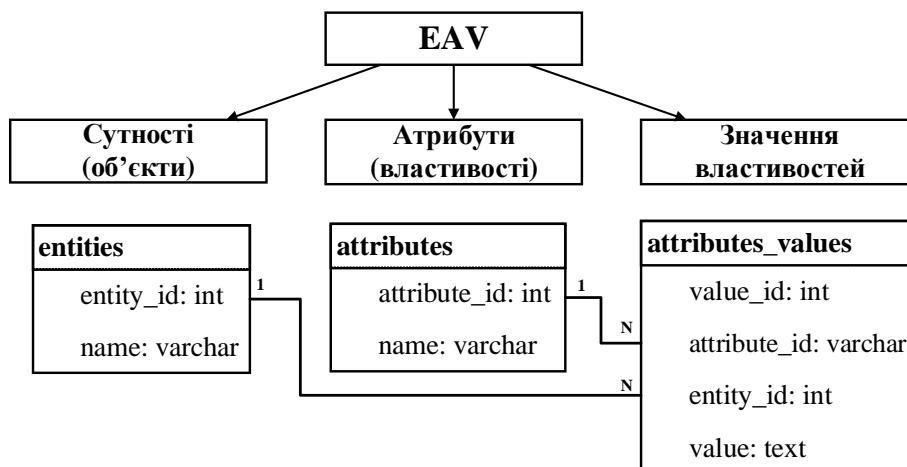


Рис. 1 – Узагальнена структура EAV-моделі

Модель EAV базується на сутностях (об'єктах), атрибутах (властивостях об'єктів) та їх значеннях і дозволяє вертикально збільшувати кількість атрибутів, не змінюючи структури таблиць, надаючи наступні переваги:

- збільшення гнучкості системи;
 - простота додавання нових властивостей;
 - відсутність потреби зміни програмного коду після додавання властивостей.
- Крім ускладнення програмної реалізації, модель EAV має наступні недоліки [3]:
- складні для розуміння та побудови SQL-запити;
 - зниження продуктивності виконання запитів;
 - проблеми забезпечення цілісності даних з боку БД.

Враховуючи зазначені переваги та недоліки, зробимо висновок, що модель EAV є зручним рішенням для систем з динамічною, заздалегідь не визначеною структурою та використовуємо її при проектуванні БД консолідованого інформаційного ресурсу для збереження даних щодо установ та елементів контенту, оскільки їх типи будуть доповнюватись в процесі експлуатації системи. Подальше зростання обсягів збережених в системі даних ускладнюватиме супровід БД та спричинить збільшення часу динамічної генерації сторінок, тому використовуємо модель бази даних у якості сховища об'єктів, властивості якого подано на рисунку 2.

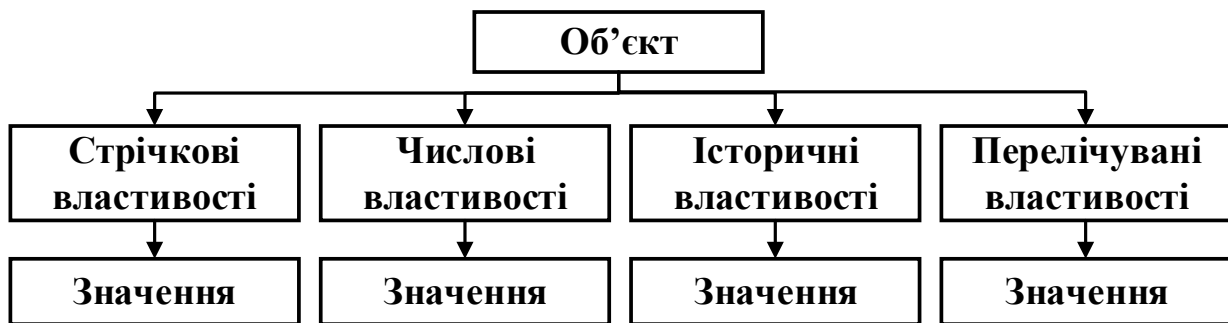


Рис.2. Розподіл властивостей моделі бази даних у якості сховища об'єктів

Модель передбачає класифікацію властивостей об'єктів відповідно до їх типів та потребує додаткової таблиці для зберігання даних щодо зв'язків між об'єктами, що робить зручнішим супровід БД та збільшує швидкість опрацювання даних.

В подальшому потрібно спроектувати деталізовану структуру бази даних на основі описаної моделі для зберігання інформації щодо сутностей визначених в діаграмі прецедентів [2], передбачивши можливості додавання нових складових елементів системи в процесі її експлуатації.

Список використаних джерел:

1. Batty M, Axhausen KW, Giannotti F, Pozdnoukhov A, Bazzani A, Wachowicz M, Ouzounis G, Portugali Y. 2012. Smart cities of the future. Eur. Phys. J. Spec. Top. 214, 481–518.
2. Пасічник В. В., Кунанець Н. Е., Дуда О. М., Липак Г. І., О Мацюк. В., Семенюк В. В. Актори та діаграми прецедентів системи консолідації соціокомунікаційних інформаційних ресурсів "Розумних міст". Науковий вісник НЛТУ України. 2017. Вип. 27(10). С. 129–136.
3. Гмарь Д.В., Игнатова Ю.А., Цуранов Э.В., Шахгельдян К.И. Методы работы с вертикальной моделью данных // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2015. – № 2. – С. 1-28.

УДК 004.91

Чала Н. – ст. гр. 33 А

Харківський національний університет сільського господарства імені Петра Василенко

ПОНЯТТЯ ТА ФУНКЦІЇ SCADA-СИСТЕМИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Піскар'єв О. М.

Chala N.

Kharkiv Petro Vasilenko National Technical University of Agriculture

CONCEPTS AND FUNCTIONS OF SCADA-SYSTEMS

Supervisor: Dr. Sci., Professor Piskarev A. M.

Ключові слова: SCADA – системи,

Key words: power supply network, fuzzy output system, output of Mamdani.

Серед програмних засобів рівня АСКТП можна виділити програми для побудови автоматизованих робочих місць (АРМ) операторів-технологів, а саме - спеціально розроблені програми - SCADA (SupervisoryControlAndDataAcquisition - диспетчерське керування і збирання даних) та НМІ (HumanMachineInterface - людино-машинний інтерфейс). Застосування SCADA-технологій дає змогу досягти високого рівня автоматизації в рішенні завдань розроблення систем керування, збирання, оброблення, передачі, зберігання й відображення інформації.

Більшість програм Scada/НМІ має типовий набір функціональних можливостей, такі як: збирання інформації про контрольовані технологічні параметри від контролерів нижніх рівнів і датчиків; первинна обробка інформації; графічне представлення стану технологічного процесу і обладнання в зручній для сприйняття формі у вигляді мнемосхем; прийом команд оператора і передача їх на адресу контролерів нижніх рівнів і виконавчих механізмів; обмін інформацією з автоматизованими системами керування виробництвом та підприємством.

Сучасні системи SCADA добре структуровані і є готові до вживання і погоджені по функціях і по всіх інтерфейсах набори програмних продуктів і допоміжних компонентів. У мережевих системах засобами SCADA реалізуються станції різного функціонального призначення що взаємодіють між собою в системах керування технологічними процесами.. Із зростанням потужності комп'ютерів і відповідним зростанням інформаційній потужності операторських станцій відповідно потребам додатків SCADA-системи стають масштабованими, вони випускаються у варіантах, які при збереженні в цілому функціонального профілю підтримують від декількох десятків або сотень до десятків тисяч входів- виходів.

Основні можливості і засоби: автоматизована розробка, що дозволяє створення ПЗ системи автоматизації без реального програмування; засоби збору первинної інформації від пристроїв нижнього рівня; засоби керування і реєстрації сигналів про аварійні ситуації; засоби зберігання інформації з можливістю її пост обробки; засоби обробки первинної інформації; засоби візуалізації інформації у вигляді графіків, гістограм і т.п .

Основні функції: прийом інформації про контрольовані технологічні параметри від контролерів нижніх рівнів і датчиків; збереження отриманої інформації в архівах; вторинна обробка прийнятої інформації; графічне представлення ходу технологічного процесу, а також прийнятої і архівної інформації в зручній для сприйняття формі; прийом команд оператора і передача їх на адресу контролерів нижніх рівнів і

виконавчих механізмів; реєстрація подій, пов'язаних з контрольованим технологічним процесом і діями персоналу, відповідального за експлуатацію та обслуговування системи; оповіщення експлуатаційного і обслуговуючого персоналу про виявлені аварійні події, пов'язаних з контрольованим технологічним процесом і функціонуванням програмно-апаратних засобів АСКТП з реєстрацією дій персоналу в аварійних ситуаціях.

Одним із принципів організації SCADA систем є масштабована архітектура - це клієнт-серверна архітектура, в якій сервер розділений на п'ять серверів, відповідно до п'яти завдань, які він може виконувати:

- сервер вводу / виводу;
- Сервер трендів;
- Сервер тривоги;
- Сервер звітів;
- Сервер синхронізації часу.

Перевага, яку отримує користувач, - вибір масштабу системи автоматизації. Якщо дозволяє бюджет, технологічний процес можна автоматизувати повністю. Якщо виділених коштів недостатньо, можна автоматизувати невелику ділянку виробництва або окрему технологічну операцію, а потім відповідно до плану і бюджетом розширювати систему без заміни обладнання, програмного забезпечення і системної конфігурації.

Сучасні SCADA - системи не обмежують вибору апаратури нижнього рівня (контролерів), так як надають великий набір драйверів або серверів вводу / виводу і мають добре розвинені засоби створення власних програмних модулів або драйверів нових пристроїв нижнього рівня. Для під'єднання драйверів вводу / виводу до SCADA - системи в даний час використовуються наступні механізми:

- став стандартом de facto динамічний обмін даними (DDE);
- власні протоколи фірм-виробників SCADA - систем, реально забезпечують самий швидкісний обмін даними;
- новий OPC - протокол, який, з одного боку, є стандартним і підтримується більшістю SCADA - систем, а з іншого боку, позбавлений недоліків протоколів DDE.

Споконвічно протокол DDE застосовувався в перших людино - машинних інтерфейсах в якості механізму розподілу даних між прикладними системами і пристроями типу ПЛК (програмовані логічні контролери). Для подолання недоліків DDE, перш за все для підвищення надійності і швидкості обміну, розробники запропонували свої власні рішення (протоколи), такі як AdvancedDDE або FastDDE - протоколи, пов'язані з пакетуванням інформації при обміні з ПЛК і мережевими контролерами. Але такі приватні рішення призводять до ряду проблем:

- для кожної SCADA - системи пишеться свій драйвер для поставляється на ринок устаткування;
- в загальному випадку, два пакети не можуть мати доступ до одного драйверу в один і той же час, оскільки кожен з них підтримує обмін саме зі своїм драйвером.

УДК 004.75

Чиж О. – ст. гр. СІм-62

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАГРОЗИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор Лупенко С.А.

Chyzh O.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THREATS TO INFORMATION SECURITY IN COMPUTER NETWORKS

Supervisor: doctor of technical sciences, professor Lupenko S.A.

Ключові слова: атака, зловмисник, інформаційна безпека.

Keywords: attack, malice, information security

Комп'ютерні мережі через притаманні їм особливості створюють умови для виникнення численних загроз безпеці інформації. Розподіл ресурсів та інформації у просторі робить можливою наявність специфічного виду атак – так званих мережевих, або віддалених атак.

Однією з основних причин потенційної вразливості комп'ютерних мереж є принципи їх функціонування. Інформаційний обмін у мережі здійснюється за допомогою механізму повідомлень. У вузлах мережі присутні апаратні та програмні засоби, які діють автоматизовано, без втручання оператора. Такі засоби призначення для передавання і приймання даних через мережу.

Мережа Інтернет становить особливу небезпеку через свою доступність і глобальний масштаб. У мережі присутні та активно діють численні зловмисники – професіонали та просто допитливі користувачі, які знайшли інструменти зламу – доступне в мережі відповідне програмне забезпечення і тепер намагаються його випробувати на різних ресурсах. Атака на підключену до мережі автономну систему може бути матеріально чи політично вмотивованою. Зловмисники, навіть якщо будуть вистеженими, можуть знаходитися в іншому правовому полі (іншій державі) і бути недосяжними для покарання.

Типові атаки, що можуть бути застосовані для нападу на розподілені системи та які слід моделювати під час випробувань стійкості до них систем:

- вгадування паролів, або атаки за словником;
- реєстрація та маніпуляції з мережевим трафіком;
- імпорт фальшивих пакетів даних;
- експлуатація відомих вразливостей програмного забезпечення (мови макросів, помилок в ОС, служби віддаленого доступу тощо).

Література

1. Грайворонський М. В. Безпека інформаційно-комунікаційних систем / М. В. Грайворонський, О. М. Новіков. – Київ: Видавнича група ВНУ, 2009. – 610 с.

Секція:

Математика

УДК 517.3

Биків Д. - ст. гр. МБ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

НЕВЛАСНІ ІНТЕГРАЛИ, ЗАЛЕЖНІ ВІД ПАРАМЕТРА

Науковий керівник: канд. фіз. – мат. наук, доцент Самборська О.М.

Вуків Д.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

IMPROPER INTEGRALS DEPENDINQ ON A PARAMETER

Supervisor: Samborska O.

Ключові слова: невластний інтеграл, параметр

Keywords: improper integral, parameter

Розглянемо невластний інтеграл $I(\lambda) = \int_a^{+\infty} f(x, \lambda) dx$, в якому підінтегральна функція залежить від деякого параметра λ .

При виконанні певних умов для цього інтеграла справджуються формули:

$$I'(\lambda) = \int_a^{+\infty} f'_\lambda(x, \lambda) dx \quad (1)$$

$$\int_c^d I(\lambda) d\lambda = \int_c^d \left(\int_a^{+\infty} f(x, \lambda) dx \right) d\lambda = \int_a^{+\infty} \left(\int_c^d f(x, \lambda) d\lambda \right) dx \quad (2)$$

Формули (1) та (2) використовують для обчислення інтегралів.

Обчислити інтеграл $I = \int_0^{+\infty} \frac{e^{-x}(1 - \cos x)}{x} dx$.

Введемо параметр $\lambda \geq 0$.

$I(\lambda) = \int_0^{+\infty} \frac{e^{-x}(1 - \cos \lambda x)}{x} dx$. Застосуємо формулу(1).

$$I'(\lambda) = \int_0^{+\infty} e^{-x} \sin \lambda x dx = \frac{\lambda}{\lambda^2 + 1}; \quad I(\lambda) = \int \frac{\lambda d\lambda}{\lambda^2 + 1} = \frac{1}{2} \ln(\lambda^2 + 1) + C.$$

Оскільки $I(0) = 0$, то $C = 0$. Отже, заданий інтеграл $I = \frac{1}{2} \ln 2$.

Обчислити інтеграл $I = \int_0^{+\infty} \frac{e^{-ax} - e^{-bx}}{x} dx$, ($a, b > 0$). Розглянемо невластний інтеграл

$I(\lambda) = \int_0^{+\infty} e^{-\lambda x} dx$. При $\lambda > 0$ він збігається рівномірно і дорівнює $\frac{1}{\lambda}$. Проінтегруємо

рівність $\int_0^{+\infty} e^{-\lambda x} dx = \frac{1}{\lambda}$ по λ від a до b . $\int_a^b \left(\int_0^{+\infty} e^{-\lambda x} dx \right) d\lambda = \int_a^b \frac{1}{\lambda} d\lambda = \ln \frac{b}{a}$.

Застосувавши формулу (2), отримаємо $I = \ln \frac{b}{a}$.

УДК 519.635.1

Биків Н. –ст. гр. МБ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КІНЦЕВИХ РІЗНИЦЬ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ РОЗВ'ЯЗКУ БІГАРМОНІЧНОГО РІВНЯННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Федак С.І.

Bykiv N.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

USAGE OF FINITE-DIFFERENCE METHOD (FDM) FOR SOLVING BI-HARMONIC EQUATION

Supervisor: Fedak S.

Ключові слова: метод кінцевих різниць, бігармонічна функція.

Key words: finite-difference method, bi-harmonic function.

Розв'язок бігармонічного рівняння плоскої задачі теорії пружності може бути виражений через функцію напружень $\varphi(x, y)$. Точне рішення в багатьох випадках виявляється дуже складним. Для його спрощення можна застосувати наближений метод кінцевих різниць, що дозволяє замінити диференціальне рівняння системою лінійних алгебраїчних рівнянь. У випадку плоскої задачі функція φ буде залежати від двох координат x і y , тому з'явиться необхідність виражати через кінцеві різниці частинні похідні. Для цього досліджувану плоску область розбивають сіткою на осередки з розмірами Δx й Δy . Для спрощення розрахунків сітку вибирають із квадратними осередками, тобто приймають $\Delta x = \Delta y = h$. Частинні похідні функції $\varphi(x, y)$ в точці можуть бути виражені через значення функції в 13 пронумерованих точках. Зв'язок між значеннями функції в 13 розглянутих точках установемо за допомогою бігармонічного рівняння плоскої задачі. Підставляючи в нього вираз четвертих похідних, одержуємо:

$$20\varphi_0 - 8(\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \varphi_4) + 2(\varphi_6 + \varphi_8 + \varphi_{10} + \varphi_{12}) + (\varphi_5 + \varphi_7 + \varphi_9 + \varphi_{11}) = 0.$$

Рівняння такого виду можна скласти для кожного з вузлів усередині контуру; при цьому в частину рівнянь увійдуть і значення функцій φ для вузлів на контурі і для вузлів; розташованих на відстані одного кроку поза контуром.

Значення функції φ на контурі й поза контуром знаходять із граничних умов. Таким чином, невідомих значень функції виявиться стільки, скільки вузлів усередині контуру, але стільки ж можна скласти і таких рівнянь. Отже, для рішення задачі рівнянь досить.

Метод кінцевих різниць виявляється особливо ефективним при використанні комп'ютерної техніки. Цей метод вимагає багаторазового циклічного повторення розрахунку по тим самим формулам для кожного інтервалу. Він зводить рішення до виконання найпростіших арифметичних дій. Система лінійних алгебраїчних рівнянь добре піддається програмуванню. Зі збільшенням частоти сітки підвищується точність розрахунку.

Застосування методу кінцевих різниць особливо ефективно при розрахунку складних пластинок, коли контур непрямокутний, коли пластинка має отвори і т.д.

УДК 517.9

Гук Н. – ст. гр. МБ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ДЛЯ КІЛЬЦЯ ЗАСОБАМИ MATHCAD

Науковий керівник: к.т.н. Габрусєва І. Ю.

Huk N.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

SOLUTION OF THE HEAT CONDUCTION PROBLEM FOR A CIRCLE BY MEANS OF MATHCAD

Supervisor: Habrusieva I. Yu.

Ключові слова: теплопровідність, диференціальні рівняння, частинні похідні.

Keywords: heat conduction, differential equations, partial derivative.

Математичні моделі, що описують різного роду процеси дуже часто є задачами, які містять диференціальні рівняння з частинними похідними. У більшості випадків поставлені задачі математичної фізики допускають точне розв'язання за допомогою широкого кола аналітичних методів. Проте для полегшення інженерних розрахунків у певних випадках доцільним є застосування наближених чисельних методів, зокрема засобів системи автоматизованого проектування *MATHCAD*. Розглянемо для прикладу задачу про охолодження тонкого кільця на поверхні якого проходить конвективний теплообмін за законом Ньютона із навколишнім середовищем, що має сталу температуру. У такому випадку рівняння теплопровідності матиме вигляд

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\alpha p}{c \rho \sigma} (u - u_0), \quad 0 \leq x \leq L, \quad t > 0, \quad (1)$$

$$u(0, t) = u(L, t); \quad u_x(0, t) = u_x(L, t); \quad u(x, 0) = \varphi(x); \quad 0 \leq x \leq L, \quad t > 0,$$

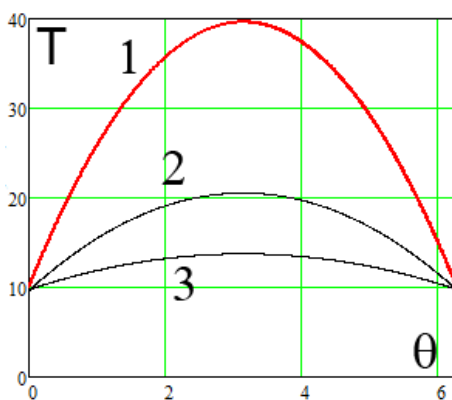


Рис.1. Розподіл температури

поставленої задачі. Криві 1 – 3 описують розподіл температури у кільці для різних моментів часу $t_1 = 0$, $t_2 = 1$, $t_3 = 2$ при $a = 0.4$, $u_0 = 10$, $R = 1$, $\frac{\alpha p}{c \rho \sigma} = 1$.

УДК 51-7

Дем'яненко Д. –ст.гр. М-208

Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету
імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНОЇ ТА ВЕКТОРНОЇ АЛГЕБРИ У ЦИФРОВІЙ ФОТОГРАФІЇ

Науковий керівник: к.пед.н. Фігурська Л.В.

Demianenko D.

Technical College Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

USE OF LINEAR AND VECTOR ALGEBRAS IN DIGITAL PHOTOGRAPHY

Supervisor: Fihurska L.V.

Ключові слова: матриця, вектор, цифрова фотографія

Keywords: matrix, vector, digital photography

Зображення, фотографії, малюнки, які використовуються комп'ютером та всесвітньою мережею інтернет (наприклад, отримані з фотоапарату, сканера чи створені за допомогою графічних редакторів Photoshop тощо) складаються із маленьких квадратиків, які називаються пікселями і налічуються мільйонами. Їх отримують поділом зображення сіткою. Будь-яке зображення можна записати у вигляді двовимірної матриці з елементами, що відповідають певному кольору. Обробку таких масивів даних проводять з використанням лінійної та векторної алгебри.

Комп'ютер може змінювати колір кожного пікселя. Розглянемо малюнок 1.0, який зображений 4 пікселями у сітці 2×2. Присвоїмо кольорам числа: білий (0), світло-сірий (1), темно-сірий (2) та чорний (3). Даний малюнок можна задати такою матрицею:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Для того, щоб збільшити контрастність малюнку (темно-сірий відтінок став чорним (збільшився на 1), а світло-сірий став білим (зменшився на 1) потрібно написати матрицю переходу B:

$$B = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

та додати її до матриці A. отримаємо:

$$A+B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 3 & 0 \end{pmatrix} \text{ (мал. 1.1)}$$



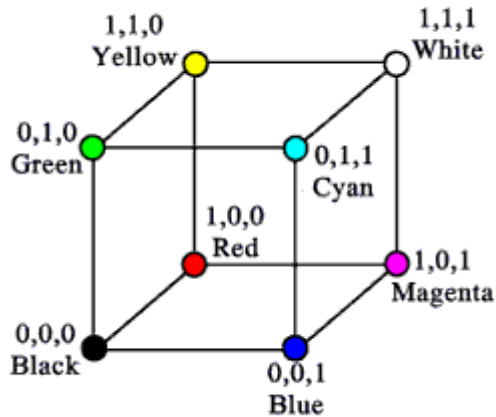
мал. 1.0



мал. 1.1

Аналогічно можна здійснювати висвітлення та затемнення цифрових зображень.

Усі кольори, які ми спостерігаємо на моніторі, базуються на принципі RGB (Red (червоний), Green (зелений), Blue (блакитний)). Змодельювавши основні кольори векторами $\vec{r} = (1,0,0)$, $\vec{g} = (0,1,0)$, та $\vec{b} = (0,0,1)$ ми отримуємо RGB-простір, або RGB-



кольоровий куб (мал.2.0). Інші кольори формують лінійну комбінацію векторів \vec{r} , \vec{g} та \vec{b} використовуючи коефіцієнти $0 \leq C_i \leq 1$, $i = 1,2,3$; ці коефіцієнти виражають частку кожного чистого кольору в суміші.

мал. 2.0

Також у мистецтві цифрової фотографії використовують так зване розмиття Гауса. Це метод фільтрації зображення за допомогою функції Гауса, який призводить до розмиття зображення. Існує дві функції Гауса (для одно та двовимірного випадку):

$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} \quad \text{та} \quad G(x,y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

де x — це відстань від початку координат по осі абсцис, y — це відстань від початку координат по осі ординат, а σ — стандартне відхилення розподілу Гауса. Коли метод застосовується у двох вимірах, отримується поверхня, контури якої є концентричні кола розподілу Гауса з центральної точки. Значення з цього розподілу використовуються для створення матриці згортки.

Матриця згортки - це матриця коефіцієнтів, яку необхідно помножити на значення пікселів зображення, щоб отримати необхідний результат.

Наведемо приклад матриці згортки:

$$B = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,75 & 0,5 \\ 0,75 & 1 & 0,75 \\ 0,5 & 0,75 & 0,5 \end{pmatrix}$$

Для кожного нового значення пікселя визначається середнє зважене в околі пікселя. Значення поточного оригінального пікселя має більшу «вагу» (найвище значення розподілу Гауса), а сусідні пікселі отримують меншу вагу в залежності від відстані від поточного оригінального пікселя. Це надає ефект розмитості, що зберігає границі та краї зображення краще, ніж інші, аналогічні фільтри розмиття. Від розміру матриці залежить сила розмиття. На практиці, коли вираховується дискретне значення функції Гауса, не враховують пікселі на відстані вище 3, оскільки вони дуже малі.

Отже, використання матриць та векторів значно спрощує роботу з цифровими зображеннями.

Використані джерела:

1. Лінійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник / В.В.Булдигін, І.В.Алексєєва, В.О.Гайдей, О.О.Диховичний, Н.Р.Коновалова, Л.Б.Федорова; за ред. проф. В. В. Булдигіна.— К.: ТВіМС, 2011.— 224с.
2. Розмивання Гауса [Електронний ресурс] — Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Розмивання_Гауса —Дата доступу: 05.04.2018. – Заголовок з екрану.

УДК 510

Калушка Р. -ст. гр. КН-221

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ПОХІДНОЇ В ЕКОНОМІЦІ

Науковий керівник: викладач-методист Школьна В.С

Kalushka R.

Technical College Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

USE OF THE DERIVATIVE IN ECONOMY

Supervisor: lecturer-methodologist Shkolna V.

Ключові слова: похідна, економіка, еластичність попиту та пропозиції.

Keywords: derivative, economy, the elasticity of supply and demand.

Сучасний економіст повинен добре володіти кількісними методами аналізу. До такого висновку неважко дійти практично з самого початку вивчення економічної теорії. При цьому важливі як знання традиційних математичних курсів так і знання, необхідні безпосередньо в практичній економіці та економічних дослідженнях Математика є не тільки знаряддям кількісного розрахунку, але також методом точного дослідження. Вона служить засобом гранично чіткою і ясною формулювання економічних понять і проблем. Тому метою моєї роботи є з'ясувати, який економічний зміст похідної, та розкрити поняття про одну з мікротем.

Для чого ж потрібна похідна в економіці?. "Marginal" у перекладі з англійської мови означає "що знаходиться на самому краю", "граничний", "граничний". До граничним величинам в економіці відносяться: граничні витрати, граничний дохід, гранична корисність, гранична продуктивність, гранична схильність до споживання і т.д.

Хочу зупинитись на одній з підтем цього комплексу ,а саме еластичність попиту та пропозицій. Для дослідження економічних процесів часто використовується поняття еластичності функції.

Поняття еластичності було введено Аланом Маршаллом у зв'язку з аналізом функції попиту. По суті, це поняття є суто математичним.

Еластичністю функції $E_x(y)$ називається границя відношення відносного приросту функції y до відносного приросту змінної x при $\Delta x \rightarrow 0$:

$$E_x(y) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x} \right) = \frac{x}{y} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{x}{y} y'$$

Еластичність функції показує наближено, наскільки процентів зміниться функція $y = f(x)$ при зміні незалежної змінної x на 1%.

Розглянемо приклад використання еластичності попиту та пропозиції.

Залежність між витратами виробництва k і обсягом продукції x , що випускається, виражається функцією $k = 50x - 0.05x^3$ (грошова од.). Визначити середні і граничні витрати при обсязі продукції 10 одиниць.

Функція середніх витрат (на одиницю продукції) виражається відношенням $k_1 = \frac{k}{x} = 50 - 0,05x^2$, при $x = 10$. Середні витрати (на одиницю продукції) дорівнюють

$$k_1(10) = 50 - 0,05 \cdot 10^2 = 45 \text{ (гр. од.)}$$

Функція граничних витрат виражається похідною

$$k'(x) = 50 - 0,15x^2;$$

при $x = 10$ граничні витрати складають

$$k'(x) = 50 - 0,15 \cdot 10^2 = 35 \text{ (гр. од.)}$$

. Отже, якщо середні витрати на виробництво одиниці продукції складають 45 грош. один., тоді граничні витрати, тобто додаткові затрати на виробництво додаткової одиниці продукції при даному рівні виробництва (обсязі продукції, що випускається, 10 од.) складає 35 гр.од.

У результаті проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

2. За допомогою похідної можна значно розширити коло розглянутих при вирішенні завдань функцій.

3. Економічний сенс похідної полягає в наступному: похідна виступає як швидкість зміни деякого економічного процесу з плином часу або щодо іншого досліджуваного фактора.

4. Найбільш актуальне використання похідної в граничному аналізі, тобто при дослідженні граничних величин (граничні витрати, гранична виручка, гранична продуктивність праці або інших факторів виробництва).

УДК 519.2

Капаціла М.І. – ст. гр. КІ-206

*Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету
імені Івана Пулюя*

ВИКОРИСТАННЯ ФОРМУЛИ БАЕСА ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ СПАМУ

Науковий керівник: к.пед.н. Фігурська Л.В.

Kapatsila M.

Technical College Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

USE THE BAES THEOREM TO FILTER SPAM

Supervisor: Fihurska L.V.

Ключові слова: теорема Баєса, умовні ймовірності, фільтрування спаму.

Keywords: Bayes theorem, conditional probabilities, filter spam.

Баєсівська система фільтрування спаму – це метод, створений на принципі використання баєсівського класифікатора, який використовує теорему Баєса. Першою відомою програмою, яка фільтрує пошту з використанням баєсівського класифікатора, була програма iFile Дж. Ренні. Модифікації основного підходу були розвинуті і використані у багатьох сучасних програмних продуктах фільтрування спаму.

Суть методу в тому, що для кожного слова, яке зустрічається в листах, вираховується його «вага» - ймовірність того, що лист з цим словом – спам. В найпростішому випадку для оцінки використовується частота: «поява в спамі/ поява всього». Віднесення листа до спаму відбувається за рахунок оцінки його «ваги» (здебільшого 60-80%). Після прийняття рішення щодо листа в базі даних оновлюється «вага» для слів, які в нього входили.

Поштові баєсівські фільтри використовують теорему Баєса декілька разів. Вперше для обчислення ймовірності, що повідомлення – спам, знаючи, що певне слово використовується в цьому повідомленні. Вдруге для обчислення ймовірності, що повідомлення – спам, враховувавши всі його слова. Втретє, коли у повідомленні є рідкісні слова. У програмному забезпеченні теорема Баєса має вигляд:

$$\Pr(S|W) = \frac{\Pr(W|S) \cdot \Pr(S)}{\Pr(W)},$$

де $\Pr(S|W)$ – умовна ймовірність того, що повідомлення – спам, якщо в ньому є певне слово; $\Pr(W)$ – повна ймовірність того, що повідомлення – спам; $\Pr(W|S)$ – умовна ймовірність того що певне слово з'являється в спамповідомленнях.

Даний метод простий та ефективний, у випадку виникнення помилок його можна виправляти (довчати). На його основі побудовані майже всі сучасні спам-фільтри. Проте даний метод має певні недоліки: він базується на гіпотезі, що певні слова частіше вживається в спам-повідомленнях; метод працює лише з текстом.

Використані джерела:

1. Новая жизнь старой теории. Байес [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: http://library.narfu.ru/rus/TRResources/VirtualExhibitions/Pages/20150120_bayes.aspx - Дата доступу: 05.04.2018. – Заголовок з екрану.

УДК 573.6

Коваль А. – ст. гр. ММ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОТЕХНІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Науковий керівник Панчук О. І.

Koval A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

APPLICATION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS FOR BIOTECHNICAL PROCESSES INVESTIGATION

Ключові слова: моделювання на основі диференціальних рівнянь, біотехнічний процес.
Key words: modeling on the basis of differential equations, biotechnical process.

Розглянемо задачу про окислення металевих конструкцій замкнених мікрокліматах яка є актуальною при моделюванні біологічних та біотехнічних процесів у штучному середовищі, зокрема, позаземному. Зведемо задачу до знаходження залежності площі S , яка має форму круга, біологічної тканини рослини від часу t . Знайшовши загальну площу рослинної тканини зможемо порахувати кількість кисню та вуглекислого газу що утворилися за певний період часу. Відомо, що швидкість зміни площі $\frac{ds}{dt}$ в момент t пропорційна площі тканини, довжині її обводу та косинусу кута між падаючим на тканину сонячним променем і вертикаллю тканини.

$$\frac{ds}{dt} = k * S * S^{\frac{1}{2}} * \cos \varphi(t), \quad (1), \quad \text{де } \varphi(t) = at + b \geq 0, \quad a, b - \text{const}, \quad \varphi < \pi, \quad k -$$

коефіцієнт пропорційності. Розв'язуючи рівняння (1), ми отримаємо таку залежність

$$S(t) = \left(c + \frac{k}{2a} \sin(at + b) \right)^{-2} \quad (2)$$

c – довільна стала. Обчислимо невластний інтеграл

$$I(a) = \int_0^{\infty} e^{-x^2 - 2ax} dx, \quad (3)$$

залежний від параметра a . Знайдемо похідну:

$$\frac{dI}{da} = -2x \int_0^{\infty} e^{-x^2 - 2ax} dx = \int_0^{\infty} e^{-x^2 - 2ax} d(-x^2 - 2ax) + 2aI(a) = 2aI(a) - 1$$

Отримали диференціальне рівняння:

$$\frac{dI}{da} = 2aI(a) - 1, \quad (4) \quad \text{При цьому відомо } I(0) = \int_0^{\infty} e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}, \quad (5)$$

Розв'язуючи задачу Коші (4), (5), отримаємо

$$I(a) = e^{a^2} \left(I(0) - \int_0^a e^{-t^2} dt \right) = e^{a^2} \frac{\sqrt{\pi}}{2} - \int_0^a e^{a^2 - t^2} dt$$

УДК 536.2

Курило Д. – ст.гр. ММ – 11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗВ'ЯЗОК ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО РІВНЯННЯ КОЛИВАНЬ СТЕРЖНЯ В СЕРЕДОВИЩІ БЕЗ ОПОРУ

Науковий керівник: канд. фіз. – мат. наук, доцент Шелестовський Б.Г.

Kurylo.D.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE SOLUTION OF DIFFERENTIAL EQUATION OF THE ROD OSCILLATION IN RESISTANCE-LESS MEDIUM

Supervisor: Shelestovsky B.

Ключові слова: стержень, крайова задача.

Key words: rod, boundary value problem

Крайова задача коливань стержня $0 \leq x \leq l$, якщо кінець $x = 0$ стержня закріплений жорстко, а до кінця $x = l$ прикладена сила $F(t) = A \sin \omega t, 0 < t < \infty$, записується так:

$$u_{tt} = a^2 u_{xx}, \quad 0 < x < l, \quad 0 < t < +\infty, \quad (1)$$

$$u(0, t) = 0, \quad u_x(l, t) = \frac{A}{ES} \sin \omega t, \quad 0 < t < +\infty, \quad (2)$$

$$u(x, 0) = 0, \quad u_t(x, 0) = 0. \quad (3)$$

Розв'язок задачі (1), (2), (3) шукаємо методом Фур'є

а) при $\omega \neq \frac{(2n+1)\pi a}{2l}, n=0,1,2,3,\dots$

$$u(x, t) = U(x, t) + V(x, t), \quad V_{tt} = a^2 V_{xx},$$

$$V(x, t) = V_1(x) \cdot V_2(t); \quad \frac{V_2''(t)}{a^2 V_2(t)} = \frac{V_1''(x)}{V_1(x)} = -\lambda^2,$$

$$V_1(x) = L \cos \lambda x + p \cdot \sin \lambda x,$$

$$V_2(t) = M \cos \lambda a t + N \sin \lambda a t.$$

З (2) випливає $L = 0$, а із (3) – $M = 0$.

$$V = \sum_{n=0}^{\infty} b_n \sin \lambda_n x \cdot \sin \lambda a t.$$

Частинний розв'язок $U(x, t)$ беремо у вигляді:

$$U(x, t) = C \sin \frac{\omega}{a} x \cdot \sin \omega t ,$$

$$u(x, t) = C \sin \frac{\omega}{a} x \cdot \sin \omega t + \sum_{n=0}^{\infty} b_n \sin \lambda_n x \cdot \sin \lambda_n at .$$

Задовольняємо умови (2) і (3):

$$C \cdot \frac{\omega}{a} \cos \frac{\omega}{a} l \cdot \sin \omega t + \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n b_n \cos \lambda_n l \sin \lambda_n at = \frac{A}{ES} \sin \omega t ,$$

$$c \omega \sin \frac{\omega}{a} x + \sum_{n=0}^{\infty} a \lambda_n b_n \sin \lambda_n x = 0 .$$

Покладемо: $\cos \lambda_n l = 0 \quad \lambda_n = \frac{\pi(2n+1)}{2l}$; $C = \frac{A \cdot a}{\omega ES \cdot \cos \frac{\omega}{a} l}$.

Отже, розв'язок задачі має вигляд:

$$u(x, t) = U(x, t) + \sum_{n=0}^{+\infty} b_n \sin \frac{(2n+1)\pi x}{2l} \sin \frac{(2n+1)\pi at}{2l} ,$$

де

$$U(x, t) = \frac{aA}{ES\omega} \frac{\sin \frac{\omega}{a} x}{\cos \frac{\omega}{a} l} \sin \omega t ,$$

$$b_n = -\frac{4}{(2n+1)\pi a} \int_0^l U_t(z, 0) \sin \frac{(2n+1)\pi z}{2l} dz .$$

б) при $\omega = \frac{(2n_0+1)\pi a}{2l}$

$$u(x, t) = U(x, t) + \sum_{\substack{n=0 \\ n \neq n_0}}^{+\infty} b_n \sin \frac{(2n+1)\pi x}{2l} \sin \frac{(2n+1)\pi at}{2l} ,$$

де

$$U(x, t) = - \left\{ \frac{Aa}{ES\omega} \int_0^x \left(z - A_{n_0}^* \sin \frac{(2n_0+1)\pi z}{2l} \right) \sin \frac{(2n_0+1)\pi(x-z)}{2l} dz \right\} \sin \omega t - \frac{AA_{n_0}^*}{2ES} t \cos \omega t \sin \frac{(2n_0+1)\pi x}{2l} ,$$

$$b_n = -\frac{4}{(2n+1)\pi a} \int_0^l U_t(z, 0) \sin \frac{(2n+1)\pi z}{2l} dz , \quad A_{n_0}^* = \int_0^l z \sin \frac{(2n_0+1)\pi z}{2l} dz .$$

УДК 517.9

Куц О. – ст. гр. КІ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ MATHCAD ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Габрусєв Г. В.

Kuts O.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

APPLICATION OF MATHCAD FOR SOLVING PROBLEMS OF MATHEMATICAL PHYSICS

Supervisor: Habrusiev H. V.

Ключові слова: теплопровідність, диференціальні рівняння, частинні похідні.

Keywords: heat conduction, differential equations, partial derivative.

Розв'язання задач теплопровідності зводиться в математичному плані до диференціальних рівнянь в частинних похідних параболічного типу. Точне їх розв'язання є досить складною задачею, проте для вирішення більшості інженерних завдань достатньо побудувати їх наближені розв'язки. Для цього можна скористатись середовищем Mathcad. Розглянемо для прикладу задачу відшукування температури стержня довжиною L , вважаючи, що його бокова поверхня теплоізолювана, початкова температура стержня описується функцією $\varphi(x)$, а на кінці стержня ззовні подається заданий тепловий потік. Розв'язок поставленої задачі зводиться до розв'язання диференціального рівняння в частинних похідних

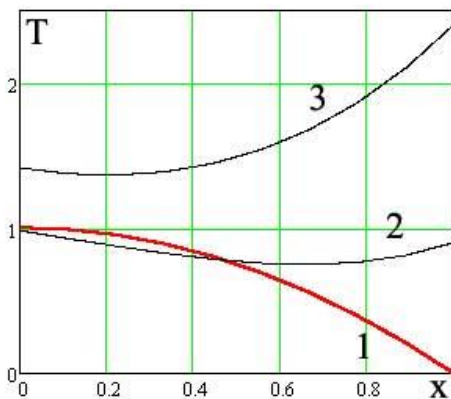


Рис.1. Розподіл температури.

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad 0 \leq x \leq L, \quad t > 0,$$

із початковою умовою $u(x, 0) = \varphi(x)$ та граничними умовами $-\lambda \sigma u_x(0, t) = q_1(t)$, $\lambda \sigma u_x(L, t) = q_2(t)$, де a^2 – коефіцієнт температуропровідності, λ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу стержня, $q_1(t)$ та $q_2(t)$ – потоки тепла, що поступають в стержень через його кінці. Для розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем у середовищі *Mathcad* передбачено декілька засобів. Один із них –

обчислювальний блок *Given/Pdesolve*.

На рис. 1 зображено розподіл температури всередині стержня у різні моменти часу t (крива 1 – $t=0$, крива 2 – $t=1$, крива 3 – $t=3$) при $a=0.4$, $\frac{-q_1(t)}{\lambda \sigma} = 0.5$,

$$\frac{q_2(t)}{\lambda \sigma} = t, \quad \varphi(x) = 1 - x^2.$$

УДК621.326

Недошитко А. – гр. КІ -106

Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ КУРСУ МАТЕМАТИКИ

Науковий керівник викладач-методист Кметь З.І

Nedoshytko A. - group CE-106

Technical college Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

APPLICABLE DIRECTIONS OF THE COURSE OF MATHEMATICS

Supervisor: teacher-methodologist Kmet Z.I

Ключові слова: прикладні задачі.

Keywords: applied problems .

Система освіти в нашій країні вступила в період фундаментальних змін, що характеризуються новим розумінням цілей освіти, новими концептуальними підходами до розробки і використання навчальних технологій. Тому поставлені перед навчальними закладами завдання щодо поєднання навчання з подальшою продуктивною працею, покращення ефективності навчання можуть бути реалізовані за умов підвищення ролі математичної освіти, посилення її прикладного, практичного та політичного спрямування.

Прикладне спрямування включає вміння студентів засобами математики досліджувати реальні явища, складати математичні моделі задач та співставляти знайдені результати з реальними.

Прикладна спрямованість сприяє формуванню наукового світогляду і показує роль математики в сучасному виробництві, економіці, науці. Педагогічний досвід показує, що будь-яка прикладна задача яку розв'язують на тому чи іншому етапі навчання виконує різні функції, які за певних конструктивних умов виступають явно чи прихована .

Всі функції прикладних задач взаємозв'язані.

Задачі практичного змісту переконують студентів у потребі вивчення теоретичного матеріалу і показують , що математичні абстракції виникають із задач поставлених реальними життям. Спочатку студентів зацікавлює розв'язування окремих задач, потім вивчення окремих тем, а часом і вся наука.

Прикладною задачею практичного характеру називають задачу, розв'язування якої передбачає використання реального предмета(або моделі), потребує проведення геометричного експерименту, відповідних вимірвальних робіт.

Вимоги до задач прикладного змісту

1. Задачі повинні мати реальний практичний зміст, який забезпечує ілюстрацію практичної цінності і значущості набутих математичних знань.

2. Задачі повинні бути сформульовані доступною і зрозумілою мовою. Числові дані в прикладних задачах повинні бути реальними, відповідати, існуючим в практиці.

3. Прикладні задачі повинні відображати ситуації промислового і сільськогосподарського виробництва, економіки, торгівлі, ілюструвати застосування математичних знань у конкретних професіях людей.

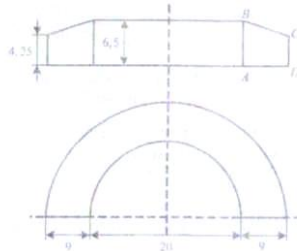
Задача 1. Залізобетонна панель має розміри $600 \times 120 \times 22$ см. По всій її довжині є 6 циліндричних отворів діаметром 14 см.

Знайдіть масу панелі, якщо густина залізобетону $2,5 \text{ т/м}^3$.

Задача 2. Яку кількість нафти (у тоннах) вміщує циліндрична цистерна, діаметр якої 18м, висота 7м, якщо густина нафти $\rho = 0,85 \text{ г/см}^3$?

Задача 3. Паровозне депо має на плані вигляд півкільця, внутрішній діаметр якого дорівнює 20м. Ширина півкільця - 9м. У поперечному перерізі депо має вигляд прямокутної трапеції А ВСІ), паралельні сторони якої дорівнюють 4,25м і 6,5м.

Знайти об'єм депо.



Задача 4. Капітал в 1 млрд. грошових одиниць може бути розміщено у банку під 0% річних або інвестований у підприємство, при цьому ефективність вкладу очікується 100%, а витрати задані квадратичною залежністю. На прибуток накладається податок $P\%$. При яких значеннях P вклад у підприємство є більш ефективним, ніж чисте розміщення капіталу в банку?

Задача 5. Споживання електроенергії підприємствами та міським населенням з 8 до 18 год. наближено виражається функцією $y = 1000 - 8t + 15t^2$, t – кількість годин. Обчислити плату за електроенергію, що споживається містом за цей час, якщо тариф 1,68 грн. за 1 кВт/год.

$$N = \int_0^t (1000 - 8t + 15t^2) dt$$

УДК 517.929.2

Пахолі М.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

РОЗВ'ЯЗОК РІЗНИЦЕВИХ РІВНЯНЬ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА У ЦІЛИХ ЧИСЛАХ

Науковий керівник: к.ф.м.н., доцент Гефтер С.Л.

Paholy M.

V. N. Karazin Kharkiv National University

SOLUTIONS OF DIFFERENT EQUATIONS IN GENERAL VIEW AND IN DIFFERENT NUMBERS

Ключові слова: різницеві рівняння, наближення, функція.

Key words: difference equation, approximation, function.

Дифференційні та різницеві рівняння зустрічаються не тільки в математиці, але й у фізиці, економіці тощо. Вони є ефективним інструментом математичного моделювання. Слово "модель" позначає такий матеріальний або знаковий об'єкт, який в процесі пізнання реальності замінює об'єкт-оригінал. При описі багатьох фізичних і економічних об'єктів і процесів застосовують знакові моделі .. Необхідність застосування моделей обумовлена тим, що деякі об'єкти безпосередньо досліджувати неможливо, наприклад, економічну ефективність підприємств, що будуються. Часто експерименти з реальними об'єктами вимагають багато часу і коштів, а застосування моделювання вирішує ці завдання.

Звичайне різницеве рівняння встановлює зв'язок між значеннями функції $y = y(x)$, що розглядається для ряду рівновіддалених значень аргументу x , але можна без обмеження спільності вважати, що шукана функція визначена для рівновіддалених значень аргументу з кроком, рівним одиниці. Таким чином, якщо початкове значення аргументу є x , то ряд його рівновіддалених значень буде $x, x + 1, x + 2, \dots$ і в зворотному напрямку: $x, x-1, x-2, \dots$. Відповідні значення функції будемо позначати $y(x), y(x+1), y(x+2)$ або $y(x-1), y(x-2), \dots$.

Визначимо так звані різниці різних порядків функції $y(x)$ за допомогою наступних формул:

Різниці першого порядку:

$$\Delta y(x) = y(x+1) - y(x)$$

$$\Delta y(x+1) = y(x+2) - y(x+1) \text{ і т.д.}$$

Різниці другого порядку:

$$\Delta^2 y(x) = \Delta y(x+1) - \Delta y(x) = y(x+2) - 2y(x+1) + y(x) \text{ і т.д.}$$

Різниці третього порядку:

$$\Delta^3 y(x) = \Delta^2 y(x+1) - \Delta^2 y(x) = y(x+3) - 2y(x+2) + y(x+1) - y(x+2) + 2y(x+1) - y(x) = y(x+3) - 3y(x+2) + 3y(x+1) - y(x) \text{ і т.д.}$$

Звичайним різницеvim рівнянням називається рівняння, що зв'язує значення одного незалежного аргументу x , його функції $y(x)$ і різниць різних порядків цієї функції $\Delta y(x), \Delta^2 y(x), \Delta^3 y(x), \dots$.

Таке рівняння можна записати в загальному вигляді наступним чином:

$\varphi(\Delta y(x), \Delta^2 y(x), \Delta^3 y(x), \dots, \Delta^n y(x)) = 0$ яке за формою аналогічно диференційному рівнянню.

Різницеve рівняння виду:

$a_1 y_{n+k} + \dots + a_0 y_n = f(n)$, де a_0, a_1, \dots, a_k, f -деякі функції від n ($a_0 \neq 0, a_1 \neq 0, \dots, a_k \neq 0$) називається лінійним різницеvim рівнянням k -го порядку.

Розглянемо рівняння $3x_{n+1} + 1 = x_n$ та знайдемо його розв'язок.

$$3x_{n+1} - x_n = -1$$

$$x_{n+1} - (1/3) * x_n = -1/3 \Leftrightarrow x_{n+1} = (1/3) * x_n - 1/3$$

$$x_n = C * (1/3)^n + A - \text{загальне рішення однорідного рівняння.}$$

$$3A + 1 = A \Leftrightarrow A = -1/2$$

$$\text{Отже, маємо: } x_n = C * (1/3)^n - 1/2.$$

Знайдемо цілі рішення.

Припустимо, що $\{ x_n \}_{n=0}^{\infty}$ -рішення в цілих числах. Так як $3 * x_{n+1} + 1 = x_n \Rightarrow x_{n+1} - x_n = -1$ - рішення однорідного рівняння.

$x_{n+1} - x_n = -1$, тобто $x_{n+1} = x_n - 1 \Rightarrow 3x_{n+1} = 3x_n - 3 \Leftrightarrow 3x_{n+1} + 1 = 3x_n - 2$, тобто $x_0 = -1/2$. Ми прийшли до протиріччя.

Отже, не всі різницеві рівняння, які мають рішення, можна вирішити у цілих числах.

УДК 510

Салійчук В. -ст. гр. КН-221

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «СОФІЗМ»

Науковий керівник: викладач-методист Школьна В.С

Saliychuk V.

Technical College Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

DEFINITION OF THE CONCEPT OF "SOFISM"

Supervisor: lecturer-methodologist Shkolna V.

Ключові слова: софізм, математичні софізми.

Keywords: sophism, mathematical sophisms.

З античних часів математику вважають наукою точною, що вимагає ясності понять та тверджень. Математика нічого не сприймає без доведень.

Але інколи доведення, що виглядає цілком логічним та правильним, містить в собі помилку, якої припустилися свідомо та зробили її непомітною на перший погляд. Ця помилка робить все доведення хибним. Саме така навмисна помилка, що здійснюється з метою заплутати супротивника й видати хибне твердження за істинне, створює софізм..

Засновником школи софістів був давньогрецький філософ Протагор із Адбери. Введення софізмів сприяло вдосконаленню ораторського мистецтва, підвищенню логічної культури мислення. Щоправда, пізніше в деяких філософів-софістів мистецтво софістики перетворилося на суперечку заради суперечки. Різні приклади софізмів наводить у своїх діалогах Платон. На сьогодні софізми, зокрема математичні, навчають мислити, доводити й спростовувати, чітко висловлювати свої думки; вони дивують та захоплюють, дають поштовх для творчості, пошуку нового, відкриттів. Софізми можна використовувати в доведенні вірності хибних тверджень.

Зараз логічні софізми використовують адвокати. Для того, щоб люди не помітили помилку, потрібно чітко і впевнено пояснювати свою точку зору. Отже, можна сказати, що софізми :

- Вчать доводити та спростовувати твердження;
- бути уважними та спостережливими;
- навчають мислити;
- чітко висловлювати свої думки;
- дивують та захоплюють;
- дають поштовх для творчості, пошуку нового, відкриттів.

Щодо математичних софізмів. Математичний софізм — це хибне математичне твердження з прихованою помилкою в математичних міркуваннях.

Арифметичні софізми - це числові рівності, що мають неточність або помилку, непомітну з першого погляду.

Два помножити на два дорівнює п'яти

Доведення: Нехай вихідне співвідношення - очевидна рівність: $4:4=5:5$
Винесемо за дужки спільний множник кожної частини рівності, і ми отримаємо: $4 * (1:1) = 5 * (1:1)$ Розкладемо число 4 на множники $2 * 2$ ($2 * 2$) * $(1:1) = 5 * (1:1)$ Нарешті,

знаючи, що $1:1=1$, миз співвідношення встановлюємо: $2:2=5$. Помилка полягає в тому, що не можна було виносити множник за дужки при діленні.

Геометричні софізми засновані на помилках пов'язаних з геометричними фігурами і діями над ними.

Хорда, яка не проходить через центр кола, дорівнює діаметру.

Доведення: Нехай в колі приведений діаметр АВ. Через точку В проведемо хорду ВЕ, яка не проходить через центр, потім через середину цієї хорди D і точку А проведемо нову хорду АС. Нарешті, точки Е і С з'єднаємо відрізком прямої. Розглянемо трикутник ABD і т. EDC. У цих трикутниках: $BD = DE$, $\angle A = \angle E$ (як вписані, що спираються на одну й ту ж дугу). Крім того, кути $BDA = EDC$ (як вертикальні). Якщо ж сторона і два кути одного трикутника відповідно рівні стороні і двом кутам іншого трикутника, то такі трикутники рівні. Значить, $\angle BDA = \angle EDC$, а в рівних трикутниках проти рівних кутів лежать рівні сторони. Тому, $AB = EC$.

Спочатку може здатися, що існує мало софізмів, або що вони не використовуються у житті, тобто марні. Але це не так. Існує величезна безліч різних видів софізмів. І математичні софізми - усього лише невелика їх частина. За своє життя людина чує десятки софізмів, не вмюючи відрізнити їх від правдивих тверджень, і навіть не знаючи, що взагалі означає слово софізм.

УДК 519.6

Самотіс С. –ст. гр. КІ – 107п

Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ.

Науковий керівник: викладач Погорілець А.В.

Samotis S.

Technical college of Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE FEASIBILITY OF USING CLOUD TECHNOLOGY IN THE PROCESS OF MATHEMATICAL

Ключові слова: хмарні технології, математична компетентність.

Keywords: mathematical competence, cloud.

Стратегія розвитку освіти спрямовує діяльність працівників цієї сфери на пошук альтернативних моделей організації навчання та формування безпечного освітнього середовища. Навчальна діяльність особистості в навчальному закладі з кожним днем стає все складнішою, що обумовлено великою кількістю навчальної інформації, з'являються нові види діяльності, що у свою чергу вимагає системного розвитку ІК-компетентності всіх суб'єктів навчання.

В останні роки викладачі все частіше звертаються до послуг мережі Інтернет із метою використання ІКТ для співпраці та організації корпоративної роботи, а стрімкий розвиток хмарних сервісів став провідною тенденцією в розв'язанні проблем навчальної мобільності всіх учасників навчально-виховного процесу.

Одним із шляхів розвитку особистісного потенціалу, самореалізації в соціумі як громадянина є використання хмарних технологій у процесі навчання, зокрема у навчанні математики.

Метою дослідження є можливості і перспективи використання — хмарних технологій у навчальному процесі математики .

У зв'язку з підвищенням самоосвіти студентів, все більш доречним стає використання хмарних технологій, в тому числі, й для навчання математики. Хмарні технології визначають як динамічно масштабований вільний спосіб доступу до зовнішніх обчислювальних інформаційних ресурсів у вигляді сервісів, що надаються за допомогою мережі Інтернет

Сучасні студенти дуже добре володіють Інтернет – ресурсами, вміють знаходити й використовувати пошукові сервіси, широко користуються електронною поштою, хмарними сховищами тощо. Саме тому на заняттях з математики викладачу необхідно використовувати хмарні технології не лише для полегшення роботи студентів, а й для формування та підвищення їх математичних компетентностей. Для цього можна розробляти самостійні, контрольні та інші види перевірочних робіт, не тільки для занять, але й для дистанційної роботи з математики. Доведення теорем, математичний словник, який постійно поповнюється, можна розміщувати у сховищі файли зі спільним доступом для всіх студентів. Хмарні сервіси можна використовувати не лише для зберігання, передачі та обміну інформацією, але й для самоосвіти студентів, у тому числі й самоперевірки. Також стають можливими дистанційні консультації та колективне обговорення результатів, створення презентацій, ведення блогу та щоденника, збереження файлів вільного доступу, створення тестів, є можливість перевірити правильність розв'язання та виконані обчислення за допомогою онлайн-калькуляторів— це беззаперечні переваги хмарних технологій у процесі навчання математики.

Використання такого навчального середовища, яке було б насичене різноманітними електронними ресурсами, значно підвищує інтерес до навчання в цілому, створює умови для розвитку , а також активізує пізнавальну діяльність. Проведення занять у мережі Інтернет – це потужний стимул у навчанні. Засобами таких занять активізуються основні психічні процеси студентів: сприйняття, увага, мислення, запам'ятовування, швидке збудження пізнавального інтересу.

Саме тому перед викладачами постає завдання забезпечити навчально-виховний процес якісними електронним засобами навчання, призначеними не лише для комп'ютерів, а й для інших сучасних пристроїв, які можна було б використовувати під час занять, так і будучи поза межами навчального закладу.

Список використаних джерел:

1. Василенко Н. В. Хмарні технології в управлінні навчальним закладом / Н. В. Василенко. – Вінниця : ВОПОПП, 2014. – 148 с.
2. Литвинова С.Г. Хмаро орієнтоване навчальне середовище загальноосвітнього навчального закладу [Електронний ресурс] / С. Г. Литвинова // Scientific Conferences, Cloud Technologies in Education' 2013.

УДК 51-7

Слободяник Г. –ст.гр. М-208

Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ

Науковий керівник: к.пед.н. Фігурська Л.В.

Slobodyanyk H.

Technical College Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

USE OF LINEAR ALGEBRA FOR STUDYING ECONOMIC PROBLEMS

Supervisor: Fihurska L.V.

Ключові слова: матриця, витрати сировини.

Keywords: matrix, raw material costs.

Історично першим питанням лінійної алгебри було знаходження розв'язків лінійних рівнянь. Побудова систем таких рівнянь потребувала такого інструмента, як матриця. В наш час лінійна алгебра - це незмінний компонент економіки для різних розрахунків на підприємствах. Зокрема, для знаходження загальної кількості продукції, загальної потреби в матеріалах, обчисленні сукупного валового прибутку, розв'язуванні задач балансового аналізу тощо.

Приклад 1. Підприємство випускає продукцію двох видів, використовуючи при цьому сировину трьох типів. Витрати сировини на виробництво продукції задаються матрицею:

$$S = (S_{ij}) = \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}, \text{ де } S_{ij} - \text{кількість одиниць сировини } i \text{ -того типу, що}$$

використовується на виготовлення одиниці продукції j -того виду. План щоденного випуску продукції передбачає 90 одиниць продукції першого виду і 120 одиниць продукції другого виду. Вартість одиниці кожного типу сировини відповідно дорівнює 8, 5 і 10 гр. од. Визначити загальні витрати сировини V , необхідної для щоденного випуску продукції, а також загальну вартість C цієї сировини.

Розв'язання. Запишемо план випуску продукції у вигляді матриці $P = \begin{pmatrix} 90 \\ 120 \end{pmatrix}$.

Тоді загальні витрати сировини планового випуску продукції можна знайти як добуток матриці S і P , тобто:

$$V = SP = \begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 3 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 90 \\ 120 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \cdot 90 + 4 \cdot 120 \\ 3 \cdot 90 + 1 \cdot 120 \\ 2 \cdot 90 + 3 \cdot 120 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 930 \\ 390 \\ 540 \end{pmatrix}.$$

Отже, для щоденного випуску продукції використовується 930, 390 і 540 одиниць сировини першого, другого та третього типів відповідно.

Знайдемо вартість одиниці кожного типу сировини матрицею $Q = \begin{pmatrix} 8 & 5 & 10 \end{pmatrix}$.
Тоді загальна вартість сировини:

$$C = QV = \begin{pmatrix} 8 & 5 & 10 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 930 \\ 390 \\ 540 \end{pmatrix} = (8 \cdot 930 \quad 5 \cdot 390 \quad 10 \cdot 540) = (14700).$$

Зауважимо, що застосування матриць в цій задачі привело до унаочнення, спрощення і компактності обчислень.

Приклад 2. Деякі фірми - постачальники виготовляють та реалізують товар двох видів: 1, 2. Фірмам 1, 2, 3 реалізовано потижнево у лютому деяку кількість товару, яку наведено у таблиці. Знайти кількість товару видів 1, 2 реалізованого фірмам 1, 2, 3 відповідно за лютий місяць.

Тиждень	Вид товару	Кількість товару реалізованого фірмами		
Перший	1	3	7	2
	2	5	8	4
Другий Четвертий	1	4	9	3
	2	6	8	5

Складемо матрицю реалізації товару за перший тиждень лютого: $A = \begin{pmatrix} 3 & 7 & 2 \\ 5 & 8 & 4 \end{pmatrix}$.

Реалізація товару за другий, третій, четвертий тиждень лютого фірмами подано матрицею $B = \begin{pmatrix} 4 & 9 & 3 \\ 6 & 8 & 5 \end{pmatrix}$. Кількість товару видів 1, 2 реалізованих фірмам 1, 2, 3 відповідно за лютий місяць буде дорівнювати $A + 3B$.

$$\text{Отже } A + 3B = \begin{pmatrix} 3 & 7 & 2 \\ 5 & 8 & 4 \end{pmatrix} + 3 \begin{pmatrix} 4 & 9 & 3 \\ 6 & 8 & 5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 7 & 2 \\ 5 & 8 & 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 12 & 27 & 9 \\ 18 & 24 & 15 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 15 & 34 & 11 \\ 23 & 32 & 19 \end{pmatrix}.$$

Таким чином, фірма – постачальник реалізувала за лютий місяць:

фірмі 1 – товару першого виду – 15 одиниць; другого виду – 23 одиниці;

фірмі 2 - товару першого виду – 34 одиниці; другого виду – 32 одиниці;

фірмі 3 - товару першого виду – 11 одиниць; другого виду – 19 одиниць.

Всього реалізовано за лютий товару: першого виду – 60 одиниць ($15+34+11=60$); другого виду – 74 одиниці ($23+32+19$).

Варто зауважити, що для застосування математичних методів у економіці необхідно вміння перекласти змістовну постановку економічної задачі на математичну мову; використовуючи математичні методи отримати її розв'язок і дати йому економічну інтерпретацію.

Використані джерела

1. Лнійна алгебра та аналітична геометрія: Навч. посібник / В.В.Булдигін, І.В.Алексєєва, В.О.Гайдей, О.О.Диховичний, Н.Р.Коновалова, Л.Б.Федорова; за ред. проф. В. В. Булдигіна.— К.: ТВіМС, 2011.— 224с.
2. Тєвяшев А. Д .Литвин О. Г. Вища математика. Загальний курс: Збірник задач та вправ. 2-е вид. доп. і доопр.- Х.: Рубікон, 1999.— 320 с.

УДК 5107

Федчишин В. – ст. гр. ТР-102

Технічний коледж Тернопільського Національного Університету імені Івана Пулюя

ОБЧИСЛЕННЯ ОБ'ЄМІВ ТІЛ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИЗНАЧЕНИХ ІНТЕГРАЛІВ У МАТЕМАТИЧНІЙ ПРОГРАМІ GRAN-1

Науковий керівник: викладач II категорії Чура С. В.

Fedchyshyn V.

Technical college Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

CALCULATION OF HUMAN BEINGS BY THE ASSISTED INTEGRATED MEANS IN GRAN-1 MATHEMATICAL PROGRAM

Supervisor: Churaa S. V.

Ключові слова: визначений інтеграл, об'єм, програмі Gran-1.

Keywords: defined integral, volume, program Gran-1.

Об'єм тіла, утвореного обертанням криволінійної трапеції навколо осі Ox , можна знайти за допомогою визначеного інтеграла за формулою

$$V = \pi \int_a^b f^2(x) dx$$

Розв'язування таких задач викликає деякі труднощі пов'язані зі складністю унаочнити традиційними методами динамічні математичні об'єкти, що зустрічаються в таких задачах.

Щоб розвивати просторову уяву та сприяти неформальному засвоєнню знань можна використати математичну програму Gran-1, яка сприятиме кращому засвоєнню матеріалу та дозволить розглядати тіла з усіх боків у трьох проекціях.

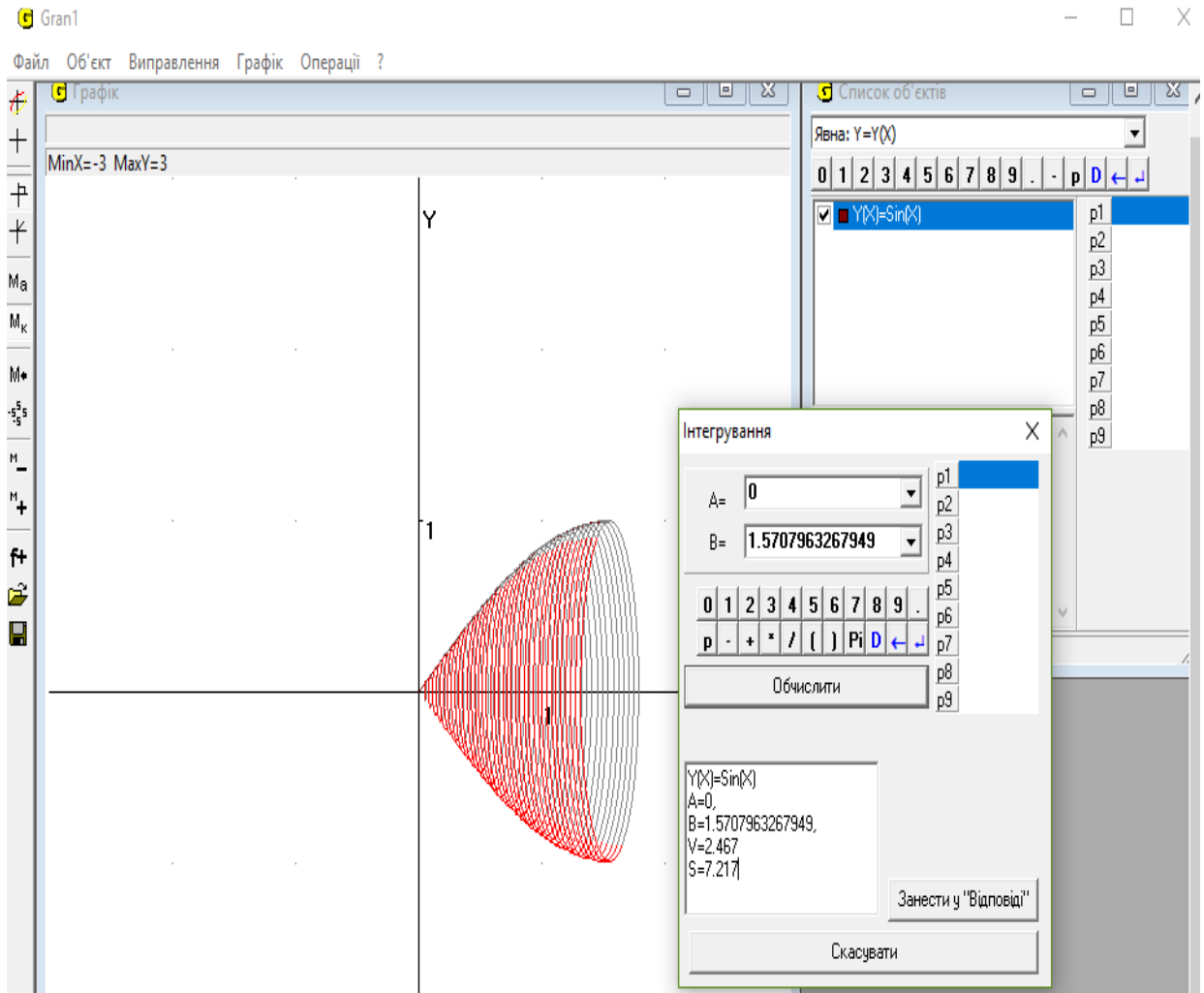
За допомогою програми GRAN1 можна не тільки обчислювати об'єми тіл, але й графічно розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи з однією чи двома змінними; наближено визначати корені многочленів; досліджувати границі числових послідовностей та функцій; опрацьовувати статистичні дані; будувати графіки функції розподілу; обчислювати площі криволінійних трапецій; площі поверхонь тіл обертання тощо.

Продемонструємо алгоритм обчислення об'ємів тіл обмежених поверхнями утвореними обертанням кривих ліній навколо однієї з координатних осей, використовуючи програму «Gran-1» на прикладі такої задачі.

Обчислити об'єм тіла, утвореного обертанням навколо осі абсцис фігури обмеженої лініями:

$$y = \sin x, \quad y = 0, \quad x = \frac{\pi}{2}.$$

Алгоритм розв'язання:



1. Завантажити середовище «Gran-1».
 2. На панелі інструментів обрати «Об'єкт \ створити : $y = \sin x$ в межах від 0 до $\frac{\pi}{2}$ »
 3. Встановити масштаб так, щоб вісь Ox проходила посередині вікна. Побудуємо зображення.
 4. Вибрати команду «Об'єкт \ інтеграл, об'єм та площа поверхні тіла обертання, вісь Ox », в результаті чого одержимо у вікні «Графік» зображення вказаного тіла, а у вікні «Інтегрування» результат обчислення програмою об'єму тіла обертання.
- За допомогою програми «Gran-1» можна обчислювати об'єми тіл обертання навколо осей і складніших функцій, а також дане середовище дозволяє раціоналізувати час та зусилля на парах з математики.

Секція:

Математичне моделювання і механіка

УДК 621

Білоус І Ю., асистент ; Гетманчук Г.О., студент гр. ОТ -41

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інституту ім. Ігоря Сікорського"

**ВИЗНАЧЕННЯ КРАТНОСТІ ПОВІТРООБМІНУ В
ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗОВНІШНІХ ТА ВНУТРІШНІХ ФАКТОРІВ**

Науковий керівник: д.т.н., професор Дешко В.І.

Bilous I., Hetmanchuk H.

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

**DEFINITION THE MULTIPLICITY OF AIR EXCHANGING IN
DEPENDENCE FROM EXTERNAL AND INTERNAL FACTORS**

Supervisor Deshko V.I

Ключові слова: кратність повітрообміну, швидкість та напрям вітру.

Keywords : ventilation rates, wind speed and direction.

За статистикою споживання енергетичні ресурси можна поділити на три великі групи: промисловість (до 28%), транспорт (до 32%) та житловий сектор (понад 40%) [1]. В енергобалансі будівлі теплова енергія становить 60-80%, лівова частина якої витрачається на опалення. На внутрішню температуру повітря в будівлі впливає ряд факторів, основні з них рівень опалення, внутрішні та сонячні теплонадходження, зовнішня температура, повітрообмін. Вирішення завдань аеродинаміки будівель завжди вважались доволі важливим. Повітрообмін в приміщенні залежить від ряду факторів як зовнішніх так і внутрішніх (швидкість та напрям вітру, етажність, підвітряна чи навітряна сторона і т.п.).

Експериментальне визначення повітрообміну досить складно реалізується на практиці [2]. В статті [3] запропоновано підходи побудови багатофакторної регресійних залежностей; на базі моделювання будівлі в програмному продукті EnergyPlus було встановлено, що кратність повітрообміну має найбільший вплив на внутрішню температуру повітря. В статті [4] на базі накопичених фактичних даних внутрішньої та зовнішньої температури, рівня теплонадходжень від системи опалення та сонця в зону кімнати було проведено уточнення кратності повітрообміну у різних приміщеннях за рівнянням регресії [3]. Для розглянутого інтервалу часу в статті [4] кратність повітрообміну коливалась в діапазоні 0,2...2 год⁻¹. Типова швидкість вітру для першої температурної зони (м. Київ) становить 2,7 м/с з переважним Зх та ПнЗх напрямком вітру. За фактичними показниками швидкість вітру знаходилась в діапазоні 0-4 м/с. За умови навітряної зовнішньої стінки та швидкості вітру біля 4 м/с кратність повітрообміну становить 2 год⁻¹[4].

Альтернативним варіантом є використання розрахункових підходів. Авторами статей [5, 6] розглянутий деталізований підхід заснований на визначенні різниці тисків. Різниця тисків в будівлі створюється трьома різними механізмами: ефект стека, тиску

вітру, примусовий тиск вентилятора механічної вентиляції [6]. Для детального аналізу енергетичних характеристик будівель, достатньо розглядати репрезентативні приміщення будівлі [7]. Метою роботи є порівняльний аналіз деталізованих розрахункових та статистичних методів розрахунку кратності повітрообміну репрезентативних приміщень будівлі.

Кратність повітрообміну розраховувалась для репрезентативних приміщень орієнтованих на Пд та Пн, які розташовані з 1 до 7 поверху. Розглянута будівлі навчального корпусу КПІ ім. Ігоря Сікорського, огорожувальні конструкції, якої відповідають рокам масової забудови 70-80-х років. Тип вікна подвійне застіблення в дерев'яних спарених плетіннях. Коефіцієнт застіблення 50%. В роботі використано міжнародні кліматичні погодинні дані типового року IWEC файлу для січня м.Києва [8].

В роботі проведено розрахунок кратності повітрообміну за деталізованими міжнародними підходами, де враховуються інфільтраційні та ексфільтраційні потоки [5, 6]. Встановлено, що кратність повітрообміну знаходиться в діапазоні $[-0,5...1]$ год⁻¹ в репрезентативних кімнатах будівлі, що розглядається. Результати розрахунку порівняно з уточненими фактичними значеннями кратності повітрообміну на базі створеної регресійної моделі [4], діапазон зміни значень кратності збігається. Розрахункові методи дозволяють виділити вплив окремих факторів на кратність повітрообміну, що складно визначити експериментально, провести розрахунки для проектних умов, спрогнозувати кратність повітрообміну в залежності від швидкості та напрямку вітру, етажності будівлі, орієнтації, типу огорожувальних конструкцій, місцевості і т.д.

Список використаних посилань:

1. Соціально-екологічні аспекти енергозбереження в житлово-комунальному секторі. З. Лавінська, О. Саницька "Geodesy, Architecture & Construction 2009" (GAC-2009), 14-16 May 2009, Lviv, Ukraine p.75-77.
2. 5. ДБН В.2.6_31:2006. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП II_3_79; чинний від 2007.04.01. – К.: Мінбуд України, 2006. – 64 с.
3. Bilous I. Yu., Deshko V. I., Sukhodub I. O. Building inside air temperature parametric study. Magazine of Civil Engineering. 2016. No. 8. Pp. 65–75.
4. Deshko V., Goncharuk S., Bilous I., Gurska Y. Buildings energy performance integrated research. The scientific heritage. 2017. No 9. Pp. 63-68.
5. ASHRAE Handbook. Fundamentals. SI Edition. 1997.
6. A. Berge. Analysis of Methodsto Calculate Air Infiltration for Usein Energy Calculations. Sweden 2011. – 98.
7. Saeed Sayadi, George Tsatsaronisb, Tatiana Morosuk. A New Approach for Applying Dynamic Exergy Analysis and Exergoeconomics to a Building Envelope // PROCEEDINGS OF ECOS 2016 - THE 29TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EFFICIENCY, COST, OPTIMIZATION, SIMULATION AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF ENERGY SYSTEMS JUNE 19-23, 2016, PORTOROŽ, SLOVENIA.
8. International Weather for Energy Calculations: https://energyplus.net/weather-location/europe_wmo_region_6/UKR.

УДК 621.683

Єльченко Р. – ст. гр. 54 Ам

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. Петра Василенка*

МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В ТЕПЛИЦЯХ

Науковий керівник: д.т.н., професор
Тимчук С. О.

Yelchenko R.

Kharkiv Petro Vasilenko National Technical University of Agriculture

MODELING OF THE CONTROL OBJECT FOR THE DEVELOPMENT OF MICROCLIMATE CONTROL SYSTEM IN HOTHOUSES

Supervisor: d.t.s., professor Tymchuk S.O.

Ключові слова: моделювання, керування мікроклімату, теплиця.

Keywords: modeling, microclimate control, hothouse.

В процесі розробки програмного забезпечення систем керування в середовищі SCADA-систем виникає проблема відлагодження керуючої програми. Цю задачу раціонально розв'язувати з використанням моделі об'єкта керування.

Означена задача може бути реалізована в самій SCADA-системі і застосована до технологічних процесів керування мікрокліматом в блочних теплицях.

Тобто реалізується реальна система керування по каналам температури, вологості повітря і ґрунту, концентрації добрив та вуглецю. Потім в цю систему вводяться блоки програмних процедур, розроблених користувачем, в яких імітується процес зміни параметрів по відповідним каналам керування. На входи цих блоків подаються керуючі сигнали, а з виходів в систему керування подаються сигнали, що імітують сигнали давачів. Вказані блоки користувача представляють собою програмну реалізацію математичної моделі об'єкта керування. Окрім того, передбачено внесення збурень в математичну модель об'єкта для імітації аварійних та позаштатних ситуацій.

Процеси в теплиці змінюються повільно тому математичні моделі, що описують зміну параметрів мікроклімату, можуть бути достатньо простими, наприклад, математична модель по каналу вологості повітря має вид:

$$V = V + b_5(90 - V)(\tau_3 - \tau_{3-1}) + b_4(V_1 - V)(\tau_3 - \tau_{3-1}) + b_3(V_1 - V)(\tau_3 - \tau_{3-1}) + \\ + b_7(V_1 - V)(\tau_3 - \tau_{3-1}) - b_1V(\tau_3 - \tau_{3-1}) - b_2V(\tau_3 - \tau_{3-1})$$

де V – вологість повітря в теплиці; V_1 – вологість повітря зовні теплиці; b_1, b_2 – продуктивність I та II групи калориферів; b_3 – продуктивність кватирки; b_4 – продуктивність вентилятора; b_5 – продуктивність зволожувачів; b_7 – втрати вологості в теплиці; $(\tau_3 - \tau_{3-1})$ - цикл роботи системи керування.

Подібний підхід дає можливість скоротити термін відлагодження програмного забезпечення системи керування і знизити витрати на розробку системи в цілому.

УДК 004.91

Заїка О. – ст. гр. 33 А

Харківський національний університет сільського господарства імені Петра Василенко

ПОШУК ПОШКОДЖЕНЬ У МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Науковий керівник: д.т.н., професор Тимчук С.О.

Zaika O.

Kharkiv Petro Vasilenko National Technical University of Agriculture

SEARCH DAMAGE IN THE ELECTRICAL SUPPLY NETWORK ON THE BASIS OF NON-LITHUANIAN LOGIC

Supervisor: Dr. Sci., Professor Tymchuk S.O.

Ключові слова: мережа електропостачання, системи нечіткого виведення, вивід Мамдані.

Key words: power supply network, fuzzy output system, output of Mamdani.

У комп'ютеризованій діагностиці пошкоджень мереж електропостачання евристичне знання диспетчерів може бути об'єднано з інформацією, отриманою від бази даних мережі і SCADA системи. Однак, характер евристичних знань неточний і невизначений. Також інформація, отримана від системи дистанційного керування, містить невизначеність і може бути неправильною або суперечливою. У зв'язку з цим в даній статті запропоновано метод, заснований на теорії нечітких множин, для роботи з невизначеністю процесу локалізації пошкоджень в лініях електропостачання (ЛЕП).

Завдання полягає в тому, щоб розробити деяку експертну систему, яка була б реалізована у вигляді системи нечіткого виведення і дозволяла б визначати місце виникнення несправності в мережі електропостачання на основі даних, отриманих від гідрометеослужби і неформальних знань диспетчерів.

Емпіричні знання з даної проблемної області можуть бути представлені, наприклад, у формі наступних евристичних правил для окремої ділянки ЛЕП:

1. Якщо вітер сильний і обмерзання низька, то несправність виникла на даній ділянці;

2. Якщо рівень опадів високий і температура низька, то несправність виникла на даній ділянці;

3. Якщо не було ніяких погодних умов, що викликали виникнення несправності, але поруч знаходиться населений пункт, то несправність виникла на даній ділянці і т.д.

Тобто апріорі розподільча ЛЕП 10 кВ розбивається умовно на декілька ділянок. Таких ЛЕП може відходити від підстанції декілька.

В якості вхідних метеорологічних параметрів системи нечіткого виведення розглянули чинники, які впливають на можливі пошкодження лінії електропередач, які висловили в нечітких лінгвістичних змінних: "швидкість вітру", "опади", "обмерзання", "температура", а в якості вихідних параметрів нечітку лінгвістичну змінну "виникнення несправності". Як терми множини лінгвістичних змінних використовуються поняття: "низький", "середній", "високий", як для вхідних, так і для вихідних параметрів, адже можливість виникнення несправності може бути так само "низькою", "середньою", "високою". Коли за результатами досліджень "виникнення несправності" виявляється

"низьким" або "середнім", то ми можемо цим знехтувати і лише коли ми отримаємо результат "високий", отже на даній ділянці лінії електропередачі найімовірніше і сталася несправність.

До поточних метеорологічних даних у систему нечіткого логічного висновку додається також нечіткі поняття: *близькість до лісової місцевості*, що може бути фактором виникнення пошкоджень, *близькість до водойми*, що може впливати на зміну фізичних властивостей опор і металів, *близькість до населених пунктів* і *близькість до доріг*, що підвищує вірогідність впливу людського фактору. Нечіткі оцінки вказаних факторів визначаються експертно для кожної ділянки кожної лінії.

Для кожної з метеорологічних вхідних змінних створюємо функції приналежності і визначаємо їх терми. Розглянемо ці розрахунки на прикладі вітру.

Ступінь приналежності параметра «вітер» до терму «низький», «середній» і «високий» обчислюються наступним чином:

$$\mu_{\text{низький}} = \frac{v}{v_{\text{max}}} \quad (1)$$

$$\mu_{\text{середній}} = \frac{v - v_{\text{min}}}{v_{\text{max}} - v_{\text{min}}} \quad (2)$$

$$\mu_{\text{високий}} = \frac{v_{\text{max}} - v}{v_{\text{max}} - v_{\text{min}}} \quad (3)$$

Реалізація нечіткого логічного виводу Мамдані має вид:

$$L_{i,j} = A3_i \wedge \left(\begin{array}{l} Ob_{ni,j} \wedge V_{vi,j} \vee Ob_{ci,j} \wedge (V_{ci,j} \vee V_{vi,j}) \vee Ob_{vi,j} \wedge \\ (V_{ci,j} \vee V_{vi,j} \vee V_{ni,j}) \vee O_{vi,j} \vee T_{ni,j} \vee T_{vi,j} \vee \\ L_{i,j} \vee P_{i,j} \vee H_{i,j} \vee D_{i,j} \end{array} \right)$$

$$\mu_{L_{i,j}} = \min \left(\begin{array}{l} \mu_{A3_i}, \\ \left(\begin{array}{l} \max(\min(\mu_{Ob_{ni,j}}, \mu_{V_{vi,j}}), \min(\mu_{Ob_{ci,j}}, \\ \max(\mu_{V_{ci,j}}, \mu_{V_{vi,j}}); \min(\mu_{Ob_{vi,j}}, \\ \max(\mu_{V_{ni,j}}, \mu_{V_{vi,j}}, \mu_{V_{cc,j}})); \\ \max(\mu_{O_{vi,j}}, \mu_{T_{ni,j}}, \mu_{T_{vi,j}}, \mu_{L_{i,j}}, \mu_{P_{i,j}}, \\ \mu_{H_{i,j}}, \mu_{D_{i,j}}) \end{array} \right) \end{array} \right) \quad (4)$$

$$i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n.$$

де $L_{i,j}$ – лінгвістична змінна «пошкодження j – ї ділянки i -ї ЛЕП», $\mu_{L_{i,j}}$ – степінь приналежності лінгвістичної змінної «пошкодження j – ї ділянки i -ї ЛЕП», m – кількість ЛЕП, n – кількість виділених ділянок на кожній ЛЕП, $A3_i$ - спрацювання апаратури захисту, Ob – рівень обмерзання, O – рівень опадів, T – рівень температури повітря, L – близькість до лісової місцевості, P – близькість до водойми, H – близькість до населених пунктів, D – близькість до доріг, μ - функції приналежності, індекси n, c, v – терми низький, середній, високий.

Для практичних застосувань дану модель реалізовано в пакеті MatLab.

Якщо надійшов сигнал про обрив ЛЕП, при чому найчастіше спрацьовує апаратура захисту, що вказує яка саме лінія пошкоджена, то ввівши дані, отримані від гідрометцентру, можна приблизно визначити на якій саме ділянці це сталося.

Застосування саме нечіткої логіки не пропонує повністю відмовитися від використання коштовних засобів визначення місць пошкоджень, а дозволяє вдосконалити і прискорити процес пошуку без особливих витрат на це.

УДК 51.7

Камуля П.– ст. гр. РП-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ У ПОТЕНЦІАЛЬНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Яворська М.І.

Kamulia P.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

THE SIMULATION MODEL FOR LOSSES FORECASTING DURING POTENTIAL COMBAT ACTIONS

Supervisor: M. Yavorska

Ключові слова збройний конфлікт, рівняння Ланчестера, імітаційна модель.

Keywords: combat actions, Lanchester's equations, simulation model.

Запропонована модель прогнозу втрат при відкритому протистоянні сторін у збройному конфлікті, побудована на основі рівнянь Ланчестера [2] виду:

$$\begin{aligned}\frac{dN_1}{dt} &= -a_1(t)N_1 - b_1(t)N_2 + c_1(t) \\ \frac{dN_2}{dt} &= -a_2(t)N_2 - b_2(t)N_1 + c_2(t),\end{aligned}$$

де N_1, N_2 – задають ефективну чисельність бойових одиниць із врахуванням специфіки протистояння (наприклад, кількість бойових одиниць у випадку гомогенної взаємодії, добуток кількості і бойової ефективності даного бойового модуля за умови участі у конфлікті гетерогенних структур), при виборі яких виходять із виду і масштабу конкретних бойових дій;

$a_1(t), a_2(t)$ - коефіцієнти не бойових втрат сторін;

$b_1(t), b_2(t)$ - коефіцієнти бойових втрат;

$c_1(t), c_2(t)$ - чисельність (ефективна чисельність) резерву, що підводиться або відводиться в процесі протистояння (в одиницях вимірювання N_1, N_2).

Динаміку зміни параметрів $a_1(t), a_2(t), b_1(t), b_2(t)$ отримують виходячи із статистичної обробки даних щодо аналогічних подій, врахування середньоінтегральних коефіцієнтів значимості і помітності бойових одиниць для противника, бойової активності використовуваних модулів, густини розподілу ресурсів на місцевості, топографією місцевості, погодніми умовами, фортифікаційним та людським факторами, тощо [1,3].

Імітаційна модель для відтворення співвідношень реалізована в середовищі MATLAB SIMULINK і приведена на рис 1. Значення $a_1(t), a_2(t), b_1(t), b_2(t)$ формуються в середовищі MATLAB і передаються через блоки A1, A2, B1, B2 відповідно. Блоки візуалізації забезпечують вивід прогнозованої чисельності бойових одиниць протягом заданого часу моделювання, динамік зміни показників боєздатності та не бойових втрат, а також підведення ресурсу до обох сторін.

Рис.1
Імітаційна
модель
прогнозуван
ня втрат
при
відкритому
протистоянні.

На рис.2
показано
отриманий
прогноз для
 N_1, N_2 за
прийнятих
умов

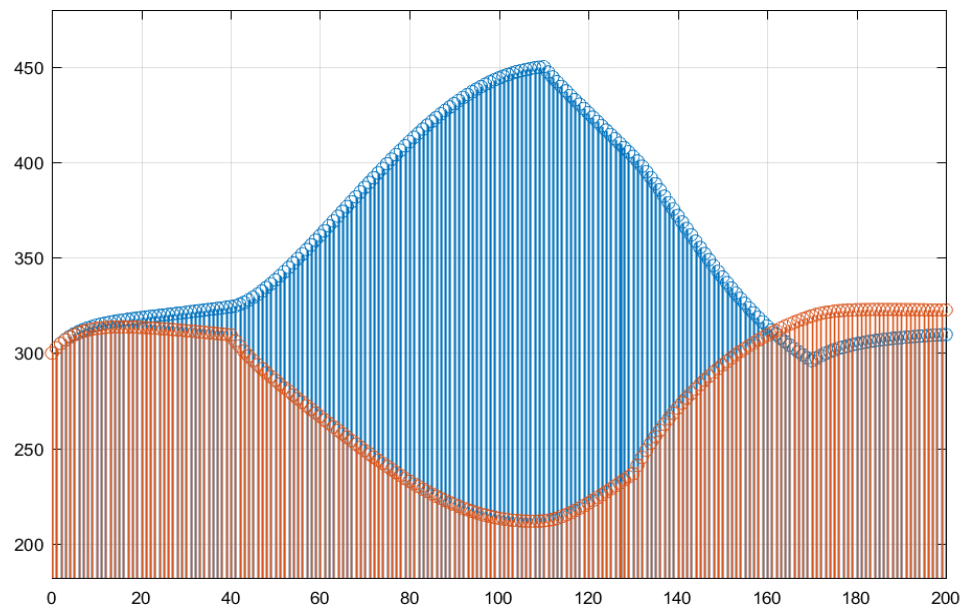
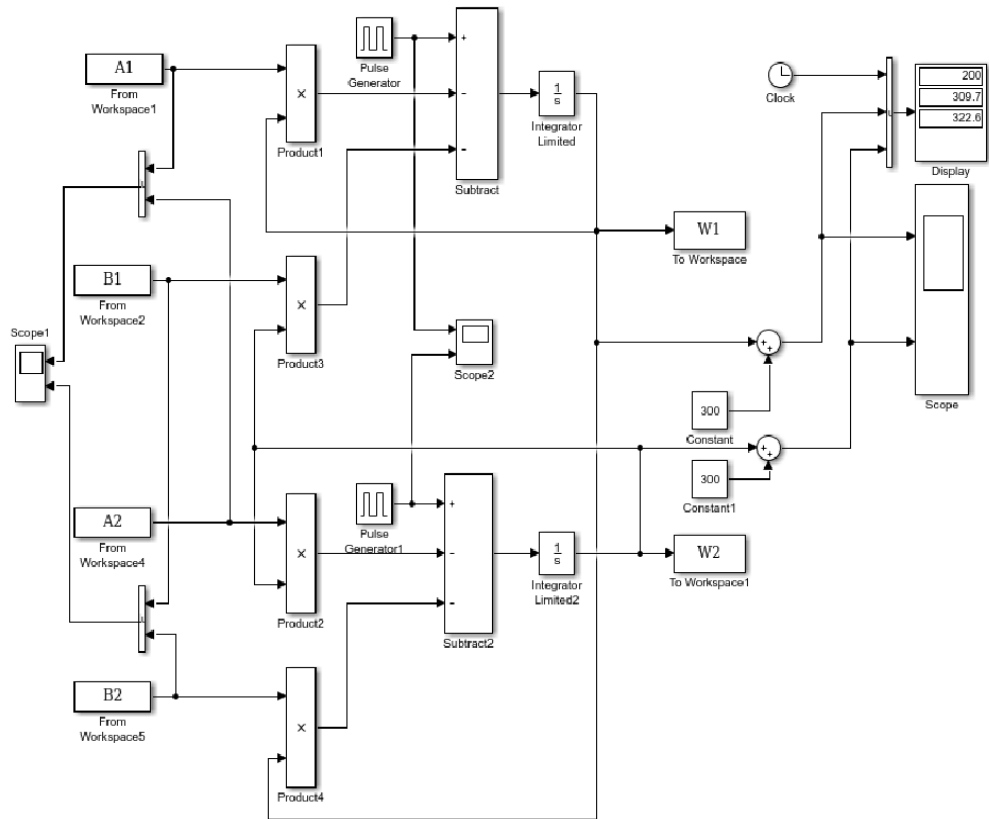


Рис.2 Динаміка
зміни N_1, N_2 в
процесі
модельовання .

Побудована модель дозволяє досліджувати наслідки відкритого протистояння сторін в залежності від заданих характеристик підрозділів.

Література

- [1] Dupuy, T. N. 1995. Attrition. Forecasting Battle Casualties and Equipment Losses in Modern War. Fall Church, VA: Nova Publication.
- [2] Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи, методы, примеры.-М.: Физматлит,2001.-320с.-ISBN 59221-0120-X.
- [3] Н.В. Митюков Определение жертв войн через ланчестерские модели. Историческая психология и социология истории.№2. 2009

УДК 51.7

Смоліух І. – ст. гр. РП-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ У ПОТЕНЦІАЛЬНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ МІЖ РЕГУЛЯРНИМИ І ПАРТИЗАНСЬКИМИ ЧАСТИНАМИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Яворська М.І.

Smoliukh I.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

THE SIMULATION MODEL FOR LOSSES FORECASTING DURING POTENTIAL COMBAT ACTIONS BETWEEN REGULAR AND PARTISAN FLANKS

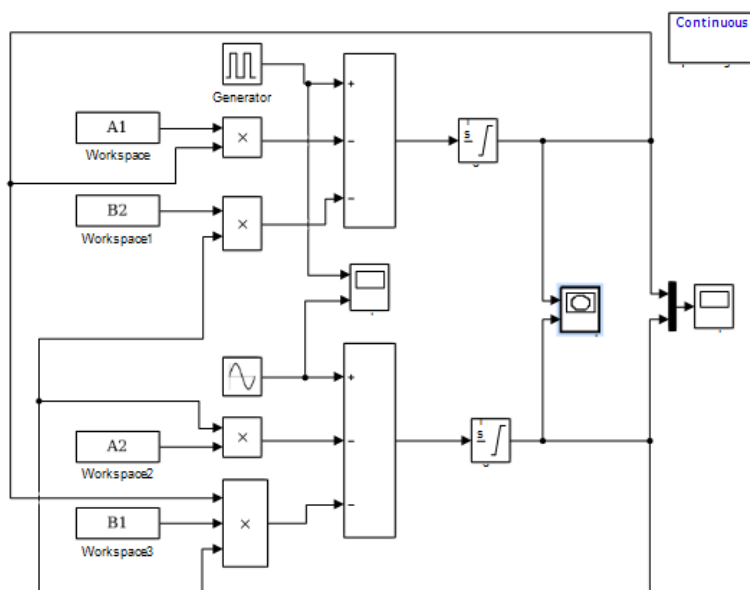
Supervisor: M. Yavorska

Ключові слова: збройний конфлікт, рівняння Ланчестера, імітаційна модель.
Keywords: combat actions, Lanchester's equations, simulation model.

Запропонована модель, що базується на одній із модифікацій рівнянь Ланчестера виду:

$$\frac{dN_1}{dt} = -a_1(t)N_1 - b_2(t)N_2 + c_1(t)$$
$$\frac{dN_2}{dt} = -a_2(t)N_2 - b_1(t)N_1N_2 + c_2(t)$$

де N_1, N_2 – задають ефективну чисельність бойових одиниць із врахуванням специфіки протистояння (наприклад, кількість бойових одиниць у випадку гомогенної взаємодії, добуток кількості і бойової ефективності даного бойового модуля за умови участі у конфлікті гетерогенних структур), при виборі яких виходять із виду і масштабу конкретних бойових дій;



$a_1(t), a_2(t)$ – коефіцієнти
небойових втрат сторін;
 $b_1(t), b_2(t)$ – коефіцієнти
втрат в процесі
протистояння;
 $c_1(t), c_2(t)$ – чисельність
(ефективна чисельність)
резерву, що підводиться
або відводиться в процесі
протистояння (в одиницях
вимірювання N_1, N_2).

Імітаційна модель для
відтворення приведених
співвідношень
реалізована в середовищі
MATLAB SIMULINK,

показаний на рис 1. Динаміку зміни параметрів $a_1(t), a_2(t), b_1(t), b_2(t)$ отримано із статистичної обробки даних щодо аналогічних подій, середньоінтегральних коефіцієнтів значимості і помітності бойових одиниць для противника, бойової активності використовуваних модулів, густини розподілу ресурсів на місцевості, топографією місцевості, погодними умовами, та людським факторами, тощо [1,2].

Рис.1 – Імітаційна модель

На рис.2 показано отриманий прогноз для N_1, N_2 в процесі протистояння сторін.

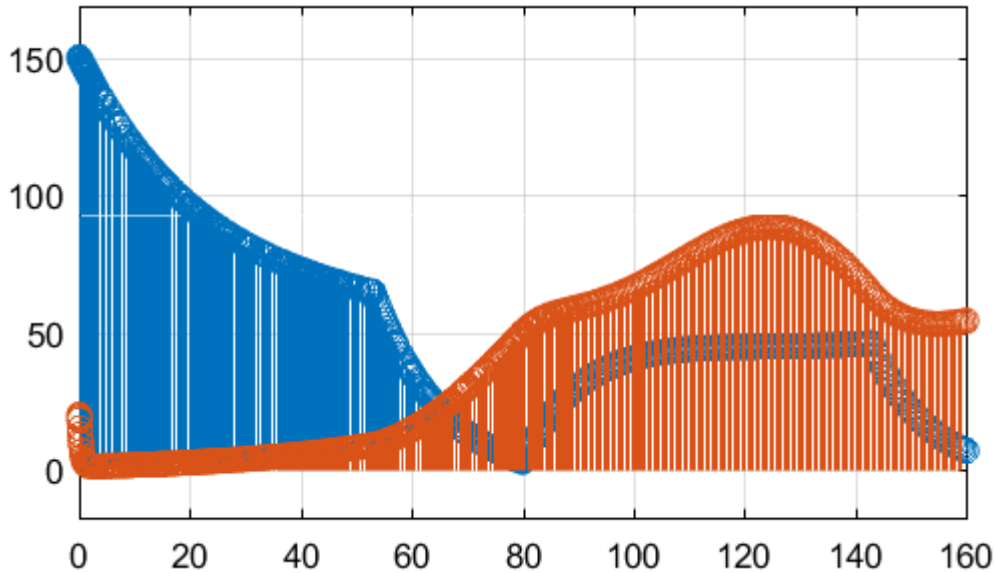


Рис.2 – Отриманий прогноз для динаміки N_1, N_2 в процесі протистояння.

При моделюванні вважали, що $a_1(t), a_2(t), b_1(t), b_2(t), c_1(t), c_2(t)$ змінюються як показано на рис.3.

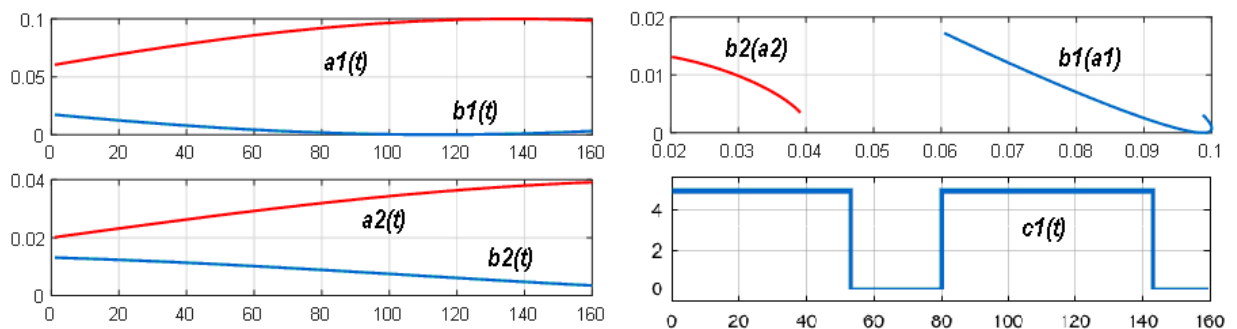


Рис.3 – Коефіцієнти небойових та бойових втрат, та об'єм резерву, що підводиться в процесі протистояння.

Запропонована модель дозволяє прогнозувати динаміку втрат у потенціальних збройних конфліктах між регулярними і партизанськими частинами з врахуванням внутрішнього стану, бойової активності та підведеного ресурсу протидіючих сторін, а також досліджувати вплив деморалізуючих чинників на бойові якості підрозділів.

Література

[1] Dupuy, T. N. 1995. Attrition. Forecasting Battle Casualties and Equipment Losses in Modern War. Fall Church, VA: Nova Publication.

[2] Н.В. Митюков Определение жертв войн через ланчестерские модели. Историческая психология и социология истории. №2. 2009

[3] Самарський А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи, методы, примеры. –М.: Физматлит, 2001. -320с. –ISBN 59221-0120-X.

Секція:

Машини та обладнання сільського виробництва

УДК 631.42

Когут Р. – ст.гр. МСмн-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**ОБҐРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗМУ ГРЕЙФЕРА
НАВАНТАЖУВАЧА ПЕ-0,8Б**

Науковий керівник: к.т.н., доцент Хомик Н.І.

Когут Р.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

**REASONING OF MECHANISM CLAMSHELL
FORKLIFT PE-0,8B**

Khumox N.I., PhD., Assoc. Prof.

Ключові слова: навантажувач, грейфер.

Keywords: forklift ,clamshell

Особливість сільськогосподарського виробництва обумовлює різноманітні методи і прийоми обробки вантажів. Звичайними прийомами залишається підйом, переміщення та розвантаження. Перенос вантажу здійснюється окремими порціями з періодичним циклом. Тому широке застосування знайшли навантажувачі періодичної дії, які призначені для підйому і транспортування вантажу при обслуговуванні виробничих процесів: завантаження транспорту, переробка сільськогосподарських продуктів та ін.

Технологічне обладнання навантажувача – це підйомно-поворотна стріла, до якої кріпиться змінний робочий орган. Основні вузли навантажувача: рама, колона, яка приводиться в дію з механізмом повороту, стріла і надставка з гідроциліндрами керування, робочий орган (захватний пристрій для вантажу), виносні упори, на які опирається навантажувач під час роботи. Залежно від розмірів стріли та надставки, ходів гідроциліндрів визначається робоча зона навантажувача, яка характеризується висотою підйому вантажу, максимальним вильотом стріли, глибиною забору, кутом повороту стріли. Привод всіх циліндрів здійснюється від гідросистеми навантажувача.

Технологічний цикл навантажувачів періодичної дії складається з таких операцій: захват і перенесення вантажу, розвантаження і підведення робочого органу, тобто вантаж може переміщатися як у вертикальній, так і горизонтальній площинах.

Навантажувачі обладнують змінними робочими органами для різноманітних вантажів. Серед них: грейфер – для роботи зі сипучими матеріалами, кігті, вила – для в'язких матеріалів, крюк для поштучних вантажів. Це надає навантажувачам універсальних якостей.

Грейферні навантажувачі з гідроприводом використовують для завантажування ґрунту, гравію, силосу, соломи, кукурудзи, коренеплодів, органічних та мінеральних добрив, сипучих та малосипучих матеріалів, штучних та упакованих у тару товарів, а також для проведення екскаваторних робіт, тобто і там, де потрібні великі зусилля врізання челюстів робочого органу в матеріал, який навантажується. Все частіше виникає необхідність застосування цих машин при навантаженні таких вантажів, які доводиться забирати з поверхні ґрунту або зі спеціально підготовленої площадки.

При роботі з навантажувачем-екскаватором необхідно, у першу чергу, встановити його так, щоб була можливість виставити за допомогою домкратів колону у вертикальне положення, забезпечити зручність вантаження у транспортні засоби і найширший фронт робіт з однієї установки.

Грейферами обладнують різного виду навантажувачі спеціального виконання або трактори серійного випуску. На пересувні крани-навантажувачі можна навісити змінні грейфери різних конструкцій. Грейфери, які використовуються для сільськогосподарських робіт, мають різний принцип дії: грейфери, які працюють як гравітаційні, занурення у матеріал відбувається під дією сили тяжіння (канатні і приводні); напорні грейфери, які занурюються у матеріал під дією додаткових зусиль штанг. При зачерпуванні легких матеріалів (наприклад, сіна) занурення відбувається під дією зусилля штанги, при черпанні важких та ущільнених матеріалів (наприклад, силос) додатково за допомогою гідроциліндрів.

Гідравлічні грейфери для сільськогосподарських робіт із живленням від гідравлічної системи навантажувача є найбільш перспективними.

Робочий орган навантажувача шарнірно кріпиться до стріли. Він виконаний у вигляді двочелюсного захвату, челюсті якого звершують кругову траєкторію руху навколо загальної осі і приводяться у рух гідроциліндром через траверсу і дві тяги.

Механізм грейфера навантажувача ПЕ-0,8 призначений для здійснення руху челюстей грейфера при їх змиканні та розмиканні. Привод грейфера гідравлічний. Рух челюстей здійснюється двома гідроциліндрами: кожна челюсть грейфера приводиться окремим гідроциліндром. Механізм грейфера складається зі стійки, поворотних челюстей захвату, які шарнірно з'єднані зі стійкою, двох гідроциліндрів. Челюсті здійснюють обертальний рух навколо осі, на яку вони насаджені. На кінці челюсті знаходяться зубці грейфера, які при обертальному русі челюсті описують траєкторію поглиблення челюсті у ґрунт. Характерна особливість грейферного механізму – всі ланки здійснюють рух паралельно одній площині.

Недоліком існуючих конструкцій грейферів є захват разом з порцією вантажу частини ґрунту. Це пояснюється тим, що челюсті грейфера у кінці захвату поглиблюються у землю і захоплюють верхній шар ґрунту товщиною 10 см.

На основі технологічно циклу роботи механізму грейфера розроблено його розрахункову схему, яка дозволила провести силовий аналіз конструктивних елементів механізму грейфера.

Шарнір, до якого кріплять челюсті створює силовий момент, який змушує челюсть обертатися. Робоча зона челюсті має форму півкола з радіусом $r=375$ мм. Зуби, що розміщені на кінці челюсті, впираються у поверхню ґрунту. Зі сторони ґрунту виникає реакція, яка прикладена до зубів грейфера і направлена по дотичній до кола у точці розміщення зубів грейфера при їх контакті з ґрунтом. У шарнірі кріплення механізму грейфера до стріли виникають сили реакції. Якщо реакція ґрунту старатиметься припідняти грейфер, то реакція зі сторони стріли, навпаки направлена вниз і сприяє поглибленню грейфера у матеріал для кращого захвату. Також необхідно врахувати і сили тяжіння від мас механізму грейфера і самого робочого органу. Сила тяжіння грейфера викликана дією маси челюсті, вона напрямлена вертикально вниз і прикладена у центрі тяжіння челюсті. Масу челюсті, як і масу грейфера, при проектному розрахунку визначають виходячи із призначення грейфера і з урахуванням матеріалу, з якого його виготовлено.

У результаті розрахунків встановлено, що найбільш навантаженими елементами є рамка та стійка механізму грейфера. Здійснено пошук оптимальних кінематичних параметрів механізму грейфера і проведений проектний розрахунок на міцність рамки та стійки механізму грейфера.

УДК 670.191.33

Станько А., магістр; Сташків М., к.т.н., доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛЮВАННЯ СМУГИ З КРАЙОВОЮ ПОПЕРЕЧНОЮ ТРІЩИНОЮ ПРИ ОДНОВІСНОМУ РОЗТЯГУ

Stanko A., mag.; Stashkiv M., Ph.D., Assoc. Prof.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

MODELING A STRIP WITH AN EDGE CRACK FOR AXIAL TENSION

При моделюванні напружено - деформованого стану (НДС) елементів з тріщиною методом скінчених елементів, необхідно забезпечити побудову ефективної сітки скінчених елементів (МСЕ) для отримання достовірних результатів.

Адекватність моделі можна оцінити, моделюючи елемент з тріщиною для якого вже отримано рішення задачі аналітичними методами чи фізичним експериментом.

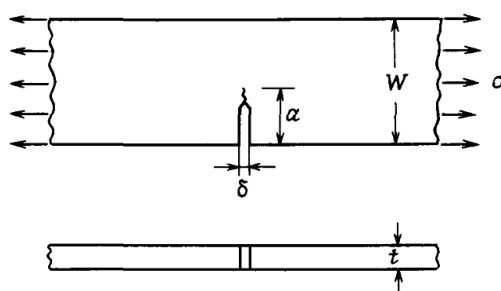
Мета роботи – отримати адекватні результати комп'ютерного моделювання елемента з тріщиною засобами програмного комплексу ANSYS Workbench Academic.

Об'єктом моделювання обрано смугу з крайовою поперечною тріщиною при одновісному розтягу, для якої існують точні аналітичні розв'язки задачі з визначення коефіцієнта інтенсивності напружень (КІН) у вершині тріщини [1, с. 51].

Моделювали зразок довжиною 100 мм, шириною $W = 20$ мм та товщиною $t = 10$ мм з конструкційної сталі з $\sigma_T = 210$ МПа та коефіцієнтом Пуассона $\nu = 0,3$. Напруження одновісного розтягу $\sigma = 100$ МПа. Довжина тріщини $a = 2,5$ мм. (рис. 1). Для зразка із такими розмірами, розрахований за [1] КІН становить $K_I = 342,175 \text{ МПа}\sqrt{\text{мм}}$.

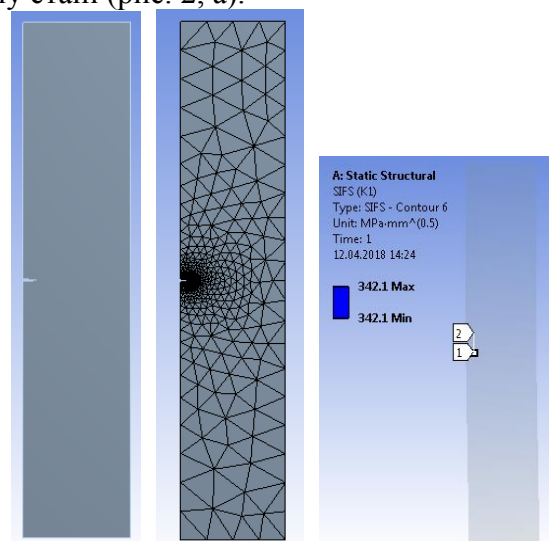
Для моделювання крайової тріщини засобами ANSYS Workbench Academic застосовано опцію Pre-Meshed Crack, яка вимагає задання користувачем цілого ряду параметрів, на відміну від опції Semi-Elliptical crack, яка дозволяє моделювати поверхневу пів-еліптичну тріщину практично у автоматичному режимі [2].

У першому варіанті смугу з крайовою тріщиною моделювали як поверхню нульової товщини при плоскому деформованому стані (рис. 2, а).



$$K_I = \sigma \cdot \sqrt{\pi \cdot a} \cdot F_I(\alpha);$$
$$\alpha = a/W;$$
$$F_I(\alpha) = 1.12 - 0.231\alpha + 10.55\alpha^2 - 21.72\alpha^3 + 30.39\alpha^4$$

Рис. 1. Схема смуги з крайовою поперечною тріщиною



а) б) в)

Рис. 2. Плоска модель смуги з крайовою поперечною тріщиною

Для створення сітки скінчених елементів застосовано метод All Triangles. Розмір тетраедричних елементів глобальної сітки - 3...5 мм, локальної - 0,1...0,5 мм (рис. 2, б).

У другому варіанті смугу з крайовою тріщиною моделювали як об'ємне тіло. Для створення сітки скінчених елементів застосовано метод MultiZone. Розмір гексагональних елементів глобальної сітки - 5 мм (рис. 3, а). Для побудови локальної сітки у вершині тріщини застосовано метод Virtual Topology (рис. 2, в), а фронт тріщини розбито на 15 ділянок. Розміри елементів локальної сітки - 0,1...0,75 мм.

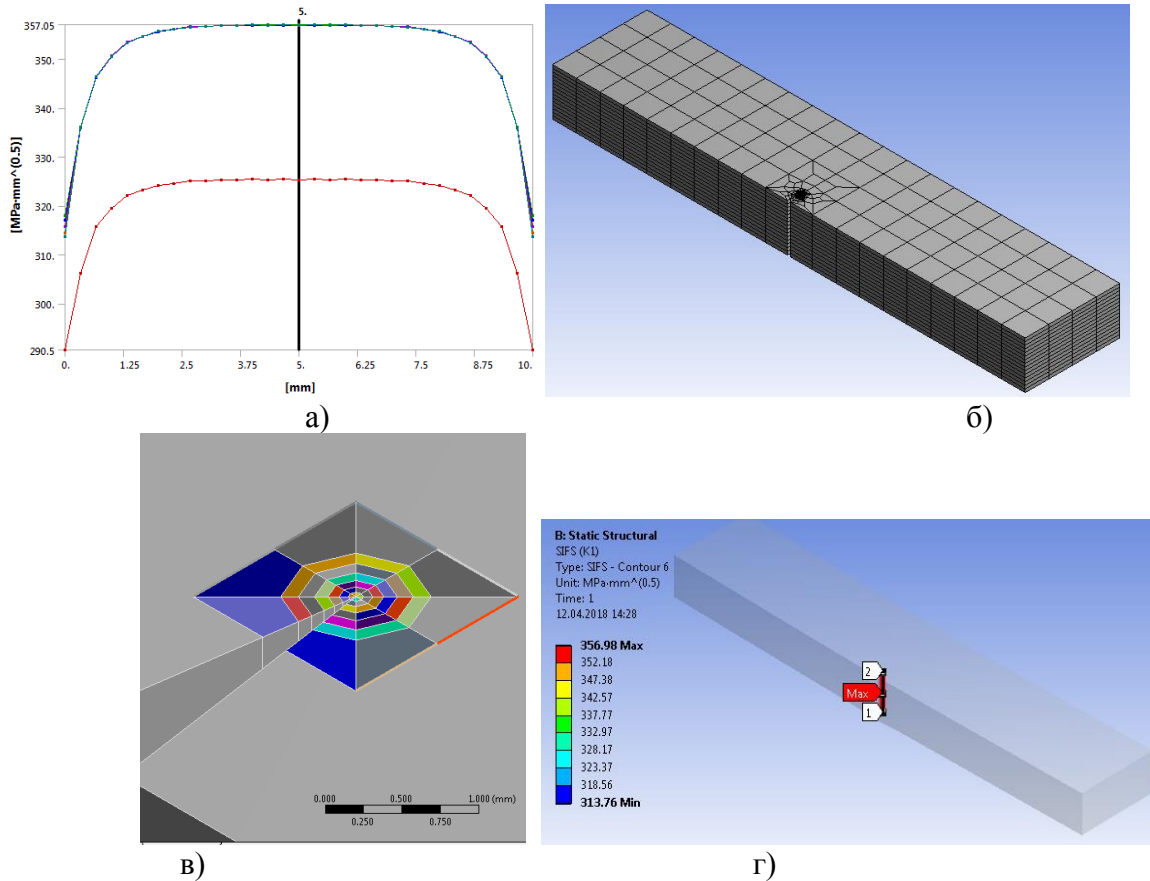


Рис. 3. Об'ємна модель смуги з крайовою поперечною тріщиною

Для першого варіанту побудови моделі смуги з крайовою тріщиною (при $t=0$) отримано значення КІН у вершині тріщини $K_I = 342,1 \text{ МПа}\sqrt{\text{мм}}$ (рис. 2, в). Розбіжність між теоретичним значенням КІН та результатом моделювання мізерна – 0,02%.

Для другого варіанту розрахунок КІН у вершині крайової тріщини проведено по шести контурах (наближеннях) і отримано значення $K_I \approx 357 \text{ МПа}\sqrt{\text{мм}}$ (рис. 3, г). Розбіжність між теоретичним значенням КІН та результатом моделювання становить $\approx 4 \%$. Необхідно зазначити, що результати розрахунку по контурах 2-6 практично збігаються (рис. 3, б), що свідчить про достатню точність та коректність моделі.

Література

1. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений: В 2-х томах. Т. 1: Пер. с англ. / Под ред. Ю. Мураками. – М.: Мир, 1990. – 448 с.
2. Підгурський І.М. Порівняльний аналіз КІН та кінетики форми поверхневих півеліптичних тріщин в однорідному полі напружень та в зоні концентраторів / І.М. Підгурський, І.Б. Окіпний, М.Я. Сташків, І.В. Кенс // Праці V Міжнародної науково-технічної конф. «Пошкодження матеріалів під час експлуатації, методи його діагностування і прогнозування». – Тернопіль: ТНТУ, 2017. – С. 110 – 113.

УДК 631.316.022

Коноваленко С. – аспірант, Стецюк А. – ст. гр. ХС – 41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИНИКНЕННЯ АВТОКОЛИВАНЬ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ЛАПИ КУЛЬТИВАТОРА НА ПРУЖНІЙ ПІДВІСЦІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Бабій А.В.

Konovalenko S., Stetsiuk A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

POSSIBILITY ANALYSIS OF SELF-OSCILLATION EMERGENCE WHILE CULTIVATOR LEG WITH SPRING SUSPENDER MOVING

Supervisor: Ph.D, Assoc. prof. A. Babiу

Ключові слова: культиватор, пружна підвіска, автоколивання.

Key words: cultivator, spring suspender, self-oscillation.

Розвиток сільськогосподарського машинобудування безупинно рухається у напрямку вдосконалення робочих машин з метою отримання більших ефектів від їх експлуатації. Серед базових показників підвищення експлуатаційних властивостей будь-якої ґрунтообробної машини є зменшення її тягового опору без втрати продуктивності, дотриманні заданої глибини та якості обробітку.

Розглядаючи роботу культиваторів, зокрема, обладнаних глибокорозпушувальними лапами, ця проблема є дуже актуальною. Її потрібно розглядати в двох ракурсах – зниження тягового опору агрегату як економію тягової сили трактора із всіма впливаючими з цього наслідками; зниження тягового опору агрегату як вихідного параметру навантаження елементів конструкції самого робочого органу, його кріпильних елементів та рами машини в цілому.

Практичний інтерес представляють ґрунтообробні машини, робочі органи яких мають пружні стійки кріплення або жорстку стійку лапи на пружній підвісці. В тому чи іншому випадку їх функціональна задача полягає у забезпеченні коливних рухів робочого органу. За такого характеру переміщення робочого органу у ґрунті досягаються дві мети – зниження тягового опору машини та відмінне самоочищення робочого органу від бур'янів, що обволікають ріжуче лезо, чи налиплого ґрунту. Як показують результати досліджень в цьому спрямуванні, зниження тягового опору від вібраційного переміщення робочого органу в ґрунті може сягати від 20% до 50%. Збудження коливаний можна забезпечувати спеціальними вібраторами, тобто робочі органи виконувати активними. Але така конструкція машини значно збільшує її вартість, вимагає додаткової енергії на живлення вібратора, що в кінцевому результаті нівелює отриманий ефект від зниження опору при вібраційному переміщенні. Перспективним є використання властивостей опору ґрунту при його сколюванні для збудження коливних процесів в ґрунтообробних робочих органах машин.

За класичним визначенням механіки такі коливання називаються самозбуджуючими або автоколиваннями. Вони виникають та підтримуються від джерела енергії, що має неколивну природу, але входить в цю систему. В залежності

від фізико-механічних властивостей ґрунту величина енергії, що передається робочому органу регулюється самою системою.

При розв'язку задачі автоколивних процесів значних труднощів додає процес моделювання взаємодії робочого органу із ґрунтовим середовищем. В проведеному дослідженні встановимо параметри при яких виникатимуть такі коливання.

Розглянемо ґрунтообробну лапу з приведеною масою m , пружна стійка якої нерухомо закріплена на рамі культиватора, є однакового перетину і виражається коефіцієнтом жорсткості c . Місце кріплення стійки на рамі рухається разом з машиною з поступальною швидкістю \mathcal{G} . Опір переміщенню робочого органу $R(u)$ при існуючих фізико-механічних властивостях ґрунту залежатиме також від відносної швидкості u його переміщення в цьому середовищі. Відповідно до рис. 1, запишемо вираз відносної швидкості переміщення робочого органу u в прийнятій системі координат

$$u = \mathcal{G} - \dot{x}, \tag{1}$$

де \dot{x} – швидкість переміщення лапи під положення рівноваги.

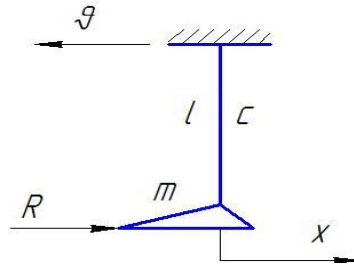


Рисунок 1 – Розрахункова схема культиваторної лапи на пружній стійці

Диференціальне рівняння руху такої системи матиме вигляд

$$m\ddot{x} + cx - R(u) = 0. \tag{2}$$

При цьому рівняння рівноваги буде задоволене, якщо $\dot{x} = 0$, $u = \mathcal{G}$, тобто при відносно нерухомому робочому органі, який отримує статичний зсув

$$x_0 = R(u) / c. \tag{3}$$

Важливу роль в цьому процесі відіграє характер залежності $R(u)$, яка визначатиме стійкість рівноваги в цьому положенні робочого органу, що описується координатою x_0 . З цією метою допустимо, що є нескінченно мале збурення $\xi(t)$, тоді

$$x(t) = x_0 + \xi(t). \tag{4}$$

Без великої похибки при малих коливаннях можна прийняти силу опору у вигляді

$$R(u) = R(\mathcal{G} - \dot{x}) = R(\mathcal{G}) - (dR/du)_{u=\mathcal{G}} \xi. \tag{5}$$

Підставляючи значення x і R в рівняння руху (2), матимемо

$$m\ddot{\xi} + (dR/du)_{u=\mathcal{G}} \dot{\xi} + c\xi = 0. \tag{6}$$

Звідси видно, якщо $(dR/du)_{u=\mathcal{G}} > 0$ або $\mathcal{G} > u_0$ коливання будуть згасаючими і положення статичної рівноваги є стійким у відношенні до малих збурень. Інакше – коливання зростають і положення рівноваги нестійке.

Таким чином, якщо $\mathcal{G} > u_0$, то стан рівноваги стійкий, якщо ж $\mathcal{G} < u_0$, то після будь-якого досить малого збурення в системі відбувається самозбудження коливань.

Зроблені висновки будуть основою для вибору параметрів пружної підвіски з метою забезпечення автоколивних процесів робочого органу ґрунтообробної машини.

УДК 631.316.023

Коноваленко С. – аспірант, Аношкін І. – ст. гр. ХС – 41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ КОНСТРУКЦІЇ ПРИЧІПНОГО КУЛЬТИВАТОРА

Науковий керівник: к.т.н., доцент Бабій А.В.

Konovalenko S., Anoshkin I.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

TASK FORMULATION OF RESEARCH OF TRAILED CULTIVATOR CONSTRUCTION

Supervisor: Ph.D, Assoc. prof. A. Babiuy

Ключові слова: культиватор, робочий орган, причіпний пристрій.

Key words: cultivator, work body, trailed device.

Підвищення культури землеробства спонукає до віднаходження нових, більш ефективних способів обробітку ґрунту та конструкцій машини для реалізації цієї мети. Крім того, ключовим залишається збереження родючості ґрунту. Аналізуючи роботу різних типів ґрунтообробних машин, можна виділити ряд їх переваг та недоліків. Якщо взяти узагальнену характеристику таких машин з різними робочими органами, то використання культиваторів для суцільного обробітку ґрунту забезпечує найбільшу економію паливно-мастильних матеріалів. Їх економічність пояснюється достатньо великою шириною захвату при збереженні показників якості роботи: знищенні бур'янів, дотриманні заданої глибини обробітку ґрунту та допустимої гребнистості поверхні поля.

Одним з недоліків даного класу машин є їх порівняно низька продуктивність у відношенні до матеріаломісткості. Ця задача повинна вирішуватися конструкторами в напрямку обладнання таких машин більш ефективними робочими органами, які дозволятимуть працювати при вищих поступальних швидкостях агрегату, а несучі системи при цьому будуть менш металоємними та достатньо надійними.

Теорія розрахунку культиваторів має своє глибоке теоретичне підґрунтя. При цьому основні напрямки модернізації таких машин спрямовані на вдосконалення робочих органів, їх підвісок, надійності несучої системи тощо. Питання, що стосуються вибору параметрів причіпних пристроїв, розвинуті недостатньо і, переважно, носять рекомендаційний характер.

Задаючись певною довжиною причепа, неважко зрозуміти, що при відмінних опорах лівої та правої частин культиватора виникатиме крутний момент, який буде сприяти відхиленню робочих органів від прямолінійності руху, чим можна порушити агротехнічні вимоги до роботи такої машини. Крім того, конструкція причіпного пристрою має вирішальне значення щодо перерозподілу навантаження на конструктивні елементи рами культиватора. Тому дослідження подібних питань є актуальними та перспективними в науковому плані.

УДК 621.42

Цебенко Б. – ст.гр. МСмн-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ШТАНГИ НАВАНТАЖУВАЧА ПЕ-0,8Б

Науковий керівник: к.т.н., доцент Хомик Н.І.

Zebenko B.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

REASONING OF CONSTRUCTION BARBELL FORKLIFT PE-0,8B

Khumox N.I., PhD., Assoc. Prof.

Ключові слова: навантажувач, штанга, колона.

Keywords: forklift, barbell, column

Навантажувач-екскаватор ПЕ-0,8Б – це універсальна машина для навантажувально-розвантажувальних та екскаваторних робіт. Особливості конструкції складових частин і робочих органів навантажувача-екскаватора ПЕ-0,8Б дозволяють експлуатацію його у різноманітних умовах. Змінні робочі органи дозволяють його використання для переміщення різноманітних матеріалів із заглибленням та на значну висоту, а також із поворотом колони на кут 270° .

Робоча зона навантажувача при роботі грейферами для сипких та для соломистих матеріалів, забезпечує висоту вантаження 3,6 м та глибину опускання на 2,2 м з поворотом колони на 270° .

Можна використовувати цей агрегат і як бульдозер. Максимальна вантажопідйомність – 800 кг.

Колона навантажувача ПЕ-0,8 є найбільш навантаженим елементом конструкції маніпулятора. Про це свідчать часті випадки поломок частин колони. Особливо часто трапляються поломки у зоні роботи механізму повороту, а саме хвостовика колони і зубчатого колеса. Тому дослідження, направлені на зниження напруженого стану колони, дозволять підвищити надійність конструкції.

Поворот поворотної частини навантажувача, підйом і опускання стріли, зміна її вильоту, привод робочого органу, підйом і опускання домкратів і бульдозера здійснюється гідравлічною системою, що приводиться в рух через редуктор від валу відбору потужності енергозасобу. Гідросистема навантажувача запобігає динамічним навантаженням та гідродарам у процесі роботи агрегату.

Робочий орган навантажувача кріпиться з допомогою механізму робочого органу до стріли, а стріла до колони, яка забезпечує поворот на 270° . Отже, колона є найбільш навантаженим елементом конструкції маніпулятора.

Механізми для повороту маніпуляторів відрізняються конструктивним виконанням залежно від умов експлуатації.

Для маніпуляторів великих вантажних моментів рекомендують застосовувати редукторний механізм, що забезпечує, неперервні обертання поворотної платформи. Для малогабаритних навісних навантажувачів, де допускається обмежений кут повороту маніпулятора, доцільно застосовувати

важільний механізм. Для маніпуляторів невеликих вантажних моментів, а також там, де важливу роль відіграє компактність механізмів, можна використовувати гвинтовий чи рейковий механізми повороту.

Для навантажувальних маніпуляторів, де поряд з компактністю механізму вимагаються значні кути і швидкості повороту доцільно застосовувати рейковий механізм. Високі технічні параметри і невисока вартість рейкового механізму сприяли тому, що цей механізм має широке застосування для повороту маніпуляторів більшості навісних і самохідних навантажувачів.

Основною кінематичною характеристикою маніпулятора навантажувача є висота підйому вантажу і максимальний виліт стріли. Ці параметри проектують під технічні вимоги і вони визначають робочу зону навантажувача.

При виконанні робіт із навантаження сіна, соломи використання навантажувача-екскаватора ПЕ-0,8Б потребує удосконалення у напрямку збільшення висоти підйому робочого органу з вантажем, що дозволить повніше використати його технологічні можливості.

Оскільки соломисті матеріали, мають порівняно малу об'ємну масу, то навантажувач при їх переміщенні є постійно недовантаженим. Однак, значний об'єм таких матеріалів при їх укладанні у великі стоги, або навантаженні із них на транспортні засоби потребує транспортування на більшу відстань. Тому є потреба у збільшенні робочої зони навантажувача.

Одним із напрямків вирішення цієї проблеми є збільшення робочої зони навантажувача при вантаженні матеріалів з малою об'ємною масою (сіно, солома) завдяки застосуванню телескопічних стріл.

Телескопічні маніпулятори зручні в керуванні робочим органом (грейфером, кігтями), однак їх недоліком є високі вимоги до точності виготовлення і необхідність додаткового пристрою для приводу телескопічної частини.

Збільшити висоту робочої зони навантажувача ПЕ-0,8Б можна за допомогою спеціального подовжувача, тобто штанги. Подовжувач монтується на базі стріли навантажувача, яка кріпиться до надставки шарніру робочого органу. Для збереження орієнтації подовжувача у робочому положенні застосовують тягу і фіксатори.

У результаті застосування подовжувача збільшується зона вантажопідйомності навантажувача, що і потрібно при вантаженні соломистих матеріалів.

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 переміщується 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 2,2 м і досяг 6,6 м. Вага допустимого вантажу зменшилася, і з робочим органом не перевищує 1000 Н.

Використання продовжувача не зменшує стійкості агрегату при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт, оскільки вантажопідйомність робочого органу становить 500 кг, що цілком достатньо для соломистих вантажів.

При роботі навантажувача зі штангою виліт маніпулятора не змінюється, тому відпадає необхідність залучення додаткових циліндрів для приводу подовжувача.

1. Тіщенко Л.М., Білостоцький В.О. Проектування вантажопідйомних машин та навантажувачів. – Харків, 2003. – 406 с.

Секція:

Електротехніка, електроніка та світлотехніка

УДК 623.407

Андрійчук І. –гр. ЕСм–51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СПОСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ І СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА В ДЕКОРАТИВНОМУ ОСВІТЛЕННІ

Науковий керівник: к.т.н., Белякова І. В.

Andriichuk I.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

METHODS OF REGULATION OF LIGHT POWER PARAMETERS AND LIGHT LIGHT SOURCES IN DECORATIVE LIGHTING

Supervisor: PhD Belyakova I.V.

Ключові слова: світлодіодна лампа, регулювання світлового потоку, схеми вмикання.
Keywords: LED lamp, regulation of luminous flux, switching circuits.

На сьогодні світлодіодні джерела світла є досить популярними та застосовуваними в області пристроїв освітлення. Уже звичайними стали світлодіодні ліхтарі, світлофори, пристрої освітлення автомобілів, крім того, в житлових, комерційних і виробничих приміщеннях, для декоративного освітлення залів, вивісок. Вони дозволяють уникнути недоліків, які характерні для ламп розжарення і для люмінесцентних джерел світла – основні з яких це – велике енергоспоживання, значні габарити та втрати потужності. Обсяг електроенергії, який буде заощаджено при переході на світлодіодне освітлення є досить великим.

Зазвичай використовуються LED з цоколем E14 та E27. Але, і цей вид освітлення не є ідеальним, так як не має можливості регулювати яскравість за спеціалізованими чи стандартними інтерфейсами. На сьогоднішній день світлодіодні лампи не мають можливості регулювати рівень освітленості з використанням простих електронних пристроїв. Крім того, більшість ламп, для яких можна використати пристрої з ШІМ-регулюванням напруги, мають значно більшу вартість. Тому потрібно запропонувати такі схеми застосування, котрі дозволять регулювати яскравість типових світлодіодних ламп.

Схема типової світлодіодної лампи містить в собі: баластний конденсатор С1, діодний міст VD1-VD4, згладжуючий конденсатор С2 та набір світлодіодів, що ввімкнені у коло послідовно, така схема зображена на рисунку:

Лампа моделювалась у середовищі MicroCap, осцилограми напруги на світло діодах С2 (1), струм, що споживається лампою при синусоїдальному вхідному сигналі (2) та струм через світлодіоди(3) наведені на рисунку 2.

Як видно із осцилограм, якщо ємність конденсатора С2 є значно більшою за ємність С1, то напругу на С2 можна вважати сталою. Світловий потік світлодіодів у досить широкому діапазоні пропорційний струму, що протікає через нього.

Використання зі світлодіодними лампами напівпровідникових ШІМ-регуляторів напруги неможливе.

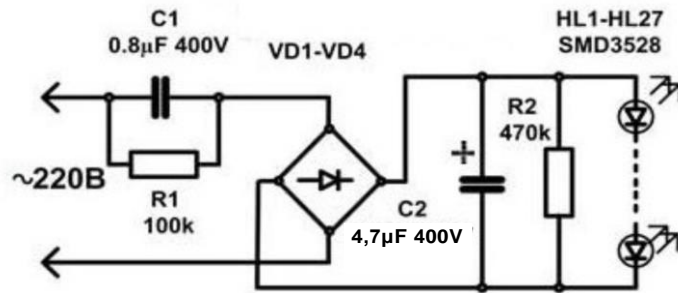


Рис.1.Схема типової світлодіодної лампи.

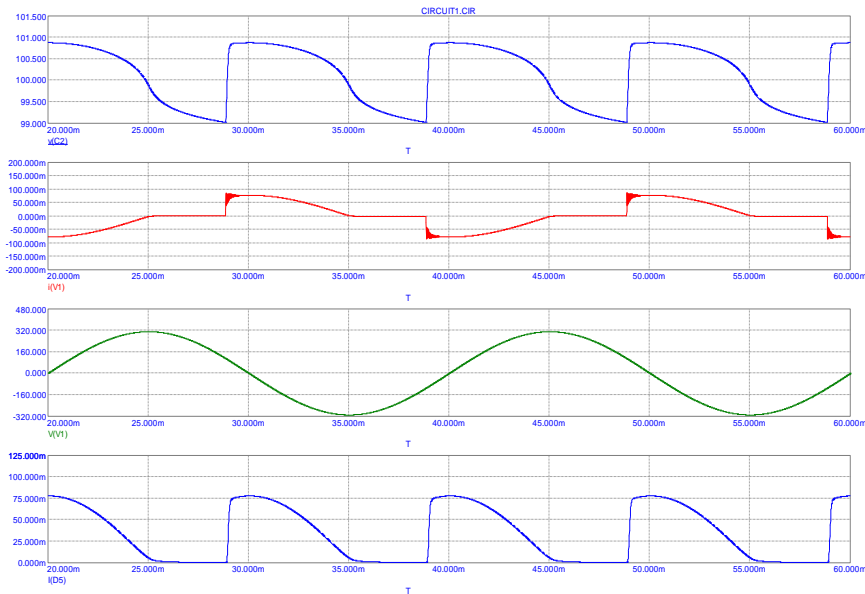


Рис. 2.Осцилограми струмів і напруг на світлодіодній лампі. 1 - напруга на світлодіодах, 2 - вхідний струм, 3 - вхідна напруга, 4 - струм через світлодіод

Практично, єдиним порівняно малозатратним способом регулювання світлового потоку таких ламп є зміна величини синусоїдальної напруги на лампі в межах, що не спричиняє погасання світлодіодів. Досліджено, що мінімальною напругою на світлодіодних лампах потужністю 3...10 Вт, при якій вона не гасне, є напруга до 100 В.

Тому, для регулювання світлового потоку (потужності) ламп простим рішенням може бути використання автотрансформатора, що має три-чотири вихідні обмотки, до яких через перемикач під'єднуються світлодіодні лампи, увімкнені паралельно. При цьому, регулювання здійснюється ступінчато.

Паралельне вмикання великої кількості світлодіодних ламп призводить до нестабільності їх роботи при невеликих напругах на лампах, що візуально спостерігається як поперемінне мигання із частотою у одиниці Гц. Для запобігання такого ефекту при живленні від нестабілізованої мережі бажано увімкнути паралельно світлодіодним лампам декілька ламп розжарення сумарною потужністю 40...60 Вт. Це дає можливість стабілізувати яскравість ламп, що, в свою чергу, пов'язано із стабілізацією процесів заряду-розряду конденсаторів (на схемах C1) світлодіодних ламп в процесі їх роботи.

Бюджетним способом регулювання світлового потоку світлодіодних ламп, виконаних за простою мостовою діодною схемою, є зміна величини синусоїдальної напруги на лампі в межах, що не спричиняє погасання світлодіодів, за допомогою автотрансформаторів.

УДК 621.383

Андрушко Є. – ст. гр. ЕМ_м – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ГЕЛІОВОДОПІДГРІВУ

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

Andrushko Ye.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ENERGY EFFICIENCY OF THE HELICOPATHER SYSTEM

Supervisor: Phd. Koval V.P.

Недостатня вивченість закономірностей розподілу сонячної енергії на розвиненій теплоприймаючій поверхні з подальшим поглинанням з огляду на появу багаторазових відбивань, робить дослідження в цьому напрямку особливо актуальними. Питання автоматизації процесу геліоводопідігріву, що розглядаються більшістю авторів, були зведені переважно до управління відбором води, що не дозволяє в повній мірі судити про якість роботи установки, накопиченні і передачі отриманих в ході роботи даних для їх подальшого аналізу і удосконалення засобів автоматизації та конструктивних особливостей геліоколектора.

Аналіз літературних джерел показав перспективи використання розвиненої поверхні, що базується на принципах живої природи (лист рослини). Взято за основу частину конструктивних особливостей листка, з метою підвищення енергоефективності поглинання випромінювання поверхнею абсорбера в геліоколекторах.

Використання автоматизації сонячної енергоустановки дозволить налагодити взаємодію між геліоколекторами і його дублером (бойлером), встановити контроль за отриманням великої кількості даних по їх спільній роботі, які можуть бути використані в наукових, економічних (розрахунок прибутку) цілях, а також для подальшої оптимізації процесу геліоводопідігріву. Це дозволить контролювати можливі поломки (шляхом попередження про швидкий вихід з ладу, або надавати методи вирішення), перевіряти якість води, вести діагностику роботи пристроїв, виявляти їх слабкі місця, виробляти доопрацювання безпосередньо на працюючому пристрої без будь-яких втрат, здійснювати передачу даних як на пристрій, так і на віддалений сервер, за яким додатково є можливість вести аналіз і контроль за роботою обладнання, виключаючи при цьому витрати на виїзди персоналу і скорочуючи рамки технічного обслуговування, якщо воно було раніше передбачено. У роботі з різними типами поверхні представляти можливість більш раннього включення в роботу пристроїв догрівачів тим самим істотно економити електроенергію в ранкові та вечірні години. Буде забезпечена можливість спільного використання додаткових резервних джерел, наприклад, працюючих за рахунок перетворення сонячного випромінювання (сонячні електростанції) або інших видів енергії. Даний захід дозволить збільшити термін служби устаткування і підвищити ККД установки в цілому.

УДК 620.91

Бедевельський В. – ст. гр. ЕМ_М-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ІСНУЮЧОЇ ГЕЛІОТЕХНІКИ

Науковий керівник: д.т.н., професор Тарасенко М.Г.

Bedevelskyi V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ГЕЛИОТЕХНИКИ

Supervisor: Tarasenko M.H., professor

Ключові слова: СОНЯЧНА ЕНЕРГЕТИКА, ГЕЛІОКОЛЕКТОР.

Keywords: SOLAR ENERGY, SOLAR COLLECTOR.

З розвитком промисловості в усьому світі одночасно збільшуються темпи використання енергетичних ресурсів. В якості ресурсів виступають, як правило, традиційні види палива, такі як природний газ, нафта, вугілля та ін. Необхідність зниження витрат традиційних видів палива і жорсткий контроль стану навколишнього середовища призводить до неминучого нарощування темпів використання альтернативних джерел енергії. Дослідження динаміки світового розвитку поновлюваних енергоресурсів показали, що найбільший приріст річних потужностей можна отримати за рахунок використання сонячних енергетичних установок (до 32 %), в той же час як аналогічний показник для вітроенергетичних установок не перевищує 29 % і лише 2,5 % для традиційних енергетичних установок.

Питання використання поновлюваних енергоресурсів на Україні поки не отримало належного розвитку. При тому, що витрати теплової енергії на опалення та гаряче водопостачання будинків і споруд у нашій країні у 1,5 - 2 рази вищі, ніж в інших країнах з таким самим кліматом, впровадження енергозберігаючих технологій знаходиться на досить низькому рівні.

Всі існуючі геліоустановки підрозділяються на два типи:

- установки для перетворення енергії сонця в електричну енергію;
- установки для перетворення сонячної енергії в тепло.

Вироблення електроенергії проводиться на сонячних електростанціях (СЕС). Розрізняють СЕС баштового й модульного типу.

Сонячна електростанція баштового типу складається з групи геліостатів і центрального приймача. Геліостати включають складну систему спостереження за сонцем. Також є вертикальна й горизонтальна осі, навколо яких здійснюється обертання геліостата. При цьому проходить концентрація вловленої енергії у кілька тисяч разів. Ця енергія витрачається на нагрівання теплоносія. У якості теплоносія використовується пара з температурою до 550 С, повітря з температурою до 1000 С, рідкометалеві теплоносії до 800 С, а також фреони й інші низькокиплячі рідини з температурою до 100 С. Головними недоліками СЕС баштового типу є їхня висока вартість і великі займані площі.

Сонячні електростанції модульного типу складаються з великої кількості окремих модулів. Кожний модуль містить у собі параболо-циліндричний концентратор, фокусує сонячні промені на геліоприймач, у якому відбувається

нагрівання робочої рідини. У СЕС модульного типу концентрація сонячної енергії на порядок менша, ніж у баштових СЕС, але слід зауважити, що при невеликій необхідній потужності електростанції модульного типу більш економічні.

Однак, застосування сонячних електростанцій у середніх широтах неефективне. Їхнє будівництво доцільно здійснювати в посушливих, пустельних зонах з жарким кліматом. Крім того, віддалене від населених пунктів розташування СЕС позбавляє можливості використовувати наявне низькопотенціальне тепло від відпрацьованих газів або рідин для здійснення гарячого водопостачання.

У смузі помірного клімату перетворення енергії сонця в постійний електричний струм з можливим наступним перетворенням його в тепло відбувається при використанні сонячних батарей на основі фотоелектричних перетворювачів (ФЕП).

Існують ФЕП двох видів: електровакуумні та напівпровідникові. Найбільш ефективними є напівпровідникові перетворювачі. Їхня робота побудована на явищі виникнення електричного струму в напівпровідниках з різнорідних матеріалів при попаданні на них сонячних променів. Перевагою фотоелектричних перетворювачів є відсутність рухливих частин, простота обслуговування, а також можливість використання як прямої так і розсіяної сонячної енергії. Випускаються вітчизняні та закордонні модулі ФЕП різної потужності. Однак, застосування колекторів на основі фотоелектричних перетворювачів не одержало широкого поширення в силу високої вартості виготовлення фотоелементів. Крім того, такі колектори мають низький ККД.

Розробляються сонячні тепло- та електростанції на основі так званих «сонячних ставок». Їхнє будівництво набагато дешевше, ніж будівництво станцій інших типів, а експлуатація простіше. Такі станції не вимагають системи спостереження за сонцем, а також концентрації сонячної енергії. Їхня робота побудована на явищі нагромадження тепла у великому обсязі рідини. Це досягається тим, що у ставку підтримується градієнт концентрації повареної солі, спрямований зверху вниз. Виходить, що концентрація солі мінімальна біля поверхні й максимальна на дні.

Дно сонячного ставка для кращого поглинання сонячних променів повинно бути чорним. При цьому відбувається нагрівання прилягаючого до дна шару рідини. Разом з тим температура верхнього шару продовжує залишатися на рівні температури навколишнього середовища. Зменшення концентрації солі до поверхні сонячного ставка забезпечує мінімальні тепловтрати з нижнього шару. Відбирання тепла здійснюється шляхом встановлення на дні ставка зміювика-теплообмінника або шляхом відводу рідини з нижньої зони ставка з наступним транспортуванням її та використанням у якості проміжного теплоносія. При першому способі відбувається менше температурне розшарування рідини в ставку, однак, другий спосіб більш економічний з теплотехнічної точки зору.

Недоліком сонячних ставок є те, що їх ефективно використання можливе тільки в південних країнах з великою інтенсивністю поступаючої сонячної радіації. У середніх широтах вода сонячного ставка низькопотенціальна, внаслідок чого вона не може бути використана для одержання гарячого теплоносія для побутових потреб.

Можливим є також одержання холоду за допомогою сонячної енергії. Для цієї мети використовуються парокомпресійні та абсорбційні холодильні установки.

УДК 621.383

Боднар В. – ст. гр. ЕМ_м – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АКУМУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ, ОТРИМАНОЇ ВІД МІНІ ВІТРОВИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК

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

Bodnar V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ACCUMULATION OF ELECTRICAL ENERGY DERIVED FROM MINI WIND POWER PLANTS

Supervisor: Phd. Koval V.P.

Найбільш поширені варіанти автономного електропостачання сільськогосподарських споживачів можна класифікувати наступним чином (рис. 1).

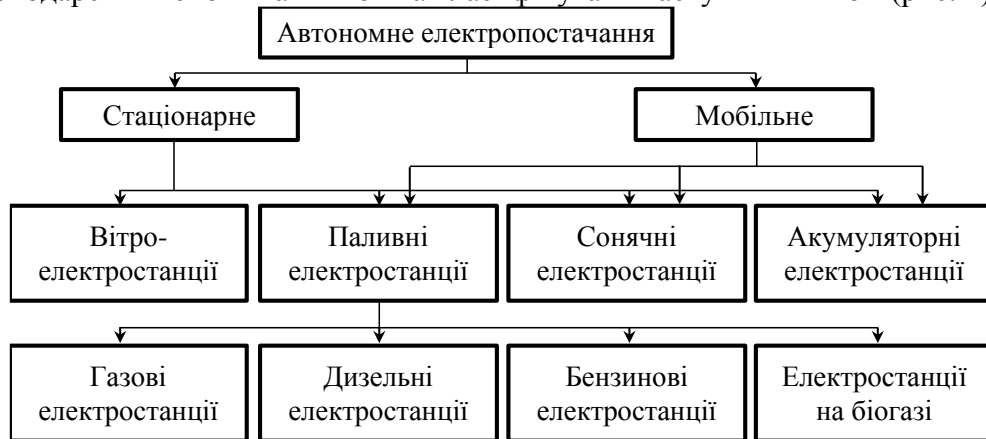


Рис. 1. Класифікація систем автономного електропостачання

Вітроенергетичні установки (ВЕУ) і сонячні електростанції характеризуються непостійністю вироблення електроенергії, і їх дублювання необхідно для підтримки необхідного рівня надійності електропостачання. У разі ВЕУ це пов'язано з тим, що вітер - один з найбільш мінливих метеорологічних елементів, його швидкість і напрямок значно змінюються в часі. Тому в автономному електропостачанні з використанням вітроелектростанцій – необхідна значна ємність дорогих електрохімічних акумуляторів, у яких обмежена кількість циклів заряду/розряду. Для вирішення даної ситуації потрібно сконструювати комбіновану систему акумулювання електроенергії. Першочергово потрібно встановити закономірність чергування енергетичних і акумуляторних періодів в залежності від швидкості вітру і визначено їх статистичних характеристик, уточнити методику і обґрунтувати енергоефективні параметрів автономної вітроелектростанції з урахуванням одночасного застосування електрохімічних і свердловинного акумуляторів. Також необхідно обґрунтувати конструкцію свердловинного акумулятора енергії і структуру вітроелектростанції з електрохімічним і свердловинним акумуляторами для автономних об'єктів та оцінити техніко-економічні показники автономної вітроелектростанції з комбінованим акумулюванням.

УДК 621.311.41

Бурдяк Т. – ст. гр. ЕМ_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Науковий керівник: к.т.н., асистент Івасечко Р.Р.

Burdiak T.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ACTUALITY OF THE USE OF AUTONOMOUS POWER SUPPLY SYSTEMS IN UKRAINE

Supervisor: Ivasechko R.R., Ph.D.

Ключові слова: ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, АВТОНОМНІ СИСТЕМИ.

Keywords: POWER SUPPLY, AUTONOMOUS SYSTEMS.

Використання електричної енергії задіяне практично у всіх сферах життєдіяльності людини. Її використовують для отримання механічної, теплової, світлової та інших видів енергії. Крім того, вона також має багато інших специфічних властивостей.

Відсутність якісного та надійного забезпечення електричною енергією в Україні місцевими (локальними) електричними мережами на сьогоднішній день є цілком звичним явищем. В результаті експлуатації розподільчих мереж за останні 15 років, коли розвиток, відновлення, модернізація неприпустимо відстали від процесу фізичного старіння, коли коефіцієнт дефектності розподільчих електромереж України сягає 13 %, постачання електроенергією все частіше стає ненадійним, дискретним. На сьогодні розподільчі електричні мережі електропередавальних організацій практично вичерпали свій запас надійності, закладений ще в минулому столітті. Аварійні відключення стали буденним і звичним явищем.

Неналежний технічний стан електромереж призводить до масових знеструмлень споживачів, нестабільності частоти, спотворення синусоїдальної форми напруги внаслідок відхилення напруги від установлених меж (перевищенням верхнього 242 В і нижнього 187 В діапазону напруги), імпульсних перешкод амплітудою в одиниці кіловольт. В кращому випадку всі ці фактори призводять до вимикання енергоспоживаючого обладнання, а в гіршому – до виходу його з ладу.

На території України не всі споживчі об'єкти мають сполучення з електричними мережами. До таких споживачів відносяться державні та цивільні установи, розміщені в гірських місцевостях, прикордонні та розміщені вздовж морського берегу військові об'єкти, державні та приватні господарства, розміщені на значній відстані від центральних електромереж, а також приватні та дачні господарства, що не мають сполучення з електричними мережами. Всі вищезгадані проблеми централізованого електропостачання змушують сучасного споживача використовувати автономні системи електроживлення (АСЕ), що дозволяють частково вирішувати питання електроживлення.

Найбільш розповсюдженими на сьогоднішній день автономними джерелами електричної енергії є системи на основі дизельних та бензинових генераторів. Вони прості у використанні та надійні в роботі. Однак, поруч з цим, існує і ряд недоліків, що

притаманні таким системам. Зокрема, в процесі вироблення електричної енергії вони використовують дизельне паливо та бензин, які постійно зростають в ціні (лише в Україні вартість дизельного пального та бензину за останні п'ять років підвищилась приблизно в 4-5 разів). Крім того, робота таких генераторів сама по собі досить шумна, а в результаті згорання дизельного пального та бензину в атмосферу виділяються токсичні компоненти та канцерогени, що негативно впливають на здоров'я людей та погіршують екологічну ситуацію навколишнього середовища.

Тенденції розвитку світової електроенергетики в умовах постійного зростання цін на традиційні органічні енергоносії (нафта, природний газ, уран) свідчать про необхідність більш широкого використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (НВДЕ). Життєво необхідною умовою широкого розвитку та впровадження АСЕ є використання у їх складі як декількох відновлюваних джерел енергії, так і традиційних. Тобто основна стратегія розвитку автономних енергосистем малої потужності у найближчому майбутньому направлена на комплексне використання різних джерел енергії.

Використання систем на основі відновлюваних джерел для електрозабезпечення автономних об'єктів в Україні має досить давню історію. Зокрема, при виконанні науково-дослідних та конструкторських робіт під керівництвом ректора, на той час, «Київського політехнічного інституту» Денисенка Г. І. була досліджена енергосистема на основі ВДЕ на створеному науково-дослідному полігоні «Десна», яка довела доцільність комплексного використання ВДЕ в енергосистемах різного типу.

На сьогоднішній день спостерігається зростання попиту на АСЕ на основі ВДЕ. Пояснень цьому факту може бути декілька. По-перше, використання таких систем дозволяє отримувати додатковий виробіток електричної енергії. По-друге, такі системи не забруднюють навколишнього середовища, тобто є екологічно чистими. По-третє, відсутність якісного електрозабезпечення традиційними електромережами змушує споживачів шукати нові джерела енергії, в тому числі і на основі відновлюваних джерел. По-четверте, автономні системи даного типу є більш рентабельними для підприємств та господарств, які знаходяться на значній відстані від центральної енергомережі і не мають з нею сполучення.

Зважаючи на все вище перераховане, а також на факт постійного зростання вартості традиційних органічних енергоносіїв, з одного боку, та достатньо високу державну підтримку відновлюваної енергетики з іншого, можна стверджувати про актуальність використання автономних енергосистем на основі вітроелектричних (ВЕУ) та фотоелектричних (ФЕУ) установок. Це пояснюється тим, що для вироблення електричної енергії вони використовують практично невичерпну і більш доступну вітрову та сонячну енергії.

Основним стримуючим фактором широкомасштабного використання таких систем є висока вартість основного енергогенеруючого обладнання, що, переважно, імпортується до нашої країни. Питання високої вартості устаткування на основі ВДЕ можна вирішити шляхом нарощування в Україні виробничих потужностей по випуску ВЕУ та ФЕБ з залученням нових інноваційних та енергозберігаючих технологій, що спрощують технологічний процес виробництва і зменшують енергетичні затрати.

На сьогоднішній день науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи направлені на підвищення ефективності роботи установок даного типу шляхом збільшення ефективності перетворення енергії відновлюваних джерел (енергії вітру та Сонця) в електричну, а також підвищення ефективності передачі енергії споживачам шляхом удосконалення існуючих систем акумулювання, перетворення та стабілізації параметрів енергії.

УДК 621.383

Василечко І. – ст. гр. ЕМ_{МЗ} – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ГАЗОТУРБІННА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ ДЛЯ АВТОНОМНИХ МІНІ ЕНЕРГОУСТАНОВОК

Науковий керівник: к.т.н., доц. Лучейко І.Д.

Vasulechko I.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

GAS-MACHINE ELECTRICITY FOR AUTONOMIC MINI ENERGY STATIONS

Supervisor: Phd. Lucheyko I.D.

В даний час в Україні і за кордоном спостерігається збільшення застосування ДВС для отримання теплової та електричної енергії. Ці автономні теплоелектростанції (когенераційні установки) відповідають найсучаснішим вимогам і мають високий ККД. Спільне виробництво тепла і електроенергії можливо, як при використанні газопоршневих двигунів, так і газових турбін. Але, за оцінками багатьох експертів, застосування турбін більш доцільно при експлуатації установок великої потужності (10 - 20 МВт), а також в тих випадках, коли цілий рік існує потреба в постійному великому споживанні теплової енергії. Така точка зору заснована на високій вартості розробки і монтажу існуючих установок іноземного виробництва. Сучасні мікро-газотурбінні установки (МГТУ) мають високу вартість, складні в обслуговуванні, експлуатації, а ремонт вимагає спеціально підготовленого персоналу. Використання в мікро-газотурбінних установках серійно випускаються заводських вузлів дозволяє знизити їх вартість і переглянути існуючу думку про недоцільність їх застосування.

МГТУ мають наступні переваги:

1. Нижня межа мінімального електричного навантаження, офіційно заявляється заводами-виробниками для індустриальних турбін, становить 3-5 %. Максимальне навантаження на газотурбінну установку, в обмежених часових інтервалах, встановлених інструкцією по експлуатації, може досягати 110-120 %. Різке зростання або скидання навантаження в межах 100% номінальної потужності не чинить на працездатність установки негативного впливу.

2. Електричний ККД газових турбін становить ~ 23-36 %. Висока температура газу на виході дозволяє використовувати в складі електростанції додаткову парову турбіну низького тиску. Це доукомплектування дозволяє при необхідності отримати максимальну кількість електричної енергії і таким чином досягти високого електричного ККД - до 59 %. Такий енергокомплекс складніше в експлуатації і вартує на 30-40 % дорожче.

3. Ресурс до першого капітального ремонту становить 40000-60000 робочих годин. Повний ресурс, після кількох капітальних ремонтів, доходять до 200000 годин.

4. Низькі експлуатаційні витрати.

5. МГТУ може використовувати будь-яке газоподібне паливо.

6. При роботі установки практично відсутні вібрація і низькочастотний шум.

УДК 621.311

Вишинська І. – ст. гр. ЕМм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ
ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ ШЛЯХОМ
ВПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

Науковий керівник: к.т.н., старший викладач Козак К.М.

Vyshynska I.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

**INCREASING THE EFFICIENCY OF ENERGY RESOURCES USAGE
AT THE ENTERPRISE BY IMPLEMENTATION OF RENEWABLE
ENERGY SOURCES**

Supervisor: Kozak K. M.

Ключові слова: енергоефективність, відновлювані джерела енергії.

Keywords: energy efficiency, renewable energy sources.

Виробництво будь-якого типу підприємства передбачає використання електроенергії. Вона є основою живлення, автоматизації, удосконалення технологій, підвищення продуктивності праці, зниження вартості продукції, що дозволить бути їй конкурентоздатною і тому потребує розробки концепцій її ефективного використання в усіх галузях для підвищення ефективності діяльності підприємств.

Питанням забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів та енергозбереження приділяється значна увага у всьому світі. Вже у 70-ті роки ХХ століття вітчизняними та закордонними вченими була розроблена потужна теоретична база для обґрунтування, організації, управління й оцінки економічної ефективності програм з енергозбереження та ефективного використання енергоресурсів.

Актуальність енергозбереження та енергоефективності при використанні енергетичних ресурсів на підприємствах обумовлена теперішньою ситуацією на ринку енергоресурсів не лише нашої країни, а й світу загалом. Так як запаси, традиційних для нас, викопних видів палива стрімко скорочуються, а потреби у них постійно зростають, потрібно вирішувати питання їхнім забезпеченням. Тут є два варіанти : мінімізувати витрати і втрати паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) при виробництві, споживанні, транспортуванні, та у всіх інших видах діяльності, де вони застосовуються; пошук нових джерел енергії. Такими джерелами виступають альтернативні або ж відновлювані джерела енергії.

Однак, забезпечення ресурсами ще не вирішує проблему. Потрібно ще й розумно використовувати дані ресурси. Це питання, в свою чергу, буде вирішуватися шляхом підвищення ефективності використання ПЕР. Основні напрямки, за допомогою яких, можна підвищити ефективність ПЕР є: використання вторинних енергоресурсів; правильний вибір енергоносіїв; ліквідація прямих витрат палива та енергії; використання енергозберігаючих технологій; проведення періодичних енергетичних аудитів; ощадливе використання ресурсів, система стимулів та штрафів.

Отже, зі сказаного вище, можна зробити висновок, що енергозбереження та енергоефективність є невід'ємною частиною діяльності людини, чи то промислової чи побутової. Без них, у сучасному світі, неможливо успішно розвиватися. У недалекому майбутньому вони допоможуть нам розв'язати проблеми браку енергоресурсів, та економії капіталовкладень на паливно-енергетичні ресурси.

Галенда Б.В. – гр. РА-302

Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

**РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ
ОПАЛЕННЯМ В БУДІВЛЯХ З ОБМЕЖЕНОЮ
НАВАНТАЖУВАЛЬНОЮ ЗДАТНІСТЮ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ**

Науковий керівник: Штогрин П.І.

Galenda B.

Technical collage of Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

**DESIGN OF CONTROL SYSTEM FOR ELECTRIC HEATING
DEVICES IN BUILDINGS WITH LIMITED POWER SUPPLY
NETWORK CAPACITY**

Supervisor: Shtogryn P.

Ключові слова: контролер керування опаленням, мережа електроживлення

Keywords: controller of electrical heating, power supply network

Проектована система призначена для інтелектуальної комутації електричних обігрівачів та інших пристроїв з великою споживаною потужністю в приміщеннях з обмеженою навантажувальною здатністю мережі електроживлення.

Однією з проблем при використанні електричного опалення є недостатня потужність електромережі, особливо в багатоквартирних житлових будинках. При одночасному включенні кількох нагрівачів та інших побутових приладів виникає небезпека перевантаження мережі і виходу з ладу електричної проводки. Проблема можна вирішити, якщо керувати комутацією електроприладів таким чином, щоб потужність споживання одночасно включених пристроїв відповідала потужності електромережі приміщення чи будівлі. Проектована система керує включенням та виключенням усіх електричних обігрівачів, слідкуючи за кількістю одночасно працюючих пристроїв і по чергово комутуючи їх таким чином, щоб не виникало перевантаження. При цьому середній час включення кожного нагрівача забезпечує необхідну температуру в кожному приміщенні. Якщо при включеному електричному опаленні потрібно використовувати інші побутові пристрої з підвищеним споживанням електроенергії (електроплита, праска, пральна машина та ін.), система автоматично відключає електричне опалення повністю або частково.

Крім керування підключенням потужних навантажень для контролю споживаної потужності, система дозволяє підтримувати задану температуру в різних приміщеннях, програмувати температуру впродовж доби, а також програмувати включення опалення наперед для того, щоб прогріти неопалюване в даний момент приміщення.

Система складається з блоку керування невеликих розмірів, до якого через вбудовані радіомодулі підключені контролери для комутації усіх електричних нагрівачів системи опалення. Блок керування додатково може бути оснащений модулями Bluetooth, GSM або Ethernet для керування системою через смартфон чи планшет, а також дистанційно через мережу Інтернет або через стільникову мережу.

Можливості проекрованої системи можна легко розширити для керування різноманітною побутовою технікою чи для інтеграції в систему типу "розумний дім", а також для використання з комбінованими опалювальними системами, які дозволяють встановлювати в тих чи інших умовах найбільш оптимальний режим обігріву.

УДК 621.18

Грицько В. – ст. гр. ЕМ_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СУЧАСНИЙ СТАН РОЗРОБКИ ВОДОГРІЙНИХ КОТЛІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ

Науковий керівник: к.т.н., асистент Івасечко Р.Р.

Hrytsko V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE CURRENT STATE OF DEVELOPMENT OF LOW-POWER WATER-HEATING BOILERS

Supervisor: Ivasechko R.R., Ph.D.

Ключові слова: ВОДОГРІЙНИЙ КОТЕЛ, ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

Keywords: WATER BOILER, ENERGY EFFICIENCY.

Виробництво побутової опалювальної техніки потужністю до 100 кВт на сьогодні досить сильно розвинуто в багатьох країнах світу, в тому числі і в Україні. Побутові котли – це теплогенерувальні агрегати з тепловою потужністю не більше 100 кВт, температура теплоносія, яких не перевищує 95 °С. Вони використовуються для підтримування необхідної температури теплоносія в автономних центральних та індивідуальних системах опалення.

По типу енергоносія сучасні водогрійні котли малої потужності (ВКМП) до 100 кВт поділяються на газові, твердопаливні, рідкопаливні, багатопаливні, а також електричні. Аналіз ринку опалювального обладнання показав, що найбільшого розповсюдження в нашій державі набули газові і твердопаливні ВКМП.

Українські виробники пропонують на ринку опалювальної техніки газові ВКМП, які за конструктивними і функціональними ознаками можна поділити на такі види:

а) за методом встановлення – підлогові, які стаціонарно встановлюються на підлозі, та настінні, які навішуються на стіні за допомогою анкерних болтів;

б) за матеріалом з якого виготовлений теплообмінник – зі сталевим, чавунним і мідним теплообмінником;

в) за типом пальників – з атмосферними і вентиляторними пальниками;

г) за принципом відведення продуктів згорання – димохідні з відкритою камерою згорання та відведенням димових газів через вертикальний димохід, парпетні і турбокотли із закритою камерою згорання та відведенням продуктів згорання надвір через зовнішню стіну з допомогою спеціального горизонтального коаксіального (двотрубного) металевого димоповітропроводу, який входить у комплект котла. В турбокотлах викид димових газів та всмоктування свіжого повітря для горіння знадвору відбувається примусово з допомогою електровентилятора, а в парпетних – природним шляхом, внутрішньою трубою назовні виходять димові гази, а зовнішньою – знадвору в камеру згорання надходить свіже повітря;

д) за кількістю виконуваних функцій – однофункційні (одноконтурні), призначені тільки для опалення, і двофункційні (двоконтурні), які забезпечують підігрів води як для системи опалення, так і для системи гарячого водопостачання.

е) водотрубні, жаротрубні, водотрубно – жаротрубні.

Основна частина вітчизняних ВКМП, які переважно відпрацювали вже свій

ресурс, використовує інжекційні пальники, в яких не регулюється співвідношення газ – повітря при зміні тиску газу. Тому для стійкого і повного горіння палива підтримується коефіцієнт надлишку повітря 1,3 – 1,6. В результаті такі котли мають ККД до 90 %. Сучасний ККД нових котлів малої потужності, що працюють на природному газі, складає 92 – 94 %.

Виділяють такі напрямки розвитку котельної техніки малої і середньої продуктивності: підвищення енергетичної ефективності шляхом зменшення теплових втрат і більш повного використання енергетичного потенціалу палива; зменшення габаритів котельного агрегату за рахунок інтенсифікації процесів спалювання палива і теплообміну в топці і поверхнях нагріву; зниження шкідливих викидів (CO, NO_x, SO); підвищення надійності роботи котельного агрегата.

У зв'язку з постійним ростом цін на паливо у світовій практиці стали актуальними енергозберігаючі технології. Експлуатація котлів з низьким ККД дає перевитрату газу від 5 до 15 %. Суттєву економію палива можна отримати за рахунок зменшення втрат теплоти з відхідними газами. Тому з'явилась тенденція до використання інтенсифікаторів теплообміну в жаротрубних каналах водогрійних котлів, для зменшення температури відхідних газів.

Виділяють наступні критерії ефективності, які впливають на економію паливно-енергетичних ресурсів і експлуатацію котельних установок:

а) організаційні – зміна графіка виробництва і розподілення теплової енергії, режимне налагоджування;

б) технічні – технічне переобладнання, повна або часткова заміна обладнання, модернізація;

в) економічні – визначають доцільність проведення заходів і терміни їх окупності;

г) екологічні – направлені на зменшення шкідливих викидів в атмосферу і захисту здоров'я населення;

д) експлуатаційні – направлені на підвищення стійкості і стабільності виробництва теплової енергії, продовження терміну служби обладнання.

Для ВКМП доцільними є енергетичні та екологічні критерії.

Основним показником енергетичної ефективності ВКМП є коефіцієнт корисної дії (ККД), який вказує на ефективність використання палива для досягнення бажаної теплової потужності. Головним критерієм оцінки енергетичної ефективності котлів на природному газі є ККД на рівні 83 – 87 % для котлів з атмосферним пальником потужністю від 10 до 100 кВт і 86 – 90 % для котлів з примусовою тягою.

Слід відзначити, що постановою кабінету міністрів України від 27 серпня 2008 р. № 748 був затверджений «Технический регламент отопительных котлов, работающих на газообразном и жидком топливе». В цьому документі встановлені вимоги для ВК потужністю від 4 до 400 кВт. Для ВК з атмосферними пальниками ККД повинен складати не менше 87,4 – 88,8 %.

Разом з тим, в умовах інтенсифікації теплообміну виникає необхідність в оцінці ефективності котла не лише з огляду на ККД а й з врахуванням металоємності та габаритів котла. Відомо, що шляхом інтенсифікації теплообміну досягають збільшення коефіцієнту теплопередачі при одночасному збільшенні втрат тиску. А це в свою чергу призводить до збільшення потужності вентилятора .

Незважаючи на значну кількість методів порівняння теплогідравлічної ефективності інтенсифікаторів теплообміну, на сьогоднішній день немає єдиного підходу до оцінки ефективності того чи іншого методу інтенсифікації, що ускладнює вибір раціональних параметрів теплообмінних апаратів з інтенсифікацією теплообміну.

УДК 620.97

Іваськів Р. – ст. гр. ЕМ_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ УСТАНОВОК ДЛЯ ОТРИМАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Науковий керівник: к.т.н., асистент Івасечко Р.Р.

Ivaskiv R.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF PLANTS FOR SOLAR ENERGY

Supervisor: Ivasechko R.R., Ph.D.

Ключові слова: СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ, СОНЯЧНИЙ КОЛЕКТОР.

Keywords: SOLAR ENERGY, SOLAR COLLECTOR.

Можливості використання сонячної енергії людству відомі ще до нашої ери, та суттєвого розвитку цей напрямок зазнав на початку 19 століття. Було змонтовано ряд експериментальних установок та проведено їх дослідження. Сонячна енергія може використовуватись не тільки для теплопостачання, але й для інших найрізноманітніших потреб, для чого й розроблено ряд діючих установок.

За оцінками Європейської федерації сонячної термальної промисловості, ринок сонячних теплових установок досяг 3,3 ГВт встановленої потужності. Найбільше цей сектор ринку розвинувся в Німеччині. За рівнем споживання на душу населення лідером є Кіпр – 623 кВт на 1 000 мешканців. Найбільша частка світового використання сонячної енергії для потреб теплопостачання припадає на Китай.

У системах сонячного теплопостачання основними елементами є сонячні колектори (СК). На сьогодні існує багато праць, присвячених дослідженню сонячних колекторів. Вони сонячну енергію перетворюють в теплову, яка може акумулюватись і передаватись споживачеві. А в системах безпосереднього перетворення сонячної енергії в електричну основними складниками є фотоелементи.

Сонячні колектори поділяють на плоскі та концентруючі, а ті в свою чергу на повітряні і рідинні, високотемпературні і низькотемпературні. В сонячному колекторі сонячний тепловий потік перетворюється в теплоту, яка може відбиратись потоком теплоносія (вода, повітря, антифриз та ін.), що протікає через теплопоглинач. Конструкції сонячних колекторів постійно вдосконалюються.

Найбільш поширеним сонячним колектором серед низькотемпературних є плоский сонячний колектор. Як правило, максимальна температура, до якої нагрівають такі колектори, становить 100 °С. Абсорбер теплової енергії такого колектора виготовляється із металу, що має високу теплопровідність. Це може бути сталь, алюміній, мідь, а для низьких робочих температур його можна виготовити із пластмаси. Високотемпературні сонячні колектори можуть використовуватись не тільки для потреб теплопостачання, а й для приготування їжі, плавлення металів та пастеризації продуктів.

У плоских колекторах поверхня, що сприймає сонячне випромінювання є одночасно і його поглиначем (на відміну від концентруючих). Вони застосовуються для нагріву теплоносія до невисоких температур. Такі колектори не потребують постійного обслуговування та використовують як пряму, так і розсіяну сонячну енергію, тому можуть працювати і в хмарну погоду, але найкраще вони сприймають пряму сонячну

енергію під прямим кутом до теплопоглинача.

У більшості випадків сонячні колектори встановлюються нерухомо з оптимальною орієнтацією для певного місця знаходження, проте слід врахувати призначення системи сонячного теплопостачання (цілорічна, сезонна), а також на які потреби буде використовуватись отримане тепло.

Плоский сонячний колектор, в основному, складається із прозорого покриття, теплопоглинача, теплоізоляції та корпусу. Теплопоглиначі поділяють на: відкриті, закриті, вакуумовані. В якості теплопоглинача можуть використовуватись промислові металеві штамповані радіатори. Також теплопоглинач одночасно може бути і баком-акумулятором. Досліджено, що варіант теплопоглинача з пластиною (замість трубок) є більш ефективний за рахунок більшої поверхні теплового контакту. Застосування чорних металів для виготовлення теплопоглиначів сонячних колекторів призводить до утворення корозії, що дає негативні результати їх експлуатації. Проте застосування скло-емалевого покриття повністю вирішує проблему корозії навіть в умовах одноконтурних систем нагріву води.

У зв'язку із малою щільністю потоку сонячної енергії використовують концентратори. Вони можуть бути відбивні та лінзові. Для фокусуєчих колекторів потрібні відбиваючі або переломлюючі сонячне проміння матеріали, щоб сфокусувати потік сонячного проміння на об'єкт. Відбивними концентраторами є дзеркала та поверхні певної форми (параболоїдної) із спеціальних матеріалів. Проте тривала експлуатація відбивачів пов'язана із багатьма труднощами – відбивачі піддаються окисленню, стиранню, забрудненню і т.д.

Фокусуєчі колектори концентрують падаюче на їх поверхню випромінювання на теплообмінник з меншою площею поверхні, збільшуючи при цьому густину потоку сонячної енергії. У лінзах Френеля реалізується можливість поєднання в єдиному модулі багатолінзової системи, оскільки кожен сегмент побудований так, щоб падаючий промінь концентрувався на теплоприймач. Проте для ефективної роботи концентруючих сонячних колекторів необхідно застосовувати механізми слідкування їх за Сонцем та постійно підтримувати концентратор в чистоті, що значно здорожує вартість отриманої енергії та ускладнює експлуатацію таких установок.

Є різні методи підвищення ефективності сонячних колекторів. Колектори із сотовою структурою містять матеріал з чарунками між прозорим покриттям і поглинаючою пластиною, що зменшує тепловтрати конвекцією та інфрачервоним випромінюванням теплопоглинача. Для зниження тепловтрат при високих температурах використовують трубчасті сонячні колектори із сотовими структурами. Для зменшення тепловтрат конвекцією застосовується вакуум між теплопоглиначем і прозорим покриттям. На сьогодні відомі різноманітні конструкції абсорбера сонячного трубчастого вакуумного колектора та детально описані їх дослідження.

На теплопоглинач та прозоре покриття наносять селективні покриття, тобто поверхні, що мають високі поглинаючі властивості в діапазоні довжин хвиль сонячного випромінювання і низький ступінь чорноти в довгохвильовій області. При застосуванні такого покриття ефективність сонячного колектора може бути збільшена до 20 %. Проте, застосування селективних поверхонь має деякі недоліки. Це і зниження загальної поглинаючої здатності поверхні, і недовговічність таких поверхонь. При роботі СК при низьких температурах селективні поверхні можуть взагалі не приводити до збільшення ККД. Селективні покриття є ефективними при достатньо високій інсоляції. Досліди показують, що при тривалій експлуатації сонячних колекторів із селективними покриттями власне випромінювання збільшується. Це пов'язано із дією ультрафіолетового випромінювання та забрудненням.

УДК 621.31

Кафтан Ю. – ст. гр. ЕМ_м – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Науковий керівник: к.т.н., доц. Зінь М.М.

Kaftan Yu.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

INTEGRATED USE OF SOLAR ENERGY

Supervisor: Phd. Zin M.M.

Як відомо кількість енергії, яке виробляє сонячний модуль (СМ), визначається декількома взаємозалежними факторами. Деякі з цих факторів пов'язані з природними характеристиками, на які неможливо вплинути. Інші пов'язані з конструкцією СМ і невід'ємними властивостями використовуваних компонентів. Серед факторів, які впливають на вихід енергії СМ є:

- сонячне випромінювання в точці установки приймача,
- тимчасові затемнення (наприклад, забруднення повітря, інші чинники),
- орієнтація СМ,
- номінальна потужність СМ,
- робочі температури і температурні коефіцієнти,
- залежність максимальної потужності від рівня інтенсивності сонячного випромінювання,
- варіації сонячного спектру,
- оптичні втрати через великі кути падіння сонячного випромінювання,

При високих значеннях температури повітря, що досягають в умовах України 25-30 °С, при використанні фотоелектричної батареї на основі кремнію відбувається зниження їх ККД на 2-3 % і істотно знижується їх енерговіддача. Негативний вплив високої температури повітря, може бути частково компенсований використанням системи водяного охолодження.

Враховуючи перелічені фактори впливу на енергоефективність енергозабезпечення автономних споживачів, пропонується здійснювати його в такий спосіб: електричне навантаження частково або повністю забезпечується за рахунок фотоелектричних батарей, що складаються з СМ різних типів з системою охолодження або без неї. В якості додаткового або резервного джерела електроенергії використовується бензиновий генератор. Гаряче водопостачання частково або повністю забезпечується або за рахунок використання вакуумних сонячних колекторів, або за рахунок використання гарячої води, отриманої в процесі охолодження СМ. В якості додаткового джерела гарячої води використовується електронагрівач.

УДК 620.9

Кондаш В. – ст. гр. ЕМ_{мз}-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ, ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ТА КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

Науковий керівник: д.т.н., професор Тарасенко М.Г.

Kondash V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

COMPARATIVE ANALYSIS OF CENTRALIZED, DECENTRALIZED AND COMBINED HEATING SYSTEMS

Supervisor: Tarasenko M.H., professor

Ключові слова: СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ.

Keywords: HEATING SYSTEM, ENERGY EFFICIENCY.

Основною метою опалювання є створення теплового комфорту в приміщеннях, тобто умов, сприятливих для життя і діяльності людини. Опалювання сприяє також збільшенню терміну служби будівель і обладнання, нормалізації технологічних процесів, підвищенню продуктивності праці людей і якості продукції, що випускається.

У холодну пору року в приміщенні для підтримки заданої температури повинен існувати баланс між поступленням і втратами тепла, які змінюються протягом робочого дня, доби, тижня і всього холодного періоду року (опалювального сезону), причому втрати тепла сильно залежать від температури зовнішнього повітря.

Сьогодні в Україні найбільш поширені централізовані системи опалення. Це системи, в яких є одне теплогенераторне джерело, що розміщується в котельній, ТЕЦ, і теплопроводи, підведені до опалювальних приладів в деякій сукупності будівель.

На даний час централізована система вимагає значних витрат на експлуатаційні витрати і модернізацію, пов'язану зі зменшенням тепловтрат і створення можливості регулювання теплопостачання для кінцевих споживачів. Саме системи централізованого опалення, орієнтовані на ресурсо- і енергозбереження, оснащені високим ступенем автоматизації і регулювання на всіх етапах, аж до поквартирного, знаходять сьогодні застосування в країнах західної і центральної Європи. У тому вигляді, в якому централізована система створювалася в нашій країні, вона була нерегульованою по температурних параметрах для кінцевого споживача із самого початку. Ця тенденція, на жаль, має місце і сьогодні. Існує ще один аспект проблеми – крайня монополізація постачальників тепла і їх незацікавленість в скороченні витрат і економії. Тому в Україні намітилася тенденція відмови від централізованого опалювання, яке в порівнянні з автономним теплопостачанням, виявилось, за існуючих, умов менш економічним.

Автономні системи складаються з тих самих основних частин, що і централізовані системи, окрім теплотраси і теплових пунктів. Міні-котельні, які в автономних системах опалювання є генератором теплоти, можна поділити на наступні види:

1) дахові котельні – це котельні, що є блоком-контейнером, в якому змонтовані котли, теплообмінники, насоси, системи автоматики і водопідготовки, і розташовані

безпосередньо на даху будівлі або на спеціально влаштованій основі під ним;

2) модульні котельні – це установки заводського виробництва, що є блоком-контейнером, і складаються із сталевих каркасів і захисних споруд.

3) блокові котельні – це котельні, що також складаються з блок-контейнера або декількох блоків залежно від необхідної потужності.

4) автоматизовані котельні – це котельні, спроектовані для автоматичного режиму роботи.

Різновидом автономної системи є місцева система опалення (поквартирне опалення), в якій джерело тепла (індивідуальний газовий котел) і тепловіддаюча частина знаходяться безпосередньо в опалювальному приміщенні.

Переваги місцевих (індивідуальних) систем:

– відсутність проблеми обліку теплоспоживання, оскільки споживач платить лише за використаний природний газ;

– можливість кожного споживача самостійно вибрати необхідну теплову потужність;

– відносно невеликі капітальні затрати для створення місцевої системи;

– можливість перекласти витрати зі створення місцевої системи опалення на вартість житла.

Комбіноване опалення – це обігрів будівель і споруд, побудованих на використанні двох і більше теплоносіїв в системі опалення, коли первинний (високотемпературна вода, пара, масло) застосовується для нагрівання вторинного (води, повітря), призначеного для безпосереднього обігріву приміщень. Комбінованим також є опалення одного і того ж приміщення зі змінним тепловим режимом. При цьому опалювання може бути дворезимним (багаторезимним), двокомпонентним (багатокомпонентним), з переривчастим режимом роботи.

Сьогодні існує два шляхи підвищення ефективності використання теплової енергії:

1. Комбінування централізованого та децентралізованого опалювання. Накопичений досвід показує, що розумно і економічно доцільно, в умовах нашої держави, поєднувати такі системи опалювання, не кидатися в крайнощі – від централізації до децентралізації. Шукати «золоту середину» – використовувати міні-котельні у віддалених районах, відмовлятися від деяких протяжних ділянок теплотрас, але при цьому залишити централізоване опалювання поблизу самих котельних, проводити їх своєчасні ремонти.

2. Підвищення ефективності децентралізованих систем опалювання. Його можна добитися шляхом комбінації останніх з додатковими джерелами, що забезпечують нижчу вартість отримуваної теплової енергії.

На даний момент для України доцільніше другий шлях, оскільки для реалізації першого потрібні великі капіталовкладення і, природно, інвестиції, розрахувавши які проєктувальники все частіше звертаються у бік децентралізації.

Проте слід зазначити те, що комбіновані децентралізовані системи вимагають додаткового вивчення і обґрунтування ефективності їх застосування у кожному конкретному випадку, оскільки залежно від різновиду системи і вимог, що пред'являються для будівлі, витрати можуть змінюватися дуже істотно. Найцікавішою, з економічної точки зору, є саме комбінована система опалювання, що об'єднує різні джерела теплоти, які працюють на дешевших видах енергоресурсів. Це дозволяє, залежно від існуючих тарифів на останні, підбирати, в умовах деяких обмежень на їх застосування, співвідношення використовуваних об'ємів енергоносіїв так, щоб мінімізувати вартість опалювального сезону.

УДК 621.383

Мартинюк Д. – ст. гр. ЕМ_М – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ГІБРИДНІ АКУМУЛЯТОРИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕНЕРГОУСТАНОВКАХ

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

Martunyuik D.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

HYBRID BATTERIES OF ELECTRIC POWER IN PHOTOELECTRIC ENERGY STATIONS

Supervisor: Phd. Koval V.P.

Зростаючі тарифи на електроенергію, часто не відповідають нормативним вимогам по надійності і якості електропостачання для сільських споживачів, вказують на актуальність використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Основна проблема джерел енергії на основі ВДЕ є їх нестабільність у часі. Для згладжування графіків генерування електроенергії використовують різного типу акумулятори. Це підвищує надійність електропостачання від ВДЕ.

При проектуванні енергоустановок безальтернативно виходять з забезпечення максимального, пікового споживання енергії, характерного для перехідного режиму, що призводить до потенційної надмірності джерела і як наслідок до збільшення витрати споживаного палива, зниження екологічності та інших очевидних негативних наслідків.

Кардинальним методом вирішення проблеми потенційної надмірності джерела є створення комбінованої енергоустановки, яка фізично або функціонально складається з джерела енергії та джерела потужності. Тут джерело енергії, що забезпечує стаціонарний режим роботи споживача, може мати значно меншу енергоємність, а джерело потужності, що забезпечує перехідний режим, працюватиме істотно менший час.

На рис.1 наведені типи комбінованих енергоустановок, в яких реалізуються енергозберігаючі технології з використанням систем накопичення енергії.

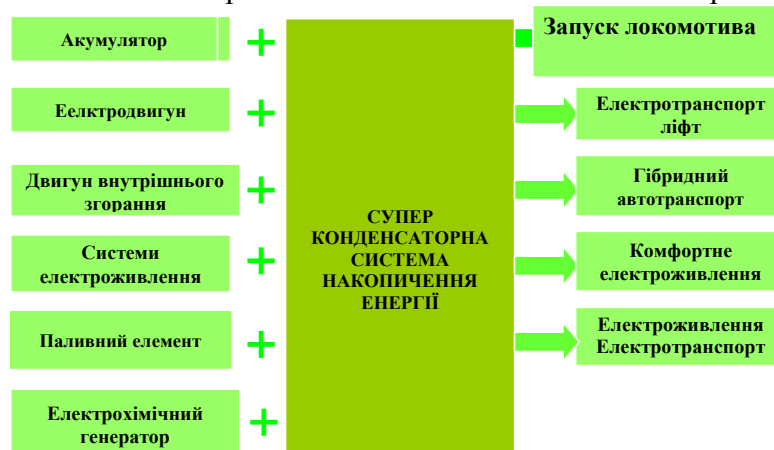


Рис. 1. Типи енергозберігаючих енергетичних установок

УДК 621.313.322

Фера В. – ст. гр. ЕМ_М-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЗАСТОСУВАННЯ АСИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ ПОТРЕБ МАЛОЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ

Науковий керівник: к.т.н., асистент Івасечко Р.Р.

Fera V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

APPLICATION OF ASYNCHRONOUS GENERATORS FOR THE NEEDS OF SMALL HYDROPOWER

Supervisor: Ivasechko R.R., Ph.D.

Ключові слова: АСИНХРОННИЙ ГЕНЕРАТОР, ГІДРОЕНЕРГЕТИКА.

Keywords: ASYNCHRONOUS GENERATOR, HYDROPOWER.

У 50-60-х роках минулого століття на теренах Радянського Союзу швидкими темпами велася розбудова малих ГЕС, оскільки вони були головним джерелом електроенергії для аграрного сектору країни. Так, наприкінці 60-х років в Україні експлуатувалося близько 1 000 малих ГЕС. Саме в той час розпочалися дослідження щодо практичного використання трифазних асинхронних генераторів для перетворення енергії на ГЕС, які були доведені до практичного застосування на кількох установках.

Внаслідок експлуатації асинхронних генераторів, як заміників синхронних, було виявлено ряд суттєвих переваг. Так, в якості АГ для малої ГЕС можна використовувати серійні асинхронні двигуни без будь-яких доробок, що знижує загальну вартість електричної частини станції. Крім того, асинхронний генератор не має колектора та ковзних контактів, що підвищує його надійність. Імовірність безвідмовної роботи для типових асинхронних двигунів серії АИ, що можуть використовуватися в якості генераторів, складає 0,95 протягом 10 тис. год., або 0,9 – у межах 20 тис. год. експлуатації без капітального ремонту. За рахунок цього зменшуються витрати часу та щорічні відрахування на ремонт і обслуговування електрообладнання МГЕС.

Як будь-яка шунтова машина, асинхронний генератор є стійким до зовнішніх коротких замикань (КЗ), як симетричних, так і несиметричних. Разом з тим, можна створити умови, за яких у випадку зовнішнього короткого замикання відбувається розбудження АГ, що зменшує генерацію ним струмів до місця КЗ.

Асинхронний генератор малої потужності має коефіцієнт гармонік напруги та струму на затискачах статорної обмотки менше 2-3 %, на відміну від синхронного аналогічної потужності, для якого вказана величина може сягати 15 %. Таким чином, наявність асинхронних генераторів позитивно впливає на роботу електричних мереж та споживачів електроенергії.

При застосуванні асинхронних генераторів на електростанціях розглядається два режими його роботи – автономний режим, коли генератор працює безпосередньо на навантаження, та режим паралельної роботи, коли АГ віддає потужність в енергосистему. Ці два режими суттєво відрізняються.

Для асинхронного генератора, що працює безпосередньо на навантаження характерним є ряд недоліків, ліквідація яких вимагає додаткових капітальних затрат.

Так, наявність джерел реактивної потужності (статичних конденсаторів, або синхронних машин), що необхідні для самозбудження АГ здорожує електричну частину ГЕС. Напруга на затискачах генератора з конденсаторним збудженням суттєво залежить від навантаження та швидкості обертання ротора, що вимагає застосування систем автоматичного регулювання потужності конденсаторних батарей та підвищує вартість проекту. У випадку значної індуктивної складової навантаження ($\cos \varphi_n < 0.8$) ємність конденсаторних батарей, що необхідна для самозбудження АГ значно зростає, виходячи з чого застосування таких генераторів є ефективним у випадку роботи на навантаження з високим коефіцієнтом потужності ($\cos \varphi = 0,9 \dots 0,98$).

Виходячи з цього було встановлено межу ефективної потужності АГ у автономному режимі не вище 15-20 кВА. У сучасних умовах, у зв'язку з підвищенням якості та зменшенням вартості конденсаторних установок (КУ) та засобів керування ними вказана межа, може бути розширена.

У випадку роботи асинхронного генератора паралельно з енергосистемою його недоліки, що пов'язані з застосуванням конденсаторного збудження, виявляються неістотними, оскільки забезпечення та підтримання умов самозбудження генератора не є обов'язковим. Потрібна для створення обертового поля реактивна потужність може бути отримана безпосередньо з електричної мережі (ЕМ). При цьому значення споживання реактивної потужності з ЕМ для асинхронного генератора буде відповідати його споживанню у режимі двигуна.

До переваг застосування АГ також можна віднести відсутність потреби у засобах регулювання швидкості обертання гідротурбіни, що працює на приєднаній до енергосистеми асинхронний генератор. У даному випадку, на відміну від автономної роботи АГ, швидкість обертання його ротора практично не впливає на швидкість обертання магнітного поля статора, а отже і на частоту струму та напруги на затискачах генератора. З іншого боку, відсутність автоматичних засобів регулювання швидкості на малих ГЕС з АГ, зумовлена тим, що зміни навантаження енергосистеми фактично не впливають на режим роботи асинхронного генератора. Керування роботою малої ГЕС спрощується й через те, що не має потреби у регулюванні напруги на затискачах АГ, оскільки остання завдяки великій потужності задається електричною мережею.

Асинхронні генератори у випадку паралельної роботи з енергосистемою не вимагають виконання операції синхронізації, що підвищує їх маневреність. У момент увімкнення АГ в систему з приведеною швидкістю обертання ротора у межах $\pm 5\%$ відносно синхронної вплив АГ на режим роботи системи є неістотним. Після увімкнення у більшості випадків аперіодично встановлюється нове значення швидкості обертання ротора, що визначається співвідношенням моментів гідротурбіни та електричної машини. Коливання активної потужності в енергосистемі практично не виникають.

Таким чином виявляється, що малі ГЕС з АГ, які працюють паралельно з енергосистемою, є менш витратними порівняно з ГЕС з синхронними генераторами навіть у випадку повної автоматизації, оскільки на них не використовуються такі пристрої, як регулятор швидкості гідротурбіни, регулятор збудження генератора, збуджувач постійного струму, пристрій гасіння поля, синхронізаційні пристрої та ряд захисних засобів, необхідних для нормальної роботи синхронного генератора. Експлуатація МГЕС спрощується і стає можливою повна автоматизація технологічного процесу. Отже, враховуючи наскільки відрізняються гранично-ефективні потужності застосування АГ для різних регіонів світу, очевидно актуальною і недослідженою є проблема доцільності застосування АГ у проектах відновлення та будівництва малих ГЕС в Україні.

УДК 621

Каленська А.–ст. гр. ЕЕд-2; Іщук В.–ст. гр. ЕЕд-2

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ, ЯК ОСНОВНИЙ ШЛЯХ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВАМИ

Науковий керівник: к.т.н. Бабюк С.М.

Kalenska A., Ishchuk V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ENHANCING ENERGY EFFICIENCY AS THE MAIN WAY TO REDUCE SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION BY ENTERPRISES

Supervisor: Babiuk S.

Ключові слова: енергоефективність, енергоресурси, облік енергоносіїв.

Keywords: energy efficiency, energy resources, accounting of energy resources .

Енергоефективність означає раціональне використання енергетичних ресурсів, досягнення економічно доцільної ефективності використання існуючих паливно-енергетичних ресурсів при дійсному рівні розвитку техніки та технології та дотриманні вимог до навколишнього середовища. [1].

Триває подорожчання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) змушує енергокомпанії і виробників товарів і послуг підвищувати ефективність використання ПЕР і оптимізувати витрати на оплату ПЕР. Щоб домогтися в цьому успіху, необхідно, в першу чергу, організувати повний і точний приладовий облік всіх ПЕР. [2].

Роботи з енергозбереження ведуться за такими напрямками:

- Збільшення ефективності виробничого процесу;
- Економія енергоресурсів.

На сьогоднішній день використовується ряд ефективних способів для економії електроенергії.

Основні з них:

- модернізація обладнання;
- застосування енергозберігаючих технологій; зменшення витрат електроенергії в електроприймачах і системах електропостачання;
- регулювання режимів роботи обладнання;
- покращення якості електроенергії.

У промисловості можна застосувати дуже багато способів енергозбереження. Енергія і гроші – це дві важливі мотивації на шляху до енергозбереження. Якщо доступ до енергії має ліміт, то це додаткова мотивація до економії (наприклад, лімітування на використання газу).

Одним з основних шляхів для підвищення енергоефективності на підприємствах є заміна обладнання.

Заміна застарілого обладнання відіграє важливу роль у зниженні енерговитрат, якщо вона є частиною плану стратегічного розвитку компанії. З одного боку, продовження експлуатації застарілого обладнання не потребує капітальних інвестицій. З іншого боку, використання такого обладнання часто позначається на високих

експлуатаційних витратах, пов'язаних з більш дорогим обслуговуванням, частими виходами з ладу, що призводить до перебоїв в роботі, і більш високим рівнем енергоспоживання, пов'язаним із застарілою конструкцією і високими втратами. При розробці стратегії з підвищення енергоефективності, підприємство обов'язково повинно передбачити план заміни застарілого обладнання, що встановлене більше ніж 15 років тому. Експлуатація застарілого, зношеного обладнання може бути перешкодою для подальшого розвитку виробництва в цілому.

Ще одним шляхом підвищення енергоефективності підприємств є підвищення точності обліку енергоспоживання.

Облік енергоспоживання на підприємстві є важливим інструментом ефективного моніторингу та оцінки реалізації заходів підвищення енергоефективності. Система обліку енергії представляє важливу інформацію про те, коли і де споживаються енергоресурси і дозволяє провести порівняння виробничих процесів і практик зі стандартами в цьому секторі. У поєднанні з призначенням відділу або співробітника, відповідального за питання енергоефективності, дані по енергоспоживанню можуть допомогти у визначенні втрат, несправностей і неефективної роботи обладнання.

Основний етап підвищення точності обліку енергоносіїв є впровадження автоматизованих систем контролю обліку електроенергії (АСКОЕ). Перший крок на цьому шляху — це скорочення витрат електроенергії за рахунок зниження нераціональних витрат енергії при її транспортуванні та використанні. Керівнику підприємства, який прийняв рішення про скорочення витрат електроенергії, необхідно мати правдиву інформацію про ефективність використання електроенергії на підприємстві, про основні втрати та їх причини, одержати кваліфіковане техніко-економічне обґрунтування конкретних першочергових заходів, що дають можливість знизити витрати електроенергії. Саме з цією метою встановлюються автоматизовані систем комерційного обліку електроенергії. При грамотному використанні АСКОЕ здатна принести значний економічний ефект. Перш за все, впровадження системи дозволяє [2]:

1. Перейти на розрахунок за електроенергію за диференційованими тарифами.
2. Здійснити контроль за дотриманням лімітів енергоспоживання.
3. Підвищити точність обліку електроенергії на підприємстві.
4. Понизити в години пікових навантажень споживану потужність (наприклад, відключаючи працюючі вхолосту двигуни).
5. Проводити контроль якості електричної енергії.
6. Автоматизувати збір даних

Література

1. Підвищення енергоефективності – запорука забезпечення енергетичної незалежності України [Електронний ресурс] // Центр досліджень соціальних комунікацій НБУВ. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://nbuviap.gov.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=745:pidvishchennya-energoefektivnosti&catid=8&Itemid=350.

2. Бабюк С. М. Підвищення енергоефективності підприємств за рахунок контролю характеристик режимів електропостачання / С. М. Бабюк, М. Д. Приймак, Р. В. Паськів // Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том 3. — С. 90–91. — (Електротехніка та енергозбереження).

УДК 621

Сегал О.–ст. гр. ЕЕмз-51; Масліков Є.–ст. гр. ЕЕмз-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ

Науковий керівник: к.т.н. Бабюк С.М.

Sehal O., Maslikov Ye.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

OPTIMIZATION OF OPERATION MODES OF TRANSFORMER SUBSTATIONS

Supervisor: Babiuk S.

Ринок електротехнічного й енергетичного обладнання в останні роки значно розширився, в першу чергу, за рахунок імпортного обладнання. Не секрет, що якість такого устаткування вища від якості вітчизняного, але й вартісні показники значно більші, а це, як правило, вирішальний фактор при виборі апаратури. Однак не завжди застосування сучасного обладнання призводить до подорожчання НКП [1].

Так, шляхом оптимізації технічних рішень можна, не підвищуючи вартості самого виробу, реконструювати існуючі трансформаторні підстанції, збільшивши кількість відвідних ліній, здійснивши комерційний облік електроенергії та підвищивши технічні й експлуатаційні характеристики [1].

Одним з шляхів оптимізацій є визначення похибок високовольтних вимірювальних трансформаторів та компенсації їх систематичних складових в процесі експлуатації.

Моделі характеристик точності по напрузі та за кутом втрат високовольтних вимірювальних трансформаторів напруги мають суттєві практичні переваги. Запропонований [2] підхід побудови моделей дає змогу підвищити точність систем вимірювання потужності та обліку електроенергії у високовольтних колах без додаткових вимірювальних експериментів, розрахунковим шляхом, не виводячи ДСН з експлуатації, що у високовольтних мережах пов'язано з суттєвими труднощами. При цьому корекція точності цих ДС може здійснюватися автоматично, за допомогою обчислювальних засобів, в режимі реального часу. Слід також відзначити, що запропонований підхід придатний для застосування в розрахунках точності схем релейного захисту.

З досліджень [2] висновок, що точність характеристик високовольтних вимірювальних трансформаторів струму залежить окрім навантаження, від загального опору вторинної обвитки, який можна змінювати введенням поправок в процесі експлуатації, що дозволяє підвищувати точність характеристик цих трансформаторів.

Підвищення точності характеристик високовольтних вимірювальних трансформаторів досягається за рахунок використання процедур поправок при компенсації систематичних складових цих характеристик. Аналізом встановлено, що покази ДС спотворені в основному мультиплікативною похибкою, яка має систематичний характер, тобто її можна скомпенсувати автоматично за допомогою поправок [2].

Література

1. Сучасні методи реконструкції трансформаторних підстанцій та здійснення комерційного обліку по низькій стороні. // Елетротема. – 2009. – №14. – С. 6.
2. Бабюк С. М. Удосконалення математичних моделей оцінок параметрів налаштування джерел сигналів електроенергетичних систем за навантаженням : дис. канд. техн. наук : 01.05.02 / Бабюк Сергій Миколайович – Тернопіль, 2012. – 215 с.

УДК 621

Малецький О.–ст. гр. ЕЕм-51; Масліков Є.–ст. гр. ЕЕмз-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

«РОЗУМНА» МЕРЕЖА, ЯК ОСНОВНИЙ ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Науковий керівник: к.т.н. Бабюк С.М.

Maletskyi O., Maslikov Ye.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

SMART GRID, AS THE MAIN WAY TO INCREASE THE EFFICIENCY OF ENERGY RESOURCES USE

Supervisor: Babiuk S.

Ключові слова: «розумна» мережа, FACTS, управління режимами потоків.

Keywords: Smart Grid, FACTS, managing flow patterns.

Під час світової економічної кризи ініціативу розвитку «інтелектуальних» мереж підтримано на рівні урядів ряду розвинених країн з метою підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів та підвищення надійності роботи електромережного комплексу [1].

Західні країни (США, Канада, країни ЄС) активізували роботу з реалізації підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів та підвищення надійності роботи електромережного комплексу рішень на основі концепції Smart Grid («розумна» мережа), з двома її основними складовими: FACTS – управління режимами потоків енергії та регулювання рівня напруги, а також Smart Metering – системи розумного обліку споживання енергоресурсів. FACTS (гнучкі передавальні системи змінного струму) – це пристрої на основі силової електроніки, які дають змогу підвищувати ефективність використання діючих передавальних систем, що знижує потребу в будівництві нових ліній електропередавання. Вони мають можливості управління потоками активної та реактивної потужності для забезпечення нормативного рівня напруги. Вартість устаткування для FACTS (від 30 до 170 тис. євро/МВА), залежить від рівня можливостей управління та конфігурації цих пристроїв. Пристрої FACTS компенсують індуктивність лінії для забезпечення максимального передавання енергії (подовжня компенсація) і здійснюють управління передаванням енергії. В окремих випадках їх впровадження пропускна спроможність енергосистеми може бути навіть подвоєною. Найбільший у світі статичний компенсатор реактивної потужності (SVC) з робочим діапазоном від +575 МВАр (ємнісний) до мінус 145 МВАр (індуктивний) при 500 кВ було розроблено та поставлено [1].

Впроваджуючи дану систему можна добитися керування не тільки активною, але і реактивною потужністю, що суттєво знизить витрати на енергопостачання [1].

Таким чином, концепція Smart grid характеризується рядом інноваційних властивостей, що відповідають новим потребам ринку, в тому числі [2]:

1. Система взаємодіє з усіма елементами технологічного ланцюжка виробництва, розподілу і споживання електроенергії: ТЕЦ, ГЕС, АЕС, вітрогенератори, сонячні панелі, накопичувачі енергії, електророзподільні мережі і кінцевий споживач.

2. Реалізовано активну двонаправлене взаємодія шляхом обміну інформацією між усіма елементами мережі, від генераторів електроенергії до кінцевого споживача.

3. Завдяки використанню цифрових комунікаційних мереж забезпечується обмін даними в реальному масштабі часу, що практично безперервно забезпечує керований баланс між виробництвом і споживанням електроенергії.

4. Система сприяє оптимальній експлуатації електроенергетичної мережі та здатна до самовідновлення після природних катаклізмів і великих збоїв.

5. Всі елементи і пристрої (аж до побутових електроприладів), що входять до складу Smart grid, повинні бути оснащені технічними засобами, що здійснюють інформаційну взаємодію.



Рисунок 1. Шляхи отримання інформації системи Smart Grid.

Література

1. Системи режимно-технологічного управління електромережами та практика регулювання навантажень у енергосистемах зарубіжних країн з урахуванням розвитку поновлюваної енергетики [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Київ : Український Інтернет портал "Укр енерго", 2017]. – Режим доступу <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/01/3.-Systemy-rezhymno-tehnologichnogo-upravlinnya.pdf> (дата звернення 23.03.2018).

2. Технология Smart grid и будущее мировой электроэнергетики [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Київ : міжнародний електротехнічний журнал "електрик", 2011 - 2018]. – Режим доступу: <http://electrician.com.ua/posts/1389> (дата звернення 23.03.2018). – Технология Smart grid и будущее мировой электроэнергетики.

УДК 621.31

Фіцай В. – ст. гр. ЕМ_{МЗ} – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОВОГО ПОТОКУ ВІТРОГЕНЕРАТОРАМИ

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

Fitsay V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ENERGY EFFICIENCY USING WIND FLOW BY WIND GENERATORS

Supervisor: Phd. Koval V.P.

Останнім часом розроблена велика кількість пропозицій по використанню в конструкціях вітрових електростанцій (ВЕС) додаткових пристроїв (концентраторів потоку, потокоформуєчих елементів), спрямованих на підвищення ефективності використання вітрової енергії. Використання вітрогенераторів із концентраторами потоку (КП) – одна із прогресивних ідей, направлених на підвищення ефективності перетворення енергії вітру. Переваги використання КП полягають також в зниженні вартості башти, усуненні впливу сліду за баштою, зниженні дотичних напружень потоку і спрощенні орієнтації за напрямком вітру. Також КП підвищує коефіцієнт річної генерації електроенергії. Він ефективніше використовує річний спектр енергії вітру тому, що прискорення потоку на вході менше мінімальної швидкості вітру, відповідної початку роботи вітроколеса при даних його розмірах і частоті обертання. Крім того, за допомогою концентратора можна підвищити максимальну швидкість зупинки вітроколеса в зоні великих швидкостей вітру завдяки властивій йому здатності перетворення потоку при наявності спойлерів або поворотного направляючого механізму.

Нами виявлено, що при однаковій швидкості потоку поза зоною розташування концентратора найбільше збільшення швидкості потоку спостерігається в концентраторах конфузійного типу, ніж у концентраторах дифузійного типу, причому збільшення градієнта швидкості залежить від збільшення відносної довжини і кута раструбності конфузору. Крім цього, конфузор сильніше впливає ніж дифузор на робоче середовище, в якому розташовується. За результатами досліджень ширини робочого потоку він забезпечує більше надходження потоку в концентратор, що позначається на збільшенні швидкості потоку і, як наслідок, підвищення потужності і ефективності роботи енергоустановок, що використовують концентратори конфузійного типу.

Порівнюючи результати досліджень концентраторів конфузійного і комбінованого типу можна укласти, що комбіновані концентратори потоку більш ефективні. Найбільше збільшення швидкості в зоні робочого колеса концентратора комбінованого типу щодо зони поза концентратора досягається більш ніж в 6,1 рази.

УДК 628.973

Фурайда Т. – ст. гр. ЕСМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ САЛОНІВ КРАСИ

Науковий керівник: к.т.н., доц.. Костик Л.М.

Furaida T.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

BEAUTY SALONS LIGHTING DESIGN

Supervisor: Kostyk L.M.

Ключові слова: освітленість, колірна температура, світлові прилади.

Keywords: illumination, colortemperature, lightingdevices.

Освітлення салонів краси поєднує у собі декілька завдань – створення необхідного рівня та просторового розподілу освітлення робочої зони, забезпечення правильної кольоропередачі, забезпечення комфортного перебування працівників та клієнтів у залах приміщення, підкреслення переваг дизайну приміщення.

Вимоги до освітлення затверджені Державними санітарними правилами та нормами для перукарень різних типів ДСІН 2.2.2.022.

Найменування приміщень	Освітленість робочих поверхонь, лк	Джерела світла
Зал очікування	200-300	люмінесцентні лампи
Зал перукарського обслуговування	500-1600	люмінесцентні лампи
Кабінет манікюру, педикюру	750	люмінесцентні лампи
Підсобні приміщення	150-300	люмінесцентні лампи
Комори	150-300	люмінесцентні та лампи розжарення
Кімната відпочинку для персоналу	150-300	люмінесцентні лампи
Кабінет завідуючого	300-500	люмінесцентні та лампи розжарення

Коефіцієнт природного освітлення повинен бути не менше 1,5% в робочих залах та не менше 1% в інших приміщеннях.

Основними помилками, які зустрічаються в освітленні салонів краси, є:

- пульсуюче або занадто яскраве світло, що приводить до зорової втоми і зниження працездатності;
- спотворена кольоропередача;
- освітлення, що створює різкі тіні, що спотворює сприйняття результатів роботи.

При проектуванні освітлення необхідно дотримуватися таких правил:

- застосовувати нейтральне біле світло, яке не спотворює відтінок волосся, колір шкіри;
- не допускати збільшення рівня освітлення вище нормованого, що приводить до засліплення працівників та клієнтів;
- враховувати колір та фактуру оточуючих поверхонь, наявність дзеркал;

– підбирати тип та схеми розміщення освітлювальних приладів окремо для різних зон салону.

Джерела світла по колірній температурі вибираються залежно від типу приміщення, його оформлення. Так лампи з колірною температурою 4000-6000 К використовують в приміщеннях, де проводяться процедури, що вимагають точності і значного зорового напруження (манікюрні, педикюрні, косметологічні кабінети). Для перукарського залу необхідне використання нейтрального або теплого світла з колірною температурою 2700-4000 К, при якому відтінок волосся має природній насичений колір. Часто використовують комбіноване освітлення з застосуванням ламп природного та денного світла, при якому для місцевого освітлення використовують лампи з вищою колірною температурою. Також при виборі джерел світла необхідно враховувати час доби – вдень доцільно застосовувати лампи денного світла, а ввечері – теплого світла – для усунення візуального контрасту між освітленням всередині приміщення та на вулиці.

Для забезпечення необхідного рівня освітлення та комфорту проектують комбіноване (загальне та місцеве) освітлення. Для загального освітлення застосовують прилади з розсіяним світлом (вбудовані моделі, модульні системи або карданні світильники з поворотним механізмом) з люмінесцентними або світлодіодними лампами. Для загального освітлення як правило нормується значення горизонтальної освітленості. Проте вертикальна освітленість є не менш важливою характеристикою освітлення салонів краси, оскільки дозволяє не тільки покращити візуальне сприйняття дизайну приміщення, але й оцінити цілісність образу після надання клієнту перукарських послуг. Вертикальне освітлення в салоні краси можна створювати за допомогою різноманітних приладів: настінних накладних або вбудованих ламп, трекових світильників, які створюють спрямований потік світла, прожекторів з широким кутом розсіювання тощо.

Місцеве освітлення використовується на робочих місцях з великим зоровим навантаженням. Для нього використовують лампи з високою колірною температурою та високим індексом кольоропередачі ($Ra > 80$).

Акцентне освітлення застосовується для підсвічування певних зон після обладнання загального освітлення. Важливим тут є колірна температура лампи. Так тепле світло підходить як акцент для об'єктів на холодному фоні і, навпаки, для теплого світлового фону застосовують холодне акцентуючи світло.

Світлодинамічне освітлення можна облаштувати за допомогою світлодіодних світильників з технологією RGB-White, де крім червоного, зеленого та синього світла додається біле, що робить відтінки світла більш м'якими, пастельними. Завдяки використанню світильників цього типу можна уникнути надмірної яскравості світла. Також можна використовувати ще один вид даної технології освітлення – RGBWW, який характеризується поєднанням теплого та холодного світла.

Проектування освітлення салону краси складається з таких етапів:

- розробка дизайн-проекту;
- вибір світлотехнічного обладнання;
- розрахунок необхідної кількості світлових приладів для кожного приміщення чи окремої зони;
- проектування схеми розміщення світлових приладів;
- візуалізація проекту освітлення;
- оцінка енергоефективності освітлювальної установки.

При правильному проектуванні освітлення салону краси досягаються високі показники енергоефективності, гігієнічності, зорового комфорту, інтер'єрної цілісності приміщення.

УДК 621.383

Чипіжук А. – ст. гр. ЕМ_м – 51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

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

Chupishyk A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

INCREASE OF ENERGY EFFICIENCY OF SYNCHRONOUS GENERATOR OF A WIND POWER PLANT

Supervisor: Phd. Koval V.P.

Електрогенератори, що входять до складу автономних систем електропостачання (АСЕ) складні і габаритні, так як мають системи запуску, пристрій стабілізації частоти обертання або намагнічуючі обмотки з додатковими джерелами збудження. Простішу конструкцію мають синхронні генератори на постійних магнітах (СПМ), призначені для заряду акумуляторних батарей (АКБ). Однак магнітні системи цих генераторів досі не досконалі, що призводить до великих втрат магнітної енергії у вигляді потоків розсіювання і випинання. В результаті через перетин котушок генератора проходить незначна частина магнітних силових ліній, що призводить до слабого потокозчеплення з витками обмоток, малого за величиною магнітного потоку, низького значення струму і як наслідок вихідної потужності. Слабка сила струму в котушці негативно позначається на часі заряду акумуляторних елементів і ефективності роботи АСЕ з вітроустановкою при невеликих швидкостях вітрового потоку.

Виходячи з цього, слід розробляти автономні системи електропостачання з синхронними генераторами на постійних магнітах, у яких відсоток магнітних потоків розсіювання і випинання зводиться до мінімуму. Досягнення поставленої мети можливе за рахунок введення в конструкцію генератора феромагнітних елементів і додаткових магнітних полюсів, призначених для посилення основного магнітного потоку, що проходить через витки котушки.

Для підвищення енергоефективності синхронного генератора вітроенергетичної установки необхідно:

- розробити принципову електричну схему для автономної вітроенергетичної системи електропостачання автономного об'єкту з урахуванням технічних характеристик синхронного генератора на постійних магнітах з феромагнітними вставками і додатковими магнітними полюсами;

- виявити зв'язок між геометричними розмірами вітроколеса, вихідними характеристиками синхронного генератора на постійних магнітах, ємністю акумуляторної батареї і швидкістю повітряного потоку;

- визначити економічну ефективність від впровадження автономної вітроенергетичної системи електропостачання на основі синхронного генератора на постійних магнітах в систему електропостачання.

УДК 620.91: 621.311.26

Шеркунов М. – ст. гр. ЕМм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ АВТОНОМНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ У ПРИВАТНИХ ДОМОГОСПОДАРСТВАХ

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

Sherkunov M.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ENHANCEMENT OF ENERGY EFFICIENCY AND RELIABILITY OF AUTONOMOUS ENERGY SYSTEMS IN PRIVATE HOUSEHOLDS

Supervisor: Zin M. M., Ph.D, Assoc. Prof.

Ключові слова: акумулювання, відновлювані джерела енергії.

Keywords: accumulation, renewable energy sources.

У даній роботі ми розглянемо проблеми електрозабезпечення приватних домогосподарств. Оскільки існуюча розподільна мережа має значну невідповідність з якістю електроенергії, ми не можемо бути впевнені у її надійності в певні періоди часу, коли нам буде потрібно виконати певні дії з обладнанням, яке чутливе до перепадів електромережі. Тому для більш надійного енергозабезпечення приватних домогосподарств доцільно застосовувати акумулювання електроенергії, яка вироблена з відновлюваних джерел (ВД). Акумулятори забезпечать електропостачання у випадку недостатнього або нульового надходження енергії від альтернативних джерел. Живлення з розподільної мережі буде використовуватися за умови недостатнього запасу акумульованої енергії або за відсутності генерування електричної енергії з ВД (нічний час, відсутність вітру).

Акумулювати енергію з розподільної мережі найбільш доцільно в нічний час, адже тоді вона є дешевшою та якіснішою (вночі у мережі менші перепади напруги, оскільки в багатьох приватних домогосподарствах більшість пристроїв вимкнені). У денний час накопичену електроенергію можна використовувати паралельно з енергією від ВД, або ж залучати й інші наявні джерела. В цій ситуації система акумулювання буде відігравати роль як накопичувача, так і стабілізатора для електроенергії, яка відбирається з розподільної мережі та ВД.

Дану технологію доцільно використовувати насамперед для енергозабезпечення «розумних будинків» або ж за умови, що люди, які її експлуатують, вміють економити електроенергію на досить високому рівні.

Ємність системи акумулювання повинна складати приблизно 5-15 кВт·год з розрахунку на одне пересічне приватне домогосподарство. Ця система також повинна мати можливість модернізації шляхом збільшення кількості акумуляторів, фотоелектричних панелей та електричних вітроустановок.

Запропоновані автономні енергетичні системи дозволять надійно забезпечувати приватні домогосподарства якісною, дешевою та екологічно чистою електроенергією. В перспективі вони дозволять повністю відмовитися від розподільних електромереж.

УДК 662.977

Штен І. – ст. гр. ЕМ_{МЗ}-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ГЕЛІОСИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В УКРАЇНІ

Науковий керівник: д.т.н., професор Тарасенко М.Г.

Shten I.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF CONSTRUCTIONS OF HOT WATER SUPPLY SYSTEMS USED IN UKRAINE

Supervisor: Tarasenko M.H., professor

Ключові слова: ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, СОНЯЧНА ЕНЕРГІЯ.

Keywords: HOT WATER SUPPLY, SOLAR ENERGY.

Річна потреба України в енергоносіях для тепlopостачання її житлово-комунального господарства дуже велика й становить 74,5 млн. тонн умовного палива (т у.п.) у рік. Тому актуальним є використання для цієї мети поновлюваних джерел енергії. Утилізація енергії Сонця є дуже перспективним напрямком економії енергоресурсів у зв'язку з виснаженням світових запасів нафти й газу, а також проблемою забруднення навколишнього середовища продуктами згоряння твердих палив. Технологією утилізації енергії сонячного випромінювання, найбільш підготовленої для практичної реалізації забезпечення комунально-побутових потреб населення, є сонячне нагрівання води.

Національна енергетична стратегія України на період до 2030 року передбачає різке збільшення випуску в країні обладнання для систем сонячного гарячого водопостачання (ССГВП) і, зокрема, передбачається випустити та встановити близько 2,0 млн. м² сонячних колекторів (СК), що дасть можливість отримати значну економію, оскільки досвід експлуатації ССГВП в Україні показав, що 1 м² СК дає економію від 0,1 до 0,15 т у.п. за сезон залежно від їхньої ефективності й широти місцевості. Таким чином, великомасштабне використання ССГВП в Україні дозволить до 2030 року заощадити в рамках прийнятої стратегії 204 тис. т у.п.

Джерелом сонячної радіації на Землі є Сонце (за астрономічними масштабами – «жовтий карлик») з температурою випромінювання близько 5 500 °С. На відстані середнього радіуса орбіти Землі щільність сонячного випромінювання становить 1 360 Вт/м². Навіть у випадку ідеального стану атмосфери (без пилу й серпанку) вона поглинає більше, ніж 20 % прямого сонячного випромінювання при нормальному падінні на поверхню Землі, при цьому поверхні досягає не більш 1,1 кВт/м². Оскільки висота Сонця над обрієм навіть у самій південній точці України (на Південному березі Криму) улітку не досягає й 70 град., то в цьому випадку поглинання атмосферою збільшується й щільність сонячного випромінювання буде близько 1 кВт/м².

У діапазоні географічних широт території України (45,4...52,4 град. північної широти) на квадратний метр її поверхні, наприклад, у липні в ясний день надходить від 5 до 6 кВт·год енергії сонячного випромінювання. З урахуванням тривалості сонячного випромінювання протягом року в Україні (від 2 250 до 2 450 год./рік) на квадратний метр її території надходить від 3,5 до 5,2 МДж енергії сонячного випромінювання в рік.

Однак, оскільки прихід сонячної енергії в регіонах України у теплу половину року становить більше ніж три четверті від річного, очевидно, що круглорічна експлуатація ССГВП на території України не доцільна.

На даний час в Україні використовуються різні типи ССГВП. Найбільш прийнятним у комерційному плані є використання недорогих типів ССГВП у сполученні з СК і БА (сонячних колекторів з баками-акумуляторами) ємністю абсорбера до 100 л, для забезпечення комунально-побутових потреб населення в гарячій воді в літній період. По-перше, такі геліоустановки (сонячні водонагрівачі – СВН або побутові сонячні водонагрівачі – ПСВ) майже вдвічі дешевше ССГВП із роздільним виконанням СК і БА. По-друге, така продукція має дуже широкий ринок збуту – це дачні будиночки, якими по периметру оточені буквально всі міста України, а також індивідуальні житлові будинки в передмістях і сільській місцевості. І по-третє, ПСВ досить легкі, тому споживач може самостійно доправити їх на об'єкт, самостійно встановити та експлуатувати.

Перспективним у даний час є широке впровадження сезонних ССГВП із природньою циркуляцією води у системах різного масштабу: з ємністю БА від 100 до 1000 л для гарячого водопостачання невеликих об'єктів відпочинку (баз відпочинку, турбаз, літніх таборів і ін.). Вони часто відключаються від електромережі, як об'єкти невиробничої сфери й тому такі ССГВП розраховані на безнасосну циркуляцію. Темпи впровадження ССГВП на таких об'єктах для створення цивілізованих умов відпочинку будуть значно збільшені у випадку, якщо в Україні буде налагоджений випуск ряду типових геліоустановок повної заводської готовності й комплектно-блокового постачання.

Найбільш перспективним зараз і в найближчому майбутньому представляється масове впровадження великомасштабних ССГВП сезонної дії (період дії яких – тепла половина року) з ємністю бака-акумулятора понад кубометр (5-10 м³) для гарячого водопостачання великих об'єктів відпочинку й оздоровлення (будинків відпочинку, пансіонатів, санаторіїв і ін.), розташованих на узбережжі Чорного й Азовського морів. Значну економію паливно-енергетичних ресурсів, особливо у південних областях України, може забезпечити перехід існуючих котелень у режим сонячно-паливних котелень. У цьому випадку сонячна приставка до котельні забезпечує попередній підігрів сонячним випромінюванням котлової води в теплий період року.

У південній рекреаційній зоні України для гарячого водопостачання й опалення об'єктів круглорічної дії є перспективним використання теплонасосних систем теплопостачання, зблокованих із сонячними ставками. Останні можуть акумулювати в більших масштабах сонячне тепло, особливо в теплий період року, причому з мінімальними тепловтратами в навколишнє середовище.

Двоконтурні ССГВП включають колекторне поле (КП), що складається із сонячних колекторів, блоку проміжних теплообмінників та акумулюючого бака-накопичувача. Головним елементом ССГВП є сонячний колектор, який в основному визначає ціну геліосистеми, термін її експлуатації, ефективність перетворення сонячного випромінювання в теплоту й рівень тепловтрат від абсорбера СК у навколишнє середовище, тобто її теплопродуктивність, формуючи в такий спосіб собівартість одержуваної гарячої води. Незважаючи на те, що СК мають не дуже складну конструкцію, створення вискоелективної конструкції СК – це досить складна задача, оскільки аналіз перетворення сонячного випромінювання в теплоту і розрахунки тепловтрат від абсорбера СК у навколишнє середовище пов'язані з розв'язком нелінійних завдань складного теплообміну, що включає радіаційну, конвективну або кондуктивну складові.

Секція:

Зварювання та споріднені процеси і технології

УДК.621.791.

Данилишин О.Я., Шамрук Ю.Г. - ст.гр. МЗ-51 та МЗс-42

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**ТЕПЛОВІ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ЕКРАНИ В ТЕХНОЛОГІЯХ
ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ТОНКИХ ЕЛЕМЕНТІВ
КОНСТРУКЦІЙ**

Науковий керівник : д.т.н., професор Пулька Ч.В.

Danylyshyn O.Y., Shamruk Y.G

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

**THERMAL AND ELECTROMAGNETIC SCREENS IN THE
TECHNOLOGY OF INDUCTION SURFACING OF THIN ELEMENTS
OF STRUCTURES**

Supervisor: Poulka, Ch V.

Ключові слова: температурне поле, тепловий електромагнітний екран, індукційне наплавлення

Keywords: temperature field, thermal electromagnetic screen, induction welding

При виготовленні деталей машин з використанням індукційного нагрівання, з метою економії електроенергії, підвищення продуктивності праці та скорочення матеріальних затрат використовують технологічні процеси із застосуванням екранування теплових та електромагнітних полів [1,2,3,4].

Екранування електромагнітних полів широко використовується в процесі гартування виробів. На рис. 1 показано взаємне розташування індуктора 1, шестерні 2 і екрану 3 в процесі індукційного нагрівання буртика шестерні коробки зміни передач [1]. При індукційному нагріванні шестерні, коли відсутній захисний електромагнітний екран, швидкозмінне магнітне поле індуктора збуджує вихрові струми не тільки на поверхні зуба, який підлягає нагріванню, але і у двох сусідніх зубах, що найближче знаходяться до індуктора. Це викликає повторне нагрівання раніше оброблених зубів, що призводить до зниження їх твердості [1]. Це явище небажане, так як знижує працездатність виробу в процесі експлуатації. Тому необхідним є використання захисних електромагнітних екранів, які виготовляються із червоної міді.

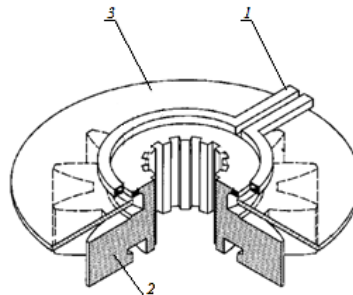


Рис. 1 – Схема взаємного розташування індуктора, шестерні і електромагнітного екрану в процесі індукційного нагрівання буртика шестерні для відпуску: 1 – індуктор; 2 – шестерня; 3 – екран

Екранування застосовується не тільки при гартуванні, але і в процесі індукційного наплавлення порошкоподібними твердими сплавами. Використання тільки електромагнітних екранів при індукційному напавленні ножів-гичкорізів дозволяє керувати розподілом потужності електромагнітного поля по ширині зони наплавлення з урахуванням коефіцієнта екранування, див. рис. 2 (а,б) [2], для забезпечення рівномірної температури в зоні наплавлення.

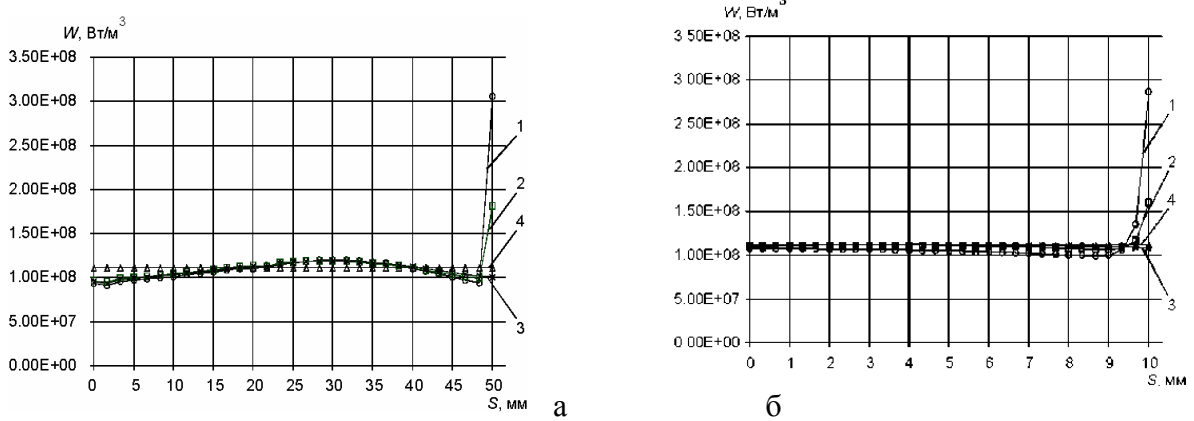


Рис. 2 – Розподіл потужності W електромагнітного поля теплових джерел по ширині зони наплавлення S :

а) – $S = 50$ мм; б) – $S = 10$ мм при різному екрануванні торця диска: крива 1 при $K_e = 1$ (без екранування); крива 2 при $K_e = 0,25$; крива 3 при $K_e = 0$ (повне екранування); крива 4 при заданому розподілі потужності електромагнітного поля

Найбільш рівномірний розподіл потужності (температури) в зоні наплавлення можна досягнути при застосуванні іншої системи нагрівання, яка містить індуктор, тепловий та електромагнітний екрани (ІТЕЕ) [3], тобто комбіноване екранування. В даній системі електромагнітний екран розташований на торці диска, а тепловий, який виготовлений з азбестошиферу, встановлений на торці і нижній поверхні диска з протилежної сторони зони наплавлення. Тоді потік тепла буде значно зменшений або припинений, що впливає на рівномірність розподілу температури по ширині зони наплавлення, оскільки порошкоподібний твердий сплав розплавляється від поверхні основного металу. Крім того зменшуються втрати тепла в оточуюче середовище через торець і нижню поверхню диска, скорочується час наплавлення з 32 с до 22 с, підвищується рівномірність товщини шару напавленого металу на 12 % та досягається економія електроенергії на 42 – 56 % [3], в порівнянні з напавленням без екранування теплових і електромагнітних полів. Схему комбінованої нагрівальної системи ІТЕЕ показано на рис. 3.

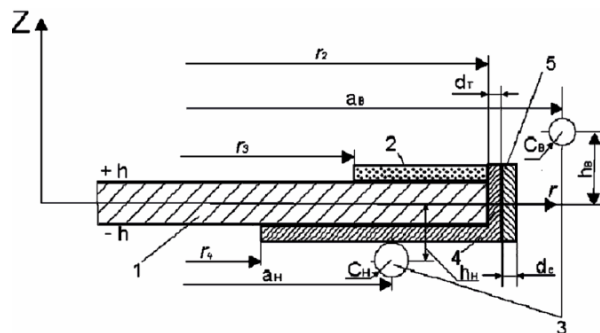


Рис. 3 – Схема комбінованої нагрівальної системи (ІТЕЕ):

1 – деталь; 2 – шихта; 3 – кільцевий двовитковий індуктор; 4, 5 – відповідно тепловий і електромагнітний екрани

В ТНТУ ім. Івана Пулюя розробляються інші ефективніші технологічні процеси індукційного наплавлення деталей машин з використанням екранування теплових і електромагнітних полів за допомогою додаткових технологічних операцій, а саме прикладанням інерційних сил (вібрацій), які дозволяють підвищити зносостійкість наплавленого шару металу в 1,5 рази у порівнянні з наплавленням без вібрації [4].

Отже, екранування теплових та електромагнітних полів при індукційному нагріванні дозволяє концентрувати необхідну потужність в зоні наплавлення, обмежує нагрівання сусідніх ділянок виробу по відношенню до оброблюваної поверхні, підвищує технологічні показники процесу виготовлення деталей та зменшує енергетичні затрати при виробництві деталей з використанням індукційного нагрівання.

1. Лозинский М.Г. Промышленное применение индукционного нагрева. М.: Изд-во АН СССР. 1958. – 472 с. 2. Шаблій О.Н. Оптимизация параметров индуктора для равномерного нагрева дисков по ширине зоны наплавки с учетом экранирования / О.Н. Шаблій, Ч.В. Пулька, А.С. Письменный // Автомат. сварка. – 2002. – №11. – С. 24–26. 3. Шаблій О.Н. Оптимизация индукционной наплавки тонких дисков с учетом теплового и электромагнитного экранирования / О.Н. Шаблій, Ч.В. Пулька, А.С. Письменный // Автомат. сварка. – 2003. – №9. – С. 22–25. 4. Пулька Ч.В. Влияние вибраций детали в процессе наплавки на структуру и свойства металла / Ч.В. Пулька, О.Н. Шаблій, В.С. Сенчишин, М.В. Шарык, Г.Н. Гордань // Автомат. сварка. – 2012. – №1. – С. 27–29.

УДК.621.791.

Дячун Т.Я., Вовчак Ю. І. - ст.гр. МЗ-51, МЗ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ ТЕПЛОВИХ ТЕПЛОВИХ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЕКРАНІВ НА ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ В ЗОНІ НАПЛАВЛЕННЯ

Науковий керівник : д.т.н., професор Пулька Ч.В.

Dyachun T.Y.

Vovchak Y. I.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

INFLUENCE OF THERMAL THERMAL AND ELECTROMAGNETIC SCREEN ON TEMPERATURE FIELD IN THE CONSTITUENT ZONE

Supervisor: Poulka, Ch V.

Ключові слова: електромагнітний та тепловий екрани, індукційне наплавлення, температурне поле

Keywords:; electromagnetic and thermal screens, induction welding, temperature field

Для зміцнення робочих поверхонь деталей машин широке розповсюдження отримало індукційне наплавлення зносостійкими порошкоподібними твердими сплавами. Важливе значення при цьому має температурне поле в зоні наплавлення, оскільки порошкоподібний твердий сплав розплавляється від поверхні основного металу.

Метою даної роботи є розроблення математичної моделі для визначення температурного поля по ширині зони наплавлення зубчатих і суцільних дисків довільних діаметрів і розмірів зони наплавлення при наявності теплового і електромагнітного екранів.

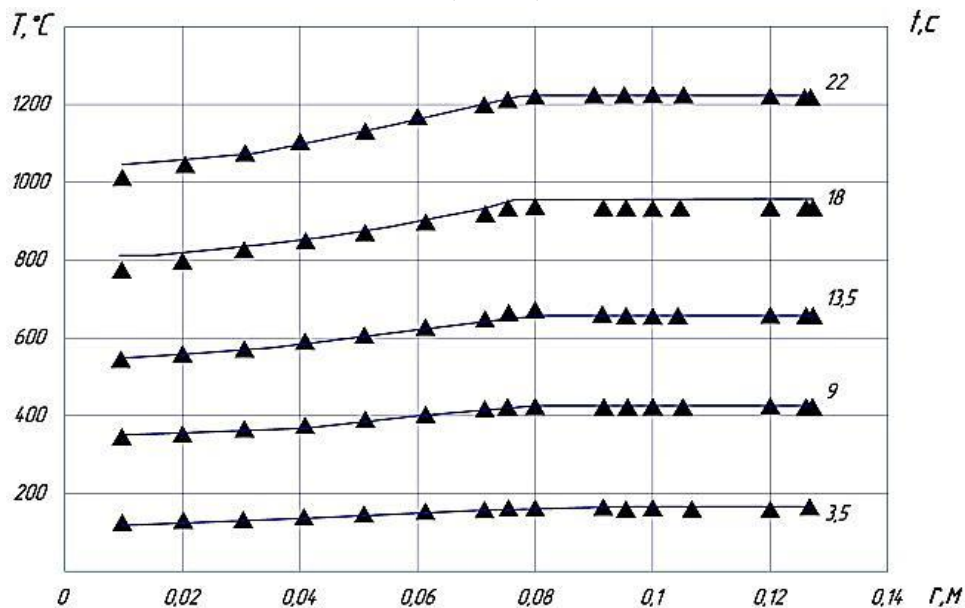
Для визначення необхідної температури в зоні наплавлення отримана математична модель, яка дозволяє визначати температуру в зоні наплавлення за відповідний проміжок часу, яка має вигляд:

$$T = \frac{\alpha}{\lambda_g} \sum_{v=1}^{\infty} \left(e^{-\alpha \lambda_v^2 t} \cdot \frac{\int_0^{r_2} w(r,t) J_0(l_v r) r dr}{\int_0^{r_2} J_0^2(l_v r) r dr} \cdot e^{\alpha \lambda_v^2 t} dt \right) \cdot J_0(l_v r), \quad (1)$$

де $w(r,t)$ - питома потужність, а $l_v^2 = \lambda_v^2 - m^2$; $J_0(l_v r)$ - функція Бесселя першого роду нульового порядку дійсного аргументу; α - коефіцієнт тепловіддачі; l_v - корені, які визначаються з характеристичного рівняння.

Для спрощення обчислень температури в зоні наплавлення, отримана формула (інженерний варіант), яка має вигляд:

$$T_{01} = \frac{T_{зд} sh(am^2 t)}{sh(am^2 \tau)} \quad (2)$$



На рисунку показано, розподіл температури по радіусу диска $r_2=0,125$ м, для різних моментів часу (ширина зони наплавлення складає $S=r_2-r_3=0,125-0,075=0,05$ м) при нагріванні (Δ - точні результати, формула 1; суцільна лінія – приблизні результати, отримані за формулою 2). Розходження температури отриманої за формулою (1) в порівнянні з формулою (2) складає 5-7%.

УДК 621.326

Хім'як Б.В. - ст. гр. ПМЗмз-17-1

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЛИКІВ МБЛЗ ПІСЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ПОВЕРХНЕВИМ ШАРОМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Біщак Р.Т.

Himyak B.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

STRUCTURE FEATURE OF THE CONTINUOUS CASTER ROLLS AFTER SURFACE SHAER SETTING

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Roman Bishchak

Keywords: fusion zone, structure, surfacing, microhardness.

Робочі поверхні роликів машин безперервного лиття (МБЛЗ), що експлуатуються в умовах високотемпературного навантаження, наплавляють при виготовленні, або при відновленні, після механічного видалення поверхневого розтріканого шару. Тому, актуальним є дослідження впливу структурних складових на міцнісні властивості наплавлених поверхневих шарів.

Структуру матеріалів основного та наплавленого шарів аналізували на металографічному мікроскопі Axiovert 40 MAT. Металографічні дослідження зразків показали, що сталь наплавленого шару ролика 18X11МНФБ належить до сталей ферито-мартенситного класу. У сталі 35Г2 основи ролика, на яку здійснювали наплавлення, виявлено наявність структурно-вільного фериту, перлітних колоній, які розташовані в різних частинах феритних зерен, і карбідних виділень (цементиту), витягнутої і глобулярної форми. За оцінкою дисперсності цементитних пластин, структуру можна класифікувати як сорбіт. Після наплавлення зона сплавлення складалась з зони термічного впливу основного металу, перехідної ділянки по лінії сплавлення та перехідної ділянки наплавленого металу.

Експериментально вимірювали твердість матеріалів основи - сталі 35Г2 та наплавленого шару – сталі 18X11МНФБ. Найбільша твердість була виявлена у поверхневому шарі наплавлення 475 HV. Із наближенням до зони сплавлення твердість зменшується до 415 HV. В основному металі твердість змінюється за лінійним законом від 210 HV поблизу зони сплавлення до 160 HV біля внутрішньої поверхні шліфа. Виявлено, що мікротвердість основи ролика змінюється від 2200 МПа, біля поверхні сплавлення до 1800 МПа, на відстані до 1,5 мм. Локальне зростання мікротвердості наплавленого шару біля поверхні сплавлення, очевидно пов'язане із процесами утворення і виділення карбідів в зоні сплавлення та по границям зерен наплавленого металу, а також може бути пов'язане із збільшенням частки мартенситу в ферито-мартенситній структурі та подрібненням рейок в пакетах мартенситу.

Проаналізовано вплив мікроструктури на твердість та мікротвердість матеріалів ролика МБЛЗ. Виявлено, що мікропори та загальна неоднорідність мікроструктури утвореної протягом наплавлення знижують експлуатаційні характеристики конструкції.

УДК 621.326

Козиренко І.В. - ст. гр. ТЗВ-14-1

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ВПЛИВ ДОВГОТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАТЕРІАЛУ МАГІСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДУ НА СТРУКТУРНІ ЗМІНИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Біщак Р.Т.

Kozyrenko I.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

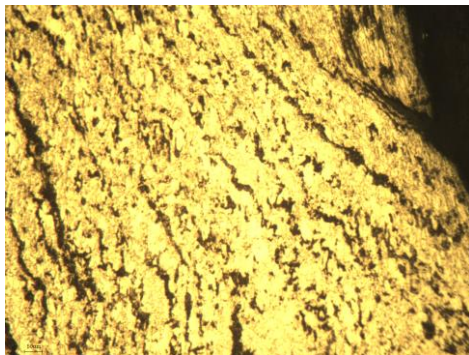
INFLUENCE OF LONG-TERM OPERATION OF THE EXPLOITED MAIN PIPELINE MATERIAL ON THE STRUCTURE CHANGES

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Roman Bishchak

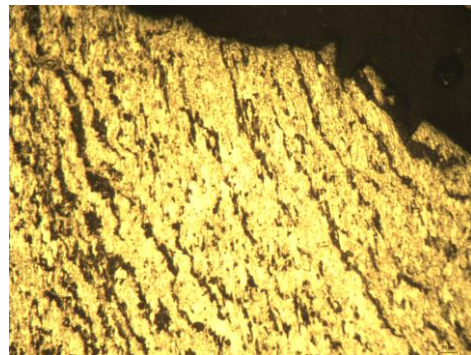
Keywords: degradation, material, main pipeline.

Тривала експлуатація магістральних газопроводів понад 30 років знижує твердість і відносне звуження сталей, спричиняє збільшення дисперсії міцнісних властивостей. Неоднозначні процеси з міцністю зумовлені вичерпуванням пластичності сталей, накопиченням структурних дефектів

Аналізували фрагмент магістрального газопроводу «Союз» діаметром 1420 мм, з товщиною стінки 16 мм. В результаті виконання металографічних досліджень виявлено, що ферито-перлітна сталь X65 магістрального трубопроводу за час експлуатації під впливом робочих напружень та факторів впливу середовища майже не змінює свої властивості.



а



б

Рис. 1. Структура деформованої сталі X65 після 30 років напрацювання магістрального газопроводу «Союз» (x100)

Хоча й виявлено певну структурну деградацію та накопичення мікродефектів в стінці труби, проте, вони є розпорощеними, тобто матеріал зберігає достатню пластичність, що дозволяє йому чинити опір процесам руйнування та зародження макротріщин, рис. 1. Порівняно з вихідним матеріалом умовна межа міцності знизилась на 4,3 %, а межа текучості на 11 %. Це свідчить про накопичення незначних розпорощених структурних пошкоджень, які незначно впливають на зміну механічних властивостей металу труби магістрального газопроводу.

Таким чином, встановлено, що незважаючи на наявні локальні мікроструктурні дефекти експлуатована сталь має рівень міцності достатній для подальшої експлуатації.

УДК 621.791.92

Новосельський Б. - ст. гр. ТЗВ-15-1

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ЗАСТОСУВАННЯ ПОРОШКОВИХ ДРОТІВ ДЛЯ ЗНОСОСТІЙКОГО НАПЛАВЛЕННЯ НОЖІВ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ПЕТ ВІДХОДІВ

Науковий керівник: викладач-стажер Іванов О.О.

Novoselsky B.

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

APPLICATION OF POWDER ELECTRODES FOR WEAR-RESISTANT SURFACING KNIVES FOR THE RECYCLING OF PET WASTE

Supervisor: graduate associate Olexandr Ivanov

Keywords: wear-resistance, flux cored, abrasive wear.

Одним з найпоширеніших полімерних матеріалів, що знаходить широке застосування в машинобудуванні та інших галузях є термопластик ПЕТ (поліетилентерефталат). Підвищення ресурсу роботи робочих органів секції подрібнення полімерних матеріалів є актуальною проблемою вирішення якої дозволить збільшити ресурс роботи лінії загалом та знизити вартість вихідної продукції.

Проводилось відновлення та дослідження наплавленого шару ножів подрібнювача полімерних матеріалів ПР-500.

За основу для дослідження було вибрано серійні безвольфрамкові електроди ЕП-ТБ-2-40, Івано-Франківського виробництва підприємства МНВЦ «Епсілон». Стальна оболонка електроду виготовлена зі сталі 08кп, хімічний склад електроду вказаний в таблиці 1. Вони добре проявляють себе для заданих цілей, забезпечуючи високу твердість наплавленого шару (≈ 58 HRC) та зносостійкість проти абразивного зношування.

Також було запропоновано додаткове легування карбідами ванадію та ніобію, нітридом ванадію. Хімічний склад порошкових електродів та значення твердості вказані в таблиці 1.

Табл. 1 - Хімічний склад, значення твердості порошкових електродів

	Вміст хім. елементу, % мас.									Твердість, HRC
	Ti	Cr	B	C	Ni	Si	VN	VC	Fe	
ЕП-ТБ-2-40	6	2	6	2,2	1	1	–	–	решта	57-60
ЕП-ТБ-2-40 VN							5	–		57-63
ЕП-ТБ-2-40 VC							–	5		60-65

Таким чином, можна зробити висновок, що добавка ванадію у вигляді карбіду ванадію, до досліджуваного матеріалу підвищує його твердість, не збільшуючи крихкість, що позитивно позначиться на стійкості до абразивного зношування.

Секція:
УДК 621.326

Фізика

Єспур В., Баняс Б. – ст. гр. СБ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РАДІАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ МІКРОРАЙОНУ “ЦЕНТР”

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Скоренький Ю.Л.

Yespur V., Banyas B.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

RADIATION MONITORING OF TERNOPIL CITY CENTER

Supervisor: Dr. Yu. Skorenkyu

Ключові слова: радіаційна безпека, детектори випромінювання.

Keywords: radiation safety, radiation detectors.

Питання радіаційної безпеки залишається одним з найбільш актуальних серед загроз техногенного характеру. Постійний контроль радіаційного фону в місцях проживання населення є завданням державної санітарної інспекції, проте її можливості є обмеженими, вона не в змозі регулярно проводити детальні дослідження кожного району та оприлюднювати карти радіаційного фону. До того ж, ряд змінних у часі факторів значною мірою впливає на радіаційний фон. Метою роботи було визначення рівня радіаційного забруднення в центральному районі міста Тернополя станом на березень 2018 року та порівняння даних моніторингу із відповідними даними попередніх років.

Моніторинг було проведено з допомогою радіометра бета-гамма випромінювання РКС-20.03 “Прип’ять”, який призначений для контролю радіаційної обстановки в місцях проживання, перебування і роботи населення. 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. Невеликі розміри (146x73x37 мм) та маса (0,3 кг) а також широкий діапазон робочих температур (від -10°C до +40°C) роблять цей прилад зручним у використанні.

Отримані результати були опрацьовані та нанесені на карту мікрорайону „Центр”. Вцілому, радіаційний фон мікрорайону знаходиться в допустимих межах, визначених нормами радіаційної безпеки України [1]. Однак, на основі аналізу результатів вимірювань та побудованої карти радіаційного фону було встановлено певні відмінності радіаційного фону в різних точках мікрорайону. Були виявлені чинники, які могли вплинути на результати проведених вимірів. Дані, отримані в попередні роки, дозволили встановити тенденції зміни радіаційного фону.

1. ДНАОП 0.03-3.24-97 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) // Київ: МОЗ України, 1998. – 134 с.

УДК 532.51, 533.17

Бенедига В.З.- ст. гр. МП-21, Кавунова Д.В.- ст. гр. МП-21, Лисобей Ю.С.- ст. гр. МП-21, Никифорок Д.І.- ст. гр. МП-21, Олексієнко Н.М.- ст. гр. МП-21, Самуляк А.В.- ст. гр. МП-21, Сукенік І.П.- ст.гр. МП-21, Федчук А.О.- ст. гр. МП-21.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

УСТАНОВКИ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВИХОРИВ В РІДИНІ ТА ГАЗІ: ФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ ТА ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Крамар О.І.

Benedyga V., Kavunova D., Lysobej Yu., Nykyforuk D., Oleksijenko N., Samulyak A., Sukenik I., Fedchuk A.

Ternopil Ivan Puluje National Technical University

DEVICES FOR MODELING OF WHIRLWIND IN LIQUID AND GAS: PHYSICAL PRINCIPLES AND DESIGN PECULARITIES

Supervisor: Ph.D., Assoc. Prof. Kramar O.I.

Ключові слова: вихор, зміна тиску, вогняний смерч.

Key words: whirlwind, change of pressure, fire tornado.

Перебіг фізичних процесів у смерчах [1] представляє значний інтерес як з точки зору можливостей пояснення причин виникнення цього вражаючого явища, так і з практичного боку – моделювання мікровихорів для розуміння динаміки руху мас газу (чи рідини). Смерч – це потужний короткоживучий атмосферний вихор, що виникає у зв'язку з локальною неоднорідністю атмосфери, тобто при зіткненні відмінних по температурі, вологості повітряних мас, при сильному боковому вітрі тощо. При контакті повітряних потоків, які холодні високо вгорі та досить теплі поблизу землі, формується зона пониженого тиску усередині смерчу, яка створює ефект, подібний до дії насоса, тобто відбувається всмоктування навколишнього повітря, води, пилу, предметів тощо. Окремо аналізується феномен вогняного торнадо - атмосферного явища, яке утворюється, коли повітря над осередком загоряння нагрівається, його густина зменшується і полум'я піднімається вгору. Знизу на його місце надходять холодні маси повітря з периферії, які також нагріваються, що призводить до виникнення ефекту димової труби – тяги повітря (напір гарячого повітря може досягати ураганних швидкостей, а температура піднімається до тисячі градусів).

Оскільки, взагалі кажучи, вихори виникають в тій частині потоку, де швидкість речовини суттєво змінюється в напрямі, перпендикулярному до нього, то це відкриває певні можливості для конструювання пристроїв для спостереження невеликих за розміром вихорів. У даній роботі розглядаються основні підходи стосовно пояснення особливостей формування повітряних та рідинних вихорів. На основі аналізу найпоширеніших [2] експериментальних методик виготовлено ряд демонстраційних установок для спостереження мікровихорів. Отримані результати планується використати у демонстраційному лекційному практикумі при вивченні курсу загальної фізики у ТНТУ та при проведенні традиційних Наукових пікніків.

Література

[1] Алексеева Л. Вихри, которые "делают погоду" // Квант.- 1977.- № 8.- С. 15-21.

[2] Бетяев С. Смерч у вас дома // Квант.- 2003.- № 4.- С. 41-42.

УДК 621.326

Албанська І.-ст. гр. МХ-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІВАН ПУЛЮЙ ВИДАТНИЙ ВЧЕНИЙ І ПАТРІОТ УКРАЇНИ

Науковий керівник: к.і.н., доцент Рокіцький О.М.

Albanska I.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

IVAN PULUI IS AN OUTSTANDING SCIENTIST AND PATRIOT OF UKRAINE

Scientific supervisor: Alexander Rokitsky

Ключові слова : наукові дослідження, культурна діяльність, публікації .

Key words: scientific research, cultural activity, publications.

Серед українських вчених, що сягнули вершин європейської і світової науки, одне з почесних місць належить Іванові Пулюєві. Своєю науковою і технічною діяльністю він заслужив широке міжнародне визнання. Але до недавнього часу залишався майже невідомим в Україні, на рідній Батьківщині, для кращого майбутнього якої невтомно працював поза її межами впродовж усього життя. Пулюй Іван, визначний фізик і електротехнік, винахідник і громадський діяч. Його дослідження стосуються електричних розрядів у газах, молекулярної фізики та електротехніки змінних струмів. Працював над питаннями особливостей катодних променів та променів, які пізніше дістали назву рентгенівських. Автор близько 50 наукових праць українською, німецькою та англійською мовами. Видатний український фізик і електротехнік Іван Пулюй був дійсним і почесним членом Наукового Товариства імені Т. Шевченка, належав до когорти вчених світової слави, що формували світ двадцятого століття. Саме з приходом у НТШ Івана Пулюя та Івана Горбачевського Товариство з науково-просвітницького перетворилося на наукове й набуло світового визнання як перша дієва Українська академія наук.

Паралельно з науковими дослідженнями, Іван Павлович Пулюй продовжував займатися культурною діяльністю. Разом з Пантелеймоном Кулішем і Іваном Нечуй-Левицьким Іван Пулюй зробив перший переклад українською Нового і Старого Завіту, виданих в 1903 році Британським біблійним товариством. Він активно підтримував відкриття українського університету в Львові і публікував статті, в підтримку української мови. На посаді професора І. П. Пулюй організував стипендії для українських студентів в Австро-Угорщині. Ще навчаючись у гімназії Іван Пулюй засновує молодіжний гурток для вивчення і популяризації української історії й літератури та для піднесення національної свідомості народу. Будучи студентом Віденського університету, він розробляє українською мовою підручник геометрії, а після відомого Емського указу 1876 року публікує за кордоном статті на захист української мови. У 1867 році Іван Пулюй організував у Відні культурно-пропагандистське товариство «Січ», студентське земляцтво «Українська громада» та ін. Він постійно читав студентам-українцям лекції з різних предметів. За підтримки Пулюя було створено фонд підтримки незаможних студентів, який поповнювали австрійські вчені. Цікаво, що цей фонд проіснував до 1939 року — його зліквідували німці. Живучи за кордоном, Пулюй разом з галичанами боровся за створення у Львові українського університету. А останньою публікацією Івана Пулюя була книжка німецькою мовою «Україна та її міжнародне політичне значення» (1915).

УДК 535.313, 004.932, 778.4

Воробець І. - ст. гр. СН-11.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОТРИМАННЯ ТА СПОСТЕРЕЖЕННЯ АНАМОРФНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Крамар О.І.

Vorobets I.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

CONSTRUCTION AND OBSERVATION OF ANAMORPHIC IMAGES

Supervisor: Ph.D., Assoc. Prof. Kramar O.I.

Ключові слова: анаморфоз, просторова перспектива, викривлене дзеркало.

Key words: anamorphosis, spatial perspective, distorted mirror.

Зорове сприйняття людиною просторових об'єктів супроводжується спотворенням пропорцій та форм реальних тіл при візуальному спогляданні. Для виникнення відчуття реалістичності спостережуваних зображень для них повинні застосовуватися певні правила перспективи, які враховують та візуально передають власну просторову структуру системи об'єктів та їх взаємне розташування. Зокрема, існують спеціальні техніки анаморфозу, що застосовуються до інсталяцій, скульптур чи побудови зображень на площині, які дозволяють викликати повне зорове відчуття об'ємності при спостереженні з певного ракурсу.

Анаморфоз використовується у мистецтві починаючи з епохи Відродження та залишається актуальним до сьогоднішнього дня. Цей метод застосовується при створенні оригінальної та ефективною реклами, об'єктів вуличного мистецтва, при оформленні інтер'єрів та у кінематографі для зміни пропорцій зображень. Суттєво вдосконалилися способи анаморфозу з появою цифрових зображень та комп'ютерного моделювання. Побудова і використання алгоритмів попиксельного перетворення зображень через полярні координати [1] дозволяє за допомогою програмного забезпечення деформувати двовимірну картинку та при застосуванні спеціальних дзеркал чи певного ракурсу отримати ілюзію об'ємності. У даній роботі аналізуються підходи до побудови анаморфних зображень, умов їх спостереження і прикладів застосування у комп'ютерній графіці та мистецтві. З використанням пакету Anamorph Me! [2] проведено перетворення ряду зображень. Застосування дзеркальної плівки дало можливість сконструювати конічні та циліндричні поверхні для використання їх при спостереженні анаморфних зображень. Також досліджено можливості створення поворотних 2d-анаморфів, що вимагають підбору певного кута зору, у графічних редакторах. Отримані результати планується використати у демонстраційному лекційному практикумі при вивченні курсу загальної фізики у ТНТУ, при проведенні традиційних Наукових пікніків та оновленні експозиції тернопільського Центру науки. Література

[1] Fan Guo, Hui Peng, Jin Tang. Cylindrical and Conical Mirror Anamorphosis for Image Display // International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition.- 2016.- vol.9, No. 3.- pp. 383-398.

[2] Anamorph Me! User's guide [Електронний ресурс]
<https://www.anamorphosis.com/software.html>

УДК 535.3, 535.8

Крамар Т. – ст.гр. СН-11.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СТВОРЕННЯ 3D-КОНТЕНТУ ДЛЯ ПРОЕКТИВНОЇ ПСЕВДОГОЛОГРАФІЇ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Скоренький Ю.Л.

Kramar T.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

CREATION OF 3D-CONTENT FOR PROJECTION PSEUDOHOLOGRAPHY

Supervisor: Dr. Yu. Skorenkyu

Ключові слова: проективна голограма, відбивання світла, 3D відеоматеріали.

Key words: projective hologram, light reflection, 3D video materials.

Стрімкий розвиток комп'ютерної галузі, суттєве зростання продуктивності процесорів, зокрема у мобільних пристроях, прогрес у розробці продуктивних алгоритмів рендерингу відеоконтенту, впровадження широкосмугових каналів передачі інформації зумовили значний інтерес до застосування технологій доповненої реальності. Одним з можливих елементів впровадження ефектів об'ємності зображення є методика проективної псевдоголографії, що базується на використанні особливого візора (наприклад, піраміди), у якому застосовується відбивання спеціально створеного зображення (розкладки по кількості сторін пристрою) з використанням темного фону. При цьому спостерігач сприймає уявне зображення дійсних плоских предметів, утворене частково прозорими стінками, одночасно з підсвічуванням об'єкта всередині обмеженого візора. В результаті, зважаючи на особливості розпізнавання нервовою системою просторових зображень, виникає відчуття об'ємності. Технології проективної голографії можна застосовувати у шоу-бізнесі, рекламі, демонстрації об'ємних моделей пристроїв, освітньому процесі.

В даній роботі для створення 3D-макетів для псевдоголограм використано графічний редактор Autodesk 3D MAX 2018. З використанням програми відеомонтажу Camtasia 9 застосовано алгоритм перетворення отриманих відеофрагментів на квадророзкадровку, яка може проектуватися на сторони візора. Також обговорюються можливості захоплення вже змонтованого на смартфоні з допомогою конвертера Holorex Hologram Video Maker відеоконтенту. З використанням нового типу полімерного напівпрозорого скла, що має кращі експлуатаційні характеристики порівняно з плівковими матеріалами, сконструйовано візор для роботи з моніторами значних розмірів або проекторами. Створено об'ємні моделі логотипів кафедр факультету ФІС ТНТУ, тернопільського Центру науки, деякі анімації фізичних процесів, які можна застосувати в освітньому маркетингу та для популяризації досягнень науки і технологій (під час Всеукраїнського фестивалю науки, Наукових пікніків).

УДК 681.51

Заярний М. – ст. гр. СП-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РОЗПОДІЛУ В СТЕРЖНІ З ТЕПЛОІЗОЛЬОВАНОЮ БІЧНОЮ ПОВЕРХНЕЮ

Науковий керівник: к.т.н. Сіткар О.А.

Zaiarnyi M.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

MODELING OF TEMPERATURE DISTRIBUTION IN CORE WITH THERMALLY INSULATED LATERAL FACE

Supervisor: Sitkar O.

Ключові слова: температурний розподіл, моделювання

Keywords: temperature distribution, modeling

Моделювання температурних розподілів у матеріалах є актуальною задачею, вирішенням якої займаються багато науковців України та світу. Найбільш поширені задачі розподілу температури у матеріалах вирішуються у світлотехніці, механіці твердого тіла, зварюванні, медицині та інших галузях науки.

Моделювання температурних розподілів включає в себе розробку математичної моделі з аналітичним розв'язком поставленої задачі та розробку програми в середовищі Visual Studio 2015. Нами обрано задачу температурного розподілу в однорідному стержні з теплоізолюованою бічною поверхнею. Дана задача є спрощеною до одновимірної задачі, розв'язок якої має вигляд:

$$U(x,t) = e^{-\lambda^2 a^2 t} [A \sin \lambda x + B \cos \lambda x]$$

де $a^2 = \frac{k}{c\rho}$ - коефіцієнт теплопровідності,

$$\frac{T'}{a^2 T} = \frac{X''}{X} = -\lambda^2 - \text{від'ємна стала,}$$

A та B – коефіцієнти, визначені з граничних умов.

На основі аналітичної моделі нами розроблена програма для розрахунку температури в стержні в довільний момент часу, а також для отримання часової залежності температури в стержні.

На рис. 1. представлено температурний розподіл в алюмінієвому стержні.

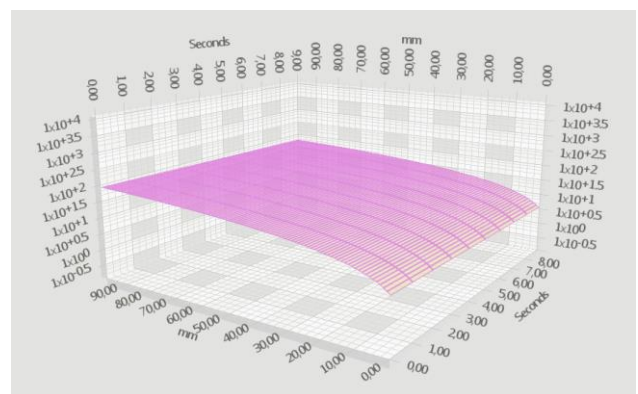


Рис.1 Температурний розподіл в алюмінієвому стержні

УДК 539.12.04

Купчик В. – ст. гр. ET-11, Стельмах С. – ст. гр. ET-11

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВДОСКОНАЛЕННЯ УСТАНОВКИ НА БАЗІ ЛАЗЕРА ГОС-1001 ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ЗАДАЧАХ LSP І LPF ОБРОБКИ.

Науковий керівник: к.т.н., професор Нікіфоров Ю.М.

Kupchik V. , Stelmah S.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

IVAN PULUJ:MODERNIZATION OF LASER GOS-1001 FOR USING IN LSP AND LPF PROBLEMS

Supervisor: Prof. Nikiforov Y.N.

Ключові слова: Лазери, LSP та LPF обробка

Keywords: Lasers,LSP and LPF create

Розвиток лазерної техніки супроводжується скороченням тривалості імпульсів , що сприяє застосуванню в технологіях ударно-хвильового фактора лазерної дії. Після проведення модернізації на базі ГОС-1001 в ТНТУ було створено лазерний комплекс, який включає два оптичних випромінювачі з різними активними елементами, що мають спільний блок живлення, спільне керування енергією накачування, систему індикації параметрів лазерного імпульсу та додаткові структурні елементи. Активними елементами в установці служать неодимовий та рубіновий стержні різної довжини та діаметра. В доповіді розглянуто відмінності та особливості, що виникають в процесі лазерної ударно-хвильової обробки типу LPF та типу LSP. В обох випадках в результаті обробки виникають остаточні напруження стискання. Показано, що існуючі потужні лазери, які застосовуються при термо-обробці, за певних умов можуть бути використані в LSP та LPF технологіях. Для цього необхідна модернізація систем керування лазерним пучком і обробка сигналів, що визначають енергетичні параметри лазерної установки (тривалість імпульса , його енергії , кількість пічків). Лазер ГОС-1001 і аналогічні, меншої енергії, типу ГОС-300, наприклад ,із застосуванням сучасних оптоволокон, можуть служити в якості технологічної установки на виробництві (зміцнення границь отворів на великогабаритних виробах, зокрема у виробах авіапромисловості). Розширити їх можливості промислового застосування, можна також включивши в лазерний комплекс , крім самих лазерів, координантний стіл, який керується за програмою, що задається комп'ютером. Проведено порівняння параметрів установки на базі ГОС-1001 і описаною в роботі 1.

Література:

- 1.Yongxing Hu «Shape Prediction for Laser Peen Forming of Fider Metal Laminates by Experimentally Determined Eilenstrain» <https://www.researchgate.net/publication/309273142>
- 2.Нікіфоров Ю.М , Ковалюк Б.П Лазерна ударно-хвильова дія на матеріали Тернопіль 2015

УДК 515.2

Туркот С. – ст. гр. СІ-12

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

БЕЗДРОТОВА ПЕРЕДАЧА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Наукові керівники: Горбань Р.В., к.ф.-м.н., доц. Скоренький Ю.Л.

Turkot S.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

WIRELESS TRANSMISSION OF ELECTRICAL ENERGY

Supervisors: R. Horban, Dr. Yu. Skorenkyu

Ключові слова: бездротова передача електроенергії, високочастотне електромагнітне поле.

Keywords: wireless transmission of electrical energy, high-frequency electromegnetic field.

З самого початку відкриття електрики виникла проблема її передачі кінцевому споживачеві. Розвиток промислового виробництва привів до різкого збільшення попиту на електроенергію. Дроти й стовпи ліній електропередач стали невід'ємними елементами пейзажів. Але тільки фахівці знають скільки коштів і зусиль витрачається на підтримання цих ліній в працездатному стані, і скільки енергії в них втрачається. Створення економічних машин постійного струму і початкові кроки розвитку електричного освітлення та електричного приводу не могли, б внести кардинальних змін у виробничу практику, якщо б не була вирішена інша наріжне завдання електроенергетики - передача електричної енергії на відстань.

У 70-80-х роках XIX ст. ця проблема стала актуальною в зв'язку з виникненням великих промислових підприємств. Сама по собі потреба в способах передачі енергії до споживачів, віддалених від джерел механічної енергії, існувала і так чи інакше дозволялася задовго до появи перших електростанцій.

Вирішення даної проблеми є технологія бездротової передачі електроенергії. Бездротова передача електроенергії — спосіб [передачі електроенергії](#) без використання струмопровідних елементів в електричному колі. Технологічні принципи такої передачі включають в себе індукційний (на малих відстанях і відносно малих потужностях), резонансний (використовується в безконтактних [смарт-картках](#) і [чипах RFID](#)) і спрямований електромагнітний для відносно великих відстаней і потужностей (у діапазоні від ультрафіолету до мікрохвиль).

Досяг великих успіхів в цій області американський інженер сербського походження Нікола Тесла. Тесла особисто неодноразово демонстрував бездротову передачу електричної енергії від передавальної до приймальної котушки Тесли. Це стало частиною його бездротової системи передачі (патент США № 1119732, Апарат для передачі електричної енергії, 18 січня 1902 р.).

Провідні вчені з різних країн світу сьогодні одногласно називають бездротову передачу електрики одним з найважливіших індустріальних проривів найближчого майбутнього.

Методи та переваги використання бездротової передачі електроенергії висвітлено в доповіді.

УДК 536.24

Мисник В., Загорулько С. – ст. гр. М-13

Хорольський агропромисловий коледж Полтавської державної аграрної академії

БЛЯШАНИЙ КОЛЕКТОР ЯК ПРИКЛАД ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ

Науковий керівник: викладач-методист Свириденко О.Ф.

Mysnyk V., Zahorulko S. Khorolsky Agricultural College of the Poltava State Agrarian Academy

TIN BANK COLLECTOR AS AN EXAMPLE OF USING DIFFERENT TYPES OF HEAT TRANSFER

Supervisor: Teacher-Methodist Svyrydenko O.F.

Ключові слова: бляшаний колектор, обігрів, теплопередача.

Keywords: tin bank collector, heating, heat transfer.

Вивчаючи види теплопередачі, ми вирішили застосувати ці знання для додаткового підігріву приміщення за допомогою пристрою, виготовленого з бляшаних банок. В основі його дії – теплопередача різних видів.

Бляшані банки фарбують у чорний колір (тіла такого кольору найкраще випромінюють і поглинають теплові промені). Розрізають дно банок на 4 частини і загинають їх всередину банки подібно до лопатей вентилятора, це пришвидшить рух повітря всередині банки. З'єднують банки між собою за допомогою термоклею. Утворюється труба. Крізь трубу пропускають дріт (краще мідний – у нього найкраща теплопровідність, якщо мідного немає, його можна замінити залізним або алюмінієвим). За допомогою дроту система з бляшанок кріпиться до верхньої і нижньої труб біля батареї опалення (рис. 1). Через таку «бляшану трубу» холодне повітря від підлоги піднімається вгору і нагрівається за рахунок конвекції. Крім того, завдяки теплопровідності цей ланцюг нагрівається і випромінює у приміщення додаткове тепло за рахунок інфрачервоного проміння. Між секціями батареї опалення таку трубу розміщувати не слід, оскільки це зменшить конвективний потік, який там утворюється і призведе до зворотного ефекту.

Інше застосування: систему таких «бляшаних труб» (вже без дроту) закріплюють на рамку, виготовлену з легкого матеріалу, виходить своєрідний колектор (рис. 2). Колектор ставлять на підвіконня біля відкосів. Повітря з кімнати проходить через такі труби знизу вгору, нагріваючись сонячним промінням, і через верхні отвори потрапляє назад у кімнату вже теплим. Крім того чорні нагріті бляшанки випромінюють інфрачервоні промені. Для того, щоб пришвидшити рух повітря по колектору використовують вентилятор (ми брали кулер від ноутбука).

Кількість теплоти, яка генерується такою системою залежить від таких факторів:

1. Температура системи опалення – вдень вона нижча, вночі вища.
2. Час доби – удень освітлення є, тому температура системи вища, вночі – немає, відповідно і тепло не генерується.
3. У сонячний день опромінення значно краще, ніж у похмурий день.

Бляшаний колектор можна використати як додаткове джерело обігріву приміщень, а також при доопрацюванні – як систему для підігріву води.

Знання і застосування фізичних основ теплових процесів дозволяє реалізувати прості енергетичні рішення. Застосовуючи по суті відходи, ми покращуємо свій комфорт, не збільшуючи енергетичних і фінансових ресурсів. Тобто зберігаємо природні енергоресурси, які витрачаються на опалення. Крім того зменшуємо кількість сміття, а отже, площу смітників.

Невеликі локальні енергозберігаючі та енергоефективні заходи загалом дозволяють досягти глобального енергозберігаючого ефекту – зменшити, або хоча б сповільнити, глобальне потепління та утворення відходів, водночас – збереження енергоресурсів.

Секція:

Хімія. Хімічна, біологічна та харчова технології.

Matsyutsya Katerina

Kiev National University of Technology and Design

ASPIRIN – FRIEND OR FOE?

Scientific supervisor - Zvonok O.A.

Aspirin is a well-known medical preparation that occurs in virtually every pharmacy, it is used as an antipyretic, analgesic, anti-inflammatory agent. It seems to many that a small white tablet is practically a panacea for all painful and unpleasant symptoms, aching head - aspirin helps, temperature rises - help aspirin, many aspirin, when the stomach, throat, when it is ill with a flu or acute respiratory disease.

Of course, aspirin is a useful medical product that can solve many health problems. However, like any other pharmaceutical product, these drugs have a number of contraindications for use. To put it briefly, in some cases, aspirin is harm to the body.[Reuters Health Information. US FDA panel against approving broader aspirin use. December 2003].

Aspirin is a derivative of salicylic acid, in which one hydroxyl group was replaced with acetyl, thus acetylsalicylic acid was released. The name of the drug originates from the Latin name of the plant Tawol (Spiraea), it was from this plant material that was first obtained salicylic acid. The benefit of aspirin to the body manifests itself in its ability to block the production of prostaglandins (hormones that participate in the processes of inflammation, cause platelet fusion and promote body temperature), thereby minimizing inflammatory processes, lowering the body temperature and reducing the process of adhesion of platelets. Since the main cause of many heart diseases is that the blood becomes very thick and there are breast (thrombi) formed from platelets, aspirin was immediately proclaimed with the preparation №1 for cores. Many people began taking aspirin just like this, without evidence, in order to make blood clots platelets and thrombi.[Cesarone, MR, et al. Prevention of venous thrombosis in long-haul flights with Flite Tabs. Angiology, Vol. 54, No. 5, Sept-Oct, 2003, pp. 531-39]

However, the effect of aspirin is not safe, affecting the ability of platelets to stick with each other, acetylsalicylic acid suppresses the function of these blood cells, sometimes causing irreversible processes. As it turned out as a result of research, aspirin is only useful for those who are in the so-called "high risk" group; for "low risk" groups of people, aspirin was not only ineffective prophylaxis, but also in some cases, harm. That is, for healthy or practically healthy people, aspirin is not only not useful, but also harmful, because it is inclined to seek internal bleeding. Acetylsalicylic acid makes vessels more permeable and reduces the ability of the blood to coagulation. Aspirin - an acid that can cause damage to the mucous membrane of the digestive organs, causing gastritis and forming, so take aspirin only after eating, drinking a large amount of water (300 ml). To minimize the destructive effects of acid on the mucous membrane, the tablets are thoroughly crushed before taking, washed with milk or alkaline mineral water. "Spiky" forms of aspirin are more harmless to the mucous of the internal organs. People who have a tendency to internal bleeding, in general, should refuse to use aspirin or take the drug strictly according to the instructions of the doctor. With diseases such as influenza, chickenpox, measles, the use of aspirin is prohibited, the treatment of this drug can cause Ray syndrome (liver encephalopathy), which leads in most cases to the fatal outcome. Acetylsalicylic acid is completely contraindicated in pregnant and nursing women.

Absolute contraindication for the use of aspirin is the individual intolerance to acetylsalicylic acid, there are no more restrictions on the use of medication. If you consider whether harmful Aspirin is for health, then you need to pay attention to the beneficial properties of the drug. As with any other drug, the use of aspirin will be beneficial and harmful. However, the ratio of harmful and useful varies depending on the patient's state of health and the duration of admission. For example, it is relatively harmless to take 1-2 times aspirin receptions from migraine or to reduce the temperature and here you can do without a special medical purpose, in the axis, prolonged use of the drug for the prevention of thrombosis is possible only after a medical examination and under the control of blood analysis.

УДК 66.097.3-039.7

Ahtyamova D.

Kyiv National University of Technologies and Design

PARAMETERS AFFECTING THE PERFORMANCE OF IMMOBILIZED ENZYME

Supervisor: Zvonok O.

Keywords. Immobilization; inhibition, enzymes.

Introduction. Enzymes found in nature have been exploited in industry due to their inherent catalytic properties in complex chemical processes under mild experimental and environmental conditions. The desired industrial goal is often difficult to achieve using the native form of the enzyme. Recent developments in protein engineering have revolutionized the development of commercially available enzymes into better industrial catalysts. Protein engineering aims at modifying the sequence of a protein, and hence its structure, to create enzymes with improved functional properties such as stability, specific activity, inhibition by reaction products, and selectivity towards non-natural substrates. Soluble enzymes are often immobilized onto solid insoluble supports to be reused in continuous processes and to facilitate the economical recovery of the enzyme after the reaction without any significant loss to its biochemical properties. Immobilization confers considerable stability towards temperature variations and organic solvents. Multipoint and multisubunit covalent attachments of enzymes on appropriately functionalized supports via linkers provide rigidity to the immobilized enzyme structure, ultimately resulting in improved enzyme stability. Protein engineering and immobilization techniques are sequential and compatible approaches for the improvement of enzyme properties.

Enzymes are considered to be sensitive, unstable at elevated temperatures, and require an aqueous medium for function; these are features that are not ideal for a catalyst, and are undesirable in most syntheses. In many cases a simple way to avoid at least some of these drawbacks is to immobilize enzymes. The immobilization of enzymes has proven particularly valuable and has been exploited over the last four decades to enhance enzyme properties such as activity, stability, and substrate specificity for their successful utilization in industrial processes. In spite of the long history and obvious advantages of enzyme immobilization, Straathof et al. (2002) estimated that only 20% of biocatalytic processes involve immobilized enzymes. Initially, the main challenge was to find suitable immobilization methods to allow multiple uses of enzymes for the same reaction. With the advancement in immobilization techniques, the focus has shifted to the development of modulated enzymes with the desired properties for certain specific applications. Immobilization has its associated advantages (it allows for multiple, repetitive, or continuous use and has minimum reaction time, high stability, improved process control, multienzyme system, easy product separation, while it is

less labor intensive and more cost effective, safe to use, and environmentally friendly) and disadvantages (its lowered activity, conformational change of the enzyme, possibility of enzyme denaturation, changes in properties, mass transfer limitations, and lowered efficacy against insoluble substrates).

Many methods have been established in order to achieve immobilized enzyme, and each has its advantages and defects. The methods used to date include physical adsorption, entrapment, covalent binding, and the immobilization via a spacer arm.

Adsorption immobilization is a method which is used to immobilize enzyme by the attachment of enzyme on carrier surface via weak forces, such as van der Waals force, electrostatic force, hydrophobic interaction, and hydrogen bond.

Physical adsorption immobilization is one of the simplest methods and can be conducted under mild conditions. This method does not result in large loss of enzyme activity. Despite many merits of adsorption, it also presents some drawbacks. For instance, the immobilized enzyme prepared by adsorption has poor operation stability; the amount of adsorbed enzyme is more susceptible to the immobilization parameters such as temperature, ionic strength, and pH; and enzyme can be stripped off easily from the carrier because of the weak forces between them.

Covalent binding immobilization is a method which is used to immobilize enzyme by binding the nonessential pendant group of enzyme to the functional group of carrier via chemical bonds. Generally, enzyme immobilization by covalent binding method can combine enzyme with carrier firmly and avoid the shedding and leakage of enzyme. However, the defect of this method is that it often causes the low activity recovery, which is resulted from the destruction of enzyme active conformation during immobilization reaction, the multipoint attachment to the supports, steric hindrance of enzyme, or the strong strength of the covalent binding.

Another factor contributing a lot to the immobilized enzyme is the immobilization carrier materials. Carrier material should be readily available, nontoxic, and should offer a good biological compatibility for enzyme. As a part of the immobilized enzyme, the structure and property of the carrier have important impacts on the enzymatic properties.

The excessive enzyme loading always causes protein-protein interaction and inhibits the flexible stretching of enzyme conformation, which will result in the steric hindrance and thus the inactivation of an enzyme. That is, the enzyme molecule may be difficult to modulate its most suitable conformation for catching the substrate molecules and releasing product molecules under molecular crowding condition. Recently, several authors have investigated the effect of enzyme loading on the immobilization. For instance, in the study of pectinase immobilization on macro porous polyacrylamide microspheres by Lei and Jiang, they found that the activity of the immobilized pectinase decreased instead when the enzyme amount increased from 10 to 12 units/ml.

Conclusions. Enzymes have achieved acceptance as catalysts in the synthesis of chemical compounds, particularly in the fine chemicals industry for the manufacture of enantiopure compounds. Immobilization of enzymes is a useful tool to meet cost targets and to achieve technological advantages. Immobilization enables repetitive use of enzymes and hence significant cost savings. In all, many parameters will have influence on the properties of enzyme during enzyme immobilization. Particularly, immobilization methods, carrier materials, and enzyme loading amount have proven to be important for enzyme immobilization. Therefore, we should try to select a suitable carrier as well as an appropriate method for immobilization. Moreover, the immobilized enzyme amount could not be blindly raised in immobilization with the purpose of enhancing enzyme activity.

УДК 687.553.2

Антагулова Л.-ст. гр. БХФ-1-14

Київський національний університет технологій та дизайну

МЕРЕХТЛИВИЙ БЛИСК ДЛЯ ГУБ АБО ХІМІЧНІ КОМПОНЕНТИ В ПРОСТИХ РЕЧАХ

Науковий керівник: старший викладач Звонюк О.А.

Antagulova L.

Kyiv National University of Technologies and Design

SHIMMERING LIP GLOSS OR CHEMICAL COMPONENTS IN SIMPLE OBJECTS

Supervisor: Zvonok O.A.

Ключові слова: хімічний склад, ліналоол, бальзам для губ.

Keywords: chemical composition, linalool, lip balm.

Women all over the world want to be beautiful and self-confident. Some achieve results with the help of fashionable clothes, other women prefer bright make-up. Having studied the situation of the twenty-first century, I found out that most often women will pay attention to their lips.

Many use matte lipsticks, pencils and a basic base. However, the unsurpassed leader remains the lip gloss. Their choice is so wide that the store can get lost not only in their producers, but also in tastes and colors.

Lip gloss has become one of the most popular cosmetics in recent years. So it's no wonder that the history of lip gloss is so intriguing .

The history of lip gloss begins with Max Factor. A pioneer in the world of makeup. Factor was legendary for his contributions to the major motion picture industry .

The first commercially available lip gloss was called x-Rated, and it was a hit when it launched in stores in 1932 . In fact, it remained in production until 2003. When Max Factors parent company, Proctor and Gamble discontinued it.

The ingredients in lip balms include olive oil, beeswax, coconut oil, jojoba seed oil, stevia extract, sunflower seed oil and linalool .

Beeswax is a popular ingredient in many glosses and lipsticks because it is natural non-toxic, affordable and has a sweet taste. Like carmine, beeswax is an animal product avoided by most vegans. Lip balms may also include taste. Some manufacturers say that the ingredients in their lip balms are 100 percent natural and 95 percent organic.

Linalool is a naturally ingredient that is processed from the essential oils of many plants and flowers, such as lavender and rose. At the moment, there are more than 100 different flavors lipstick . The most popular of them is the strawberry, watermelon. ice cream, cherry. For example lipstick with strawberry flavor includes stevia extract that provides the first sweet taste. Women say that the most popular color of lipstick - pink. Many lip glosses contain sunblock. Products with SPF helps women to protect lips from the sun and at the moment it is important.

Based on all of the above, I have drawn such conclusions:

- 1) the most popular cosmetics brand in Europe is Max Factor,
- 2) there are about a thousand different formulations of lip glosses,
- 3) only one percent of women have an allergic reaction to this type of cosmetics.

УДК 591.146-02

Березовська Л. — ст.гр. МХм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПРОТЕОЛІЗ ПРОТЕЇНІВ СИРОВАТКИ МОЛОКА

Науковий керівник: д.б.н., професор Юкало В.Г.

Berezovska L.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

PROTEOLYSIS OF THE MILK SERUM PROTEINS

Supervisor: Yukalo V.G.

Ключові слова: протеоліз, протеїни сироватки молока.

Key words: proteolysis, milk serum proteins.

До протеїнів сироватки належать протеїни, які залишаються у розчині після осадження із знежиреного молока протеїнів казеїнового комплексу при підкисленні його до значення рН-4,6. До протеїнів сироватки молока у відповідності до сучасної класифікації відносяться наступні основні протеїни: бета-лактоглобулін (β -LG), альфа-лактоальбумін (α -LA), альбуміни сироватки (BSA), імуноглобуліни (Ig), лактоферин (LF), а також деякі фракції мінорних протеїнів.

Протеїни сироватки з точки зору харчування є повноцінними протеїнами і характеризуються скором, який близький до скору «ідеального» харчового протеїну. Також протеїни сироватки молока виконують ряд важливих біологічних функцій. Це транспортування жирних кислот і ретинолу, антиоксидантна дія (β -LG); імунний захист (IG), участь у синтезі лактози в молочній залозі, імуномодуляторна та антиканцерогенна дія (α -LA); транспортна функція (BSA); зв'язування іонів заліза, антимікробна та антиоксидантна дія (LF).

Протеоліз протеїнів сироватки молока здійснюють з метою отримання низькоалергенних та легкозасвоюваних гідролізатів, а також різних біологічно активних пептидів. Гідролізати протеїнів сироватки молока застосовують для дитячого харчування, харчування спортсменів, парентерального харчування та ін.. Також встановлено, що протеїни сироватки молока є попередниками біоактивних пептидів. За видами біологічних дії серед цих біоактивних пептидів знайдено інгібітори ангіотензинперетворювального ензиму, пептиди з опіоїдною, бактерицидною, імуномодуляторною та гіпохолестеролемічною дією. Встановлено, що β -лактоглобулін є попередником майже всіх перелічених видів біоактивних пептидів. Серед біоактивних пептидів, утворених з α -лактальбуміну відсутні пептиди з гіпохолестеролемічною дією та пептиди, які регулюють моторику кишківника. Для використання природніх біоактивних пептидів необхідно провести специфічний обмежений протеоліз протеїнів сироватки молока. При цьому ймовірність утворення таких пептидів зростає при відтворенні у біореакторі умов протеолізу, які мають місце у шлунково-кишковому тракті. Для виділення певних пептидів як субстрат доцільно використовувати окремі гомогенні протеїни сироватки молока. Це може спростити технологічну схему отримання біоактивних пептидів з вибраною активністю.

УДК 664.00

Ганиш В.-ст. гр. МХМ-51, Ковальчук Т.-ст. гр. МХМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН В ХАРЧУВАННІ ЛЮДИНИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Бейко Л.А.

Hanysh V., Kovaltshuk T.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

USING MEDICINAL PLANTS FOR HUMAN NUTRITION

Supervisor: Ph.D. Assoc. Prof. Beyco L.A.

Ключові слова: лікарські рослини, харчування, профілактика

Keywords: medicinal plants, nutrition, prevention

У багатьох країнах світу лікарські рослини чи їхні окремі фізіологічно-функціональні інгредієнти активно використовуються не лише як лікувальний засіб, але й як компоненти харчових продуктів для покращення раціону харчування людини.

За оцінками фахівців, український споживач недоотримує з харчуванням цілу низку корисних есенціальних речовин. Одним із джерел сировини, що допоможе збагатити раціон людини необхідними речовинами, є дикорослі й культивовані лікарські рослини України. В Україні є значні невикористані ресурсні можливості, включаючи сировинну та промислову бази, для отримання функціональних інгредієнтів для покращення складу продуктів харчування. Незважаючи на наявні розробки та інтенсивні дослідження в цій галузі створення природних функціональних інгредієнтів є надзвичайно актуальним. [1]

З давніх - давніх народна медицина використовувала лікарські рослини переважно в сирому вигляді. Кулінарна обробка, консервування і деякі інші способи переробки продуктів приводять до великих втрат більшої кількості біологічно-цінних продуктів, викликаючи при цьому зміну їх природних властивостей.

Останнім часом користуються популярністю соки із свіжих фруктів і ягід. Їх значення як профілактичного і лікувального засобу важко переоцінити. Соки багатьох рослин володіють широким спектром фармакологічних властивостей, вони з давніх часів використовувалися для лікування і профілактики багатьох захворювань.

Сучасна наука підтвердила лікувальні властивості більшості рослин, уточнила і в багатьох випадках розширила область їх використання. Розширення нового відростку народної медицини – фітотерапії, викликає необхідність детального вивчення нетрадиційних лікувальних засобів, в тому числі і соків лікарських рослин.[2]

Література

1. Глущенко Л. Перспективи використання лікарських рослин у функціональному харчуванні / Л. Глущенко // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. - 2016. - Вип. 73. - С. 437

2. Олейник П.В., Долинская О.М., Шурин Р.М. / Фитотерапия растений. – Львов, 1994. – 56 с.

УДК 615.453.6:621.798.1

Зайнчківська Н.–ст. гр. БХФ 2-14

Київський національний університет технологій та дизайну

"РОЗУМНА" УПАКОВКА

Науковий керівник: старший викладач Звонюк О. А.

Zainchkovska N.

Kiev National University of Technology and Design

'SMART' PACKAGING

Supervisor: senior lecturer Zvonok O. A.

Ключові слова: упаковка, фармацевтичне виробництво.

Keywords: packaging, pharmaceutical industry.

'Smart' Packaging Is Creating A Safer Future For Medicine. It has become the world's most desired adjective: "smart." Whether it is an individual, a phone, a car or even your home, it has to be smart. And recently it has started to be associated more and more with packaging.

This refers to packaging used in a number of products such food and pharmaceuticals. Smart packaging fits into two designations: active and intelligent. The former works to improve a product, while the latter is designed to collect data and communicate with the user - for example, alerting them to an upcoming sell-by date.

A [report in 2015](#) predicted that in the next few years the global smart packaging market will hit almost \$40 billion. With that size of scale, it means the technologies that make up smart packaging have the potential to deliver significant value to businesses and consumers alike.

Also, the increased prevalence of drugs with high moisture sensitivity will boost demand for moisture-control packaging. And the need for packaging that can provide reminders becomes increasingly valuable as populations age and more of people require medicine and drugs on a regular basis. This has added relevance for a country like Canada where [seniors](#) now outnumber the country's children. Counterfeit drugs are one of the greatest threats to patient safety and the pharmaceutical industry. Smart packaging is capable of addressing the issue through a number of innovative initiatives. The ever increasing ease of access to prescription drugs without a prescription, mostly because of the Internet, has led the International Trade Administration to estimate the global counterfeit drug market could be as high as \$200 billion.

[Holograms are overt authentication features](#) and have become one of the widest used methods. These optically variable devices are used in the form of labels, seals, hot-stamped patches and blister-pack foils. They are so successful because the constant evolution of holographic technology makes them easy to recognize but difficult to copy. Counterfeiting the drug may go unnoticed, but a poor quality holograph is a good way to detect a counterfeit.

[Microtext works in a covert manner.](#) Text that is unnoticeable to the human eye without the help of magnification is invisible and difficult to distinguish or copy without special detection devices.

These methods undermine counterfeiters because they are continuously evolving and improving. But we recognize this will be an ongoing battle for legitimate companies who are producing safe and legal products. The pharmaceutical packaging industry is expected to grow quickly in the coming years. The industry was valued around \$56.9 billion in 2013, led by North America and Europe. This is expected to top more than \$83 billion by 2020.

The days of small box of pills are fading into the background as packaging plays a more important role in the consumer experience. Subsequently, the pharmaceutical industry will rely more on more on the packing to protect their products.

УДК 615.453.4

Кисорець А.В. –ст. гр. БХФ-2-14

Київський національний університет технологій та дизайну

HPMC-КАПСУЛИ VCAPSPLUS – КАПСУЛИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Науковий керівник: викладач Звонок О.А

A. V. Kisorets

Kiev National University technology and design

HPMC- OF CAPSULE OF VCAPSPLUS ARE CAPSULES OF NEW GENERATION

Capsule is a hard medical form with a soft or hard shell that contains one dose one or more operating substances. First reports about capsules as medical form educed in Papyrus of Ebers approximately 1500 dated to a. d.

Judging on the amount of foods that exist at the pharmaceutical market, pills got far greater distribution, than capsules. But capsules are more universal form of delivery of medicinal facilities and bio additions. Nobody expected that capsules would become a medical form advantage will be given that. However here " the amount of capsules at the market grows on 4-5, in that time as middle the volume of pharmaceutical foods generally speaking increases on 3-4%.HPMC- of capsule are capsules that consist only of two components : hydroxypropylmethylcellulose(a product of unanimal origin is with high microbiological and chemical stability) and water. These capsules of phytogenous are confessed in the whole world; in Europe they are approved for the use with organic components. Aim and task. To define efficiency of HPMC- of capsules of the second generation of company Capsugel, under the trade name of VcapsPlus.

Object and article of research. HPMC- of capsule of the second generation of VcapsPlus. Research materials . Research material was an analysis of long-term researches directly of company-producer Capsugel and independent researches conducted Ku of et al.

Scientific novelty and practical value of the got results . Development of science about polymers opened new era in area of functional development; became possible to choose corresponding capsules for different active pharmaceutical ingredients(АФІ). Capsules of VcapsPlus from hydroxypropylmethylcellulose (HPMC), is an unique and valuable decision due to an ambulance and predictable to solubility in environments with the different levels of pH, and also to absence of co-operating with cations and other food components. In these terms they behave as gelatinous capsules. It a decision is also related to additional advantages. In particular, capsules differ in more subzero content of moisture that does them suitable for application in some productive processes, including filling with hygroscopic and sensible to moisture medicinal facilities. Capsules from HPMC are inert and proof to chemical cooperation, and also to the extreme terms of storage. They demonstrate excellent mechanical properties, that does them suitable for a production. In addition, they are made from proceeded in the connections of phytogenous, approved by an international regulator an association. The capsules of VcapsPlus after the original appearance and descriptions are analogical gelatinous; thus they give new important for the scientific world possibilities

Conclusion. The capsules of VcapsPlus own all advantages of capsules of phytogenous of Vcaps of 1th generation; thus they differ in attractive brilliance and bright color of coverage. The brilliant surface of these capsules testifies that them it easily to swallow. They dissolve, as gelatinous capsules, providing the rapid freeing. The capsules of VcapsPlus consist only of two components: hydroxypropylmethylcellulose (HPMC) of phytogenous and water. These high quality capsules of phytogenous are confessed in the whole world; in Europe they are approved for the use with organic components. The capsules of VcapsPlus have certificates of kosher and vegetarian.

УДК 615.21/.26

Удовенко М. – ст. гр. БХФ1-14

Київський національний університет технологій та дизайну

ВИКЛИКИ НОВОГО ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ У БІОФАРМАЦЕВТИЧНОМУ КОНТЕКСТІ

Науковий керівник: старший викладач Звонук О.А

Udovenko M.

Kyiv National University of Technologies and Design

CHALLENGES OF NEW DRUG DEVELOPMENT PROCESS IN BIPHARMACEUTICAL CONTEXT

Supervisor: Zvonok O.A.

Ключові слова: лікарський препарат, розробка ліків, біофармацевтична хімія
Keywords: drug, development of a new drug, biopharmaceutical chemistry

The biopharmaceutical new product development process follows an established pattern. An exploratory discovery research finds a new target of potential therapeutic use, then a number of molecules are developed and optimized, and the best one among them is selected to be the product candidate. This product candidate then goes through the pre-clinical trial phase where a range of tests are run both in vitro and in animals to characterize the likely safety and effectiveness of this molecule in treating Chapter its target disease. Upon completion of the pre-clinical trial, the drug developer applies to regulatory authorities (e.g. FDA in USA) for approval to commence human clinical trials. Clinical trials are required to prove that the drug is safe and effective when administered to human patients.

There are three major phases of clinical trials before the product gets approval for commercialization: Phase I tests the safety of the product in human, Phase II assesses its efficacy and Phase III aims at definitively assessing the efficacy and dosage in a large number of patients. Upon completion of clinical trials, the drug developer is required to gather all pre-clinical and clinical data generated during the process, along with details of the production process used to make the drug and cGMP documentation, and submit to the regulatory authority for market entry approval. Once granted, the product developer can legally manufacture and sell the product. This study focuses on the development stages from pre-clinical to regulatory submission (i.e. the FDA review).

The activities prior to the pre-clinical trial stage are not covered in this model because the costs generated at these stages are often shared with other compounds. Therefore the stages from discovery to lead optimization are omitted, leaving pre-clinical and clinical trial stages as the major cost drivers in this model. The development pathway described in this study assumed that only the preclinical and clinical trials are on the critical path. To meet the timing requirement of activities on the critical path, the supporting process development and manufacturing activities occur off the critical path and hence are performed at risk before the go/no-go decision for the clinical trial is known. This model assumes for every development stage, the dependency exists that the occurrence of activities follows the path from process development to manufacturing, and then to the clinical trial. Manufacturing and process development activities are designed to meet the need of the clinical trials. In order to produce the products efficiently and at the required quality, the developer must, through a serious of process development activities, establish the manufacturing process and optimize it Chapter to

meet regulatory requirements as well as reduce cost. Detailed interdependencies between clinical trial, manufacturing and process development activities are depicted.

Pre-clinical trial materials are produced through an established cell line that provides products with low titre at a small scale. For Phase I and II clinical trials, process development focuses on process scalability and improvement of productivity, since more material is required for clinical trials. Process development for Phase III and regulatory approval mainly focuses on process characterization and validation. Initial process limit evaluation and validation studies commence at the early stage of process development prior to Phase III. Major characterization and validation studies run simultaneously with Phase III clinical trials in order to avoid causing any delay to submission to regulatory approval.

УДК 615.07:543.42

Кишка О.С –ст. гр. БХФ-2-14

Київський національний університет технологій та дизайну

ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ МЕТОДОМ АТОМНО-АБСОРБЦІЙНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ

Науковий керівник: д.т.н Звонюк О.А.

Kishka Olga

Kiev National University technology and design

DETERMINATION OF THE VITAMIN-MINERAL COMPOSITION OF DRUGS BY ATOMIC ABSORPTION SPECTROSCOPY

Purpose and tasks: To determine the vitamin and mineral composition of drugs, by atomic absorption spectroscopy. To investigate the drugs on the content of impurities. To clarify whether the available impurities do not exceed the permissible limits for the SPU.

Objective: To carry out quantitative determination of iron, zinc and calcium in the preparations of Gesticker, VitaCap, Vitiron and Sucaspas.

Determine the cationic anionic composition of the ivy of the ordinary, and determine the presence in the substance of inadmissible admixture, or substances present in large quantities.

Investigation of the solution of activated carbon on the content of Zinc, Lead and Copper.

Object and subject of the study: Medicinal herbal preparations: Ketika Pharma Inc. Mega Lifesciences, Vitirone Sucaspa (Мерпа). Alcohol extract of the usual ivy and powdered activated charcoal solution.

Methods and means of research: For the purpose of the experiment, we used the method of atomic absorption spectroscopy, the method of analytical chemistry, based on the selective absorption of electromagnetic radiation of a certain wavelength, free of all molecular bonds by the neutral atoms of the conditioned element. In the analysis of Ca and Zn acid extraction was used.

To avoid the interference of iron and other trace elements, a solution of lanthanum chloride was used.

In determining Ca, which forms hard dissociating compounds also used high-temperature flame (3000-3200 ° C), a mixture of N₂O, acetylene.

The measurements were carried out on a Varian 220 FS Double Beam AA atomic absorption spectrometer equipped with a hollow cathode lamp specific to the corresponding element.

Scientific novelty and practical value of the results:

Atomic absorption analysis is used to determine about 70 elements. The gases and some non-metals whose resonance lines lie in the vacuum region of the spectrum (wavelength less than 190 nm) are not defined. So, using this rather sensitive method, we conducted the studies listed above for the presence of such important trace elements as Calcium, Zinc, Magnesium and Ferrum. Because their lack of medicines, or conversely excess, can significantly reduce the therapeutic effect of the drug, or lead to undesirable effects. After analyzing the DFUAT data on the content of these components in the drug substance, established over the past 5 years, we compared the results of our reference studies and determined whether our researched raw materials meet the quality standards.

Research results: During the course of the work, the definition of the vitamin and mineral composition of the preparations was made: Ketia Pharma Inc. (Mega Lifesciences), Vitiron Suscasp (Мерфа). According to the results of work, it can be concluded that the content of calcium, zinc and iron in the investigated substances meets the standards of the SPU.

We also carried out a quantitative analysis of the solution of activated carbon on Zinc, Lead and Kuprom.

For DFU, zinc should contain no more than 0.0025%, Lead not more than 0.001%, Copper no more than 0.0025%.

The experiments conducted by us showed the following results: Zn = 0.019%, Pb = 2.3%, Cu = 0.003%

Consequently, we can conclude that there is a clear excess of the content of the Lead in the solution. All other metrics are within acceptable limits.

УДК 664-027.3

Савіна Ю.С.– ст. гр. БХФ-2-15

Київський національний університет технологій та дизайну

**ОРГАНІЧНІ ПАРФУМИ ПРОТИ СИНТЕТИЧНИХ
АРОМАТИЗАТОРІВ**

Науковий керівник: ст. викладач Звонюк О.А.

Y.S. Savina

Kyiv National University of Technologies and Design

ORGANIC PERFUME AGAINST SYNTHETIC FRAGRANCES

Supervisor: O.A.Zvonok

Keywords: organic perfumes, synthetic fragrances, phthalates, parabens.

Did you know that over 60% of what you apply to the skin, the largest organ in your body, is absorbed into your bloodstream? 95% of chemicals in most commercial flavors - synthetic compounds derived from oil and natural gas, ie petroleum products. On average, 80% of the aromatic compositions consist of these chemicals, and in some cases, the 100% ratio can be synthetic.

They can cause allergies, migraines, asthma attacks, nausea, skin rashes and many other dangerous situations.

To protect trade secrets, FDA companies refuse to label all aromatic ingredients on the label, so consumers can not rely on labels to know what hazards can hide in a bottle of perfume. This gives companies the opportunity to freely add some flavors to sensitizers, potential residual hormones and hazardous chemicals. Some of the most famous ingredients that cause terrible problems are:

- Parabens are commonly used synthetic preservatives in many flavors, they can inhibit the synthesis and release of hormones.

- Phthalates - this popular ingredient is usually highly concentrated in most commercial perfumes. Known carcinogen, can cause damage to the liver / kidneys, birth defects in girls and boys.

- Synthetic musk. Studies have shown that several types of synthetic musk can not only break hormones, but also leave traces: fatty tissue, breast milk, fat, umbilical cord blood, samples of fresh and sea water, air, sewage and sediment. So why synthetics? Many artificial perfumes contain natural essential oils, but usually it is a small percentage. Despite the fact that natural essential oils are very expensive and rare in contrast to synthetic, there are certain notes that you simply can not extract from natural compounds. This means that the synthetic tasting library is enormous and less restrictive than natural, which gives perfumery companies more opportunities to create products.

Consumers become more educated and interested in chemicals in our personal hygiene products and are looking for safer alternatives.

Natural flavors are essential oils and isolates derived from botanical ingredients that are collected from the ground such as: flowers, fruits, juices, seeds or skin of the plant, as well as bark, foliage, roots, resin or wood of certain trees, and not from laboratory (synthetic).

Without hard chemicals, natural flavors are more environmentally friendly than our synthetic analogues, whose chemicals can be an environmental problem.

Organic perfumes and fragrances for sensitive skin that smell the same way as your favorite fragrance can be difficult to find.

Effect on health and environmental benefits of natural and organic fragrances:

1. The use of natural essential oils, rather than synthetic substances to create the aroma, brings emotional and physical healing properties, such as a sedative, energy-saving, relaxing or toning mood.

2. Organic perfumes do not contain ingredients grown with chemicals, pesticides or toxins that can cause negative skin irritation and damage to the environment.

3. Synthetic odors from petrochemicals can cause migraine, nausea and irritation of the lungs.

4. Unlike perfumes containing synthetic products, natural perfumes are not tested on animals.

6. Unnatural perfumes mask the skin, while organic and natural perfumes create an individual, more personal smell from the owner.

8. In 2010, the campaign For Safe Cosmetics showed that the average synthetic aroma contains up to 14 potentially harmful chemicals for which brands are not required by law.

Spirits are popular today, because they not only help you fight the smell of the body, but also increase your moral spirit. They can help you beat stress and cure insomnia!

So, the next time you wear perfume, remember that it will not only calm you, but you will feel better.

УДК 663.93/.94

Ковальчук Т.- ст. гр. МХ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ КАВИ

Науковий керівник: ст. викл. Шпилик О.Б.

Koval'chuk T.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

RECOMMENDATIONS FOR CHOOSING COFFEE

Supervisor: Shpylyk O.

Ключові слова: рекомендації, кава

Keywords: recommendations, coffee

Одним з найпопулярніших напоїв у світі є кава, тому вміння розбиратися в марках кави вважається ознакою хорошого тону. Якщо ви хочете купити натуральну каву - вибирайте каву в зернах або мелену. Розчинну каву складно назвати натуральною, так як її готують, заварюючи зерна і потім випарюють з них воду.

На смакові якості кави в зернах впливають такі характеристики як її сорт, ступінь просмаження, наявність добавок, а також термін придатності.

Сорти поділяють на змішані і незмішані. Незмішані сорти – це кавові зерна, отримані з одного виду кавових дерев, які мають назву тієї країни, де зерна були зібрані. Змішані сорти складаються з суміші різних мелених кавових зерен.

Арабіка - найбільш популярний сорт кави, має м'який смак, насичений аромат і невисокий вміст кофеїну. Робуста - більш міцна, гірка та менш ароматна, її практично не використовують у чистому вигляді. Її додають до арабіки для додання міцності напою. Ліберика - в чистому вигляді практично не використовується, оскільки має різкий гіркий смак, її додають у суміші, підсилюючи насиченість смаку й аромату кави.

Вибираючи каву в зернах, звертайте увагу на її аромат і зовнішній вигляд. Кавові зерна повинні бути однакового розміру, не деформовані, розколотих серед них не повинно бути, сухі, запах повинен бути насиченим, кавовим, смачним. Зерна арабіки довгасті, довжиною 9-15 мм; зерна робусти набагато дрібніші та мають округлу форму.

Мелену каву набагато важче перевірити на якість. Купуючи мелену каву, не варто купувати великі упаковки, тому що при зберіганні навіть у щільно закритій скляній банці кава втрачає свій аромат. Перевагу варто віддавати каві у вакуумних брикетах або в бляшаних банках. Тільки в такому випадку можна зберегти її смак.

На упаковках кави має бути зазначена дата обсмажування кави, її склад і термін придатності.

Гарну каву не пакують у пластикову банку, а тільки в скло або жерсть.

Кава у вакуумній упаковці має клапан і стару каву можна розпізнати за ароматом, стиснувши вакуумну упаковку. Сильний аромат і відсутність прогірклого запаху говорять про свіжість кави.

Хоча ціна і не є визначальним чинником, оскільки на неї впливає не тільки якість кави, але й урожайність цього сорту, місця розташування плантації та інші фактори, але гарна натуральна кава не може коштувати дешево.

Найпростіший спосіб застрахуватися від підробок - купувати каву в спеціалізованих магазинах, не женучись за найменшою ціною.

УДК: 546.46

Лагойко А.М., студентка 1 курсу ОС «Бакалавр»

Національний університет біоресурсів і природокористування України

МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ В СТРУКТУРІ ФОСФАТУ RbMnP₂O₇.

Науковий керівник: кандидат хім. наук, доцент Лаврик Р.В.

Ключові слова : дифосфати , магнітна властивість

Визначено кристалічні та магнітні параметри структури RbMnP₂O₇. Структура кристала має параметри: $a = 7.3672(2)$, $b = 9.6782(2)$, $c = 8.6467(2)$ Å, $\beta = 105.4880$, просторова група P21/c, була визначена з дифракції рентгенівських та нейтронних порошоків, і виявлено, що вона є ізоструктурною з RbFeP₂O₇. Вимірювання магнітної сприйнятливості показали, що RbMnP₂O₇ поводить себе як парамагнетик Кюри-Вейса при високих температурах і має антиферомагнітні властивості нижче температури 20 К.

Дифосфати тривалентних перехідних металів стехіометрії $A_2M_2P_2O_7$ (A = лужний метал, M = V, Fe, Mo) виявляють декілька структурних типів. Рамки цих фаз складаються з коорнер-поділу MO₆ октаедра і групи P₂O₇. Величина катіонів лужних металів відіграє важливу роль у структурах кристала $A_2M_2P_2O_7$. Дифосфатна група дуже пристосована до вимог зв'язування інших груп у структурі шляхом регулювання кута з'єднання P-O-P та конфігурації двох фосфатів тетраедра. У нашому безперервному вивченні взаємодій магнітного обміну в цих системах дослідили ядерну та магнітну структуру RbMnP₂O₇, використовуючи дані дифракції нейтронів, записані на HRPT з довжиною хвилі 1,886 Å при 2 К і 100 К. Аналіз проводився за допомогою набору програм GSAS.

Отримана в результаті ядерна структура складалася з структури з кутом розділення MnO₆ октаедральних поліедрів та групи P₂O₇, створюючи пересічні тунелі з катіоном Rb⁺, розташованим на перетині цих тунелів. Отримано висновок, що восьмикутник MnO₆ відображає нетипове (2 + 2 + 2) спотворене розташування (2 довгі, 2 середні та 2 короткі зв'язки) замість традиційного (4 + 2) – тобто спотворення Яна-Тллера, очікуваного для Mn + 3. Дифосфатна група містила два спотворені тетраедри PO₄, з подовженими зв'язками P-O та коротшими зв'язками до кінцевих атомів O. Довжина зв'язків P-O в фосфорнокисневих тетраедрах двох груп [P₂O₇] лежить у досить широкому інтервалі: 1,495-1,636 Å. При цьому в групі P(3)P(4)O₇ довжина зв'язків P-O значно коротша, ніж в групі P(1)P(2)O₇.

Після того як ядерний внесок був пристосований для (температура 4К) нейтронної дифракційної картини, додаткові піки та інтенсивність були очевидними і були визначені як магнітна дифракція. Згодом було встановлено, що ядерні та магнітні центри відповідали магнітній просторовій групі P21-/c, магнітні моменти лежали в площині ac, в результаті чого виміряно момент -3,65 мДб. Встановлено, що відносний напрям чотирьох спінів Mn в елементарній комірці (0,23, 0,90, 0,26) +, (0,23, 0,60, 0,76) -, (0,77, 0,40, 0,25) + (0,77, 0,10, 0,75) -, орієнтований близько до двох довгих осьових зв'язків Mn-O. Цікаво, що ця магнітна структура складалася як з антиферомагнітної, так і з феромагнітної обмінної взаємодії, опосередкованої через шляхи Mn-O-Mn-O.

УДК 582.282.23+575.113

Повshedна І.О. – ст. гр. БХФ-2-15

Київський національний університет технологій та дизайну

ТЕХНОЛОГІЯ РЕДАГУВАННЯ ГЕНА CRISPR/CAS9

Науковий керівник: ст. викладач Звонюк О.А.

I.O.Povshedna

Kyiv National University of Technologies and Design

GENE EDITING MECHANISM OF CRISPR/CAS9

Supervisor: O.A.Zvonok

Keywords: CRISPR/Cas9, gene, gene editing technology

The majority of medical therapies available today are directed at managing disease processes, the pathogenic or mis-regulated proteins or molecules associated with disease. However, these pathogenic molecules themselves are typically encoded in or affected by changes in genes or other sequences in the human genome, which encompasses the DNA in all our cells. Gene editing technologies, including CRISPR/Cas9, now offer us the ability to directly modify or correct the underlying disease-associated changes in our genome. Successfully editing or correcting a gene that encodes the dysfunctional or missing protein can in principle result in the expression of a fully normal protein and full correction of the disease.

Gene therapy and other technologies to modify the genome have been in development for many years, and a small number of gene therapies have been approved to treat patients. However, these older approaches have been burdened by challenges to their safety and efficacy and have not yet provided the ability to precisely control a range of different genetic changes.

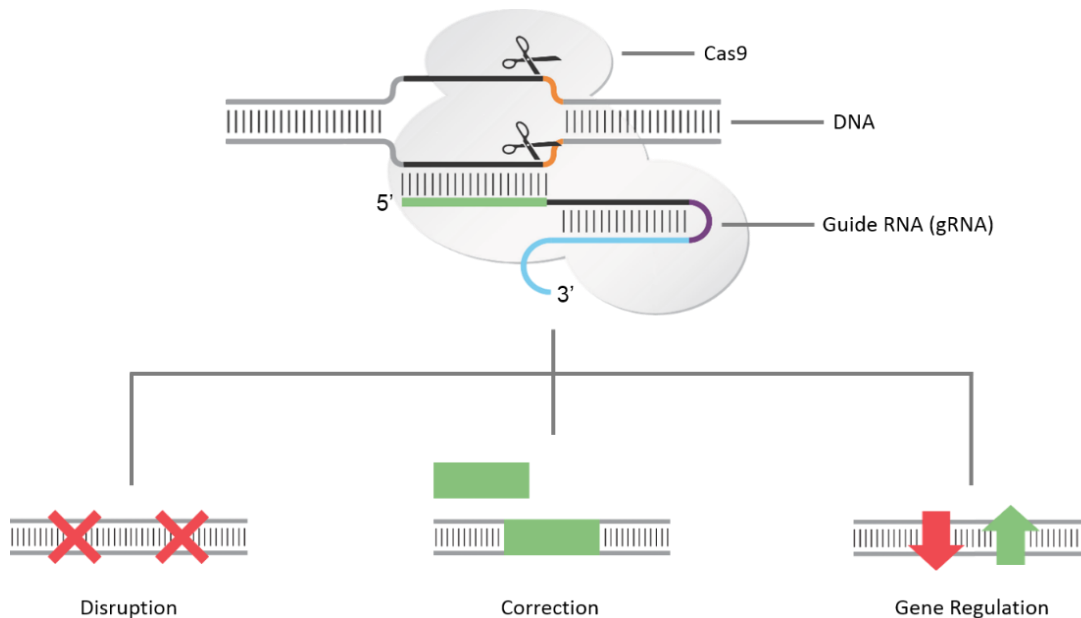
The CRISPR/Cas9 system was first exploited by Danisco in 2008. The company used it to improve the immunity of bacterial cultures against viruses and many food manufacturers now use the technology to produce cheese and yoghurt. Since then the technology has been used to delete, insert and modify DNA in human cells and other animal cells grown in petri dishes. Scientists are also using it to create transgenic animals such as mice, rats, zebrafish, pigs and primates. Between 2014 and 2015 scientists reported the successful use of CRISPR/Cas9 in mice to eliminate muscular dystrophy and cure a rare liver disease, and to make human cells immune to HIV. It is also being investigated in conjunction with pluripotent stem cells to provide human organs from transgenic pigs. Such work is directed towards helping solve some of the shortage of human organs for transplant operations and overcome some of the side-effects caused by organ transplantation such as graft-versus host disease. The technology is also being investigated as a means to genetically engineer insects so as to wipe out insect-borne diseases such as malaria, transmitted by mosquitoes, and Lyme disease, transmitted by ticks.

The CRISPR/Cas9 technique is one of a number of gene-editing tools. Many favour the CRISPR/Cas9 technique because of its high degree of flexibility and accuracy in cutting and pasting DNA. One of the reasons for its popularity is that it makes it possible to carry out genetic engineering on an unprecedented scale at a very low cost. How it differs from previous genetic engineering techniques is that it allows for the introduction or removal of more than one gene at a time. This makes it possible to manipulate many different genes in a

cell line, plant or animal very quickly, reducing the process from taking a number of years to a matter of weeks. It is also different in that it is not species-specific, so can be used on organisms previously resistant to genetic engineering.

I believe that CRISPR/Cas9 offers just such an opportunity, particularly to correct DNA changes in somatic (non-germ line) cells in patients with serious disease.

CRISPR/Cas9 is a rapid and easy to use gene editing technology that can selectively delete, modify or correct a disease causing abnormality in a specific DNA segment. "CRISPR" refers to Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats occurring in the genome of certain bacteria, from which the system was discovered; Cas9 is a CRISPR-associated endonuclease (an enzyme), the "molecular scissors" that are easily programmed to cut and edit, or correct, disease-associated DNA in a patient's cell. The location at which the Cas9 molecular scissors cut the DNA to be edited is specified by guide RNA, which is comprised of a crRNA component and a tracrRNA component, either individually or combined together as a single guide RNA (sgRNA). For example, a guide RNA can direct the molecular scissors to cut the DNA at the exact site of the mutation present in the genome of patients with a particular genetic disease. Once the molecular scissors make a cut in the DNA, additional cellular mechanisms and exogenously added DNA will use the cell's own machinery and other elements to specifically repair the cut DNA.



There are more than 10,000 known single-gene (or monogenic) diseases, occurring in about 1 out of every 100 births. Scientists and clinicians are now conducting pioneering research using CRISPR/Cas9 to address both recessive and dominant genetic defects, opening up the potential of gene editing to provide novel transformative gene-based medicines for patients with a large number of both rare and common diseases.

УДК 664.8/9

Тютяк О. – ст. гр. МХ – 21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Науковий керівник: к.п.н., доцент Назарко І.С.

Tiutiakh O. – s. g. MX – 21

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

STRUCTURE-MECHANIC PROPERTIES FOODSTUFF

Supervisor: PhD, Associate Professor Nazarko I.S.

Ключові слова: структурно-механічні властивості, харчові продукти.

Keywords: structure-mechanic properties, foodstuff.

Для правильного ведення технологічних процесів, їх механізації та автоматизації необхідні глибокі знання структурно-механічних властивостей сировини, проміжних продуктів і готових виробів. Від цих властивостей в значній мірі залежить протікання теплових, механічних та дифузійних процесів. Вони часто визначають поведінку продуктів у різних технологічних процесах, характеризують агрегатний стан, дисперсність, будову, структуру і вид взаємодій всередині продукту. Цими властивостями обумовлюються також смакові якості та засвоюваність їжі.

Структурно-механічні (реологічні) властивості харчових продуктів характеризують їх опірність впливу зовнішньої енергії, обумовлену будовою і структурою продукту, а також якість харчових продуктів, враховуються при виборі умов їх перевезення і зберігання. Реологічні властивості характеризують поведінку продуктів в умовах напруженого стану. До основних реологічних властивостей харчових продуктів відносяться: міцність, твердість, пружність, пластичність, в'язкість, липкість, сипучість. Їх порівняльна характеристика подана у таблиці 1.

Таблиця 1. Характеристика реологічних властивостей харчових продуктів

Реологічні властивості	Їх характеристика	Використання у харчовому виробництві
1. Міцність	Властивість системи (продукту) протистояти деформації і механічному руйнуванню; залежить від структури і пористості матеріалу	Показник якості макаронних виробів, цукру-рафінаду, печива, вафлі, сухарів; при переробці зерна на борошно, картоплі на крохмаль
2. Твердість	Здатність продукту чинити опір при проникненні в нього іншого тіла; залежить від природи, форми, структури, розмірів продукту	Для оцінки ступеня стиглості свіжих плодів та овочів; якості цукру, тіста, морозива, зерна
3. Пружність (еластичність)	Здатність системи відновлювати попередню форму або об'єм після зняття деформуючих сил; процеси емульгування, піноутворення,	При визначенні якості тіста, клейковини пшеничного борошна, свіжості м'яса і риби, овочів та фруктів

	збільшення об'єму структури при її збиванні залежить від властивостей еластичності і пружної післядії продуктів	
4. Пластичність	Здатність продукту до необоротних деформацій (змінюється первісна форма, а після припинення зовнішньої дії зберігається нова форма)	При формуванні готових виробів: хлібобулочні, макаронні, ковбасні, кондитерські, карамельні, шоколадні, мармеладні
5. В'язкість	Внутрішній опір рідини, який виникає при деформації течії; залежить від хімічного складу (вмісту води, жиру, сухих речовин), температури сировини і готових виробів	Ступінь готовності та якості кінцевих продуктів: рослинні олії, спирти, напої, соки, сиропи, мед, пюре, пасти, згущене молоко
6. Липкість (адгезія)	Здатність продукту проявляти сили взаємодії з іншим продуктом або з поверхнею тари, у якій він знаходиться; прилипання обумовлюється зв'язками молекулярного характеру, що виникають між продуктом і твердою поверхнею	Визначається для таких харчових продуктів: вершкове масло, сир, олії, тваринні жири, борошняне тісто, варена ковбаса, овочеві та м'ясні котлетні маси, кондитерські вироби
7. Сипучість	Здатність переміщатись по похилих площинах; залежить від вологості і наявності домішок. Її враховують при проектуванні та експлуатації сховищ	Всі порошкоподібні продукти: борошно, крупи, цукор-пісок, сировина округлої форми (зерно, овочі, плоди)

При перевезенні, зберіганні та реалізації продукції слід враховувати її здатність до деформації та залежність від механічних навантажень і температури. Так, харчові жири, маргарин, вершкове масло, хліб при низьких температурах мають відносно високу міцність, а при підвищених температурах - пластичність. Тому перевезення гарячого хліба може призвести до деформування виробів і збільшення браку.

Деформація буває оборотною і залишковою. **При оборотній деформації** відбувається відновлення первісної форми тіла після зняття навантаження. Оборотна деформація може бути **пружною**, коли відбувається миттєве відновлення форми і розміру тіла, та **еластичною**, коли на відновлення потрібно більш-менш тривалий відрізок часу. **Залишковою (пластичною) деформацією** називається деформація, що залишається після припинення дії зовнішніх сил.

У кожному матеріалі проявляються різні види деформацій: одним притаманні оборотні деформації - пружність, еластичність, а іншим - пластичні. Принципові відмінності між пружними, еластичними і пластичними деформаціями полягають у структурних змінах, що відбуваються під впливом зовнішніх сил. При пружних та еластичних деформаціях змінюється відстань між частинками, а при пластичних - їх взаємне розташування. Харчові продукти, як правило, характеризуються багатокомпонентним складом; їм властива як пружна деформація, яка зникає миттєво, так й еластична та пластична деформація. Однак в одних переважають пружні властивості над пластичними, в інших - пластичні над пружними, а у третіх переважаючими є еластичні властивості.

Отже, на основі знання технологічних властивостей продуктів і розумного їх використання можливе підвищення якості й поліпшення технології харчової продукції.

УДК 664:663.05

Хашемі.Д.Г. – ст. гр. БХФ-2-15

Київський національний університет технологій та дизайну

ХАРЧОВІ ДОБАВКИ

Науковий керівник: ст. викладач Звонюк О.А.

D.G.Hashemi

Kyiv National University of Technologies and Design

NUTRITIONAL SUPPLEMENTS

Supervisor: O.A.Zvonok

Keywords: nutritional supplements, dyes.

A nutritional supplements is a palatable, ready-made drink packed full of calories, protein, vitamins and minerals.

As a general rule healthy males requite approximately 2000 calories. If you are unwell and have a poor appetite a doctor may recommended you to eat nutritional supplement.

Supplement are available in a variety of categories, types, styles and flavors. Hormon replacement, Immune Function, Gene Support. There are antioxidants, Cardiovascular, Drin Mixes Energy and Athletics, weight control. The most popular Dietary Supplements contain various essential nutrients.

Natural Dietary Supplement are extracted from plants, animal tissues or inorganic material, such as seawater and rocks.

Semi-synthetic supplements are extracted from natural sources and then chemically changed. Synthetic supplements are completely artificially produced.

Mineral and vitamin supplements can help correct mineral a vitamin deficiencies. If you do not have a nutrient deficiency, you will less likely experience benefits from dietary supplements.

If you are healthy and regularly consume variety of foods, dietary supplements will not likely boost you immunity or help present infections or other diseases.

If you have s disease but you do not have a nutrient deficiency, dietary supplements will not likely help you treat that disease. For example, vitamin Ca, Zn supplements do not likely prevent or shorten the duration of common cold or flu.

The safety of each supplement is described under a related nutrient. In general, most dietary supplements should be safe when used according to instructions provided by the producers.

Dyes are added to food in order to: restore the natural color lost in processing or storage; increase the intensity of natural color to enhance the visual appeal of the product; colorless coating products, such as soft drinks, ice cream, confectionery products to provide attractive appearance and color variety.

In this paper, we introduce tighter with natural and synthetic food dyes.

The main representatives of synthetic dyes, reflecting monochromatic radiation of red, orange and yellow are Karmuazin, Ponce, erytrozyn, Tartrazine. Their essential advantage is the high coloring capability, which allows you to receive necessary food color intensity using a small number of colors. They have a standard power coloring, high resistance to light, oxidizing and reducing agents, changes in the pH. Synthetic thermostable dyes, paints them as the product may be subjected to all necessary technological operations, including pasteurization, sterilization, cooling and freezing.

Natural dyes began to be used very long time without any studies, including toxicology. Most of them are of vegetable origin and are a mixture of carotenoids, anthocyanin's, flavonoids, chlorophyll and other natural ingredients. They can be used for coloring foods.

Natural food colors that stand out from plant sources can be classified by major classes of molecules pigments. In terms of the possibility of using vegetable dyes in hemorrhage food, the most widely used substance relating to carotenoids and anthocyanin's.

УДК 615.453.6:613.25

Ходьков П. – ст. гр. БХФ 2-14

Київський національний університет технологій та дизайну

ПРЕПАРАТ ПРОТИ ОЖИРІННЯ, ЯКИЙ ЗМЕНШУЄ ЖИР БЕЗ ПРИДУШЕННЯ АПЕТИТУ

Науковий керівник: старший викладач Звонок О. А.

Hodkov P.

Kiev National University of Technology and Design

ANTI-OBESITY DRUG THAT SHRINKS FAT WITHOUT SUPPRESSING APPETITE

Supervisor: senior lecturer Zvonok O. A.

Ключові слова: таблетки, ожиріння.

Keywords: pill, obesity.

GALVESTON, Texas – Given the ever-increasing obesity epidemic, researchers from The University of Texas Medical Branch at Galveston have discovered a promising developing drug that has been shown to selectively shrink excess fat by increasing fat cell metabolism. The drug significantly reduces body weight and blood cholesterol levels without lowering food intake in obese mice, according to a recent study published in Biochemical Pharmacology.

Obesity is a major public health problem around that world that is a leading cause of healthcare costs and compromised quality of life. In the U.S., 40 percent of adults are obese and 30 percent are overweight, battling serious obesity-related chronic diseases. The estimated cost of obesity in the U.S. is about \$150 billion each year.

“As fat cells grow larger, they begin to overexpress a protein that acts as a metabolic brake that slows down fat cell metabolism, making it harder for these cells to burn accumulating fat,” said senior author Stanley Watowich, UTMB associate professor in the department of biochemistry and molecular biology. “In addition, as the fat tissue expands, they secrete greater amounts of hormones and pro-inflammatory signals that are responsible for several chronic diseases, including type 2 diabetes and cardiovascular disease.”

The researchers discovered a molecule that blocks this metabolic brake from operating in obese white fat cells. By blocking this metabolic brake, they were able to increase the metabolism within white fat cells.

In the study, mice were fed a high-fat diet until they became obese and then received either the drug or a placebo. Following 10 days of drug treatment, researchers found that the obese mice receiving the actual drug lost more than seven percent of their total body weight and their white fat tissue mass and cell size decreased by 30 percent compared with the placebo group. In addition, blood cholesterol in drug-treated mice were lowered to normal levels, similar to those of non-obese mice.

On the contrary, placebo-treated mice continued to accumulate white fat and gain weight throughout the study. Interestingly, mice in both the drug-treated and placebo groups consumed the same amount of food during the course of the study period, showing that the fat loss was not due to appetite suppression.

"Blocking the action of the fat cell brake provides an innovative 'fat'-specific mechanism to increase cell metabolism and reduce the size of white fat deposits, thereby treating a root cause of obesity and related metabolic diseases," said senior author Harshini Neelakantan, a UTMB research scientist in the department of biochemistry and molecular biology. "These initial results are encouraging and support further development of this technology as a new and more effective approach to combating metabolic diseases."

УДК 54.412.2:543.4

Черних Д. – ст. гр. Т15-1

Університет митної справи та фінансів, Дніпро

ВИЗНАЧЕННЯ ФОСФАТ-ЙОНІВ У МІНЕРАЛЬНИХ ВОДАХ

Наукові керівники: к.х.н., доцент Вишнікіна О.В.,
д.б.н., професор Лихолат О.А.

Chernych D.

University of Customs and Finance, Dnipro

DETERMINATION OF PHOSPHATE IONS IN MINERAL WATERS

Supervisor: PhD, assistant professor Vyshnikina O.V.
Dr. Sc., professor Lykholat O.A.

Ключові слова, фосфат-йони, мінеральні води, екстракційно-фотометричний метод
Keywords: phosphate-ions, mineral waters, extractive-photometric method

Мінеральні води – це складні розчини, в яких деякі компоненти знаходяться у вигляді іонів недисоційованих молекул, колоїдних частинок і розчинених газів. Вони вміщують речовини, які присутні в організмі людини, і їх лікувальна дія складається у відновленні порушеної рівноваги. Іонний склад особливо важливий для оцінки питних мінеральних вод. Натепер існує реальна небезпека заміни автентичної мінеральної води на фальсифікат відомих брендів.

Виробництво штучної води перетворилося на широкомасштабну індустрію. Артезіанську воду, а найчастіше з водопроводу, потім піддають глибокому очищенню. А для того, щоб вода могла все ж таки називатися мінеральною, її насичують солями. На виході одержують не активний живий розчин, а просто розчин солей. Інша проблема полягає в наступному. В результаті інтенсивного антропогенного впливу відмічена тенденція зростання випадків знаходження у водах з свердловин нітратів, фосфатів, що свідчить про викиди у водоносні пласти мінеральних і органічних добрив.

Оцінюючи мінеральний склад води, можна з великою часткою ймовірності говорити про її походження. На наш погляд, таким критерієм може бути концентрація фосфатів. Звичайно в натуральній мінеральній воді їх рівень складає близько $0,1 \text{ мг/дм}^3$. Помітне підвищення концентрації фосфатів у воді може свідчити про її антропогенне забруднення. Відсутність фосфорних солей є непрямим доказом глибокого штучного очищення води, що також знижує її біологічну цінність. Так, якщо вміст фосфат-іонів у зразках води знаходиться у діапазоні $35 - 100 \text{ мкг/дм}^3$, то таку воду з високим ступенем ймовірності можна вважати природною мінеральною (артезіанською), відсутність фосфат-іонів або їх присутність у слідових кількостях свідчать про глибоку штучну очистку. Концентрація іонів фосфору, що значно перевищує рівень 100 мкг/дм^3 , вірогідно є наслідком антропогенного забруднення водного джерела, зокрема, пестицидами або індустріальними викидами.

За результатами проведеного аналізу деяких типів вод з використанням методики непрямого ампліфікаційного екстракційно-фотометричного визначення фосфору встановлено, що мінеральні води «Царичанська», «Боржомі», «Evian» мають задовільні характеристики щодо свого мінерального складу, вміст фосфат-іонів знаходився в діапазоні $37,8 - 64,2 \text{ мкг/дм}^3$. Газована вода «Von Boisson» містила 31 мкг/дм^3 фосфат-іонів, що свідчить про її глибоке очищення і зниження споживчих та лікувально-профілактичних властивостей. Запропонована методика може бути використана для визначення вмісту фосфатів у мінеральних, очищених і питних водах та експертної оцінки їх якості.

УДК 615.453.6:615.012

Янковський Я.–ст. гр. БХФ 2-14

Київський національний університет технологій та дизайну

ТАБЛЕТКА ДЛЯ ДОВГОТРИВАЛОГО ВИВІЛЬНЕННЯ ЛІКІВ

Науковий керівник: старший викладач Звонук О. А.

Yankovsky Y.

Kiev National University of Technology and Design

A PILL FOR LONG-TERM DRUG RELEASE

Supervisor: senior lecturer Zvonok O. A.

Ключові слова: таблетки, пролонгована дія.

Keywords: pill, sustained-release.

Researchers from MIT and Brigham and Women's Hospital have designed a new type of pill that, once swallowed, can attach to the lining of the gastrointestinal tract and slowly release its contents. The tablet is engineered so that one side adheres to tissue, while the other repels food and liquids that would otherwise pull it away from the attachment site.

Such extended-release pills could be used to reduce the dosage frequency of some drugs, the researchers say. For example, antibiotics that normally have to be taken two or three times a day could be given just once, making it easier for patients to stick to their dosing schedule.

This could be adapted to many drugs. Any drug that is dosed frequently could be amenable to this kind of system.

Over the past several decades, Langer's lab has developed many types of materials that can be implanted in the body or attached to the skin for long-term drug release. To achieve similar, long-term drug release in the gastrointestinal tract, the researchers focused on a type of material known as mucoadhesives, which can stick to the mucosal linings of organs such as the stomach.

Scientists have previously explored using this kind of material for drug delivery to the GI tract, but it has proven difficult because food and liquid in the stomach become stuck to the tablet, pulling it away from the tissue before it can deliver its entire drug payload.

The challenge with mucoadhesives is that the GI tract is a very rough and abrasive environment. To overcome this challenge, the researchers decided to create a dual-sided device, also called a Janus device after the two-faced Roman god. One side sticks to mucosal surfaces, while the other is omniphobic, meaning that it repels everything it encounters.

For the mucoadhesive side, the researchers used a commercially available polymer known as Carbopol, which is often used industrially as a stabilizing or thickening agent. The omniphobic side consists of cellulose acetate that the researchers textured so that its surface would mimic that of a lotus leaf, which has micro and nanoscale protrusions that make it extremely hydrophobic. They then fluorinated and lubricated the surface, making it repel nearly any material.

The researchers used a pill presser to combine the polymers into two-sided tablets, which can be formed in many shape and sizes. Drugs can be either embedded within the cellulose acetate layer or placed between the two layers.

Using intestinal tissue from pigs, the researchers tested three versions of the tablet — a dual-sided mucoadhesive tablet, a dual-sided omniphobic tablet, and the Janus version, with one mucoadhesive side and one omniphobic side.

To simulate the tumultuous environment of the GI tract, the researchers flowed a mix of food including liquids and small pieces of bread and rice along the tissue and then added the tablets. The dual-sided omniphobic tablet took less than 1 second to travel along the tissue, and the dual-sided mucoadhesive stuck to the tissue for only 7 seconds before being pulled off. The Janus version stayed attached for the length of the experiment, about 10 minutes.

The ability to precisely engineer the adhesiveness of a particle opens up possibilities of designing particles to selectively adhere to specific regions of the GI tract, which in turn can increase the local or systemic concentrations of a particular drug.

The researchers now plan to do further tests in animals to help them tune how long the tablets can stay attached, the rate at which drugs are released from the material, and the ability to target the material to specific sections of the GI tract.

Секція:

Машинобудування.

УДК 621.914

Ведан В. – ст. гр. МТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ УТВОРЕННЯ ЗАДИРОК ПРИ ФРЕЗЕРУВАННІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Дячун А. Є.

Vedan V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE STUDY OF BURRS FORMATION DURING MILLING PROCESS

Supervisor: Cand. Sci. (Tech.), Assoc. Prof. Diachun A. Ye.

Ключові слова: фрезерування, задирка

Keywords: milling, burr

Задирки створюють ряд проблем як для впровадження технологічних процесів, так і при експлуатації готових виробів. Тому в технологічні процеси вводять операції усунення задирок, які утворюються на різних технологічних операціях, що значно збільшує собівартість готового виробу. Витрати, що пов'язані з виконанням таких технологічних операцій, можуть складати до 30% вартості виготовлення деталі. Останні дослідження показали значний інтерес до процесів формування задирок та їх усунення, оскільки вони призводять до пошкодження пальців робітників в процесі складання виробів, є джерелами залишків металу, що призводять до зниження довговічності оброблених деталей, знижують стійкість інструментів та їх ефективність.

На практиці часто необхідно комбінувати декілька процесів усунення задирок із фінішними операціями, щоб досягнути задану точність кромки при цьому другорядні фінішні операції важко піддаються автоматизації. Тому виникає потреба в обмеженні формування задирок, що краще ніж усунення їх на наступних фінішних операціях. Розуміння базових механізмів формування задирок та правильний вибір режимів різання є основними при мінімізації розмірів задирок при фрезеруванні.

Задирки при фрезеруванні виникають на початку врізання та виходу ріжучого інструменту. При деяких режимах різання формуються великі задирки, що створюють труднощі в процесі їх усунення. Такі задирки формуються вздовж напрямку різання і їхня висота приблизно дорівнює глибині різання. В деяких випадках задирки ламаються у найтоншій частині, залишаючи малу частину на обробленій поверхні, в такому випадку задирка набагато менша ніж глибина різання.

Розмір задирка можна значно зменшити, вибираючи раціональні режими різання та різальні інструменти. Розмір задирок при фрезеруванні залежить від величини подачі на зуб фрези, глибини різання, радіуса заокруглення вершини різальної пластини та її покриття. Дослідження процесу фрезерування пазів показали, що збільшення подачі на зуб фрези, глибини різання і зменшення радіуса заокруглення вершини різальної пластини призводить до утворення довших та товстіших задирок на вертикальних поверхнях та коротших і тонших на горизонтальних поверхнях. Також встановлено, що тангенціальна складова сили різання має прямопропорційний зв'язок із товщиною задирка на вертикальній поверхні. Їх обох можна контролювати змінюючи подачу на зуб та глибину різання. Збільшення радіуса заокруглення різальної пластини призводить до зменшення сили різання та утворення тонших задирок.

УДК 621.91

Adusei Ebenezer - st. gr. IMI-42

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

FEATURES OF THE HIGH-SPEED MACHINING OF THE HARD MATERIALS

Supervisor: L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.

Едусеї Ебенезер

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ОБРОБЛЕННЯ ТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Данильченко Л.М.

Keywords: workpiece material, high-speed machining, process variables

Ключові слова: матеріал заготовки, високошвидкісне оброблення, параметри процесу

High speed machining is one of the modern technologies, which in comparison with conventional cutting enables to increase efficiency, accuracy, and quality of workpiece. The first definition of high speed machining was proposed by Carl Saleman in 1931. They assumed that at a certain cutting speed which is 5-10 time higher than conventional machining. High speed machining is performed on material with hardness within the 45-68 HRC range using a variety of tipped or solid cutting inserts. These materials are difficult to machine and produce large amount of heat which leads to rapid wear of tool material. These kinds of materials can be machined by coated carbide tools such as TiAlN, TiN, TiCN, TiCON, Al₂O₃, cubic boron nitride (CBN), and polycrystalline cubic boron nitride (PCBN).

The definition of high-speed machining is based on the type of workpiece material being machined. Figure 1 shows generally accepted cutting speeds in high-speed machining of various materials.

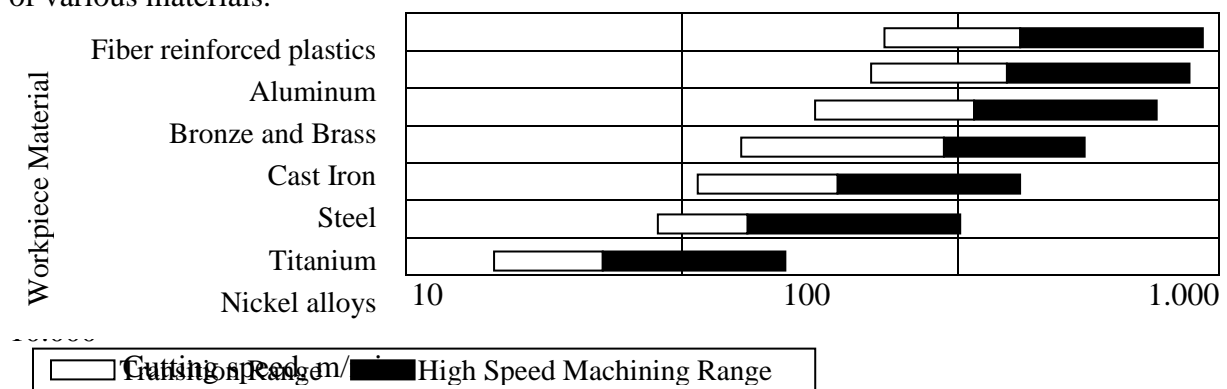


Figure 1 - High-speed cutting ranges in machining of various materials

The quality of the surface plays a very important role in the performance of machining because a good quality turned surface surely improve fatigue strength, corrosion

resistance, creep life. Major advantage of high speed machining are high material removal rates, reduction in machining times, low cutting forces, dissipation of heat with chip removal resulting in decrease in workpiece distortion and increase part precision, developed good surface finish. The common disadvantages of high speed machining are excessive tool wear, need for special and expensive tool holder and lastly but most importantly the need for advanced cutting tool material and coating.

High speed machining is being mainly used in three industry sectors due to their specific requirement. The first category is industry which deals with machining aluminium to produce automotive components, small computer parts or medical devices. This industry needs fast metal removal because the technological process involves many machining operations. The second category is aircraft industry which involves machining of long aluminum parts often with thin walls. The third industry sector is die mould industry which deals with finishing of hard materials. In high speed machining, the cutting speed affect on response variable such as cutting force, surface roughness, tool wear, heat generation, surface integrity, and chip formation. The methods commonly use to analysis of high speed machining experimental, analytical and numerical methods.

High-hardness materials includes various hardened alloy steels, tool steels, case-hardness steels, super alloys, nitride steels, hard-chrome coated steels and heat treated powder metallurgical parts. Finishing of hardened material using high speed machining using super hard cutting tools was early recognized by the automotive industry as a means of manufacturing of precisely finished transmission component.

Process parameters such as cutting speed, feed rate and depth of cut are affecting on production cost and product quality. Thus it is important to use optimization technique to determine optimal levels of these parameters so as to reduce the production cost and to achieve the desired product quality simultaneously. Therefore, if an increase in productivity is desired then an increase in these three cutting parameters is required. But, there are limits to these cutting parameters since they also have an effect on the tool life, tool wear, surface quality, surface integrity, cutting force, and heat generation. Many researchers have investigated effect of these parameters pertaining to the high speed machining.

On the basis of researches the technology abilities of high speed machining the major observation gleaned from the literature are the following:

High speed machining, the Taguchi method and ANOVA have proved to be efficient tools for controlling the effect on cutting force, tool wear and surface roughness.

The cutting forces are influenced not only cutting conditions but also cutting edge geometry.

The feed rate and depth of cut are the most significant factors of residual stresses. As well as feed rate, cutting speed, hardness of the material are dominant factors of surface roughness.

The cutting speed is most significant factor of cutting temperature, especially in high range of cutting conditions.

Flank wear and depth of cut notch (DOCN) wear are the dominant factor of tool wear. When cutting speed increases then tool life decreases. The longer tool life was observed in case of CBN/TiC cutting tools.

Saw toothed chips are always formed during the machining of hardened steel. Cutting tool wear and cutting forces are major influencing factors of chip morphology. Besides, one of the main factors for success in HSM applications is the total evacuation of chips from the cutting zone.

The complex phenomena involved in high speed machining can be studied through simulation and modeling using techniques such as FEM, ANN etc. and the results of the models can be validated with experimented results.

УДК 621.548.5

Єрмолін А.Р. ст. гр. МБп-32

Національний університет водного господарства та природокористування

КОНСТРУКЦІЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОТОРОМ

Науковий керівник: Лук'янчук О.П., к.т.н., доцент.

Yermolin A.

National University of Water and Environmental Engineering

CONSTRUCTION OF WINDENERGETIC EQUIPMENT WITH VERTICAL ROTOR

Supervisor: O.Lukyanchuk, associate professor, Candidate of Technical Science.

Ключові слова: ротор, лопать, енергія вітру.

Keywords: rotor, blade, wind energy.

Постійно зростаюча ціна на електроенергію та інше енергетичне сировину зробить вітроелектричні установки (ВЕУ) звичайним обладнанням для постачання житла людини електрикою. Дослідження вітроенергетичної установки з вертикальним ротором присвячена велика кількість наукових робіт. Недоліком існуючих конструкцій ВЕУ з вертикальним ротором є наявність моменту сил опору, який виникає внаслідок протидії вітровому потоку долішньої частини лопаті при її переході з робочого у флюгерне положення, що призводить до зменшення потужності вітрогенератора [1, 2].

Для зменшення моменту сил опору, а отже збільшення ефективності роботи вітрогенератора було розроблено ряд конструкцій, які захищені патентами на корисні моделі [3, 4].

Для досягнення мети була створена модель конструкції вертикальної ВЕУ і проведені відповідні теоретичні та попередні експериментальні дослідження.

В досліджуваних ВЕУ новою є конструкція ротора. Ротор 1 містить лопаті 2, кожна з яких зв'язана з втулкою 3 ротора, за допомогою траверс 4 і цапф 5 і 6, а втулка 3 підшипника 7 і 8 з'єднана з нерухомим вертикальним валом 9, який закріплений на нерухомій платформі 10 (рис. 1). На траверсах 4 розміщені стержні 11, які обмежують повертання лопатей у робочому положенні.

При мінімальній швидкості вітру лопаті 2, які знаходяться на одній частині ротора, повертаються навколо вертикальних осей і займають флюгерне положення і пропускають потік повітря, а лопаті, які знаходяться на іншій частині ротора, опираються на стержні 11 і сприймають потік повітря, внаслідок чого ротор починає обертатись. Працездатність конструкції ротора ВЕУ підтверджена на дослідній моделі.

Визначення потужності потоку P_{II} , який проходить через поперечний переріз, у випадку вітрового колеса з двома симетричними відносно осі рамками визначається за допомогою формули [5]:

$$P_{II} = \frac{\rho \cdot F \cdot V^3}{2} \cos \alpha$$

де F – площа поверхні, яку огинає ротор ВЕУ з радіусом R , м²; α – кут між лінією вітрового потоку і проекцією її на перпендикуляр до лопаті.

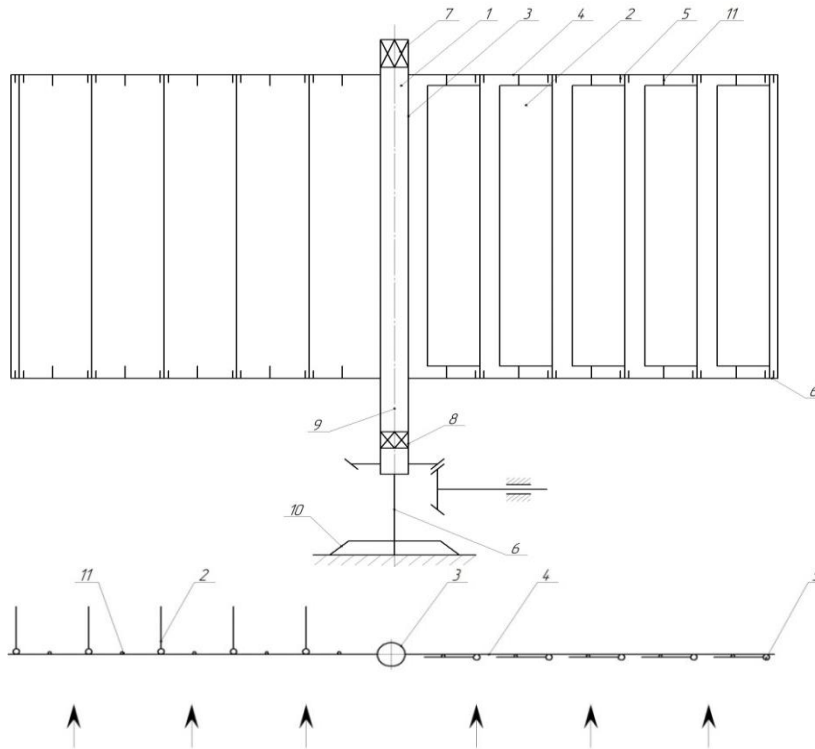


Рис 1. Конструкція ротора ВЕУ

Із рівняння видно, що $P_{П}$ буде max тоді, коли вітровий потік буде перпендикулярний до лопаті, тобто $\alpha=0^\circ$, а мінімальне значення $P_{П}$ буде рівне «нулю» при $\alpha=90^\circ$, тобто при розташуванні рамок вздовж напрямку вітрового потоку.

$P_{П}$ буде max так само тоді, коли вітровий потік буде перпендикулярний до лопаті, тобто $\alpha=0^\circ$, а от мінімальне значення $P_{П}$ буде отримуватись при $\alpha=\pi/n$.

Висновок. Запропонована ВЕУ має наступні ключові переваги: можливість обертання без залежності від напрямку вітру; висока стійкість до сильних поривів вітру; легка і проста конструкція для транспортування та спорудження; викор тання у широкому діапазоні швидкостей вітру (2–50 м/с). Для отримання високого ис ККД пропонується виконувати вітроколесо з кількістю рамок $n>2$. ККД ВЕУ лежить в межах 35-45%, при $n=2...4$, максимальне значення отримується при $n=4$. Виконання лопатей з малим відношення ширини лопаті до її висоти зменшує вітрове навантаження на окремі лопаті, що призводить до зменшення маси конструкції пристрою в цілому.

Список використаних джерел.

1. Основи вітроенергетики: підручник / Г. Півняк, Ф. Шкрабець, Н. Нойбергер, Д. Ципленков; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 335 с. ISBN 978-966-350-526-8.

5. <http://www.energyland.info/analytic-show-52412>.

3. Патент України №83687, F03D3/00, Бюл №18, 2013.

4. Патент України №82387, F03D3/00, Бюл №14, 2013.

5. Кузьо І.В. Обґрунтування розвитку вітроенергетичних установок малої та надмалої потужності / І.В. Кузьо, В.М. Корендій // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2010. – № 679. – С. 61–68.

УДК 621.9

Вегера Н.О. - ст. гр. МВнм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОМП'ЮТЕРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ МОДИФІКОВАНОГО ПРИВОДУ ГОЛОВНОГО РУХУ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА

Науковий керівник: к.т.н., доцент Шанайда В.В.

N.O. Vegera, student of gr. МВнм-51

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

RESEARCH OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF THE ELEMENTS OF MODIFIED MAIN MOTION DRIVE OF THE VERTICAL MILLING MACHINE BY COMPUTER TECHNOLOGIES

Supervisor: Ph.D., Associate Professor V. Shanayda

Ключові слова: динамічні характеристики, фрезерний верстат, привід головного руху.

Keywords: dynamic characteristics, milling machine, main motion drive.

При проектуванні конструкцій складної форми доволі часто використовують методи моделювання. Це обумовлено тим, що, незважаючи на застосування ЕОМ, через складність граничних умов, форм і навантажувальних факторів не завжди можна адекватно оцінити напружено-деформований стан конструкцій розрахунково-теоретичними методами. При цьому моделювання не протипоставляється розрахунку – обидва ці засоби є взаємно-доповнюючими. Дослідження проводяться на моделях, що мають якісь особливі властивості, які дозволяють отримувати потрібні результати.

Метою роботи є дослідження впливу технологічних параметрів процесу механічної обробки на величини рушійних силових факторів та інерційних і жорсткісних параметрів елементів приводу головного руху верстата мод. 65Б60ПФ4 на кінематичну точність різального інструменту.

Для досягнення цієї мети у роботі поставлено наступні задачі:

- провести аналіз сучасних методик для аналізу напружено-деформованого стану об'єкта досліджень;
- провести аналіз схем формоутворення для забезпечення процесу механічної обробки
- провести дослідження впливу параметрів режиму різання ті інерційних характеристик елементів приводу геометричних параметрів на кінематичну точність різального інструменту.

Об'єкт дослідження. Процеси механічної обробки при обробці деталей на верстаті мод. 65Б60ПФ4.

Предмет дослідження. Характеристики напружено-деформованого стану елементів для передачі крутного моменту приводу головного руху верстата мод. 65Б60ПФ4: пружні переміщення (жорсткість) елементів профілю приводу та різального інструменту.

Методи дослідження. В основу роботи покладено фундаментальні положення теорії передачі та трансформації крутного моменту з використанням методу кінцевих

елементів, методів математичної теорії пружності, теорії міцності, математичного аналізу та технології машинобудування.

Розрахункову схему для виконання динамічного аналізу слід подати в узагальненому вигляді, оскільки всі конструктивні елементи приводу головного руху можна привести до одного компонента. також варто виокремити в окрему систему сукупність деталей-приспособа-станина, оскільки кінематичний зв'язок із приводом головного руху забезпечується через взаємодію різального інструменту із заготовкою через силовий контакт.

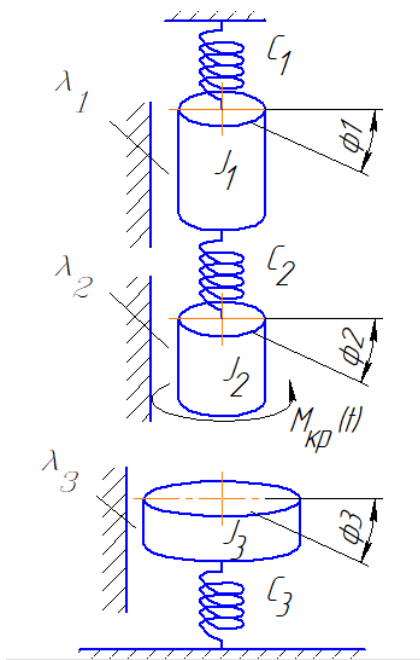


Рисунок 1. Узагальнена динамічна модель

Досліджувана розрахункова схема включає дві узагальнені обертові маси J_1 та J_2 , із пружним зв'язком між ними C_1 . Із основою ці обертові маси взаємодіють через в'язке тертя λ_1 і λ_2 . До обертової маси J_2 прикладено крутний момент $M_{кр}(t)$. Інші елементи (J_3 , C_3 та λ_3), які подані на рис. 1 узагальненої динамічної моделі у цьому дослідженні не беруть участі, оскільки утворюють іншу підсистему, яка окремо може бути навантажена крутним моментом $M_{кр}(t)$, як спільним силовим параметром, котрий навантажує обидві системи.

Нами записано рівняння руху для досліджуваної двомасової системи:

$$\begin{cases} J_1 \cdot \ddot{\varphi}_1 = -C_2(\varphi_1 - \varphi_2) - \lambda_1 \dot{\varphi}_1 - C_1 \varphi_1 \\ J_2 \cdot \ddot{\varphi}_2 = M_{кр}(t) - C_1(\varphi_2 - \varphi_1) - \lambda_2 \dot{\varphi}_2 \end{cases}$$

Для розв'язку системи диференціальних рівнянь другого порядку доцільно використати команду `Rkadapt(x,t0,t1,N,D)` з багатofункціонального пакета MathCAD.

Результати виконаних досліджень проілюстровано відповідними графіками

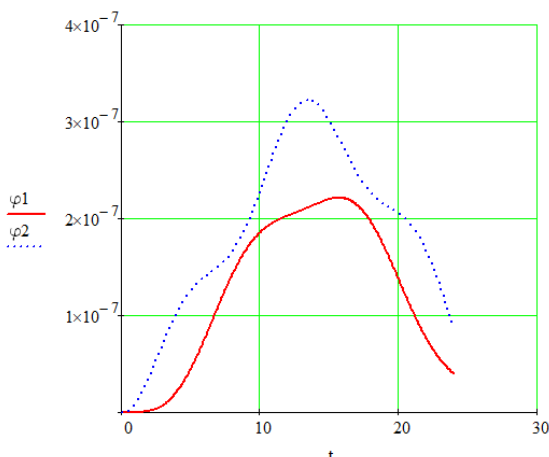


Рисунок 2. Графік кутових переміщень досліджуваних елементів приводу

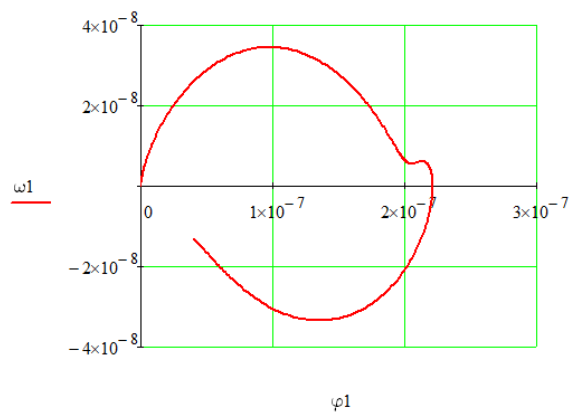


Рисунок 3. Фазові діаграми, які представляють залежність швидкості обертання окремого тіла в залежності від його кутового переміщення

УДК

Єсін О.Д.- ст. гр. МТ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АНАЛІЗ ПРИЧИН ВІДМОВ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Пилипець М.І.

Yesin O.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ANALYSIS OF THE CAUSES OF BREAKAGE AND THEIR CONSEQUENCES

Supervisor: Prof. M. Pylypets

Ключові слова: причини відмов, конструкція, фізичні явища.

Key words: causes of breakage, structure, physical phenomena.

Аналіз характеру відмов - це не що інше, як процедура попередньої оцінки конструкції, що застосовується для визначення її недоліків, які можуть спричинити перешкоди безпечній праці чи утруднювати забезпечення надійності.

Зміна показників надійності виробів може бути зумовлена різними причинами, наприклад, неточним розрахунком характеристики виробу на етапі його проектування, неоптимальним варіантом прийнятих конструкторських рішень на етапі конструювання, порушенням технології виробництва на етапі виготовлення, порушення норм і правил експлуатації виробів і багатьох інших причин, які заздалегідь важко передбачити і оцінити. У теоретичних дослідях і розрахунках об'єктів не завжди можна врахувати усі фізичні явища, які в ньому відбуваються. Навіть в процесі його машинного проектування можна дістати квазіоптимальні конструкторські рішення. Низька надійність об'єкту з інженерних позицій закладена в конструкторських, технологічних та експлуатаційних помилках.

У практиці експлуатації розрізняють відмови трьох характерних типів: припрацювання, раптові і через зношування. Вони розрізняються фізичною природою, способом попередження й усунення. Відмови з'являються в різні періоди експлуатації технічних систем.

Відмови припрацювання спостерігаються на першому етапі експлуатації і виникають, якщо частина елементів має низьку надійність. Вони можуть бути також наслідком неякісного виготовлення деталей, вузлів складальних одиниць і помилок у процесі складання.

Раптові відмови спостерігаються на другому етапі експлуатації виробів, виникають несподівано, внаслідок дії деяких випадкових факторів, і попередити їх наближення практично неможливо, тим більше, що у виробі залишаються ще повноцінні елементи, термін зносу і старіння яких ще не настав. Проте і такі відмови підпорядковуються визначеним закономірностям. Фізичну суть раптових відмов можна пояснити тим, що різка зміна будь-якого кількісного параметра в складових частинах об'єкта приводить до змін, внаслідок чого втрачаються повністю чи частково властивості елементів вузлів чи об'єкта взагалі.

Фізичний зміст відмов зношування можна пояснити й тим, що в результаті повної і кількісної зміни будь-якого параметра елемента, цей параметр виходить за межі встановленого допуску, внаслідок чого елемент втрачає повністю свої властивості, необхідні для нормального існування об'єкту.

УДК 531.374

Зима А. – ст. гр. МТмз-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ГЛИБОКОГО СВЕРДЛІННЯ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Комар Р. В.

Zyma A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

FEATURES OF DEEP DRILLING TECHNOLOGY

Supervisor: Ph.D., Associate Professor R. Komar

Ключові слова: свердло, отвір, глибоке свердління

Keywords: drill, hole, deep drilling

Глибоке свердління – це обробка отворів глибиною більше десяти діаметрів. Найбільш поширеним методом є обробка заготовки, яка обертається при одночасній поздовжній подачі нерухомо закріпленого інструменту. Альтернативним методом є обробка обертовим інструментом. Можливе також одночасне обертання інструменту і заготовки. Одним з найважливіших факторів успішної обробки є ефективна система подачі змащувально-охолоджувальних рідин (ЗОР). Також важливо забезпечити задовільне дроблення стружки і її видалення з отвору без пошкодження інструменту або заготовки.

Для виведення стружки із зони різання під час свердління отворів великої глибини розрізняють три системи інструменту для організації підведення ЗОР, які забезпечують гарантовано високу якість отворів, їх розмірну і геометричну точність.

Одноштангова система або система STS – полягає в тому, що ЗОР подається під високим тиском в порожнину між оброблюваним отвором і корпусом свердла. Тиск ЗОР необхідно підтримувати за допомогою насоса. Видалення стружки із зони різання відбувається через порожнистий хвостовик свердла. Високий тиск ЗОР, що забезпечує краще видалення стружки, робить застосування даної системи більш надійним. Особливо ефективним є її використання при обробці матеріалів, що мають проблеми зі стружкодрібненням, таких як низьковуглецеві і нержавіючі сталі. Областю застосування інструменту системи STS можна назвати багатосерійне виробництво.

Ежекторна система відрізняється від системи STS наявністю двох штанг зовнішньої і внутрішньої, з'єднаними із свердлильною головкою. Потік ЗОР подається в простір між двома штангами і протікає, переважно, всередині корпусу інструменту. А вимивання стружки відбувається через отвір внутрішньої штанги. Така замкнута система вимагає забезпечення меншого тиску ЗОР, у порівнянні з системою STS, і може успішно застосовуватися на універсальних верстатах.

Система свердління гарматними свердлами базується на тому, що гарматні свердла мають порожнистий хвостовик, крізь який подається ЗОР. Далі вона проходить по каналу в самому свердлі і подається в зону різання через отвори в ріжучій головці. Видалення стружки відбувається через V-подібну стружкову канавку по всій довжині свердла. Гарматні свердла можуть застосовуватися на звичайних обробних центрах, при можливості здійснення на них подачі МОР в зону різання під високим тиском.

УДК 621.873

Коваленко М.-ст.гр. ПТМ-17-1М

Донбаська державна машинобудівна академія

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ МЕХАНІЗМІВ ПЕРЕСУВАННЯ ПОРТАЛЬНИХ КРАНІВ

Науковий керівник: д.т.н., професор Крупко В.Г.

Kovalenko M.

Donbass State Engineering Academy

IMPROVEMENT OF METHODS FOR CALCULATING THE MECHANISMS OF MOVEMENT OF PORTAL CRANES

Supervisor: Candidate of Engineering Sciences, professor Krupko V.G.

Портальні крани, Козлові крани, Пульсація вітру
Gantry cranes. Wind pulsation

Актуальність питання. Портальні крани ПРАТ НКМЗ експлуатуються в морських портах України, де на них діють навантаження робочого і не робочого стану. Відмінність робочого і не робочого стану полягає у різному підході до умов експлуатації крану, тобто якщо умови роботи перевищують нормальні показники і переходять у екстремальні, то роботу крану необхідно зупинити.

Одним із факторів що впливають на навантаженість металоконструкції і механізм пересування кранів є вітрові навантаження, особливістю яких може бути значна пульсація вітру. Це розглянуто у ряді науково-дослідницьких робіт у яких дано обґрунтовані відповіді на визначення вітрових навантажень при рівномірній дії вітру на металоконструкцію, але в останній час досить часто зустрічаються вітрові навантаження з пульсацією.

Вітрові навантаження в значній мірі впливають на розрахунки металоконструкції і особливо на потужність механізму пересування, що необхідно враховувати при обґрунтуванні вибору складових механізму пересування.

Пульсація – різка зміна величини, напрямку, висоти вітру, тобто короткочасні значні відхилення від середніх значень. Значну пульсацію вітру називають шквалістістю. Пульсація вітру обумовлена турбулентною природою рухів повітря, термічною неоднорідністю і механічним впливом рельєфу на повітряні потоки. Пульсації швидкості і напрямку зазвичай відбуваються з напівперіодом від 2 до 15 с. Зі збільшенням термодинамічної нестійкості атмосфери амплітуда пульсацій зростає, а період зменшується. Значні пульсації виникають вранці при руйнуванні приземної інверсії. У нижньому шарі атмосфери добовий хід пульсації вітру добре виражений, досягає максимуму днем і мінімуму вночі.

Тому пульсація може значно впливати на сумарні навантаження на металоконструкцію, що може привести до уgonу крана, тому важливо враховувати цю складову вітрового навантаження при визначенні характеристик потужності механізмів пересування і протиугонного обладнання.

На кафедрі ПТМ ДДМА при проектуванні механізмів пересування і протиугінного обладнання портальних портальних і козлових кранів, розроблюється методика уточнених розрахунків опору пересування кранів з урахуванням екстремальних умов експлуатації кранів і їх надійного стопоріння у неробочому стані.

УДК 621.91

Кушнір Я. - ст. гр. МТМ-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТЕГІЇ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ОБРОБЛЕННЯ НА СУЧАСНИХ ВЕРСТАТАХ З ЧПК

Науковий керівник: к.т.н., доцент Данильченко Л.М.

Kushnir Ya.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

RESEARCH OF STRATEGY FOR HIGH SPEED MACHINING ON MODERN CNC MACHINES

Supervisor: L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.

Ключові слова: високошвидкісне оброблення, стратегія, верстати з ЧПК

Keywords: high speed machining, strategy, CNC machine

На теперішній час значну роль в підвищенні ефективності виробництва відіграють методи високошвидкісного оброблення, які належать до прогресивних технологій. Їх роль дуже важлива при виробництві в машинобудуванні, а саме верстатобудівній промисловості, приладобудуванні внаслідок їх використання забезпечується висока якість оброблення та значно зменшує час на виготовлення виробів.

Головний ефект високошвидкісного оброблення полягає не в зменшенні машинного часу за рахунок інтенсифікації режимів різання, а у підвищенні якості оброблення і можливості ефективного використання сучасних верстатів з ЧПК. Умовою успіху в високошвидкісному обробленні полягає у правильному виборі усіх складових чинників, які беруть участь в цьому процесі – верстат, система ЧПК, різальний інструмент, допоміжний інструмент з системою закріплення інструменту, система програмування, кваліфікація технолога-програміста і оператора верстата з ЧПК. Нехтування одним із цих складових може звести до нуля всі попередні зусилля.

Стратегія оброблення. По суті, це досить прості правила, які повинні виконувати технолог при складанні програм оброблення і наявність САМ систем, які підтримують ці правила. Перше правило високошвидкісного оброблення - необхідно забезпечити малі перетини зрізування, які знімаються з великою швидкістю. Як наголошувалося вище, це основа високошвидкісного оброблення і реалізується простим завданням малих кроків між проходами, окрім випадків врізання, коли йде прохід повною шириною фрези. Такі випадки треба виключати, що досягається використанням трохойдального оброблення, коли фреза рухається в процесі врізання по колу, кінець кінцем, здійснюючи врізання. Ідеально, коли САМ-система сама будує трохойду в місцях, де потрібно здійснити врізання.

У разі, коли високошвидкісне оброблення використовується для оброблення загартованої заготовки з отвором, то унаслідок низької стійкості свердл процес свердління визиває певні складнощі. В цьому випадку ефективним методом може бути спіральне розфрезерування отворів. Причому, як показує практика, цей метод оброблення за параметрами продуктивності і стійкості інструменту перевершує

звичайне свердління. Як правило, об'єм програм для високошвидкісного оброблення значно перевершує об'єм традиційних програм силового різання. В цьому випадку системи ЧПК повинні володіти можливістю швидкого оброблення програми, що становлять десятки мегабайт і вимагає великих витрат часу на розрахунок траєкторії. Тому на перший план виходить швидкість розрахунку, яку повинна забезпечити САМ-система. Наприклад, при розробленні системи PowerMILL фірма Delcam приділяла цьому особливу увагу, і тому не випадково, що на сьогоднішній день вона є лідером за часом розрахунку і перерахунку програм.

Друге правило високошвидкісного оброблення - забезпечення гладкої траєкторії руху інструменту. Воно зумовлено необхідністю зниження динамічних навантажень під час різкої зміни напрямку руху інструменту. Необхідно максимально можливо виключити кути на траєкторії. У кутах, де інструмент змінює напрямок, він вимушений зупинитися. Проте зниження навантаження у цей момент викликає врзання фрези в тіло деталі, і як наслідок, на поверхні деталі залишаються сліди.

Створення гладких траєкторій – це функція САМ-системи, наприклад, PowerMILL. Для створення гладких траєкторій реалізується в принципі той же алгоритм згладжування, який виконує гонщик, при проході крутих віражів.

Третє правило – забезпечення рівномірного навантаження на інструмент. Традиційне рядкове оброблення, яке складається з багаточисельних ходів врзання і виходів інструменту, навіть якщо це згладжені входи по дузі, не може бути визнана оптимальною для високошвидкісного оброблення. Перевага повинна віддаватися спіральним стратегіям, де інструмент один раз врзавшись, зберігає безперервний і рівномірний контакт із заготовкою або стратегіям еквідистантного зсуву контуру, які зберігають контакт інструменту із заготовкою тривалий час з одним заходом і виходом. Це ж правило рівномірних навантажень диктує техніку оброблення внутрішніх скруглень. При високошвидкісному обробленні необхідно прагнути виключати оброблення фрезами з радіусами, рівними радіусам скруглення на деталі.

При підвищенні швидкості різання за рахунок використання, наприклад, більш ефективної ЗОТС зменшуються сили різання при точінні й розточуванні. Це, в свою чергу, приводить до зменшення пружних відтискань в технологічній системі при фіксованій її жорсткості. Тобто перетворення ресурсу стійкості різального інструменту в ресурс збільшення швидкості різання одночасно приведе до збільшення точності оброблення за виконуваним розміром (за рахунок зменшення пружних відтискань).

Важливе значення в реалізації стратегії високошвидкісного оброблення мають сучасні інструментальні системи та системи уніфікованого технологічного спорядження з орієнтацією на індивідуальний керований привід окремих інструментів. Можна відмітити такі основні напрямки розвитку інструментів та інструментальних систем: створення нових і удосконалення відомих систем автоматичної та ручної заміни інструментів; удосконалення конструкції інструментальних магазинів; розроблення систем точного позиціонування інструментів у робочому просторі верстата, створення систем активного контролю стану інструментів під час роботи та виявлення ушкоджень; розроблення ефективних систем кодування інструментів і введення інформації про них у пам'ять процесорних блоків; удосконалення процесів збереження на складах і транспортування інструментів та спорядження; уніфікування та стандартизація інструментальних блоків, базових поверхонь (посадочних отворів, конусів, оправок) і окремих елементів; створення систем подачі у зону різання мастильно-охолоджувальних середовищ під високим тиском.

УДК 621.91

Лісовий А. – ст. гр. МТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЇ РОЗТОЧНОЇ ОПРАВКИ В ПРОЦЕСІ РІЗАННЯ

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

Lisovyi A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE STUDY OF BORING HEAD DEFORMATION DURING MACHINING PROCESS

Supervisor: Cand. Sci. (Tech.), Assoc. Prof. Dychkovskiy M.G.

Ключові слова: розточування, деформація

Keywords: boring, deformation

Деформація багатолезової розточної оправки в процесі розточування отворів декількома різальними пластинами одночасно призводить до виникнення відхилень форми отвору, тому дослідження цього процесу є важливою задачею. Основними причинами відхилень форми розточеного отвору є: недосконалість конструкції розточних оправок, їх ріжучих і направляючих елементів; неправильна подача інструментів на початку розточування; неправильно вибрані режими різання; недостатня жорсткість розточної оправки; неоднорідність матеріалу оброблюваної деталі; втрата стійкості пластин в процесі різання; затуплення ріжучих кромek пластин; відсутність взаємного врівноважування радіальних сил різання на пластинах; радіальне та осьове биття різальних пластин, відхилення від суміщення центрів оброблюваного отвору та розточної оправки. Перші чотири причини носять систематичний характер і можуть бути легко усунені. Решта причин потребують більш детального вивчення, тому що їх поява носить випадковий характер. Отже, найсуттєвіший вплив на точність обробленого твору мають фактори, що діють в площині, яка перпендикулярна осі обертання оправки.

В процесі розрахунків прийнято жорсткість шпинделя і патрона набагато більшою ніж жорсткість розточної оправки, тому деформації у цих елементах не враховані. Радіальні переміщення оправки визначено із аналізу деформацій пружної системи, що включає заготовку та розточну оправку з різальними пластинами. Оскільки процес розточування отворів пов'язаний із попередніми процесами його формування, центри розточної оправки та отвору потребують суміщення для точного процесу різання. Коли центр розточної оправки має відхилення відносно центру отвору, змінюється глибина різання навколо осі обертання розточної оправки, при цьому змінюється площа зрізаної частини стружки та складові сили різання, що призводить до деформації розточної оправки. Також в процесі досліджень враховано, що пластини на розточній оправці мають радіальне та осьове биття, тому кількість металу, що зрізається кожною пластиною, є різною. Це призводить до виникнення дисбалансу сумарної сили різання, а отже і деформації розточної оправки. Збільшення довжини оброблюваного отвору та зменшення діаметра розточної оправки призводить до

збільшення величини деформації розточної оправки.

УДК 621.879

Москаленко А.Г.-ст.гр. ПТМ-17-1М

Донбаська державна машинобудівна академія

ОБґРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ГУСЕНИЧНИХ ПЕРЕДАЧ ЕКСКАВАТОРІВ

Науковий керівник: д.т.н., професор Крупко В.Г.

Moskalenko A.G.

Donbass State Engineering Academy

SUBSTANTIATION OF RESEARCH METHODS OF CRAWLER GEARS OF EXCAVATORS

Supervisor: Candidate of Engineering Sciences, professor Krupko V.G.

Гусеничні рушії, Екскаватор, Ходове устаткування
Crawler engines, Excavators, Running equipment

Актуальність питання. Надійність і довговічність окремих деталей і механізмів гусеничних машин багато в чому залежить від геометричних параметрів і навантажень, що діють на них. Навантаження, що діють на екскаватори, можна розділити на основні і випадкові. Перші виникають при роботі машини або механізму в звичайних умовах експлуатації, другі за найбільш невизначених умов експлуатації. По характеру дії всі навантаження діляться на статичні і динамічні.

Вирішення завдань за визначенням величини і характеру навантажень, що виникають в процесі роботи машини з врахуванням умов експлуатації, представляє одну з важливих проблем сучасної теорії розрахунку і конструювання машин. Таке рішення може здійснюватися як теоретичним, так і експериментальним методом.

При розрахунку і проектуванні гусеничних ходових пристроїв, зокрема кулочно-гребневих зачеплень, найбільший інтерес представляють навантаження, що виникають в гусеничному обводі рушії при переміщенні екскаваторів по гірських виробленнях. При цьому екскаватор може рухатися як по цілині, так і по розпушеній породі. Очевидно, що характер і величина навантаження на елементи ходового устаткування в обох випадках також будуть різними. Окрім цього такі чинники як абразивність гірських порід, їх фізико-механічні властивості, кусковатість і ін. будуть, поза сумнівом, роботи вплив на навантаження деталей гусеничного устаткування екскаваторів.

Врахувати всі вказані чинники, а також особливості конструкції гусеничних зачеплень і приводів ходового устаткування одноківшевих екскаваторів теоретично не представляється можливим. Тому для визначення величини навантаження і характеру їх зміни в процесі пересування гусеничних рушіїв екскаваторів був використаний експериментальний метод дослідження, який розроблено на кафедрі ПТМ ДДМА.

Цей метод дозволяє дослідити всі зміни навантажень, знайти раціональне співвідношення геометричних і кінематичних параметрів гусеничних рушіїв за допомогою фізичних моделей і визначити основні напрямки їх удосконалення.

УДК 621.923.02

Няй В. – ст. гр. МТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ ШЛІФУВАЛЬНОГО КРУГА

Науковий керівник: к.т.н., доцент Дячун А.Є.

Nyai V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE MODELING OF THE GRINDING WHEEL SURFACE

Supervisor: Cand. Sci. (Tech.), Assoc. Prof. Diachun A. Ye.

Ключові слова: шліфувальний круг, різальна крайка

Keywords: grinding wheel, cutting edge

Моделювання процесу циліндричного шліфування вимагає розгляду топографії шліфувального круга, вивчення геометрії різальних крайок, які випадковим характером розміщені та орієнтовані в об'ємі шліфувального круга, з'ясування механізму формування стружки в процесі різання. Існує два принципових підходи для одержання моделі топографії шліфувального круга: використання інформації при скануванні поверхні реального шліфувального круга або математичне моделювання цієї поверхні.

Існує класифікація математичних моделей шліфувальних кругів на трьох рівнях. На першому рівні поверхня шліфувального круга характеризується шорсткістю і кількістю різальних крайок, що відкриті на поверхні шліфувального круга. На другому рівні зерна шліфувального круга описані геометрично, при цьому досліджується розподіл розмірів зерен шліфувального матеріалу, їхнє розміщення, величина їх виступу а також вплив ефекту правлення шліфувального круга. На третьому рівні розміри та розміщення зерен шліфувального круга, а також поверхня шліфувального круга описуються як трьохмірні об'єкти.

При цьому встановлено, що різальні крайки, які належать до одного абразивного зерна чи сусідніх зерен повинні розглядатись як одна різальна крайка, тому що вони не мають достатнього зазору для формування стружки. На основі цього різальні крайки класифікують на статичні та кінематичні. Кількість статичних різальних крайок дорівнює сумі всіх різальних крайок, тоді як кількість кінематичних різальних крайок дорівнює сумі тільки тих різальних крайок, які безпосередньо беруть участь в процесі формування стружки. Густина розподілу кінематичних різальних крайок визначена як функція форми різальних крайок, глибини різання, розмірів зерен, відношення швидкостей обертання шліфувального круга та заготовки.

При стохастичному моделюванні топографії шліфувального круга визначається ймовірність розташування визначених розмірів зерен в об'ємі шліфувального круга, що підпорядковується закону нормального розподілу при цьому враховується вплив процесу правлення круга із процесами руйнування зерен, різання зв'язки круга, деформації зерен, які залежать від глибини та подачі правлення, а також форми інструмента для правлення. При цьому зерна спрощено прийнято сферичними із однорідними розмірами та розміщенням, після цього накладається рандомізована функція, що вносить елемент випадковості в розміри зерен та їх розміщення. Результуюча модель піддається математичному моделюванню процесу правлення.

УДК 531.374

Олексин О. – ст. гр. МТмз-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АНТИВІБРАЦІЙНИХ ФРЕЗ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Комар Р. В.

Oleksyn O.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

FEATURES OF APPLICATION OF ANTI-VIBRATIONAL CUTTERS

Supervisor: Ph.D., Associate Professor R. Komar

Ключові слова: фрезерування, антивібраційна оправка, фреза

Keywords: milling, anti-vibration mandrel, milling cutter

Дуже часто вібрації є чинником, що обмежує продуктивність верстата, так як вони змушують знижувати швидкість різання, подачу і глибину різання. Одним способів знизити вібрації на технологічних операціях фрезерування є застосування спеціального інструменту з інтегрованими антивібраційними адаптерами або ж універсальних антивібраційних оправок. Застосовуючи таку оснастку чи інструменти під час фрезерування можна підвищувати режими різання, забезпечуючи при цьому більш надійний процес обробки без вібрацій. В результаті зростають точність і якість обробки, а також швидкість знімання матеріалу, що, в кінцевому рахунку, призводить до зниження вартості виготовлення деталі.

В основі антивібраційного інструменту лежить динамічна система демпфування. Дана система дозволяє покращити динамічну жорсткість фрезерної наладки, яка складається із оправки і фрези. В якості компенсатора вібрацій застосовують демпфуючі елементи, які розташовані усередині корпусу інструменту чи оправки. Особливістю антивібраційних фрез є виникнення згасаючих коливань без прояву явища резонансу, а саме коливання локалізуються в нижній частині оправки в місці контакту з корпусом фрези. Це запобігає поширенню вібрації, тим самим обмежуючи биття інструменту. В результаті цього забезпечується висока стійкість налагодження навіть при екстремально високих умовах видалення стружки.

Особливості антивібраційних фрез дозволяють їх застосовувати в різних областях механічної обробки металів, а саме при виробництві штампів і прес-форм, обробці глибоких кишень і уступів (при великих вильотах інструменту з переважно радіальними навантаженнями), у важкому машинобудуванні при обробці великих каналів і пазів.

Застосування антивібраційного інструменту дозволяє проводити надійну обробку без ризику виникнення вібрацій, збільшити продуктивність завдяки збільшенню до 4-х разів глибини і швидкості різання при стабільних умовах, скоротити час обробки деталі, отримати більш високу якість обробленої поверхні, підвищити стійкість ріжучої кромки та мінімізувати навантаження на шпиндель верстата.

Таким чином, заміна традиційного фрезерного інструменту на сучасний антивібраційний дозволяє істотно підвищити продуктивність фрезерування та покращити якість обробленої поверхні.

УДК 621.91

Олійник С. – ст. гр. МТмз-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ СВЕРДЛА

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

Oliinyk S.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE STUDY OF DRILL BIT STATIC DEFORMATION

Supervisor: Cand. Sci. (Tech.), Assoc. Prof. Dychkovskiy M.G.

Ключові слова: деформація, свердло

Keywords: deformation, drill bit

Деформація свердла в процесі свердління важкооброблюваних матеріалів на вертикально-свердлильних та радіально-свердлильних верстатах призводить до виникнення браку оброблених отворів, тому дослідження цього процесу є важливою задачею. Основними причинами деформації свердла є: недосконалість конструкції інструмента, його ріжучих і направляючих елементів; неправильна подача інструменту на початку свердління; неправильно вибрані режими різання; неоднорідність матеріалу оброблюваної деталі; втрата стійкості свердла в процесі різання; неоднорідне затуплення ріжучих кромки свердла, перевантаження свердла.

Вказані вище причини призводять до виникнення невірної радіальної сили різання ΔP_y , що підсилюється дією значної осової сили різання P_o при свердлінні важкооброблюваних матеріалів. В наслідок чого відбуваються пружні деформації осі свердла.

Для свердла при статичному навантаженні диференціальне рівняння пружної лінії деформації має наступний вигляд:

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = M(x) - P_o \cdot y, \quad (1)$$

де E – модуль пружності матеріалу свердла, МПа; I – момент інерції поперечного перерізу свердла в робочій частині, мм⁴; $M(x)$ – момент згину, Н·мм.

Після перетворень рівняння (1), одержано

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = \Delta P_y (l - x) - P_o \cdot y, \quad (2)$$

де l – довжина свердла, мм; ΔP_y – невірноважена радіальна сила різання.

Початкові умови для розв'язку рівняння (2) наступні: при $x=0$, $y=0$, $\frac{dy}{dx} = 0$.

Момент інерції поперечного перерізу свердла в робочій частині визначено із застосуванням методів комп'ютерного трьохмірного моделювання. Точний розв'язок диференціального рівняння (1) з нульовими початковими умовами проведено за допомогою числового методу. Результати розв'язку представлено у вигляді графіків та таблиць. Також проведено порівняння із результатами експериментальних досліджень.

УДК 531.374

Падальчук В. – ст. гр. МТМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБРОБКА ОТВОРІВ СВЕРДЛАМИ ІЗ ВНУТРІШНІМ ПІДВОДОМ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН

Науковий керівник: к.т.н., доцент Комар Р. В.

Padalchuk V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

TREATMENT OF HOLE DRILLS WITH AN INTERNAL SUPPLY OF COOLING LIQUIDS

Supervisor: Ph.D., Associate Professor R. Komar

Ключові слова: свердло, внутрішній підвід, охолоджувальна рідина

Keywords: drill, internal supply, cooling liquid

Застосування змащувально-охолоджувальних рідин (ЗОР) на операціях свердління є одним із важливих складових успішної обробки. Насамперед ЗОР необхідна для забезпечення видалення стружки та зниження тертя в процесі різання. При зовнішньому підведенні ЗОР, під час обробки відповідальних отворів, умови видалення стружки незадовільні, оскільки потік охолоджувальної рідини необхідно направляти на периферію інструмента так, щоб він потрапляв безпосередньо в стружкові канавки. Інколи свердління із зовнішнім охолодженням може привести до перегріву інструмента, зниженню точності отвору або навіть до поломки свердла. Відповідно внутрішнє підведення ЗОР завжди є переважаючим у сучасних технологічних процесах механічної обробки отворів свердлінням.

Сучасне обладнання та інструмент дозволяють здійснювати підведення ЗОР по внутрішніх каналах свердла, через які вона надходить безпосередньо в зону різання. Достатній тиск рідини є визначальним чинником задовільного видалення стружки, особливо при високошвидкісній обробці. При внутрішньому підводі ЗОР її тиск повинен бути вищим у порівнянні із зовнішнім підводом. Витрата ЗОР перевіряється на виході із свердла, тобто там де її величину необхідно забезпечувати в повному об'ємі.

Для отримання гарних результатів обробки використовують емульсію із спеціальними добавками, а в деяких випадках рекомендується використовувати нерозбавлене масло. Якщо застосовувати в якості ЗОР емульсію, то кількість масла в ній повинно бути не менше 10...12% для забезпечення максимальної стійкості інструмента. При свердлінні високолегованих сталей, загартованих матеріалів або нержавіючих сталей необхідно використовувати більш концентровану емульсію (вміст масла до 25%) або масло в нерозбавленому виді. Емульсія з високим вмістом масла забезпечує більшу стійкість свердла, а також кращу якість обробленого отвору.

В результаті аналізу результатів обробки свердлами із внутрішнім підводом ЗОР і теоретичного дослідження впливу їх конструктивно-силових параметрів та змащувально-охолоджувальних рідин на процес свердління встановлено доцільність застосування такого інструменту у сучасних технологічних процесах обробки відповідальних та конструктивно складних отворів.

УДК 621.91

Парасюк Б.- ст. гр. МТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОЗКРОЮ ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Радик Д.Л.

Parasyuk B.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF CUTTING SHEET MATERIAL

Supervisor: D.L. Radyk, Ph.D., Assoc. Prof.

Ключові слова: технологічний процес, розрізання, листовий матеріал

Keywords: technological process, cutting, sheet material

На підприємствах машинобудівної промисловості відсоток виробництва листового матеріалу є достатньо високим. Одна з основних операцій виготовлення листових заготовок – це вирізування. Тому розкрій металу на заготовки важливий з точки зору економії матеріальних і трудових ресурсів.

На теперішній час використовуються методи термічного та механічного розрізання. Різноманітність цих методів при подібних технологічних можливостях великою мірою ускладнює вибір найоптимальнішого технологічного процесу. Початково для вибору оптимальної технології розрізання та оптимальних меж її використання слід розробити класифікатор розкрою листових матеріалів. Використовується наступний підхід до класифікації. Нехай технологічний процес зображується функцією Y . Розіб'ємо множину технологічних процесів Y на три підмножини: заготівельно-оброблювальні – Y_1 , монтажно-складальні – Y_2 , випробувальні – Y_3 . Кожна з цих множин складається з дрібніших. Наприклад, заготівельно-оброблювальні – це формоутворення – Y_{11} , додання фізико-механічних властивостей Y_{12} , різання – Y_{13} . Технологічні процеси різання можна відобразити як: електрофізичні Y_{131} , електрохімічні Y_{132} , механічні Y_{133} , комбіновані.

Оброблюваний матеріал характеризуємо дискретною функцією M_i ($i = 1, 2, 3...$): M_1 – достатньо пластичні матеріали ($\delta \geq 2,0...3 \%$, HRC 35...38, $\sigma_s \leq 1000$ Н/мм²); M_2 – малопластичні матеріали ($\delta \leq 1...2 \%$), M_3 – матеріали особливо високої твердості (HRC > 40); M_4 – матеріали, для оброблення яких потрібні спеціальні термічні режими.

Форми та розміри елементів плоских листових деталей характеризуємо функціями з метою: кутовий виступ або западина без закруглення – α ; кутовий виступ або западина із закругленням – R ; виступ або западини з паралельними сторонами; перемичка – a , в отворі; для круглих отворів – d , для некруглих отворів e , d , c (де d – діаметр отвору; розмір контуру L , B (де L – розмір, що оформлюється, B – довжина, якою формується цей розмір). Взаємне розташування отворів та контуру Δl – відстань між центрами отворів або від краю до талі до центру отвору Δl); допуски на розмір контуру – Δ , похибки форми профілів після роздільних операцій β ; ширини зрізу – γ ; чистоти поверхні; t – товщина заготовки. Технологічний процес отримання конкретної

листової деталі запишеться так: $Y_{131}, M_i, \alpha, R, a, l, d, c, L, B, \Delta l, \Delta, \beta, \gamma, t, R_z$.

Використання цієї методики будування класифікатора дає можливість також відшукати оптимальний технологічний процес при заданих умовах. Перш за все, для кожного конкретного підприємства треба виявити типи деталей та орієнтовані методи їх виготовлення. Після цього переходимо до аналізу конструктивних характеристик деталей, що відноситься до даного способу оброблення. Це значною мірою звужить пошук оптимальних меж використання різноманітних способів розрізання.

Можна стверджувати, що процес T_i буде оптимальним за n параметрами, якщо множення усіх коефіцієнтів для нього буде мінімальним. Попередній пошук оптимального технологічного процесу включає наступні етапи:

1. Вибір на множині технологічних процесів конкретно до заданого.
2. Виявлення впливу основних параметрів деталей на технологічний процес.
3. Вибір критеріїв оптимальності технологічного процесу. Установлення взаємного зв'язку між критеріями оптимальності та основними параметрами деталі.
4. Пошук екстремуму за сутністю критеріїв.
5. Виявлення оптимального технологічного процесу конкретної деталі.

На першому етапі для заданої деталі або класу деталей проводимо вибір зіставлених варіантів технологічного процесу розрізання. Основними характеристиками технологічного процесу будуть такі:

1. Товщина деталі. Цей параметр великою мірою характеризує прийнятний спосіб вирізування.
2. Максимально припустима ширина різання. Від неї залежить якість різання, економічність використання матеріалів, продуктивність процесу тощо.
3. Габарити деталі (ширина, довжина або діаметр тощо). Ці параметри визначають вибір устаткування, обладнання та оснащення, засобів автоматизації тощо.
4. Матеріали деталі. Параметр суттєво впливає на вибір методу вирізування та режими технологічного процесу.
5. Якість поверхні різання. Цей параметр впливає на вибір методу та режимів технологічного процесу. Це відноситься до точності, яку забезпечує процес вирізування.

Обмежимося цими характеристиками деталі або заготовки. Критерії оптимальності технологічного процесу можуть бути різноманітними. Загальноприйнятим є економічний критерій (якщо є вільність вибору та схеми технологічного процесу). Приймаємо за критерій оптимальності коефіцієнт технологічності P_i , враховуючий складність та собівартість виготовлення деталі.

Перш за все, здійснюємо етап вибору множини технологічних процесів, гарантуючих отримання конкретної деталі. Якщо обмежитися тривимірним простором з координатними t, M_i, LxB , то для конкретної плоскої деталі відповідає точка A^o з координатами $t_{A^o}, M_{iA^o}, LxB_{A^o}$. Точці A^o у координатній сітці $t - M_i - LxB$ відповідають технологічні процеси виготовлення конкретної деталі. Фіксуємо геометрію деталі та її матеріал, визначаємо крайові точки поверхні $t_{max}, t_{min}, M_i, (LxB)_{max}, (LxB)_{min}$.

Якщо характеристики деталі укладаються усередині областей, які обмежують можливість виготовлення такого класу деталей, то їх виробництво прийнятими способами можливо здійснити. Якщо характеристики деталі не укладаються усередині області, то необхідно розширювати область, зсувати межі додатковими заходами. Для цього можна використовувати, наприклад, термічне оброблення, застосування комбінованих методів вирізування та пробивання або нагрівання листового металу перед роздільними операціями.

УДК 621. 833. 65

Савлук А. – ст. гр. МБп-32

Національний університет водного господарства та природокористування

ВАНТАЖНЕ ГАЛЬМО У ВИГЛЯДІ ЗАМКНУТОЇ ГІДРОСИСТЕМИ

Наукові керівники: канд. техн. наук, професор Стрілець В.М. і канд. техн. наук, доцент Стрілець О.Р.

Savluk A.

National University of Water Management and Nature Resources Use

LOAD BRAKE IN THE FORM OF A CLOSED HYDROSYSTEM

Supervisors: Strilets V., Strilets O.

Ключові слова: гальмо, замкнута гідросистема

Keywords: brake, closed hydrosystem

Для надійної роботи вантажопідйомних, транспортуючих, транспортних та інших машин і обладнання необхідні гальма, які забезпечують безпеку їх нормальної експлуатації. Будова та принцип роботи колодкових, стрічкових, дискових і вантажоупорних гальм широко описані у класичних і періодичних технічних літературних джерелах. Основним недоліком таких гальм є використання у них фрикційних зв'язків, що приводять до інтенсивного спрацювання деталей. Тому пропонується нове гальмо у вигляді замкнутої гідросистеми, розроблене на рівні патентів на винаходи (пат. 2211796 РФ, 41191 Україна), які усувають вказані недоліки.

Таке гальмо складається з шестерінчастого гідронасоса, коротких трубопроводів, регулювального крана, зворотних клапанів і ємності для рідини. Всі складові деталі монтується на корпусі гідронасоса. Далі гальмо встановлюється у приводі механізму, наприклад, підйому вантажу, а вал з'єднується з валом редуктора.

Гальмо працює таким чином. При обертанні вала редуктора за напрямком підйому вантажу, шестеренчастий гідронасос приводиться в роботу – перекачує рідину по першому замкнутому колу гідросистеми. У цей час регулювальний кран закритий. По закінченні піднімання вантаж зупиняється і своєю вагою створює зворотний обертальний момент, тобто напрямок вала міняється на зворотний. При цьому міняється напрямок обертання шестеренчастого насоса. Так як система закрита регулювальним краном і зворотними клапанами здійснюється стопоріння шестеренчастого гідронасоса – піднятий вантаж знаходиться в підвішеному стані.

Для опускання вантажу відкривається регулювальний кран. Рідина рухається по другому замкнутому колу гідросистеми. При цьому обертається шестеренчастий гідронасос і вал редуктора – вантаж плавно опускається. При закритті регулювального крана гідросистема стопориться, припиняється рух рідини по другому замкнутому колу гідросистеми. Зупиняється рух шестеренчастого гідронасоса і вала редуктора – опускання вантажу припиняється. Дозаповнення гідросистеми рідиною здійснюється із ємності через зворотні клапани.

Таке гальмо поліпшує експлуатаційні показники – зменшує енергетичні затрати на опускання вантажу, збільшує довговічність за рахунок відсутності пар тертя.

УДК 621.91

Сарафін В. - ст. гр. МТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ЗАГОТОВОК РІЗАЛЬНИМ ІНСТРУМЕНТОМ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Данильченко Л.М.

Sarafin V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

SIMULATION OF FORMING PROCESSES OF WORKPIECES SURFACE COATING BY CUTTING TOOL

Supervisor: L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.

Ключові слова: заготовка, поверхневий шар, моделювання процесів формування
Keywords: workpiece, surface coating, simulation of forming processes

Вплив різального інструменту на стан поверхневого шару характеризується з точки зору мікрогеометрії поверхні та її фізико-механічних властивостей. Серед останніх розрізняють залишкові напруження та мікроструктурні перетворення. Джерелом появи залишкових напружень при механічному обробленні є одночасна дія трьох факторів:

1. Нерівномірна пластична деформація поверхневого шару. В зоні перед різальним клином матеріал стискається передньою поверхнею. При терті задньої поверхні інструменту по оброблюваній, поверхневий шар розтягується. Границею цих зон є різальна кромка інструменту.

2. Локалізоване нагрівання тонких поверхневих шарів внаслідок деформації й тертя призводить до великих температурних напружень. Після охолодження деталі в її поверхневому шарі можуть з'явитись значні розтягувальні залишкові напруження.

3. Вторинні фазові перетворення у поверхневих шарах призводять до утворення вторинних структур із різними питомими об'ємами. Цей чинник може викликати появу залишкових напружень різного знаку і величин.

Отже, для зазначених явищ під час оброблення лезовим інструментом характерним є тісний взаємовплив, що значно ускладнює процес їх моделювання.

Змістовну постановку задачі формування поверхневого шару з заданими властивостями за допомогою різального інструменту зображено на рис. 1.

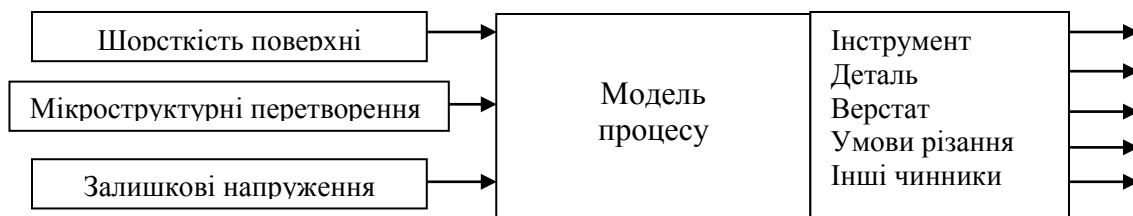


Рис. 1. «Обернена» схема визначення керованих чинників для забезпечення визначених характеристик поверхневого шару

Геометрія інструменту, матеріал деталі та інструменту, умови різання є

цільовими параметрами, які потрібно отримати для того, щоб задовольнити заданим експлуатаційним вимогам (шорсткості поверхні, мікроструктурним перетворенням, залишковим напруженням тощо). Керованими параметрами в даній задачі є технологічні чинники, до яких входять швидкість різання, подача, геометрія різального інструменту, товщина шару, що зрізається.

Розглядаючи зазначені змістовну постановку задачі з точки зору «прямих» математичних моделей, придатних для її опису, визначено наявність цілої низки моделей різного рівня абстракції. Зокрема, температурні поля в поверхневому шарі описуються за допомогою крайової задачі для рівняння із частковими похідними параболічного типу; напружений стан описується за допомогою систем диференціальних рівнянь, в результаті розв'язку яких можна отримати опис напруженого стану у вигляді тензорного поля. Що стосується мікроструктурних перетворень, то абстрактні математичні моделі цих процесів на теперішній час досліджуються і не описані. Знання про них формулюються в описовому вигляді.

Більше того, оптимізація процесів різальним інструментом, оснащеного надтвердими матеріалами, ускладнюється в зв'язку з наведеними нижче чотирма міркуваннями:

1. Моделі утворення поверхні в результаті лезового оброблення дуже складні, нелінійні та неточні. Відсутня диференційованість за параметрами проектування, що призводить до труднощів із використанням методів нелінійного програмування. Наприклад, точна аналітична залежність зношування від умов різання та геометрії різання невідома. Довжина фаски зношування обраховується ітераційно чисельним інтегруванням на основі моделі інтенсивності зношування інструменту, яка є функцією від умов різання, геометрії інструменту та інформації про процес стружкоутворення (температура, напруження), в той же час інформація про процес повинна бути поновлювана з розвитком зношування інструменту. Також отримати аналітичну модель для формування поверхневого шару та залишкових напружень.

2. Деякі моделі для прогнозування вимагають великих обчислень, наприклад, обрахунку напружень в 3D, які визначаються на основі модифікованої теорії механічного оброблення Окслі, де кут зсуву обчислюється ітераційно від 5 до 45° з кроком 0,1 на основі принципу мінімуму сили. Необхідна ефективна стратегія пошуку для того, щоб віднайти оптимальне рішення в такій чисельно громіздкій задачі.

3. Деякі керовані змінні обираються з дискретних множин (наприклад, передній та задній кути, радіус заокруглення тощо). Взагалі більш економічно обирати стандартні рішення з каталогів виробників інструменту. Тому виникає необхідність використання цілочисельного програмування.

4. Оптимізація процесу фрезерування відбувається за умови забезпечення якості поверхні та можливостей верстата, це робить множину припустимих значень малою й можливо незв'язною. Проблематично навіть знайти припустиме рішення.

Незважаючи на активні пошуки та прогрес в глобальній оптимізації в останні роки, варто зазначити, що ефективні процедури для розв'язування загальної нелінійної задачі потребують подальшого дослідження.

Тому стратегія розв'язання, яка підходить до задачі, що нами розглядається, повинна обиратися або розроблятися. Потрібно розробляти загальну оптимізаційну схему, яка включає характеристики процесів різання, фрезерування, свердління тощо, які входять до загальної структури механічного оброблення деталі, тобто за всіма операціями технологічного процесу.

УДК 531.374

Терлецький В. – ст. гр. МТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБРОБКА ОТВОРІВ ВЕЛИКИХ ДІАМЕТРІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Комар Р. В.

Terletskyi V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

PROCESSING OF HOLES OF LARGE DIAMETERS

Supervisor: Ph.D., Associate Professor R. Komar

Ключові слова: отвір, розточування, великий діаметр

Keywords: hole, boring, large diameter

Практикою машинобудівного виробництва накопичено великий технологічний досвід застосування типових послідовностей обробки отворів великих діаметрів різного службового призначення. Найбільш поширений діапазон оброблюваних діаметрів від 30 до 100 мм. Технологічні рекомендації свідчать про переважне застосування для їх оброблення лезових різальних інструментів: осьових різальних інструментів (свердл, зенкерів, розверток), розточних (різців, борштанг, головок), фрез з використанням кругової або гвинтової інтерполяції на верстатах з ЧПК.

Найширший діапазон оброблюваних отворів у поєднанні із якістю поверхні, забезпечують технологічні операції розточування із використанням спеціального інструменту із різцевими вставками закріпленими на оправці корпусу де кожна різцева вставка закріплена на подовженому повзунові, положення якого щодо адаптера може регулюватися в радіальному напрямі, а положення ріжучої кромки в осьовому напрямі змінюється за рахунок застосування приставок різного розміру. Асортимент інструменту від провідних виробників забезпечує технологічну можливість обробки діаметрів 25...550 мм для чорнової обробки і до 975 мм для чистової обробки. Рекомендована максимальна глибина отвору визначається відношенням довжини оправки до її діаметру і дорівнює чотирьом, хоча для кожного типу інструменту ця величина індивідуальна. Для обробки глибоких отворів, до шести діаметрів, рекомендується використовувати антивібраційні демпфуючі оправки. Точність оброблених отворів після розточування відповідає ІТ9, а в деяких випадках може досягати ІТ6. Досяжна шорсткість поверхні $Ra = 1$ мкм.

Багатолезовий інструмент застосовується на чорнових операціях, де пріоритетом є висока швидкість зняття матеріалу. Висока продуктивність може бути досягнута при використанні інструменту з двома, трьома і більше ріжучими пластинами, однаково настроєними по висоті, при цьому кожна пластина знімає певну кількість матеріалу. В результаті досягається велике значення подачі на один оберт. Ступінчасте розточування є чорною операцією і здійснюється за допомогою декількох пластин, що мають різне положення по висоті і діаметрі.

Максимальна швидкість різання обмежується не стільки міркуваннями стійкості пластини, скільки ризиком появи вібрацій. Тому початкове значення швидкості різання повинне дорівнювати 50% від рекомендованого значення.

УДК 621.91

Hassan Ahmed - st. gr. ІМІМ-51

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

INVESTIGATION OF THE PROCESS VARIABLES IN THE HIGH-SPEED MACHINING OF WORK PIECES

Supervisor: L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.

Хассан Ахмед

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ОБРОБЛЕННЯ ЗАГОТОВОК

Науковий керівник: к.т.н., доцент Данильченко Л.М.

Keywords: work piece, high-speed machining, process variables

Ключові слова: заготовка, високошвидкісне оброблення, технологічні параметри

High-speed machining (HSM) is gaining popularity in industry in recent years due to the capability in improving machining performance, reducing cost while achieving reduced lead times, and higher productivity. HSM has emerged as a key technology in rapid tooling and manufacturing applications. Compared with traditional machining, the cutting speed, feed rate has been great progress, and the cutting mechanism is not the same. However, the demand for high quality focuses attention on the surface condition and the quality of the product, especially the roughness of the machined surface because of its effect on product appearance, function, and reliability. In addition, a good quality machined surface significantly improves fatigue strength, corrosion resistance, and creep life. Besides that, the quality of the machined surface is useful in diagnosing the stability of the machining process, where a deteriorating surface finish may indicate work piece material non-homogeneity, progressive tool wear, cutting tool chatter, etc. For these reasons, it is important to maintain consistent tolerances and surface roughness.

Surface roughness is defined as a group of irregular waves in the surface, measured in micrometers (μm). The roughness data obtained by measurement can be manipulated to determine the roughness parameter. There are many different roughness parameters in use, but R_a is by far the most common. Other common parameters include R_z , R_q , and R_{sk} .

Surface roughness is mainly affected by different machining parameters that can be setup in advance, such as rotation speed, feed rate, and cut depth. However, it is also affected by other uncontrol variables such as the mechanical properties of the material, the type of the cutter, and the vibration produced during the process. The cutting speed and feed rate are significant machining parameters affecting surface roughness; however, the effect of depth of cut is small. The use of higher cutting speed and lower feed rate produced a better surface finish and this is mainly attributed to the high temperature. However, with higher cutting speed and temperature, special rapid tooling is needed to increase abrasion resistance and hence produced good surface roughness. For rapid tooling applications in the die and mold industry, it will lead to great improvements if tool can be used for machining with shorter lead times and better surface finish.

The achievement of these objectives by HSM puts it at the priority of rapid tooling and

manufacturing technologies. Whereas, tool life is important for cost purposes, the surface finish is consider a direct measure of the quality of product produced. Coating tools are traditionally expected to play multiple roles such as reducing cutting temperatures and cutting forces and increasing abrasion resistance. It is clear that the coated cutting tool provided a lower surface roughness; however, the benefits will depend on many factors, including substrate material, tool coating combinations, and the thermophysical conditions of both tool and work piece.

The application of coated carbide tools has been found to bring about an expansion of the region of machining conditions within which reduced wear rates may be experienced. The effect of tool coatings is thus expected to be the broadening of the lowest wear zone on the feed-cutting speed wear map. In addition, coatings are expected to result in lower wear regions occurring at higher spindle speeds, promoting the use of HSM.

Although, coating tools are playing a key role to reduce the cutting temperatures, it is however still high as the friction between cutting tool and work piece is also high due to extensive contact during machining. The cutting temperature is a key factor, which directly affects cutting tool wear, work piece surface integrity, and machining precision according to the relative motion between the tool and work piece. The amount of heat generated varies with the type of material being machined and machining parameters especially cutting speed, which had the most influence on the temperature. Several attempts have been made to predict the temperatures involved in the process as a function of many parameters. Additionally, many experimental methods to measure temperature directly, only a few systems have as yet been used this temperature as an indicator for machine performance monitoring and for industrial application.

Therefore, design and develop control system to control the temperature lead to better surface finish, as machine performance parameter is required. Thus, the implementation of cutting fluid, which acts as a lubricant and a coolant, are very crucial. However, the usage of conventional flooding application in machining processes is becoming debatable because machine operators could be exposed to possible health problems. In addition, the bulk of waste from the conventional flooding technique might be disposed off irresponsibly thus causing serious damage to the environment. Economically, the cost related to the cutting fluid is 7–17% of total production cost which is normally higher than that of cutting tool equipments which incurs only 2–4% of total cost.

An alternative has been suggested in which a high pressure jet of soluble oil was applied directly to the chiptool interface. This has been reported to reduce cutting temperature and improve tool life due to its ability to penetrate into the chip–tool interface. Minimal quantity lubrication (MQL) refers to the use of cutting fluids of only a minute amount—typically of a flow rate of 50–500 ml/h which is about three to four orders of magnitude lower than the amount commonly used in flood cooling condition.

In addition, it is also reported that MQL increases the machining processes efficiency by improving its overall performance compared to dry and conventional flood machining. Besides that, study on machining austenitic stainless steels indicated that high-pressure MQL give better performance in drilling and turning.

However, the investigations of milling process with MQL especially in high-speed milling of austenitic stainless steels are still at an early stage and many areas of research is yet to be explored. This is because of the high ductility of stainless steel that categorizes it to be amongst the difficult to cut materials.

УДК 621.313

Шевченко Л. – ст. гр. БОА-15

Київський національний університет технологій і дизайну

TESLA INC

Науковий керівник: Звонюк О. А.

Shevchenko L.

Kyiv National University of Technologies and Design

TESLA INC

Supervisor: Zvonok O.

Ключові слова: Тесла, компанія, електромобіль.

Keywords: Tesla, company, electric car.

Tesla Inc. (before February 1, 2017 - Tesla Motors) is an American automotive startup company from the Silicon Valley.

Focused on the design, manufacture and sale of electric vehicles and components to them. Named after the world-renowned electrical engineering and physicist Never Tesla.

Among the investors of the company are Google founders Larry Page and Sergey Brin, as well as one of the founders of the PayPal payment system, Elon Musk.

General information:

Tesla is named after the electrical engineer and physicist Nikola Tesla. The Roadster Tesla uses an AC motor, which originates directly from the project of Tesla himself in 1882 [1].

Tesla Roadster, the company's first car, is the first serial car that uses lithium-ion rechargeable batteries and the first serial electric car with a stroke of over 200 miles (320 km) per charge. The sports model accelerates from 0 to 60 mph (97 km / h) in 3.7 seconds and, according to the environmental analysis of Tesla Motors, is twice as efficient as the Toyota Prius. From 2008 to March 2012, Tesla Motors sold over 2,250 roadsters in 31 countries.

Tesla Motors introduced the fully electric Tesla Model S sedan on March 26, 2009. Model S is manufactured at the Tesla plant in Fremont, California, the former assembly plant NUMMI, now a non-existing joint venture between Toyota and General Motors [2].

At present, Tesla Inc. employs around 12,000 full-time employees, and the company employs staff at its headquarters in Palo Alto, California, at its European headquarters in Maidenhead, UK, and places of sale across North America and Europe, whose number is constantly increasing.

In 2016, 83 922 cars were manufactured, but 6450 cars were not "physically" received by customers due to various delays in transport. Also, the number of orders for popular models – Model S and Model X – has increased by 52% for the 4th quarter of 2015 and by 24% for the previous record third quarter of 2016 [3].

Sales:

Tesla global sales passed 250,000 units in September 2017 and its 300,000th vehicle was produced in February 2018 Its top selling car is the Model S, with global sales of about 212,874 units between June 2012 and December 2017, followed by the Model X with about 72,059 units sold between September 2015 and December 2017. Model 3 deliveries totaled 1,764 units in 2017. The now-retired Roadster sold about 2,450 units. In July 2017, Tesla said their vehicles had traveled 5 billion mi (8 billion km). In 2016 BYD Auto was the world's top

selling plug-in car manufacturer with 101,183 units sold, followed by Tesla with 76,243.] However, Tesla revenues ranked ahead with US\$6.35 billion, while BYD notched US\$3.88 billion. Also in 2016, the company sold US\$1 billion worth of cars in China, the world's largest market for electric vehicles, and in October of the following year it reached an agreement with the Chinese government to build a factory in Shanghai. As of October 2016, Tesla operated about 260 galleries or retail locations in the United States. In June 2016, Tesla opened its first store-within-a-store: a small outpost within the Nordstrom's department store at The Grove shopping mall in Los Angeles. In 2017, Tesla opened retail locations in Dubai and South Korea. In August 2015, Tesla launched a revamp of its stores to include interactive displays focused on safety, autopilot, charging network and motors. In 2017 Tesla had a US \$52 million marketing budget and used a referral program and word of mouth to attract buyers.

Tesla Supercharger network:

Tesla is expanding its network of recharging stations called Supercharger. The stations were designed to allow the Model S sedans to make long journeys. The company plans to cover high-traffic transport corridors in the continental United States. Construction of these stations in Europe and Asia is planned for the second half of 2013. According to Ilona Mask, it is expected that "the entire territory of the United States will be covered by the end of next year", while owners of Tesla cars will be able to use these stations for free at all times.

By mid-2016, the network accounted for more than 600 stations, most of them in the United States [4].

In June 2017, at a meeting with shareholders, Ilon Mask promised to bring the number of Supercharger stations to 10,000 by the end of 2017.

An interesting fact:

The company quickly grew and recruited staff and in 2017 faced the problem of parking cars near their offices, so at the factory in Fremont, 6,000 employees, and only 4500 parking spaces; Ilon Mask promised to make roller coasters to deliver workers to factory jobs [5].

As of June 2017, the company worked as a Ukrainian architect Alexei Ilyashov as chief data architect.

From the end of 2016, a vegan salon is available for order; this option is available for all models of the company.

In September 2017, Ilon Mask believed that for a hundred days Tesla will build in Australia the so-called Tesla's largest 100 MW battery, which will save electricity from wind turbines. Mask won.

References:

1. Tesla drops 'Motors' from name as CEO Musk looks beyond cars
2. Google Finance: Tesla Motors Inc
3. Andrew J. Hawkins. Tesla delivered over 76,000 vehicles in 2016, falling slightly short of goal. The Verge. 2017-01-03.
4. Tesla launches first six Supercharger locations; 100 kW charging, with 120 kW in future. 2012-09-25.
5. At Tesla's Party, Superchargers and Delivery Dates. 2012-09-25.

УДК 621.787

Шкварок В. – ст. гр. МТМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛИ ДОРНУВАННЯ ЗОВНІШНІХ ПРЯМОКУТНИХ КАНАВОК

Науковий керівник: к.т.н., доцент Дячун А. Є.

Shkvarok V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE STUDY OF BURNISHING FORCE OF EXTERNAL RECTANGULAR SLOTS

Supervisor: Cand. Sci. (Tech.), Assoc. Prof. Diachun A. Ye.

Ключові слова: сила, канавка

Keywords: force, slot

На основі методики проведення досліджень з використанням повнофакторного експерименту було проведено ряд експериментальних досліджень, в яких визначали залежність осьового зусилля дорнування зовнішніх прямокутних канавок від величина натягу дорнування, висота бокової стінки та ширина канавки. Осьове зусилля дорнування визначено за допомогою тензометричного динамометра, підсилювача, аналогово-цифрового перетворювача із фіксацією та обробкою даних на комп'ютері. В процесі виконання експерименту використовували оброблюваний матеріал – сталь 45. Для кожного з незмінних факторів експеримент проводився не менше 3 разів, після чого визначалося середнє значення результату, яке використовувалось для подальшого статистичного оброблення результатів експерименту.

Для побудови вибраної математичної моделі з всього напрацьованого експериментального масиву даних складено таблиці результатів повного факторного експерименту типу ПФЕ 3^3 . Побудову даних таблиць проведено наступним чином. Вхідними змінними факторами прийнято: величина натягу дорнування Δ , яку кодували індексом x_1 ; висота бокової стінки h , яку кодували індексом x_2 ; ширина канавки B , яку кодували індексом x_3 .

Загальний вигляд рівняння регресії осьового зусилля дорнування зовнішніх прямокутних канавок залежно від зміни величини натягу дорнування, висоти бокової стінки та ширини канавки для заготовок із сталі 45 за результатами проведених експериментів у кодованих величинах дорівнюють:

$$P_{o(x_1, x_2, x_3)} = 3321 + 1616x_1 + 503,4x_2 + 629,2x_3 + 250,75x_1x_2 + 313,5x_1x_3 + 0x_2x_3 - 18,63x_1^2 + 0,368x_2^2 + 0,368x_3^2.$$

(1)

Статистичну значимість коефіцієнтів рівнянь регресій проводили за t- критерієм Ст'юдента. Деякі коефіцієнти рівняння є незначущими.

Відповідно у натуральних величинах рівняння регресії (1) після перетворення та спрощення виразів прийнято в кінцевому вигляді:

$$P_{o(\Delta, h, B)} = 2,18 - 44,6\Delta + 1,9h + 0,88B + 5015\Delta h + 2508\Delta B - 7452\Delta^2. \quad (2)$$

Значення параметрів знаходилось в межах $0,05 \leq \Delta \leq 0,15$ (мм); $2 \leq h \leq 4$ (мм); $5 \leq B \leq 10$ (мм).

УДК 621.91

Шушкевич О. - ст. гр. МТм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ОБРОБЛЕННЯ В ІНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Данильченко Л.М.

Shushkevych O.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

SIMULATION OF FORMING PROCESSES OF WORKPIECES SURFACE COATING BY CUTTING TOOL

Supervisor: L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.

Ключові слова: високошвидкісне оброблення, режими різання,

Keywords: workpiece, surface coating, simulation of forming processes

Високошвидкісне механічне оброблення відноситься до одного з перспективних напрямів розвитку сучасної технології машинобудування. цей напрям сформувався в 40-х роках минулого століття і з того часу є перманентним.

Високошвидкісне оброблення (англ. HSM – High Speed Machining) (ВШО) – спеціальний термін, що означає сучасну технологію виготовлення, яку можна віднести до групи технологічних методів виготовлення шляхом оброблення різанням різцями з певною геометрією. За основним принципом він не відрізняється від звичайного фрезерування. В ньому також за допомогою різального інструменту, який обертається, з декількома певними різцями (фрезами) знімається (зрізується) матеріал із заготовки. Проте при високошвидкісному фрезеруванні швидкості різання і подачі в 5-10 разів вище, ніж при звичайному обробленні. При невеликих перетинах зрізу в даному діапазоні швидкостей основна маса тепла концентрується в стружці, не встигаючи переходити в заготовку. Саме це дозволяє вести оброблення загартованих сталей, не опасаючись відпустки поверхневого шару. Звідси основний принцип ВШО - малий перетин зрізу, що знімається з високою швидкістю різання і, відповідно, високі звороти шпинделя і висока хвилинна подача.

Головний ефект ВШО полягає не в зменшенні машинного часу за рахунок інтенсифікації режимів різання, а в підвищенні якості оброблення і можливості ефективного використання сучасних верстатів з ЧПК. Умовою успіху в високошвидкісному обробленні може бути правильний вибір усіх складових чинників, які беруть участь в цьому процесі – верстат, система ЧПК, різальний інструмент, допоміжний інструмент із системою закріплення інструменту, система програмування тощо. Нехтування одним із цих складових може звести до нуля всі попередні зусилля.

Основний принцип високошвидкісного оброблення полягає в тому, що при досить високій швидкості різання відбувається значне збільшення температури в зоні різання, і оброблюваний матеріал є м'яким. Високошвидкісне фрезерування базується, перш за все, на скороченні кількості тепла, що виникає при обробленні різанням, яке знижує стійкість інструменту.

При виборі оптимальних режимів різання можна забезпечити такі умови

оброблення, при яких температура поверхні різання відповідає початковій температурі. Саме тому звертаються до високошвидкісного оброблення. В сучасній літературі є навіть така рекомендація, що глибина різання не повинна перевищувати 10% діаметру фрези. Маючи можливість здійснення лезвійного оброблення загартованих сталей, можна забезпечити якість поверхні, одержану електроерозійним обробленням.

При звичайному обробленні із збільшенням швидкості різання і зменшенням товщини стружки безперервно підвищується температура оброблюваної заготовки, стружки і інструменту. Але, якщо підвищити швидкість подач в 5-10 разів, як це має місце при високошвидкісному фрезеруванні, то температура різців підвищується несуттєво. Причина цього полягає в тому, що швидкість подачі перевищує швидкість теплопровідності оброблюваного різанням основного матеріалу. Фреза «випереджає» поширення тепла. Тим самим поширення тепла, яке утворюється в зоні контакту, в основний метал заготовки і фрези переважно запобігає, а основна частка тепла від різання відводиться із стружкою. За рахунок цього значно збільшується стійкість інструменту. Дослідження японських фахівців показали, що під час виконання ВШО 75% виробленого тепла відводиться із стружкою, 20 % – через інструмент, і 5 % – через оброблювану деталь. Деталь в процесі різання суттєво не нагрівається, що позитивно впливає на точність оброблення. На підставі досліджень оброблення матеріалів із високими значеннями міцності і твердості за допомогою відомих рівнянь можливо розрахувати температуру поверхні різання деталі залежно від режимів різання.

Температура поверхні різання визначає також величину і напрям залишкової напруги в поверхневому шарі деталі після її оброблення. Так, високі теплові навантаження зумовлюють виникнення напружень розтягу в обробленій поверхні, що, у свою чергу, може призвести до виникнення волосяних тріщин на поверхні деталі.

Методи високошвидкісного оброблення найефективніше застосовувати в інструментальному виробництві для оброблення прес-форм для лиття металів, прес-форм для лиття пластмас, оскільки формотворні деталі (матриці і пуансони) виготовляються, як правило, з однієї заготовки за одну установку. Їх також ефективно застосовувати для оброблення штампів при виготовленні деталей складної форми. Оброблювані матеріали володіють високою твердістю і схильні до утворення тріщин. Можливість оброблення заздалегідь загартованих заготовок дозволяє значно збільшити довговічність деталей штампів.

У всіх випадках завдяки високошвидкісному фрезеруванню досягається порівняно із звичайним фрезеруванням забезпечується зниження основного технологічного часу (у 5-10 разів). Проте при виробництві інструментів, яке характеризується обробленням складних форм і поверхонь вільної форми, застосовується інша стратегія. Щоб уникнути працемісткої і дорогої ручної роботи при фрезеруванні зменшують формат рядка, тобто відстань між двома паралельними, розташованими поруч одна з одною траєкторіями, проведеними центром фрези.

Таким чином, можна при однаковому основному машинному часі уникнути ручної роботи і тим самим заощадити витрати.

Ефект високошвидкісного фрезерування полягає ще і в можливості оброблення в надкритичному для коливань діапазоні, оскільки при високих швидкостях обертання значно перевищуються частоти резонансу деталі, інструменту і компонентів верстата. Одночасно з цим, за рахунок невеликих поперечних перетинів зрізу сили різання можуть бути невеликими, що сприятливо позначається на дотриманні розмірів вузлів. Крім того, проблема виділення тепла зведена до мінімуму, як наголошувалося вище.

УДК 621.91

Yousif Duhair - st. gr. IMI-42

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

INVESTIGATION OF MACHINING PARAMETERS IN THE DESIGN OF CNC TECHNOLOGIES

Supervisor: L.M. Danylchenko, Ph.D., Assoc. Prof.

Юсіф Духаїр

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОБРОБЛЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЧПК ТЕХНОЛОГІЙ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Данильченко Л.М.

Keywords: technology, design, machining parameters

Ключові слова: технологія, проектування, параметри оброблення

Today CNC technology has major contribution in industries. CNC (Computer Numerical Controlled) machines are main platform in the contribution of good quality products in industries. Basically CNC machines are automated operating machines which are based on code letters, numbers and special characters.

The development of computer aided design and manufacturing system is evolving to the phase of integrated manufacturing systems, which is oriented towards the need of 21st century. Efforts are made to maintain and improve the vitality of manufacturing system. Keeping it as center stone of all economic activities and ensuring that manufacturing remains an attractive industrial area. Optimization of corporate activities in computer integrated manufacturing (CIM) and CAPP in one of the greatest targets of the system. Since it has been believed that only those industries capable of effective manufacturing would withstand international and global competition.

In the modern machining the challenge is mainly focused on quality in terms of surface finishing. Surface texture is concerned with geometric irregularities. The quality of surface is most significant for any product. The surface roughness is main affecting thing such as for contact causing surface friction, wearing, holding the lubricant etc. There are many factors which affect the surface roughness (SR) and material removal rate (MRR), i.e. tool (material, nose radius, geometry, tool vibration), work piece (hardness, mechanical properties), cutting condition (speed, feed, depth)etc. New products have been generally designed to be produced on three axis CNC machining centers from cubical billets. It is not sufficient to device a feasible procedure for manufacture of desired component. The procedure must be economically justified. Cutting conditions may be established which give satisfactory results.

The process of metal cutting or machining of metal work-piece is influenced greatly by the relative velocity between the work-piece and the edge of the cutting tool. The relative movement in the machining operations is produced by the combination of rotary and translator movement either of the work-piece or of the cutting tool or both.

Traditionally design methods are too complex and difficult to use. A large number of experimental works has been done when the process parameters are increased with their levels. To solve this problem Taguchi method is used with a design of orthogonal arrays to

study the all parameters. Taguchi Method is developed by Dr. Genichi Taguchi, a Japanese quality management consultant. It is an efficient tool for the design of high quality manufacturing system. The main advantage of this method to reduce the experimental time and find out significant factor. Taguchi robust design method is a most powerful tool for the design of a high quality system. He considered three steps in a process's and product's development: system design, parameter design, and tolerance design. In system design, the engineer uses scientific and engineering principles to determine the fundamental configuration. In the parameter design step, the specific values for system parameters are determined. Tolerance design is used to determine the best tolerances for the parameters. Taguchi's orthogonal array provides the set of experimental data (less number of experimental runs) and Taguchi's S/N ratio is the logarithmic function of desired output. The objective of using S/N ratio as a performance measurement is to develop products and processes insensitive to noise factors. The steps suggested by Taguchi shown in fig. 1.

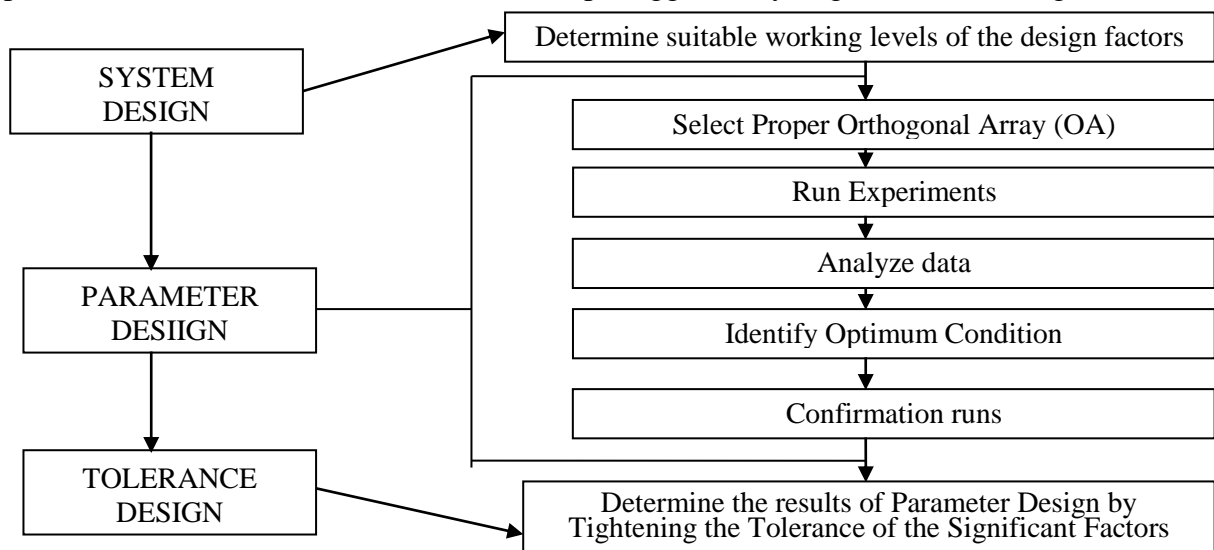


Figure 1 - Flow chart of Taguchi's method

Surface roughness is defined as a group of irregular waves in the surface, measured in micrometers. It is produced by the fluctuations of short wavelengths characterized by asperities (local maxima) and valleys (local minima) of varying amplitudes and spacing. Surface roughness is defined by various characteristics of the surface profile such as center-line average R. peak-to-valley height Hand average roughness depth, but these have limitations. The randomness of the profile is no measured by any of these parameters. The randomness of the surface profile causes the roughness value to vary under the given cutting conditions and is caused by the random nature of the mechanism of formation of the built-up edge, side flow and tool wears. There are various methods used for the roughness measurement such as stylus profilometry, light sectioning and taper sectioning methods, scanning electron microscopy and transmission electron microscopy etc.

From the above discussion we found that most of the researchers had taken input parameters (speed, feed, depth of cut) and in some cases other parameters such as nose radius, environment etc. and facing output parameters SR, MRR. From the literature review it is found that for surface roughness the most significant parameters are speed, feed and nose radius and least significant parameter is DOC and for MRR the most significant parameters are DOC, feed and speed and least significant parameter is nose radius. Now these days these parameters play a very vital role for the machining and utilized in the industries.

УДК 621.9.04

Гойчак І.І. - ст. гр. МВм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ РОБОЧОГО ПРОСТОРУ КОМПОНОВКИ ВЕРСТАТА З МЕХАНІЗМАМИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ СТРУКТУРИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Склярів Р.А.

Noichak Ivan

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

FEATURES OF CALCULATION WORKING OF SPACE OF ARRANGEMENT OF MACHINE-TOOL ARE WITH MECHANISMS OF PARALLEL STRUCTURE

Supervisor: Ph.D., Associate Professor Sklyarov R.

Ключові слова: робочий простір, паралельна структура, компоновка

Keywords: working space, parallel structure, arrangement

Всі види технологічного обладнання характеризуються параметром що має назву – «робочий простір», який визначається формою та розмірами простору, який займає оброблювана деталь найбільших розмірів при всіх її координатних переміщеннях.

Робочий простір технологічного обладнання утворюється внаслідок взаємодії робочих просторів деталі та інструменту, а за формою та розмірами залежить від конструктивних форм деталі та інструменту, їх розмірів, кількості та напрямків координатних переміщень, а також характеру формоутворюючих рухів виконавчих органів. Форма та розміри робочого простору існуючого традиційного технологічного обладнання закладаються під час проектування його компоновки. Для найбільш розповсюджених груп технологічного обладнання робочий простір має різноманітну форму. Так технологічне обладнання токарної, свердлильної, розточувальної та шліфувальної груп має форму робочого простору у вигляді циліндру з параметрами: діаметром D та довжиною L . Форма робочого простору технологічного обладнання фрезерної групи має вигляд паралелепіпеда з параметрами: ширина B , довжина L та висота H . У багатопозиційному технологічному обладнанні його робочий простір займає усі позиції деталі, які вона реалізує під час обробки. Тому його форма може бути циліндричною, кільцевою або прямокутною.

Технологічне обладнання з паралельною кінематикою за компоновкою, кінематичною структурою та конструктивним виконанням відрізняється від технологічного обладнання традиційного виконання.

Технологічне обладнання з паралельною кінематикою не використовує у своїй структурі рухомі поворотні та координатні робочі столи, тому деталь під час обробки нерухома. У такому випадку форма та габаритні розміри деталі та її робочого простору співпадають. Відповідний інструмент, який використовується на подібному обладнанні, може практично займати будь яке наперед задане положення у його робочому просторі. Тому форма та розміри робочого простору інструменту та технологічного обладнання співпадають.

УДК 004.4

Лисканич Ю.І. – ст. гр. МВнм-51, Небога В.І. – ст.гр.МВмз-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ CAD/CAM ТЕХНОЛОГІЙ AUTODESK В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Науковий керівник: канд. техн. наук, доц. каф. ВІ Гагалюк А.В.

Y.I. Lyskanych, V.I. Neboha

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

USING OF CAD/CAM SYSTEMS ON EDUCATIONAL PROCESS

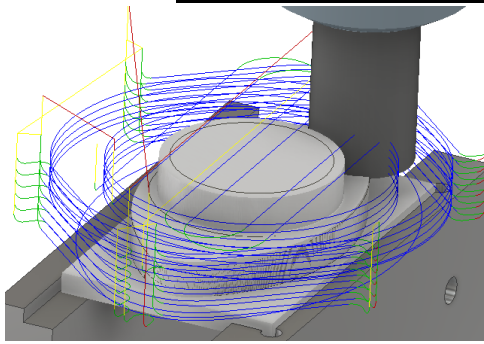
Supervisor: Gagaliuk A., PhD.

Ключові слова: Автодеск, ЧПК-модуль, механічна обробка

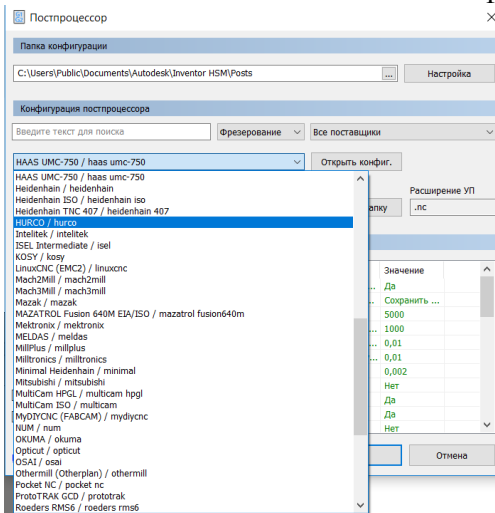
Keywords: Autodesk, CAM-module, cutting

Впровадження інформаційних технологій в навчальний процес підготовки фахівців є обов'язковим для будь-якої спеціальності чи напряму підготовки. Від умінь ефективно використовувати те чи інше програмне забезпечення залежить продуктивність праці фахівця. Для студентів-механіків на відміну від інших такі компетентності набувають значно ширшого змісту. Адже вони повинні добре володіти не лише Microsoft Office, а й прикладними програмними продуктами. На ринку праці такі фахівці користуватимуться значно кращим попитом.

Кафедра верстатів, інструментів та машин ТНТУ імені І.Пулюя в межах навчальних дисциплін «Машинне конструювання», «Основи САПР», «САПР технологічних процесів, верстатів та інструментів» здійснювала навчання Autodesk AutoCAD, Компас-3D, ТехноПРО, а з 2014 року активно впроваджує програмні продукти Autodesk Inventor, Autodesk HSM, Timeline. Це впровадження зумовлено декількома причинами. По-перше, компанія Autodesk надає безкоштовні ліцензії для студентів та викладачів терміном на 3 роки. По-друге, перелічені вище програмні продукти коректно взаємодіють між собою, а технологія AnyCAD, яка використана в Inventor, дозволяє зменшити або повністю уникнути необхідності в придбанні й підтримці інших систем 3D-моделювання для обміну або імпорту CAD-файлів. Це економить час і ресурси, так як підтримує більшість відомих форматів. По-третє, Inventor зорієнтований на технологів, конструкторів, зварників, електриків. Широкі можливості такого САПРу дозволяють краще орієнтуватися на кожну спеціальність в навчальному процесі. І останнє, компанія Autodesk володіє розробками компаній, одних з лідерів ринку в галузі програм для механічної обробки данської HSMWorks і британської Delcam. HSMWorks розробляла САМ-модуль для SolidWorks, а Delcam випускала такі програми, як: PowerMILL – пакет для підготовки керуючих програм для фрезерних верстатів з ЧПУ; PowerSHAPE – пакет моделювання з твердотільним та поверхневим моделюванням; PowerINSPECT – пакет для вимірювання та контролю якості обробки. Дозволяє використовувати верстат з ЧПУ як вимірювальну машину, CopuCAD - пакет так званого «зворотного проектування». Отримані дані вимірювань чи лазерного сканування об'єктів дає можливість згенерувати поверхні, які можуть бути передані в більшість систем моделювання або інші програми Delcam, ArtCAM - програма, яка дозволяє перетворити растрове зображення на 3D-об'єкт з подальшим гравіруванням на верстаті з ЧПУ. Використовується в деревообробці, FeatureCAM - пакет для підготовки керуючих програм, який базується на автоматичному розпізнаванні типових елементів.



а)



б)

```

1 101.nc
2 O00001 (???????)
3 (Using high feed G1 F5000. instead of G0.)
4 (Machine)
5 ( vendor: Haas Automation)
6 ( model: HAAS UMC-750)
7 (T2 D=25. CR=0. - ZMIN=0. - flat end mill)
8 (T4 D=9. CR=0. TAPER=118deg - ZMIN=-0.5 - drill)
9 (T7 D=9. CR=4.5 - ZMIN=5.675 - ball end mill)
10 (T8 D=6. CR=0. - ZMIN=5. - ball end mill)
11 N10 G90 G94 G17
12 N15 G21
13 N20 G53 G0 Z0.
14
15 (?????)
16 N30 T2 M6
17 N35 S700 M3
18 N40 G54
19 N45 G53 X-736.6 Y-203.2
20 N50 G0 B0. C0.
21 N55 M8
22 N65 G0 X38.438 Y-21.879
23 N70 G43 Z32. H2
24 N75 T4
25 N80 G0 Z22.
26 N85 G1 Z21. F350.
27 N90 G18 G3 X37.438 Z20. I-1. K0.
28 N95 G1 X-37.441
29 N100 X-39.
30 N105 G17 G2 Y-2.496 I0. J9.692
31 N110 G1 X39.
    
```

в)

Рис.1. Моделювання обробки,
а, вікно вибору системи ЧПК, б, і
фрагмент керуючої програми, в для
Haas UMC 750

Продукцією Delcam користуються
ізько 20 тис. компаній у 80 країнах світу.
ким чином Autodesk отримав доступ до
хнологій і напрацювань компанії за 40 років.
одуль HSMWorks адаптували для роботи з
вентором і випускають під назвою Autodesk
SM. Тепер це повністю інтегрований додаток
середовище Inventor, який дозволяє швидко і
існо створювати траєкторії переміщення
інструментів для 2-х, 3-х та 3+2 осьової
фрезерної обробки; для свердлильної та
карної обробки. Цей модуль дозволяє не
ше отримати візуалізацію обробки в
редовищі Autodesk Inventor, а й керуючу
ограму для будь-якої системи ЧПК з
уючих на сьогодні у світі. А у версії
utodesk HSM 2019 реалізовано можливість
ограмування гідроабразивної та плазмової
зки.

Як вже було описано вище Autodesk
Inventor має дуже широкі можливості. Саме це
звело при проведенні занять краще
ієнтуватися на ту чи іншу спеціальність.
априклад, студентам-зварникам краще
казати розрахунок і проектування зварних
конструкцій з автоматизованим розрахунком
зварних швів. В той же час для студентів-
остатників кориснішим є моделювання
ханічної обробки з отриманням керуючих
ограм. Також можливо отримати розрахунок
пружено-деформованого стану будь-яких
нструкцій, зокрема рам, станин верстатів
що.

Підсумовуючи вищеописане можна
обити наступний висновок.

На одному програмному комплексі
 Autodesk Inventor можна створити фахово-
ієнтовані дисципліни з своїм переліком
актичних чи лабораторних робіт, які
зволють студентам вивчати найновіші
ограмні продукти. І саме такий підхід
обить їх конкурентноздатними на ринку
праці.

Секція:

Матеріалознавство, міцність матеріалів і конструкцій

УДК 621.326

Деревляний В. – ст.гр. МП-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗКРИТТЯ СТАТИЧНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПЛОСКОЇ РАМИ МЕТОДОМ СИЛ

Науковий керівник: д.т.н., професор Рибак Т.І.

Derevlianyi V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE DISCLOSURE OF THE UNCERTAINTY OF THE STATIC FLAT FRAME BY FORCE METHOD

Supervisor: Ph.D., prof. Rubak T.I.

Ключові слова: сила, рама.

Keywords: [force](#), frame.

Методом сил визначити реакції у «зайвих» в'язях рами (рис. 1а), навантаженої зосередженою силою F . Жорсткість рами вздовж усіх елементів приймаємо однаковою.

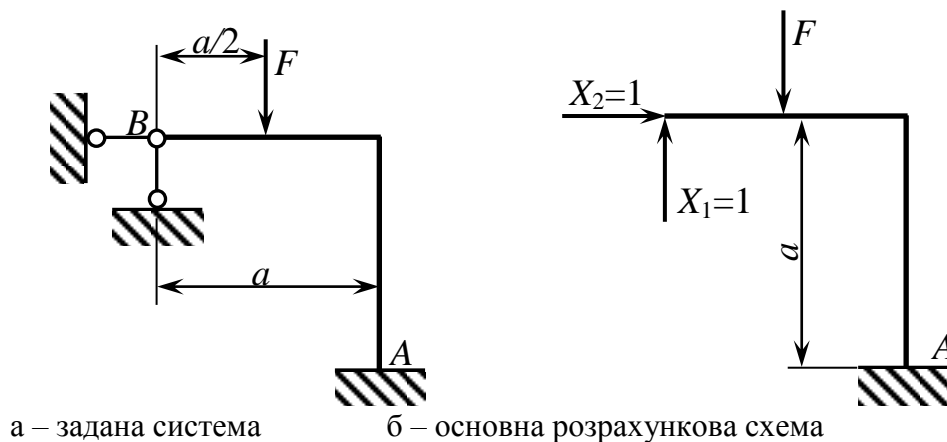


Рисунок 1 – Графічно-силова схематизація до розрахунку рами з двома «зайвими» в'язями методом сил

1. Загальне число невідомих 5, з них «зайвих»

$$3 = C_0 + 2Ш - 3D = 5 + 2 \cdot 0 - 3 \cdot 1 = 2.$$

(1)

Отже, система (рис. 1а) два рази статично невизначена.

2. Відкинувши «зайві» в'язі в опорі B , отримуємо основну розрахункову схему (рис. 1б), на яку діє задане навантаження F і реакції X_1 та X_2 .

3. Відповідно до послідовності виконання обчислювальних процедур записуємо систему канонічних рівнянь методу сил:

$$\delta_{11}X_1 + \delta_{12}X_2 + \Delta_{1F} = 0; \quad (2)$$

$$\delta_{21}X_1 + \delta_{22}X_2 + \Delta_{2F} = 0.$$

4. Для визначення переміщень δ_{11} , $\delta_{12} = \delta_{21}$, δ_{22} , Δ_{1F} і Δ_{2F} відповідно використовуємо залежності

$$\begin{aligned} \delta_{11} &= \frac{1}{EI} \int M_1^2 dx; & \delta_{12} = \delta_{21} &= \frac{1}{EI} \int M_1 \cdot M_2 dx; & \delta_{22} &= \frac{1}{EI} \int M_2^2 dx; \\ \Delta_{1F} &= \frac{1}{EI} \int M_1 \cdot M_F dx; & \Delta_{2F} &= \frac{1}{EI} \int M_2 \cdot M_F dx, \end{aligned} \quad (3)$$

і обчислюємо переміщення:

δ_{11} – взаємне від одиничного навантаження $X_1=1$ в напрямку X_1 ;

$\delta_{12} = \delta_{21}$ – взаємні від одиничних навантажень $X_2=1$, $X_1=1$ в напрямках X_1 , X_2 відповідно;

δ_{22} – взаємне від одиничного навантаження $X_2=1$ в напрямку X_2 ;

Δ_{1F} – взаємне від зовнішнього навантаження F в напрямку X_1 ;

Δ_{2F} – взаємне від зовнішнього навантаження F в напрямку X_2 .

$$\delta_{11} = \frac{1}{EI} \int M_1^2 dx = \frac{1}{EI} (\omega_1' \cdot y_1 + \omega_1'' \cdot y_2) = \frac{1}{EI} \left(a^2 \cdot a + \frac{1}{2} a \cdot a \cdot \frac{2}{3} a \right) = \frac{4 \cdot a^3}{3EI};$$

$$\delta_{12} = \delta_{21} = \frac{1}{EI} \int M_1 \cdot M_2 dx = \frac{1}{EI} (\omega_2 \cdot y_1) = \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} a^2 \cdot a \right) = \frac{a^3}{2EI};$$

$$\delta_{22} = \frac{1}{EI} \int M_2^2 dx = \frac{1}{EI} (\omega_2 \cdot y_{2c}) = \frac{1}{EI} \left(\frac{1}{2} a^2 \cdot \frac{2}{3} a \right) = \frac{a^3}{3EI};$$

$$\begin{aligned} \Delta_{1F} &= -\frac{1}{EI} \int M_1 \cdot M_F dx = \frac{-1}{EI} (\omega_F'' \cdot y_2' + \omega_F' \cdot y_1) = \\ &= \frac{-1}{EI} \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{F \cdot a}{2} \cdot \frac{5}{6} a + \frac{Fa^2}{2} \cdot a \right) = -\frac{129}{EI48} Fa^3. \end{aligned}$$

Знак «мінус» перед інтегралом Δ_{1F} ставимо на підставі розташування епюр M_1 і M_F з різних сторін горизонтального та вертикального стержнів.

$$\Delta_{2F} = -\sum \frac{1}{EI} \int M_2 \cdot M_F dx = \frac{-1}{EI} (\omega_2 \cdot y_{F1}) = \frac{-1}{EI} \left(\frac{1}{2} a^2 \cdot a \cdot \frac{F}{2} \right) = -\frac{F \cdot a^3}{EI \cdot 4}.$$

Підставляємо отримані значення в систему рівнянь (2), скоротивши попередньо вирази на $\frac{a^3}{EI}$. Отримаємо систему канонічних рівнянь в явному вигляді:

$$\begin{cases} \frac{4}{3} X_1 + \frac{1}{2} X_2 = \frac{29}{48} F; \\ \frac{1}{2} X_1 + \frac{1}{3} X_2 = \frac{1}{4} F. \end{cases} \quad \text{тобто:} \quad \begin{cases} 64 X_1 + 24 X_2 = 29 F; \\ 6 X_1 + 4 X_2 = 3 F. \end{cases}$$

Отже, шукані реакції у «зайвих» в'язях дорівнюють:

$$X_1 = \frac{11}{28} F; \quad X_2 = \frac{9}{56} F.$$

Література:

1. Рибак Т.І. Опір матеріалів. Конспект лекцій : Навчальний посібник / Рибак Т.І. – Тернопіль : ТНТУ, 2016 р. – 252 с.

2. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин. – Тернопіль «Збруч», 2003 р. – 332 с.

УДК: 621.822.116

Жданов В.С. - аспірант

Національна металургійна академія України

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЛИТИХ ПОРИСТИХ МЕТАЛІВ У САМОЗМАЩУВАЛЬНИХ ПІДШИПНИКІВ

Науковий керівник: д.т.н., професор Карпов В.Ю.

Zhdanov V. - the graduate student

National metallurgical academy of Ukraine

THE PROSPECTS OF USE OF CAST POROUS METALS IN THE SELF-GREASED BEARINGS

Supervisor: Dr.Sci.Tech., professor Karpov V.Yu.

Ключові слова: підшипник, мастило, тертя, пори, бронза.

Keywords: bearing, grease, friction, pores, bronze.

Відомо, що підшипник ковзання - опора або направляюча механізму або машини, в якій тертя відбувається при ковзанні зв'язаних поверхонь. Між валом і отвором втулки підшипника є зазор, заповнений мастильним матеріалом, який дозволяє вільно обертатися валу. Мастило є одним з основних умов надійної роботи підшипника і забезпечує низьке тертя, розділення рухомих частин, тепловідвід, захист від шкідливого впливу навколишнього середовища.

Як правило, найкращі експлуатаційні властивості показують пористі самозмащувальні підшипники, виготовлені методом порошкової металургії. При роботі пористий самозмащувальний підшипник, просочений маслом, нагрівається і виділяє мастило з пор на робочу ковзаючу поверхню, а в стані спокою охолоджується і вбирає мастило назад в пори.

В даний час такі підшипники виготовляються як з одного виду матеріалу, так і з декількох шарів, які виконують свої службові властивості - підвищення міцності, підведення і утримання мастила, розподіл мастила по робочій поверхні.

Для підвищення несучої здатності і збільшення надійності роботи підшипників рекомендується:

- зменшувати питому навантаження шляхом збільшення діаметра (але не довжини) підшипника;
- забезпечувати багату подачу мастильного матеріалу з підвищеними в'язкістю, маслянистістю і високою адсорбцією до металевих поверхонь;
- доцільно вводити протизадирні присадки.

Бронзи застосовують для виготовлення підшипників, що працюють в області переважно напіврідного мастила при невеликих окружних швидкостях (підшипники допоміжних приводів). Завдяки підвищеній твердості вони витримують великі питомі навантаження.

В роботі розглядається питання про виготовлення самозмащувальних підшипників, виготовлених методом газоевтектичної реакції з алюмінієвих бронз типу БрАЖ. Підшипник таких бронз традиційно використовуються в металургійній промисловості. Алюмінієво-залізни бронзи типу БрАЖ, що мають підвищену твердість (НВ 70-100), застосовують для виготовлення втулок, що працюють при високих навантаженнях і малих швидкостях в умовах напіврідного і граничного змащення.

Теплопровідність антифрикційних бронз 0,06—0,12 Вт/(м·°С); коефіцієнт лінійного розширення $(16—18) \cdot 10^{-6}$; модуль пружності $E = (8—10) \cdot 10^4$ МПа. Пропонований матеріал має наступну структуру (рис.1). Поєднання високої пористості (до 30 - 40%) і довжини капілярів дозволяє забезпечити високоякісну мастило.

Оскільки матеріал отримують шляхом лиття, то він має всі фізико-механічними властивостями литої бронзи, а за рахунок прямолінійною орієнтації пор-капілярів дуже низьким гідродинамічним опором. Це дозволить помітно знизити тиск в маслопроводах, по яких підводиться масло в підшипники. Зниження його тиску додатково зменшує його витрату. Прямолінійність капілярів підшипників також забезпечує відсутність їх засмічення частинками, які можуть та перебувають у мастилі, що помітно підвищить тривалість їх роботи. Спечені підшипники мають дуже вигнуті пори які швидко засмічуються, що знижує їх працездатність. Поєднання в структурі пор різного діаметру дозволить при зупинці ковзання втягнути в себе надлишок олії (накопичити його), яке послужить первинним мастилом при початку обертання. Це додатково зменшить знос підшипників в разі їх переривчастої роботи або нерівномірної подачі масла.

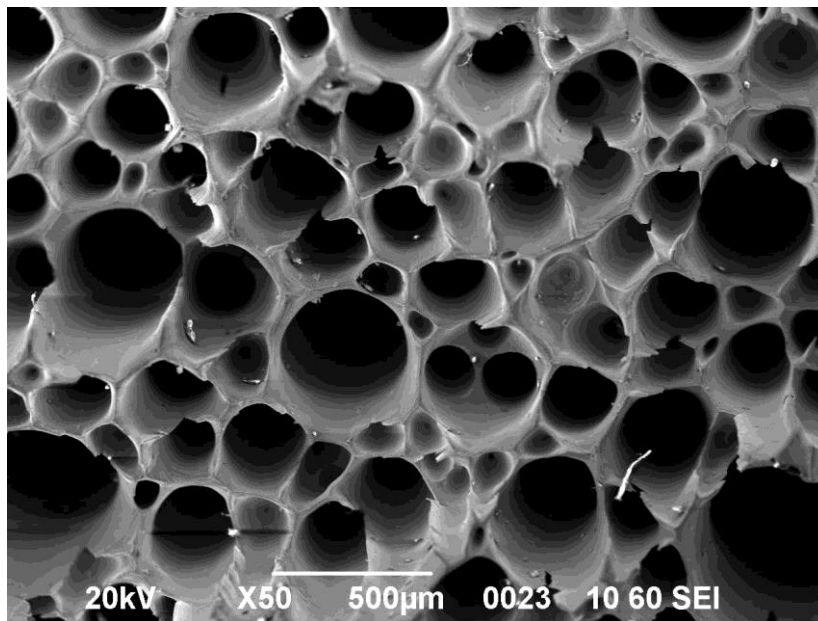


Рисунок 1. Вид макроструктури зламу литої пористої бронзи типу БрАЖ

Використання протизадирних матеріалів в якості присадки до масла дозволить їм заповнювати мікрокапіляри, і вони завжди будуть присутні в зоні поверхні тертя.

Одне з основних переваг таких підшипників - економія матеріалу для їх виготовлення. Пористість підшипника в процентах дає відповідну економію металу. Виготовлення підшипників помітно спрощується в порівнянні зі спеченими - вони виготовляються шляхом токарної обробки литих заготовок під необхідний розмір. Чи не маловажним є той факт, що завдяки своїй структурі ці матеріали мають яскраво виражену анізотропію властивостей. Найбільша їх міцність забезпечується в радіальному напрямку (напрямок навантаження), що також збільшує їх робочий ресурс.

Все наведене дозволяє зробити висновок, що розробка та дослідження пористого матеріалу з промислових бронз типу БрАЖ дозволить істотно вплинути на зміну їх в якості матеріалу підшипників ковзання з більш високими якісними показниками в роботі в порівнянні зі спеченими матеріалами того ж складу.

УДК 691.33

Зміювський Н. – ст.гр.МБ-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВПЛИВ ПОРИСТОСТІ ЦЕМЕНТУ НА ЙОГО ВОДОПРОНИКНІСТЬ

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

Zmievski N.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

INFLUENCE OF POROSITY OF TO CEMENT IS ON HIS WATER PERMEABILITY

Supervisor: Kaspruk V.

Ключові слова: цемент, структура

Keywords: cement, structure

Водопроникність бетону становить інтерес для оцінки його стійкості при дії різних рідин на поверхню конструкцій, а також у зв'язку з проблемою гідростатичного тиску в греблях. Залежність між проникністю і капілярної пористістю цементного каменю спостерігається при співвідношенні між проникністю і водо цементним відношенням затверділого цементного каменю (93% цементу який гідратувався).

Проникність бетону не є простою функцією його пористості, але залежить також від розміру, довжини і розподілу пор. Проникність бетону залежить від властивостей цементу. При однаковому водо цементному відношенні цемент грубого помелу утворює більш пористий цементний камінь, ніж цемент тонкого помелу.

Добавка розчинного скла знижує проникність бетону, збільшує його стійкість по відношенню до агресивного середовища і підвищує захисні властивості бетону по відношенню до сталльної арматури в умовах дії агресивного середовища. Розчинене рідке скло відносної щільності 142 додають в бетон в кількості 3-5% до ваги цементу.

На проникність бетону впливає пористість легкого заповнювача. Зменшується вміст вільної окису кальцію і зростає проникність бетону, внаслідок чого збільшується швидкість карбонізації. Нормальна густина цементного тіста визначається на приладі Віка не повинна перевищувати 28; при густоті більшій 28 можливе збільшення проникності бетону і поява в ньому усадочних тріщин.

Комплексні добавки, що знижують водопроникність, виробляють у вигляді порошоків, рідин або суспензій, які при перемішуванні зі свіжим бетоном знижують проникність витриманого бетону або надають затверділому бетону гідрофобні властивості. Водопроникність через бетонний взірець певної товщини визначається за певний час і визначається коефіцієнтом пропорційності К за формулою Дарсі:

$$\frac{dq \cdot 1}{dtA} = K \frac{\Delta h}{L},$$

де, $\frac{dq}{dt}$ – швидкість фільтрації води см³/сек; А- площа поперечного перерізу см²,

Δh- зменшення гідравлічного опору у взірці см, L- товщина взірця см.

Такі дослідження дозволять визначити довговічність бетону, який піддається дії фільтруючої води.

УДК 621.326

Рибак Л. – ст.гр. № 42

Національний університет «Львівська політехніка».

Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій

РОЗРАХУНОК СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНОЇ СТЕРЖНЕВОЇ СИСТЕМИ МОДИФІКОВАНИМ МЕТОДОМ МІНІМУМУ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЕФОРМАЦІЇ (МММПЕД)

Науковий керівник: д.т.н., професор Попович П.В.

Rubak L.

National University «Lviv Polytechnic».

Institute of Computer Science and Information Technologies

CALCULATION OF STATIC UNDEFINED STEERING SYSTEM BY THE MODIFIED METHOD OF A MINIMUM OF POTENTIAL ENERGY OF DEFORMATION (MMMPED)

Supervisor: Ph.D., prof. Popovich P.V.

Ключові слова: сила, рама.

Keywords: [force](#), frame.

Розкрити статичну невизначеність рами (рис. 1а) навантаженої зосередженою силою F , застосовуючи модифікований метод мінімуму потенціальної енергії деформації системи.

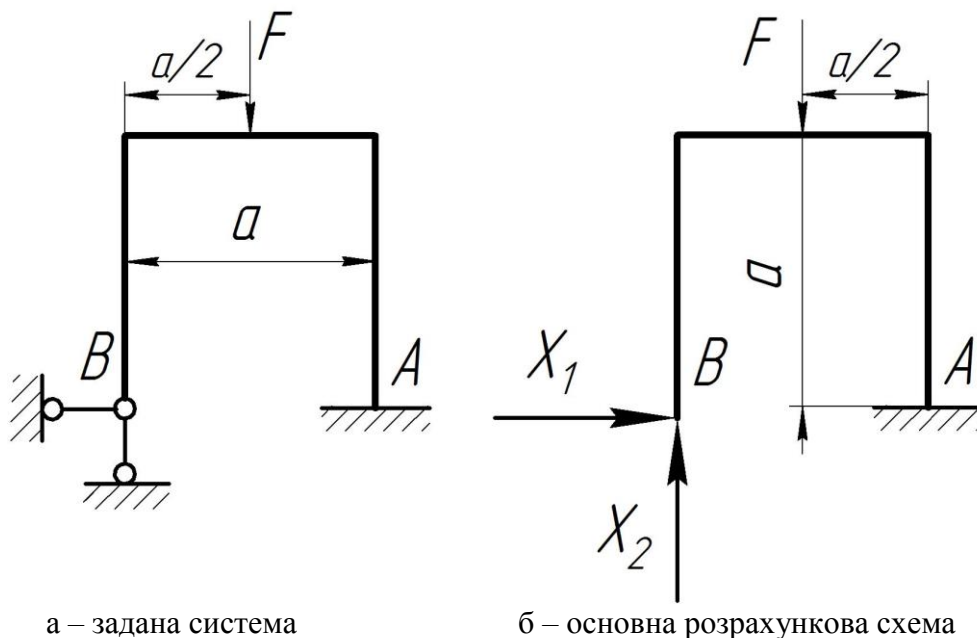


Рисунок 1 – Графічно-силово схематизація до розрахунку рами з двома «зайвими» в'язями модифікованим методом мінімуму потенціальної енергії деформації

Складаємо вираз функції потенціальної енергії від згинальної деформації

стержнів, інтегруючи вздовж ділянок основної розрахункової схеми (рис. 1б)

$$U = \frac{1}{2EI} \left\{ \int_0^a (X_1 \cdot x)^2 dx + \int_0^{\frac{a}{2}} (X_1 \cdot a - X_2 \cdot x)^2 dx + \int_0^{\frac{a}{2}} \left[X_1 \cdot a - X_2 \left(x + \frac{a}{2} \right) - F \cdot x \right]^2 dx + \right. \\ \left. + \int_0^a \left[X_1(a-x) - X_2 \cdot a + F \cdot \frac{a}{2} \right]^2 dx \right\}. \quad (1)$$

На підставі «Правила Лейбніца» диференціюємо за параметрами X_1 та X_2 підінтегральні функції виразу (1) і відповідно кожне із значень прирівнюємо до нуля:

$$\frac{\partial U}{\partial X_1} = \frac{1}{2EI} \left\{ 2 \cdot \int_0^a (X_1 \cdot x) \cdot x dx + 2 \int_0^{\frac{a}{2}} (X_1 \cdot a - X_2 \cdot x) \cdot a dx + \right. \\ \left. + 2 \cdot \int_0^{\frac{a}{2}} \left[X_1 \cdot a - X_2 \left(x + \frac{a}{2} \right) - F \cdot x \right] \cdot a dx + 2 \int_0^a \left[X_1(a-x) - X_2 a + F \frac{a}{2} \right] \cdot (a-x) \cdot dx \right\} = 0; \quad (2)$$

$$\frac{\partial U}{\partial X_2} = \frac{1}{2EI} \left\{ -2 \int_0^{\frac{a}{2}} (X_1 \cdot a - X_2 \cdot x) \cdot x dx - 2 \int_0^{\frac{a}{2}} \left[X_2 \left(x + \frac{a}{2} \right) + X_1 \cdot a - F \cdot x \right] \left(x + \frac{a}{2} \right) \cdot dx + \right. \\ \left. + 2 \int_0^a \left[X_1(a-x) - X_2 \cdot a + F \frac{a}{2} \right] \cdot a dx \right\} = 0. \quad (3)$$

Проінтегрувавши (2) і (3) за змінною x , отримаємо:

$$\frac{4}{3} X_1 - \frac{1}{2} X_2 - \frac{1}{8} F = 0;$$

$$2X_1 + \frac{1}{6} X_2 - \frac{3}{4} F = 0.$$

Таким чином, запишемо систему канонічних рівнянь в компактному вигляді:

$$\begin{cases} \frac{4}{3} X_1 - \frac{1}{2} X_2 = \frac{1}{8} F; \\ 2X_1 + \frac{1}{6} X_2 = \frac{3}{4} F. \end{cases} \quad (4)$$

Звідки отримаємо значення реакцій у «зайвих» в'язях:

$$X_1 = \frac{57}{176} F; \quad X_2 = \frac{27}{44} F. \quad (5)$$

Література:

1. Рибак Т.І. Опір матеріалів. Конспект лекцій : Навчальний посібник / Рибак Т.І. – Тернопіль : ТНТУ, 2016 р. – 252 с.
2. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин. – Тернопіль «Збруч», 2003 р. – 332 с.

УДК 621.326

Сарняк Б.-ст. гр. РА-404

Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

ПЕРЕТВОРЕННЯ ПЛАСТИКУ В ПАЛИВО

Науковий керівник викладач Недошитко Л. М.

Sarnyak B.

Technical College of Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

TRANSFORMATION OF PLASTIC INTO FUEL

Згідно з останніми дослідженнями, в нашому світі існує величезна кількість пластикових відходів. В одному тільки світовому океані плаває більш 500000000000 шматків пластика, загальна вага якого вимірюється сотнями тонн, однією із головних проблем екологів та комунальних служб, джерело сміття і забруднення навколишнього середовища. Пластикові пакети можуть бути перетворені в дизельне паливо, природний газ та інші корисні вуглеводневі продукти.

Під терміном «полімерні відходи» маються на увазі різноманітні пластмаси та поліетиленова плівка, які на сьогодні є головними забруднювачами навколишнього середовища. Підраховано, що пластикові пляшки (матеріал — поліетилентерефталат (ПЕТФ)) та упаковка становлять майже 70% побутових відходів. Що найгірше — пляшки за малої ваги досить великі й займають основний об'єм сміттєзвалищ, які стрімко розростаються. Ще одна біда — ці звалища повсякчас горять, і при цьому виділяється надзвичайно токсична речовина — діоксин. Лише в Україні щорічно на звалища потрапляє понад півмільйона тонн ПЕТФ.

Моторне паливо, наприклад, дизельне, яке виходить в результаті процесу, може бути змішане з існуючими видами з низьким вмістом сірки або з біопаливом. Інші можливі продукти, такі як природний газ, розчинники, бензин, віск та мастильні масла теж можуть бути отримані з тих самих пластикових пакетів, які поки безцільно отруюють природу.

Пластик являє собою поєднання водню, вуглецю і кисню розташовані в довгих ланцюгах, які називають полімери. Вони зроблені з викопного палива, так як передбачає логіка вони можуть бути перетворені назад в викопне паливо. Автори зосередилися на поліетилені. Молекула цього ланцюга, один з найбільш широко використовуваних видів пластмас.

На жаль, стандартний промисловий спосіб переробити такі пластикові відходи, як правило, включає в себе менш «дружні» форми утилізації. Насправді, стандартні методи. Ймовірно, завдають більше шкоди, ніж користі, оскільки застосовуються їдкі хімікати, або вони вимагають нагріву матеріалів до більш ніж 370 градусів Цельсія, щоб зруйнувати хімічні зв'язки полімерів, що в процесі виробляє шкідливі побічні продукти, такі як вуглекислий газ, масло, віск і сажа в неконтрольованих кількостях. Ці молекули важко розкладаються, приймають сильні хімічні процеси не вступають в реакцію. Простий нагрів не буде перетворити ці полімери назад в палива, оскільки полімери розпадаються на більш дрібні полімери і можуть мати хаотичну властивість. Тому, звернулися до каталізаторів, щоб прискорити процес. По-перше, атом водню був видалений з поліетилену з використанням іридієвого з'єднання таким чином, що атом вуглецю, починає формувати подвійний зв'язок один з одним і стає все більш реакційним.

Інший каталізатор складає алюміній, кисень і реній вступає в реакцію з атомами вуглецю і руйнує полімер.

Все ця реакція виконуються, щоб перетворити ці полімери в паливо. Ця реакція змінює обличчя полімеру повністю за рахунок зміни кількості водню і атомів вуглецю.

Щоб зарадити ситуації і створити кращий метод в промислових масштабах утилізації та рекуперації хімічних речовин, дослідники зі спільного американсько-китайського проекту придумали новий спосіб зруйнувати поліетилен, за допомогою якого отримується менша кількість токсичних побічних продуктів і більш корисні сполуки.

Використання побічних продуктів нафтохімічного виробництва, відомого як алкани (насичені вуглеводні, в яких атоми водню і вуглецю розташовані в розгалуженій формі, і всі зв'язки вуглець-вуглець є одинарними), вчені змогли відокремити і відновити молекули полімеру в інші корисні сполуки.

Процес називають крос-алкановим обміном, який по суті являє собою хімічну реакцію подвійного розчинення, де дві частини двох речовин утворюють дві нові речовини. У цьому випадку методика селективно розкладає ряд пластмас в паливо і парафіни в більш м'яких умовах і більш контрольованим чином, ніж в звичайних умовах промислового процесу пластикового руйнування і відновлення. На думку дослідників, новий метод може повністю перетворити ПЕ з'єднання в придатні для використання масла і віск за один день при температурі всього 175 градусів Цельсія.

У майбутньому вивчатимуть ефективність методу, в тому числі підвищення активності каталізатора і терміну служби, знижуючи експлуатаційні витрати і розвиваючи процеси, щоб переробити і інші типи пластикових відходів в корисні продукти.

Уже зараз є спеціальні станції які займаються перетворенням пластикових відходів у паливо. Вони розташовані в Америці, Китаї і навіть Україні, а в подальшому такі технології можуть стати популярними в цілому світі і одночасно вирішити екологічні і енергетичні проблеми людства.

Використана література

1.<http://cikavosti.com/plastmasu-navchilisya-pereroblyati-v-palivo/>

2.<http://pererobka.com/nafta-z-plastikovih-plyashok-vtorinna-pererobka-katalog-statej-ekologichne-ta-bezpechne-majbutnye/>

УДК 621.326

Гірна Т. – ст. гр. БПрЕ-14

Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗРОБКА БАГАТОШАРОВИХ РАНОВИХ ПОКРИТТІВ НА БАЗІ ВУГЛЕЦЕВОЇ ТКАНИНИ

Науковий керівник: д.т.н., професор Супрун Н.П.

Hirna T.

Kyiv National University of Technology and Design

DEVELOPMENT OF MULTILAYER WOUND COATINGS ON THE BASIS OF CARBON FABRIC

Supervisor: Suprun N.P.

Ключові слова: ранові покриття, вуглецева тканина

Keywords: wound coatings, carbon fabric

В Україні зараз існує підвищений попит на сучасні ранові покриття, між тим, як їх асортимент на ринку медичних виробів представлено переважно імпортними товарами, які мають високу ціну. При лікуванні ранових та опікових уражень для аплікаційно – сорбційної терапії вельми ефективним є застосування перев'язувальних засобів на основі волокнистих вуглецевих матеріалів. Завдяки їх розвинутій сорбційній поверхні забезпечується швидке поглинання ранового ексудату, очищення і дезінфікування рани шляхом нейтралізації токсичних речовин, запобігання розвитку мікрофлори. При всіх перевагах даного перев'язувального матеріалу одним з недоліків, які відзначаються багатьма практикуючими лікарями, є те, що тканина занадто швидко сорбує і віддає вологу, що призводить до прискореного висихання рани і прилипання пов'язки. Для зниження цього негативного фактору нами пропонується з'єднати вуглецеву тканину з нетканим текстильним полотном (Рисунок 1), яке буде виступати накопичувальною ємністю.

Мета роботи складалася в розробці композиційних ранових покриттів на основі нетканих полотен та вуглецевої тканини медичного призначення. Основою для ранових покриттів обрано активований вуглецевий матеріал медичного призначення вітчизняного виробництва. Основним компонентом при виготовленні нетканих основ були обрані натуральні волокна льону та бавовни, які широко використовуються в медичній практиці. Для суміші з ними використовувалися поліефірні та поліуретанові волокна, що покращувало технологічні та деякі експлуатаційні властивості полотен. Дво- та тришарові композиційні ранові покриття отримували шляхом термодублювання з використанням клейової павутинки вуглецевої тканини з нетканими полотнами без зволоження, при температурі $t = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$, тиску $P = 0,055\text{ МПа}$, час $T = 60\text{ с}$.

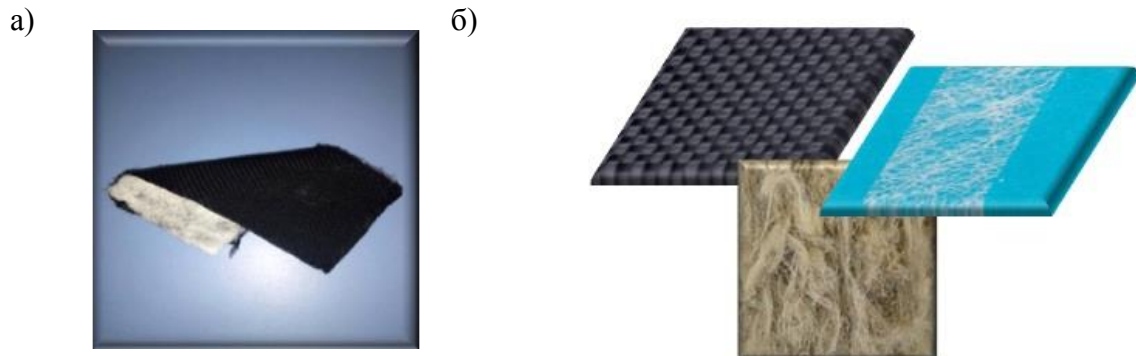


Рисунок 1. Двошарове композиційне ранове покриття (а) та його складові (б)

Одним з найбільш вагомих показників якості ранових покриттів є їх вологоємність (W). Збільшення значення цього показника означає збільшення сорбційної ємності, що, в свою чергу, продовжує термін комфортного знаходження покриття на рані, зменшує необхідну кількість перев'язок. Отримані експериментальні дані (Таблиця 1) свідчать про те, що дублювання вуглецевої тканини з нетканим полотном призводить до збільшення вологоємності ранових покриттів як для дво-, так і для трьохшарових покриттів. В найбільшому ступені це проявляється для композиційних полотен на базі нетканих матеріалів з використанням лляних волокон (Зразки № 4,5) – значення W збільшуються приблизно в 1,8 разів у порівнянні з вихідною вуглецевою тканиною. Приєднання ще одного шару нетканого полотна пропорційно збільшує вологоємність композиційних матеріалів і найвідчутніше це проявляється також для зразків № 4,5 – значення W збільшуються більше, ніж вдвічі.

Вологоємність дво- і тришарових композиційних покриттів

Вологоємність, W, %						
Вуглецева тканина	150					
Композити двошарові	200	216	200	283	280	181
Композити трьохшарові	250	277	275	325	310	220
Сировинний склад композиційного матеріалу	Бавовна – 50 %, ВПА-30%, ВПУ-20	Бавовна – 70%, ВПЕ - 30%	Бавовна – 50%, ВПЕ - 50%	Льон – 50 %, ВПА-30%, ВПУ-20	Льон – 70%, ВПЕ - 30%	Льон – 50%, ВПЕ - 50%

Ранове покриття у вигляді пов'язок накладають на рану внутрішнім шаром із вуглецевої тканини. Завдяки високій поглинальній здатності та антибактеріальним властивостям, внутрішній шар забезпечує повноцінне поглинання ексудату рани для більш швидкого її загоєння. Зовнішній шар захищає внутрішній шар від контакту з навколишнім середовищем і є, по суті, «накопичувальною ємністю» для ранового ексудату, що просочується з рани через вуглецеву тканину.

УДК 621.326

Водько Р. - ст. гр.БПрЕ-14

Київський національний університет технологій та дизайну

КОНФЕКЦІОНАННЯ МАТЕРІАЛІВ БІЛИЗНИ ДЛЯ ЛЕЖАЧИХ ХВОРИХ

Науковий керівник: д.т.н., професор Супрун Н.П.

Vodko R.

Kyiv National University of Technology and Design

CONFECTIONING OF THE MATERIALS LINEN FOR LYING SICK

Supervisor: Suprun N.P.

Ключові слова: шпитальний одяг, ергономічні властивості

Keywords: hospital clothing, ergonomic properties

Відомо, що шпитальний одяг має великий вплив на якість медичних послуг, визначає психологічний комфорт та самопочуття хворого. Між тим, однією з невирішених на цей час проблемою, яка часто виникає у військових шпиталях, особливо у відділеннях травматології, анестезіології, опікових центрах і палатах інтенсивної терапії є невідповідність існуючого, досить скромного асортименту лікарняної білизни, сучасним технологіям лікування та утримання прооперованих. Білизняні вироби, які безпосередньо дотикаються до тіла людини, перш за все повинні забезпечувати нормальне функціонування організму і бути стійкими до факторів зношування. Особливість конфекціонування матеріалів для шпитальної білизни є в

необхідності врахування того, що підвищена пітливість і погана терморегуляція не забезпечують підтримку необхідного теплового балансу та легко можуть привести до некомфортних відчуттів і виникнення простудних захворювань. Нами було проведено опитування серед медичного персоналу київських стаціонарних лікувальних закладів, результати якого, після відповідної статистичної обробки, дозволили побудувати ієрархічну структуру та визначити суттєво значимі показники якості матеріалів для шпитального одягу (рис. 1).

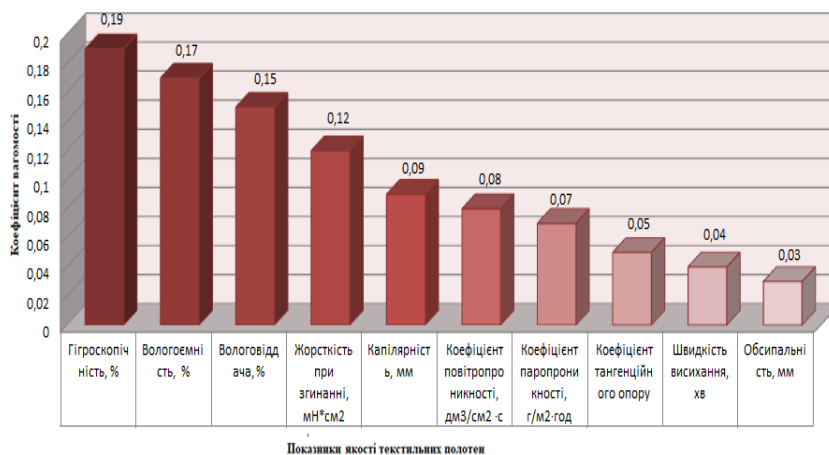


Рис. 1. Вагомість показників якості для шпитального одягу

Для подальшого аналізу були обрані тканини різного сировинного складу, характеристики яких наведені в таблиці 1. Оскільки особливістю умов експлуатації шпитальної білизни для лежачих хворих є те, що вона доволі довгий час експлуатується в умовах мікроклімату з підвищеною вологістю, представлялось необхідним визначити, чи змінюється показник гігроскопічності при подовженні терміну витримування матеріалу в цих умовах. Отримані експериментальні дані показали, що всі зразки мають здатність досить відчутно збільшувати кількість сорбованої вологи у часі.

Таблиця 1

Структурні характеристики тканин, обраних для досліджень

№ п/п	Матеріал	Вміст складників сировинного складу	Товщина, мм	Поверхнева густина M_s , г/м ²	Фактична лінійна густина ниток, T_{ϕ} текс		Кількість ниток на 10 см	
					основи	утоку	по основі	по утку
1	Ситець	Бавовна-100%	0,30	119	19,0	20,2	285	240
2	Змісова тканина	Бавовна-50%;ВПЕ-50%	0,30	150	37,6	41,6	240	240
3	Змісова тканина	Бавовна-33%;ВПЕ-67%	0,35	178	38,0	43,4	270	220
4	Тканина Лляна Арт 5С108	Льон – 100%	0,50	175	25,0	28,0	190	170
5	Тканина лляна (набивна)	Льон – 100%	0,28	157	24,0	27,6	220	160

Так, при витримуванні у середовищі із 100% вологістю від однієї до двох діб, у лляних тканин гігроскопічність збільшується майже вдвічі, а при подовженні цього терміну до чотирьох діб показник Γ , % практично в 2,5 рази більше, ніж той, що визначено за стандартизованою методикою. Для бавовняної і змішаних тканин (зразки №1 – 3) ці зміни виражені в меншому ступені. Крім сорбції, важливою ланкою в забезпеченні комфортності виробів є спроможність матеріалів одягу убирати і виводити краплинорідку вологу в місцях щільного прилягання до тіла людини. Особливе значення мають ці властивості для матеріалів шпитальної білизни, які часто контактують з потом, рідкими ліками, фізіологічними розчинами та ін.

УДК 539.388.1:539.389

Ященко К.–ст. гр. БХФ 1-14

Київський Національний Університет Технологій та Дизайну

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НА МІЦНІСТЬ ОПОР БАЛКОВИХ НАДЗЕМНИХ ПЕРЕХОДІВ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Науковий керівник: к.т.н. Новіков А.І., Інститут проблем міцності імені
Г.С. Писаренка НАН України

Yaschenko K.

Kyiv National University of Technologies and Design

METHOD FOR CALCULATING THE STRENGTH OF SUPPORT OF OVERGROUND TRANSITIONS OF MAIN PIPELINES

Supervisor: A. I. Novikov, PhD G.S. Pisarenko Institute for Problems of
Strength NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Ключові слова: опора, надземний перехід, трубопровід, несуча здатність.

Keywords: support, overground pipeline, pipeline, bearing capacity.

Надземні балкові переходи магістральних трубопроводів експлуатуються, з одного боку, з високим рівнем навантаження, а з іншого боку, з досить тривалим терміном використання, який вимірюється десятками років. За цей час матеріал опор та опорних конструкцій зазнають періодичний або постійний вплив різних силових факторів. Всі ці навантаження та впливи призводять до зміни напружено-деформованого стану конструкції та зміни несучої здатності опорних конструкцій, які відображаються на технічному стані переходу, а отже і на його надійності. А так як більшість надземних переходів в газотранспортній промисловості України побудовані 30-50 років тому, то на даний момент реальний технічний стан опор та опорних конструкцій потребує проведення оцінки. Метою даної роботи є вдосконалення методики розрахунку несучої здатності опор надземних переходів згідно [1]. Розрахунок несучої здатності опор полягає у визначенні коефіцієнту запасу міцності, тобто відношення максимально-допустимого навантаження на реальне навантаження що діє на опору. Для виконання умов міцності коефіцієнт запасу повинен бути більший або рівний одиниці. Першочергово визначаються навантаження на опори від трубопроводу (реакції опор) та вага всіх елементів опори. Для прикладу було взято перших три опори реального надземного переходу через р. Південний Буг розташованого біля с. Воробіївка, Немирівського району, Вінницької області. Параметри навантаження наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Параметри навантаження опор.

№ опори	Кількість пал, шт.	Загальна вага пал, кН	Вага ригеля, кН	Вага кріплення, кН	Реакція опори, кН	Навантаження на 1-ну палю N, кН
1	2	304.326	118.6772	11	380.063	190.0315
2	2	432.408	118.6684	11	447.52	223.76
3	2	432.408	118.6684	13.167	406.636	203.318

Умова міцності для оцінки несучої здатності однієї палі опори переходу згідно [1] записується наступним чином:

$$N \leq [N], \quad (1)$$

З (1) можна записати, що коефіцієнт запасу n для оцінки несучої здатності однієї палі опори розраховується за формулою

$$n = \frac{[N]}{N}, \quad (2)$$

В рівнянні (2) пропонується що реакція опори N визначається як сума статичної і динамічної складової розрахункової реакції без врахування знаку, тобто у вигляді:

$$N = |N_{st}| + |N_{dyn}|. \quad (3)$$

Допустима несуча здатність $[N]$ однієї палі опори переходу розраховується за формулою

$$[N] = \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (4)$$

де $[N]$ – розрахункове допустиме навантаження на палю, кН, згідно останньої колонки в табл.1; F_d – несуча здатність палі, кН; γ_k – коефіцієнт надійності, який дорівнює 1.4 згідно [1]. Несуча здатність палі дорівнює:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (5)$$

де R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, Н/м², приймається по [1]; A – площа обпирання палі на ґрунт (для стандартних циліндричних паль надземних переходів магістральних газопроводів, тобто при $R=0.51$ м величина визначається як $A = \pi R^2$, $A=0,816$ м²); γ_c – коефіцієнт умов роботи палі у ґрунті, приймається $\gamma_c = 1$ згідно [1]; γ_{cR} , γ_{cf} – коефіцієнти умов роботи ґрунту відповідно під нижнім кінцем і на боковій поверхні палі враховуючи вплив способу заглиблення палі на розрахункові опори ґрунту приймається згідно [1] як $\gamma_{cR}=1$, $\gamma_{cf}=1$; f_i – розрахунковий опір i -го шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, Н, приймається згідно [1]; h_i – товщина i -го шару ґрунту, що стикається з бічною поверхнею палі, м; u – зовнішній периметр поперечного перерізу палі, $u = 2\pi R$, $u = 3,2$ м.

При неможливості точної конкретизації параметрів рівняння (5) всі значення приймаються такими, що приводять до більшого консерватизму розрахунку. У табл.2 наведені розрахункові параметри та результати оцінки несучої здатності однієї палі опори з визначенням відповідного коефіцієнту запасу міцності n . Згідно табл.2 умови міцності для опор переходу виконуються, так як коефіцієнт запасу міцності (відношення граничного навантаження до розрахункового навантаження) більше одиниці.

Таблиця 2 – Розрахунок несучої здатності однієї палі в розрахункових опорах.

№	R, кН/м ²		1	2	3	4	5	6	[N], кН	n
1	4300	f1, кН/м	35	40.25	46.5	53	58	0	3284.857	17.29
		h1, м	1	1.5	0.5	2	2	0		
2	4015	f2, кН/м	4	35	44.4	53.75	0	0	2828.571	12.64
		h2, м	0.5	0.9	2	1.7	0	0		
3	2400	f3, кН/м	4	15	22	51.75	55.25	58	2018.857	9.93

		h3, м	0.5	1	1.5	1.5	0.5	2		
--	--	-------	-----	---	-----	-----	-----	---	--	--

1) СНиП 2.02.03-85 «Пальові фундаменти»

Секція:

Біомедична інженерія

УДК 612.821

Фуч О.В. – ст. гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СТРУКТУРА МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ІЗ ВРАХУВАННЯМ БЕТА-АКТИВНОСТІ ЕНЦЕФАЛОГРАМИ

Науковий керівник: к.м.н., доцент, Гевко О.В.

Fuch O.V

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

STRUCTURE OF THE METHOD RESTORATION THE PSYCHOEMOTIONAL STATE OF A HUMAN INCLUDING BETA- ACTIVITY OF ENCEPHALOGRAMS

Supervisor: Hevko O.V.

Ключові слова: електроенцефалограма, бета-хвилі, психоемоційний стан

Keywords: electroencephalogram, beta-waves, psychoemotional state

Емоція (з лат. emovere – хвилювати, збуджувати) – це психічне відображення навколишнього світу у формі короточасних переживань людини, що виражають її ставлення до дійсності, своїх дій та інших, реакцію на вплив внутрішніх і зовнішніх подразників [4]. Емоційні розлади є клінічною основою невротичної патології. Зокрема, тривалі негативні емоції є основними чинниками психічної дезадаптації і здатні формувати психосоматичні розлади [5]. Виділяють позитивні та негативні емоції. До позитивних відносять: радість, захоплення, повага, довіра, тощо. Під негативними емоціями розуміють: страх, сум, розчарування [1]. Значна кількість наукових праць присвячена вивченню впливу емоцій на ритми головного мозку. Особливої уваги заслуговує бета-ритм, який представляє хвилі частотою 18-30 Гц та амплітудою 2-20 мкВ. Даний ритм вважається ритмом здорової, бадьорої людини і є найбільше вираженим у прецентральній та фронтальній зонах.

Бета-ритм може значно посилюватися при різних видах діяльності. Так, під час стресу відбувається найінтенсивніше збільшення його потужності [3]. Зокрема, емоції відрази та страху приводять до десинхронізації у смугах альфа-2 (10-12 Гц) і бета-1 (12-18 Гц) ритміки та ізолювано бета-1 ритміки у скронево-тім'яних ділянках правої півкулі. Існують незаперечні дані про посилення бета-активності під час фобій.

Ряд науковців вивчали залежність бета-ритму від рівня особистісної тривожності. Так, у обстежуваних з помірним рівнем тривожності спостерігався негативний зв'язок між рівнем особистісної тривожності та потужністю бета-ритму, що вказувало на обернену залежність бета-ритму від ступеня тривожності. А у обстежуваних з високим рівнем особистісної тривожності відмічали позитивні зв'язки між потужністю бета-ритму та рівнем тривожності [2]. При помірному рівні особистісної тривожності під час когнітивного завдання, достовірно збільшується

потужність бета-ритму у лобових, скроневих та потиличних ділянках мозку. У осіб з високим рівнем особистісної тривожності вже під час фонові проби зафіксовано достовірно вищий показник потужності бета-ритму. Ці дані вказують на доцільність

моніторингу бета-активності енцефалограми з метою її подальшої корекції шляхом підбору картинок з позитивним вмістом.

На рис.1. зображено структуру методу розроблену для відновлення психоемоційного стану людини шляхом поєднання зображень позитивного вмісту та параметрів бета-хвиль ЕЕГ (електроенцефалографічного) сигналу.

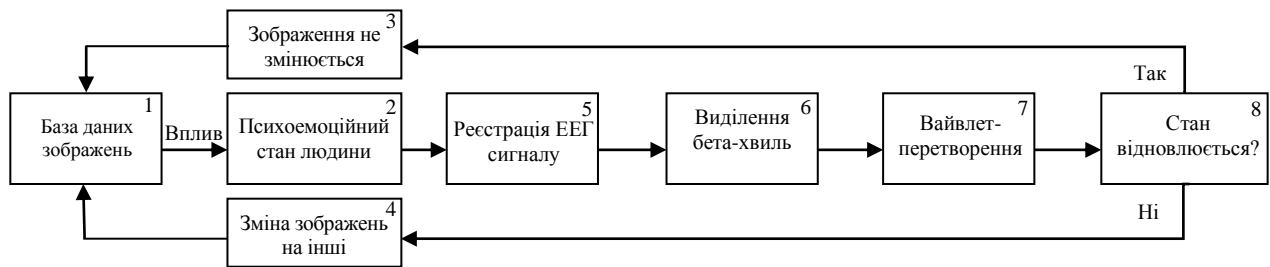


Рис.1. Структура методу відновлення психоемоційного стану людини

Через зорові аналізатори зображення які вибираються з бази даних 1 мають вплив на психоемоційний стан людини 2. Під час впливу відбувається процедура реєстрації ЕЕГ сигналу 5. Електроди, для реєстрації ЕЕГ хвиль 5, розміщували за міжнародною системою 10–20%, що є стандартною системою розміщення електродів на поверхні голови і рекомендована Міжнародною федерацією електроенцефалографії і клінічної нейрофізіології. Проводилось виділення бета-хвиль 6. Для оцінки зміни їх спектральних параметрів застосовували вайвлет-перетворення 7. Зміни спектральних параметрів бета-хвиль слугували маркером відновлення психоемоційного стану 8. При досягненні успішного ефекту відбувався тривалий вплив обраним зображенням з бази даних 1 на психоемоційний стан людини 2 через зорові аналізатори. У випадку відсутності позитивного результату від обраного зображення, тривала процедура автоматичного пошуку нового зображення у базі зображень 1.

Отже, розроблена структура методу, допоможе корегувати психоемоційний стан людини шляхом автоматичного пошуку оптимального зображення за параметрами бета-хвиль ЕЕГ сигналу.

Література

1. Бартош, Д.К. Особенности формирования эмоциональной культуры будущего учителя ино- странного языка / Д.К. Бартош // Среднее профессиональное образование : ежемесячный теоретический и научно-методический журнал. – 2011. – № 2. – С. 16–19
2. Дмитроца О. Вплив особистісної тривожності на кількісні показники ЕЕГ / О. Дмитроца, С. Швайко, О. Журавльов // VII Конгрес Українського товариства нейронаук, Київ, 7-11 червня 2017 року. - Київ : Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України, 2017. С. 84-85
3. Ильюченко И.Р. Различия частотных характеристик ЭЭГ при восприятии положительно-эмоциональных, отрицательно-эмоциональных и нейтральных слов./ И.Р. Ильюченко // Журнал Высшей Нервной Деятельности им.И.П.Павлова.- 1996, Т. 46. - № 3. - С. 457-468.
4. Матійків І. М. Тренінг емоційної компетентності: навч.-метод. посібник / автор І. М. Матійків – К.: Педагогічна думка, 2012. – 112 с.
5. Михайлов Б.В., Колеснік Н.М. Модифікація тесту тривожності модифікація тесту тривожності Р. Теммла, М.Доркі, В.Аммен (методика «обери потрібне обличчя») для поглибленого дослідження тривожності у дітей дошкільного віку/ Б.В. Михайлов, Н.М. Колеснік //Український журнал “Чоловіче здоров'я, гендерна та психосоматична медицина”. – 2016. -№2 (04). – С. 41-48.

УДК 615.471.036:620

Пік Ю. – ст. гр. РБ_м-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕДИЧНИЙ АСПЕКТ МОНІТОРИНГУ РЕСПІРАТОРНИХ ГАЗІВ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Яворська Є.Б.

Pik Yu.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

MEDICAL ASPECT OF MONITORING RESPIRATORY GASES

Supervisor: E.Yavorska

Ключові слова: моніторинг, фізіологія, респіраторні гази.

Keywords: monitoring, physiology, respiratory gases.

У необхідності моніторингу основних життєвих функцій в медичній практиці вже ніхто не сумнівається. В ряді країн обов'язкове використання пульсоксиметрії (неінвазивне вимірювання артеріального тиску), капнометрії і термометрії при діагностиці, лікуванні та профілактиці хвороб. Моніторинг респіраторних газів (двоокису вуглецю зокрема) в Україні поки що не набув належного поширення із-за високої вартості зарубіжних зразків і відсутності, до останнього часу, вітчизняних приладів – моніторів стану пацієнта. Все це не могло не відбитися на якості обладнання операційних палат і палат інтенсивної терапії, а також на стримуванні подальшого розвитку таких областей медицини, як: функціональна діагностика, клінічна фізіологія, фармакологія. Можливості методів моніторингу складу видихуваного газу і перспективи їх використання в медичній практиці важко переоцінити. Крім контролю адекватності респіраторної підтримки під час оперативних втручань і тривалої штучної вентиляції легень (ШВЛ) при критичних станах, вони дозволяють в режимі реального часу чи з певною, затримкою діагностувати цілий ряд синдромів і симптомів, що нерідко виникають в практиці інтенсивної терапії. Перш за все, це синдром розгерметизації дихального контура при ШВЛ і гострих порушеннях прохідності дихальних шляхів. По-друге, синдром гострих розладів системної гемодинаміки (колапс, асистолія) або легеневого кровообігу (тромбоемболія). По-третє, менш гострі синдроми, такі як наростаюча гіповолемія (кровотеча) і злаякісна гіпертермія. Крім того, на основі даних моніторингу з'являється можливість розрахувати серцевий викид, а при додатковому використанні оксиметрії і хвилинної вентиляції вирішити проблему компенсації енерговитрат організму хворого при критичних станах (моніторинг метаболізму)/ Такі значні інформаційні можливості методів визначення складу видихуваного повітря, зумовили необхідність у ряді країн включити їх в протоколи моніторингу критичних станів у вигляді рекомендацій (резолуція Всесвітньої федерації анестезіологічних спілок, 1992 р.) або обов'язкового використання (стандарт анестезіологічного забезпечення оперативних втручань штату Нью-Йорк, США).

Для вирішення складної проблеми визначення складу видихуваного повітря існує низка методів, котрі в різні періоди свого розвитку і розвитку медицини забезпечували потреби хірургії, терапії та анестезіології.

УДК 621.397.13:534.292:612.82

Кінаш Р.В. – ст.гр. РМ-41, Бойко Р.Р. – ст.гр. РМ-41

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОД ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ПІД ВПЛИВОМ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ ТА МУЗИКИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОЕНЦЕЛОГРАФІЇ

Наукові керівники: к.т.н., доцент Хвостівський М.О.,
к.т.н., доцент Гевко О.В.

Kinash R., Boyko R.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE METHOD RESTORATION OF PSYCHOEMOTIONAL STATE OF HUMAN UNDER THE INFLUENCE OF VIDEO IMAGE AND MUSIC WITH USE OF ELECTROENCEPHALOGRAPHY

Supervisors: Hvostivsky M., Nevko O.

Ключові слова: електроенцеалографічний сигнал, відеозображення, музика, відновлення
Keywords: electroencephalographic signal, video image, music, restoration

Одним з можливих режимів життєдіяльності є психоемоційний стан людини (ПЕСЛ). При стрімкому зростанні темпу життя, інформаційному перевантаженні, психоемоційні стани є неврівноваженими, а лише після отримання позитивної інформації або отримання необхідних ресурсів, вони набувають статичного характеру. Саме в початковий період формування стану виникають найбільш потужні емоції – як суб'єктивні реакції людини, що виражає своє відношення до процесу реалізації актуальної потреби [1]. Згідно з системно-сигнальною концепцією ідентифікація стану складної системи, зокрема організму людини, якщо враховувати багатогранність впливів і взаємопов'язаність різних факторів довкілля і самого організму, має відбуватись на підставі даних неінвазивного обстеження, видобутих як результат опрацювання відповідних сигналів.

Для ідентифікації ПЕСЛ можна застосовувати різні медикодобіологічні методи дослідження, одним з яких є електроенцеалографія (ЕЕГ) – неінвазивне дослідження функціонального стану головного мозку шляхом реєстрації його сумарної біоелектричної активності (електроенцефалографічних (ЕЕГ) сигналів) через неушкоджені покривні тканини голови людини [2].

Запропоновано для дослідження ПЕСЛ застосувати модифікований метод з використанням динамічних зображень у вигляді відеозображення та музики. Такий рекурсивний механізм дає змогу визначити зміну електричних біопотенціалів в корі головного мозку при дії на рецептори відповідними подразниками, що впливають на здатність людини змінювати свій психоемоційний стан і адаптуватись до такого середовища.

Схему методу відновлення ПЕСЛ в результаті впливу відеозображень та музики зображено на рис.1.

Етапи методу відновлення ПЕСЛ:

1. Формування фактору впливу: відеозображення та музики.

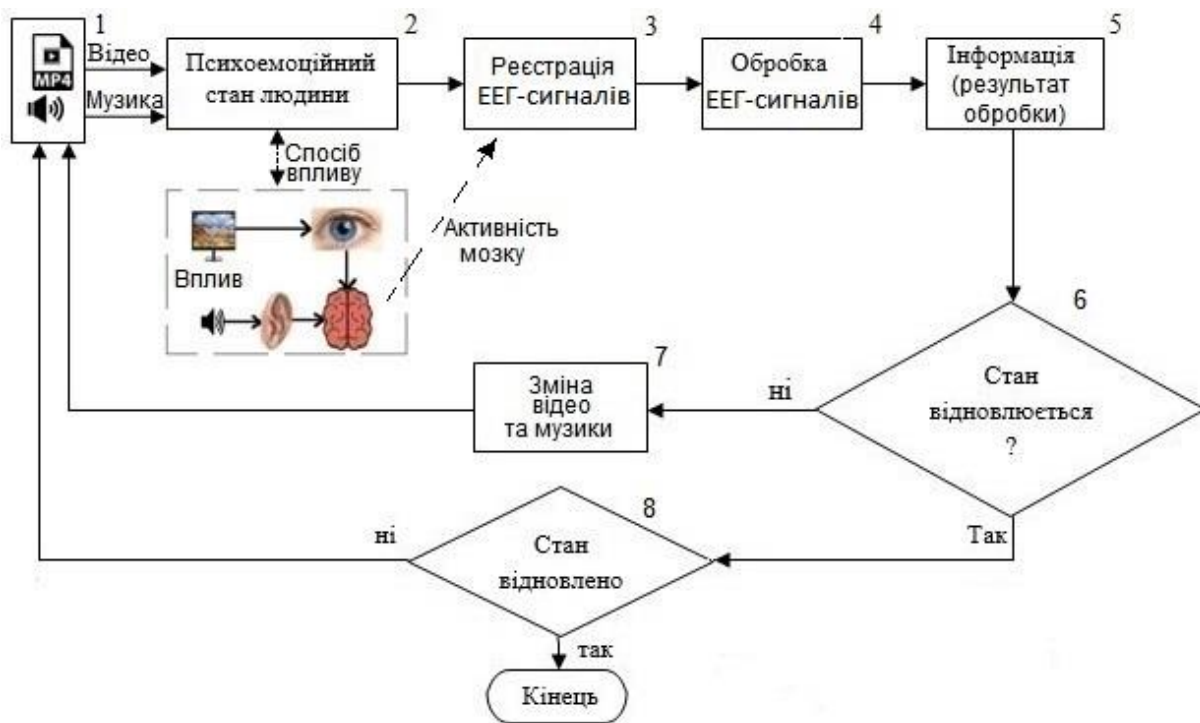


Рис. 1. Схема методу відновлення ПЕСЛ за відеозображеннями та музики

2. Безпосередній вплив відеозображення та музики на зорові (очі) та слухові (вуха) рецептори, що породжують зміни у ПЕСЛ через зміни біоелектричної активності мозку.
3. Реєстрація ЕЕГ сигналів для дослідження ПЕСЛ. В лабораторіях кафедри біотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя проведено процедуру впливу відео зображень та музики на ПЕСЛ та реєстрацію ЕЕС (рис.2).

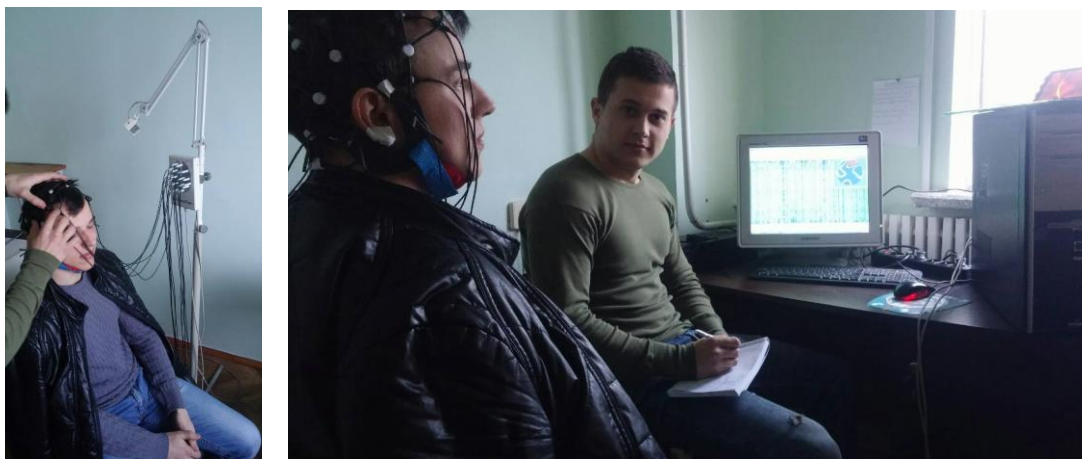


Рис.2. Накладання електродів та процес реєстрації ЕЕС

Для реєстрації ЕЕС використано комп'ютерний електроенцефалограф Neurosom фірми «ХАІ-Medica» (м.Харків).

4. Обробка ЕЕГ сигналів (кореляційна, спектральна, статистична, вейвлет, синфазна, компонентна та інші).
5. Виділення корисної інформації як результату обробки ЕЕГ сигналів;

6. Перевірка відновлення психоемоційного стану за результатами обробки ЕЕГ сигналів.
7. Зміна параметрів відеозображення та музики шляхом вибору нових даних з попередньо сформованої бази даних.
8. Припинення впливу у випадку відновлення ПЕСЛ, а випадку не відновлення – продовження впливу без зміни відеозображення та музики.

Зареєстровані реалізації ЕЕГ сигналів до відновлення та після відновлення ПЕСЛ зображено на рис.3-4.

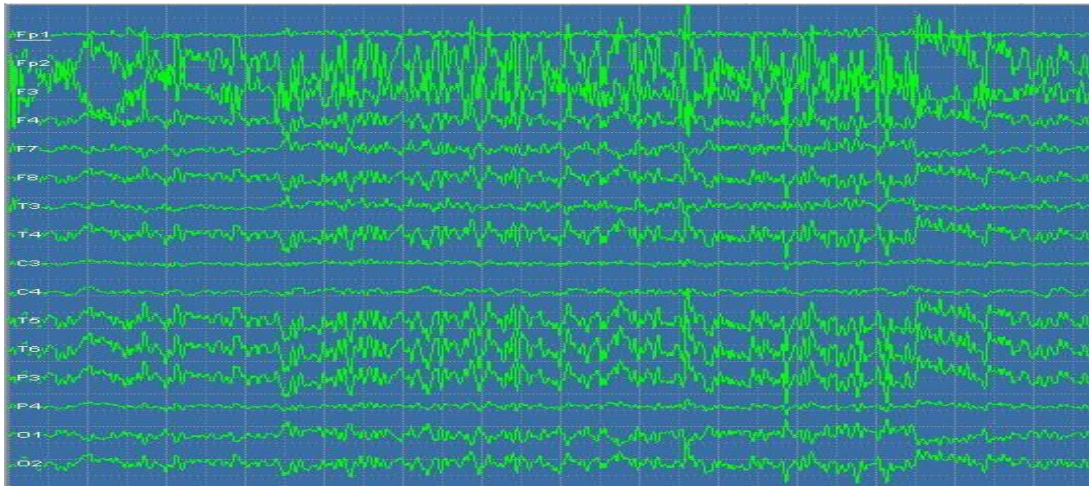


Рис. 3. ЕЕГ сигнали до відновлення ПЕСЛ

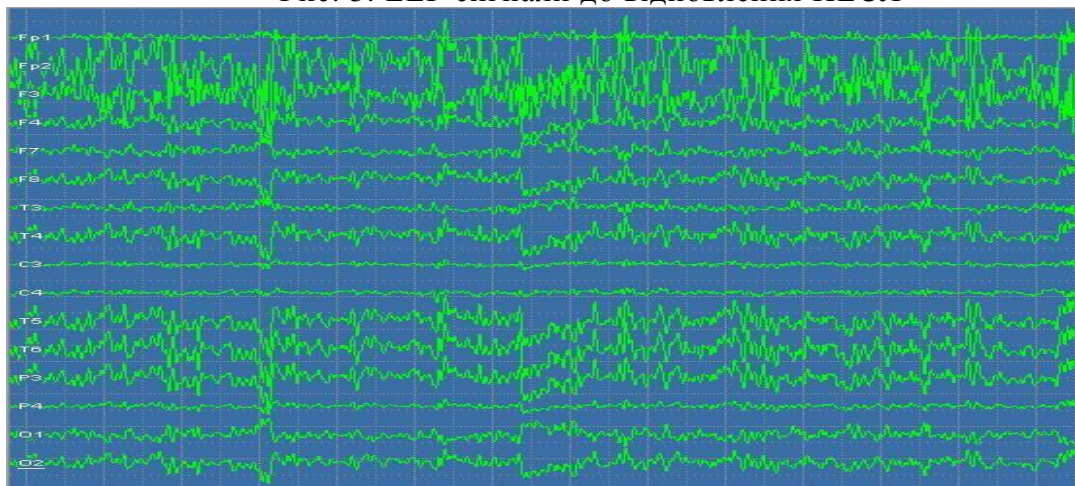


Рис. 4. ЕЕГ сигнали після відновлення ПЕСЛ

Такий підхід дає змогу візуалізувати кореляцію динамічних подразників (факторів впливу) і ПЕСЛ в залежності від їх виду і впливу на людину за ЕЕГ сигналами.

Література

1. Прохоров А.О. Взаємодія психічних станів і когнітивних процесів суб'єкта (на прикладі навчальної діяльності) / А.О. Прохоров, М.Г. Юсупов // Експериментальна психологія. №2. 2010. – С. 33–44.
2. Дмитроца О. Вплив особистісної тривожності на кількісні показники ЕЕГ / О. Дмитроца, С. Швайко, О. Журавльов // VII Конгрес Українського товариства нейронаук, Київ, 7-11 червня 2017 року. - Київ : Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України, 2017. С. 84-85

УДК 519.218: 612.82

Куніц В.В. – ст.гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДОБОВОГО ЕНЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОСИГНАЛУ ДЛЯ СВОЄЧАСНОГО ВИЯВЛЕННЯ ЕПІЛЕПТИЧНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ

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

Kunits V.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

MATHEMATICAL MODEL OF DAILY ELECTROENCEPHALOSIGNAL TO DETECT EPILEPTIC STATE OF HUMAN

Supervisor: Hvostivskyu M.

Ключові слова: добовий енелектроенцефалосигнал, математична модель, епілепсія

Keywords: daily electroencephalogram, mathematical model, epilepsy

Епілепсія та епілептичні синдроми є одними з найбільш поширених і соціально значущих захворювань нервової системи. В Україні станом на кінець 2014 року кількість зареєстрованих хворих на епілепсію складала 0,25 % від загальної кількості населення і відповідала 246,4 на 100 тис. населення. За 13-річний період показник поширеності епілепсією збільшився з 235,1 до 246,4 на 100 тис. населення, показник захворюваності за цей час зменшився з 18,7 до 16,3.

Першопричинами виникнення цього захворювання є: фізичні пошкодження голови, порушення кровообігу в мозку, інфекційні хвороби оболонок мозку; хронічні захворювання нервової системи, такі як розсіяний склероз; наркотична залежність; алкогольна залежність; спадковість; патологія внутрішньоутробного розвитку; пухлини головного мозку; паразитарні захворювання головного мозку; порушення обміну речовин.

Один з основних методів інструментального обстеження в діагностиці епілепсії є електроенцефалографія (ЕЕГ), який базується на реєстрації біоелектричної активності мозку у вигляді електроенцефалосигналу (ЕЕС) (рис.1).

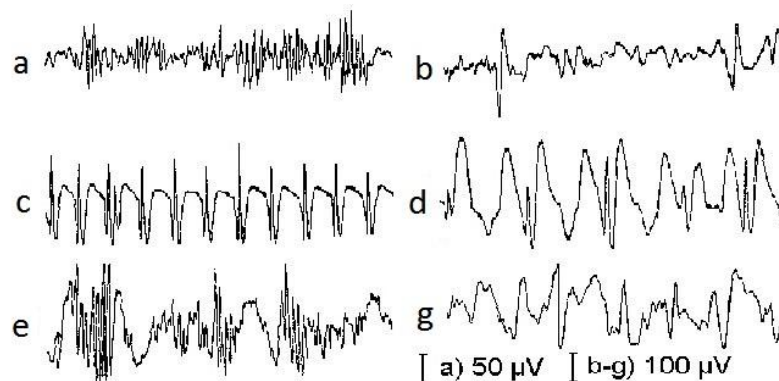


Рис.1. Форми епілептичної активності на ЕЕС [1]

Великий судомний напад при епілепсії викликає прискорення ритмів ЕЕС (рис.1,a), психомоторний - уповільнення електричної активності, а малий напад (абсанм) - чергування швидких і повільних коливань (комплекси пік-хвиля з частотою 3 в секунду - рис.1,c) [1]. Важливим ознакою епілепсії є наявність так званих піків (спайки) і гострих хвиль, епізодичних або стійких. (рис.1,b,d,g) [1].

Проведення ЕЕГ впродовж перших 24 годин (добі) після виникнення епілептичного нападу має більшу ймовірність виявити епілептиформні аномалії, ніж проведене пізніше (впродовж наступних днів) [2].

Тому дослідження структури ЕЕС впродовж доби є актуальною задачею, оскільки це забезпечує процедуру виявлення прихованих проявів розвитку аномалій головного мозку у людей з епілептичним нападом, які є незаметними при короткотривалих дослідженнях. В більшості випадків такі прояви є пропущеними, і нехтуванням часом щодо проведення своєчасного лікування або додаткового обстеження призводить до важких наслідків.

Впродовж доби біоелектрична активність мозку є неоднорідною, динамічною і складно організованим процесом, якому властиві значні групові і індивідуальні варіації. Оскільки під час дня кожна людина функціонує по різному (відповідно мозок також), при цьому не зберігаючи однорідності діяльності (велика варіація часових інтервалів розумової, психологічної праці та ін.), що не скажеш про сон (збереження структури (згідно даних дослідження ЕЕС)).

В структурі сну виділяють стадії [3]: поволіхвильовий (англ. NREM, non rapid eye movement – без швидких рухів очей) і швидкий сон (англ. REM, rapid eye movement – з швидкими рухами очей). При цьому NREM сон складається з чотирьох стадій, що розрізняються по глибині: I – засипання, II – поверхневий сон, III і IV – глибокий сон, а REM сон підрозділяють на тонічний і фазичний. Питома вага цих стадій у різних людей також неоднакова і схильна до впливу багатьох чинників. Для кожної стадії характерна певна частота, амплітуда і форма ЕЕС.

Враховуючи те, що впродовж доби мозок людини змінює свій режим роботи (активність) переходячи з однієї стадії в іншу, ЕЕС розбито на часові інтервали (рис.2), які відповідають тривалості кожної стадії (Умалі М. [4], Берлад І. [5]).

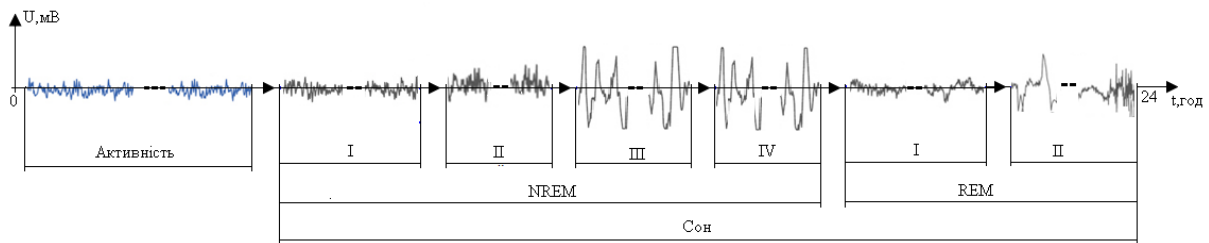


Рис. 2. Структура добового ЕЕС: NREM: I – стадія засипання, II – стадія поверхневого сну, III, IV – стадія глибокого сну, REM: I – стадія тонічного сну, II – стадія фазичного сну

ЕЕС в системах добового моніторингу має складну структуру (рис.2), а саме характеризується певною періодичністю та випадковістю в межах стадій (рис.1), а також періодичністю та випадковістю самих стадій.

При тривалому відслідковуванні функціонування центральної нервової системи, а саме головного мозку, добового моніторингу має бути прийнятий до уваги добовий хід змін усього організму, тому природньою моделлю, адекватною ситуації – модулюванні ритмозадачного пульсатора циркадним ритмом, буде біПКВП у вигляді:

$$\xi(t) = \sum_{k,n \in Z} e^{i \left(k \frac{2\pi}{T_1} + n \frac{2\pi}{T_2} \right)} \xi_{kn}(t), \quad t \in R, \quad (1)$$

де T_1 та T_2 – періоди ЕЕС та добового ходу (24 год);

$\xi(t) = [\xi_{kn}(t)]_{k,n \in Z}$ – матричний нескінченновимірний стаціонарний випадковий процес, а Z – множина цілих чисел.

Коли взяти до уваги значну (в даному разі – це секунди і десятки годин) різномасштабність періодів, тобто, що $T_1 \gg T_2$, то можна обґрунтувати розбиття добової тривалості $T_2 = \coprod_{n=1,N} A_n$ на сегменти тривалостей A_n (рис.3), на яких ЕЕС буде

ПКВП з періодом корельованості T_n , $n = \overline{1,N}$, де N – кількість таких сегментів (тривалість стадій рівна довжині сегментів).

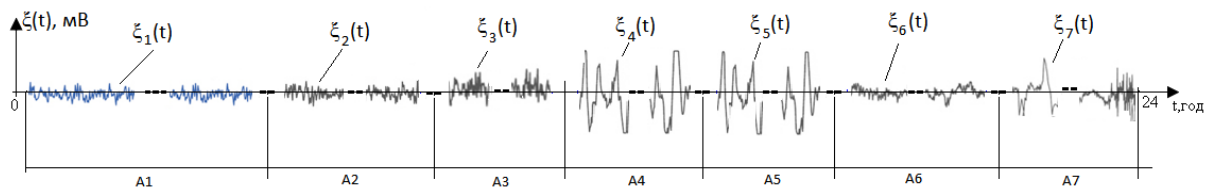


Рис.3. Структура добового ЕЕС як множина кускових реалізацій $\xi_n(t)$

Тоді модель ЕЕС набуде вигляду кускового ПКВП:

$$\xi(t) = \sum_{k \in Z, n=1,N} \chi_{A_n}(t) e^{i \left(k \frac{2\pi}{T_1} + n \frac{2\pi}{T_2} \right)} \xi_{kn}(t) = \sum_{n=1,N} \chi_{A_n}(t) \xi_n(t), \quad (2)$$

де $\xi_n(t) = \sum_{k \in Z} e^{ik \frac{2\pi}{T_n}} \xi_{kn}(t)$ – n -ий ЕЕС як ПКВП з періодом T_n на n -му сегменті $A_n : t \in A_n$, $\chi_{A_n}(t)$ – індикаторна функція відрізка A_n (часовий діапазон n -го сегменту).

Математична модель добового ЕЕС у вигляді кускового ПКВП дає можливість використання синфазного та компонентного методів для аналізу ЕЕС з метою виділення інформативних ознак як індикаторів прояву епілептичних станів людини.

Література

1. Бутов И. С. [Эпилептический характер полтергейста: исследование энцефалограмм фокальных лиц](#). Часть 1. // Аномалия / И.С.Бутов. – РО «Беларусь-Космопоиск», 2009. – №1 – С. 32-36.
2. Chang B.S., Ives J.R., Schomer D. L. // J. Clin. Neurophysiology. – 2002. – Vol. 19. – P. 152–154.
2. Вейн А. М. Сон человека. Физиология и патология / А. М. Вейн, К. Хехт. М: Медицина, 1989.
3. Umali M.U., Hilton M.F., Kres S.P. Circadian and sleep stage influences on cardiac autonomic tone / M.U.Umali, M.F.Hilton, S.P.Kres // Sleep. 2000; 23: A26.
4. Berlad I., Shlitner A., Ben-Haim S., Lavie P. Power spectrum analysis and heart rate variability in stage 4 and REM sleep: evidence for state-specific changes in autonomic dominance / I.Berlad, A.Shlitner, S.Ben-Haim, P.Lavie // J. Sleep. Res. 1993; 2, 88.

УДК 612.821

Кубашок А.В. – ст. гр. РБМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

СТРУКТУРА МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ІЗ ВРАХУВАННЯМ АЛЬФА-АКТИВНОСТІ ЕНЦЕФАЛОГРАМИ

Науковий керівник: к.м.н., доцент, Гевко О.В.

Kubashok A.V

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

STRUCTURE OF THE METHOD RESTORATION THE PSYCHOEMOTIONAL STATE OF A HUMAN INCLUDING ALPHA- ACTIVITY OF ENCEPHALOGRAMS

Supervisor: Hevko O.V.

Ключові слова: електроенцефалограма, альфа-хвилі, психоемоційний стан

Keywords: electroencephalogram, alpha-waves, psychoemotional state

Швидкий темп життя, безперервний потік інформації, стресові ситуації сприяють розвитку дисгармонічного фону особистості (депресія, невротичність, тривожність, внутрішній дискомфорт). Виникнення психічної дезадаптації, насамперед супроводжується розладами емоційної сфери. Відповідно, діагностика емоційного стану є вкрай важливою для своєчасного виявлення і попередження розладів адаптації. Нелегким завданням, при вивченні емоційно-вольових розладів є встановлення чіткої межі між нормою та патологією.

За даними численних досліджень, різноманітні емоційні стани людини знаходять своє відображення на енцефалограмі [2, 3]. Деякі автори навіть припускають, що точність класифікації емоційних реакцій за даними електроенцефалографії сягає 80 %.

Особливої уваги заслуговує вивчення особливостей альфа-ритму на тлі різнобарвних емоцій. Цей ритм представлений в нормі хвилями синусоїдальної форми частотою 8-13 Гц і амплітудою 50-100 мкВ. Він найбільше виражений у потиличних ділянках та спостерігається у стані спокою із закритими очима [4]. Блокується даний ритм світловою стимуляцією, концентрацією уваги та розумовими навантаженнями. Так, за результатами одних дослідників, депресія альфа ритму найчастіше має вияв при емоціях страху, тривоги та розпачі, тоді як зростання альфа ритму характерне для гніву та радості. Крім того, існують дані, що страх викликає десинхронізацію альфа-2 та бета-1 ритмів.

Ряд науковців вивчали залежність альфа-ритму від рівня особистісної тривожності. Адже серед негативних переживань людини, тривожність займає особливе місце, тому що приводить до зниження працездатності і в кінцевому етапі – до розвитку соматичних захворювань. Так, у обстежуваних з помірним рівнем тривожності, спостерігаються негативні зв'язки між рівнем особистісної тривожності та потужністю альфа-ритму, що вказує на обернену залежність альфа-ритму від тривожності. А у обстежуваних з високим рівнем особистісної тривожності спостерігаються позитивні зв'язки між потужністю альфа-ритму та рівнем тривожності [1]. При помірному рівні особистісної тривожності під час фонові проби переважає

потужність альфа-ритму у потиличних та тім'яних ділянках мозку, а при високому рівні особистісної тривожності – бета-ритму.

Отже, дослідження спектральних і когерентних характеристик електроенцефалограм (ЕЕГ) при виконанні піддослідними завдань, що пов'язані з емоційними переживаннями, відіграють важливу роль у діагностиці емоцій. Зміна цих характеристик, в залежності від емоційного стану, найчастіше відбувається у альфа-діапазоні. З вище наведеного випливає доцільність вивчення альфа-активності у пацієнтів та пошук нормалізації емоційної сфери.

На рис.1. зображено розроблену структуру методу відновлення психоемоційного стану людини шляхом поєднання зображень позитивного вмісту та параметрів альфа-хвиль ЕЕГ сигналу.

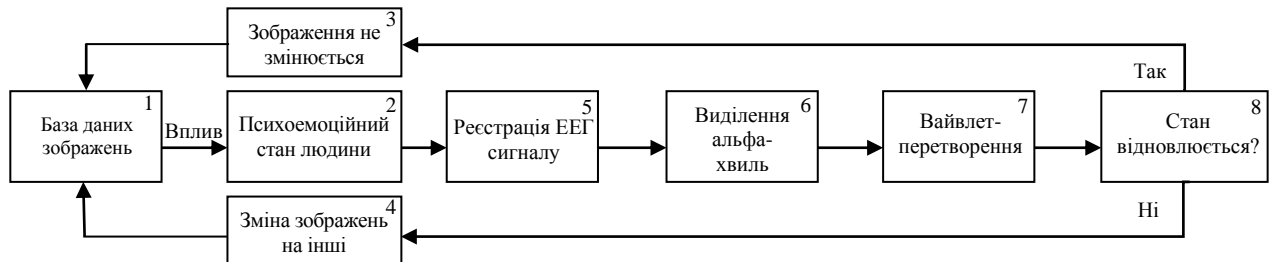


Рис.1. Структура методу відновлення психоемоційного стану людини

Зображення з бази даних 1 через зорові аналізатори впливають на психоемоційний стан людини 2. В процесі впливу відбувається процедура реєстрації ЕЕГ сигналу 5, виділення альфа-хвиль 6 та їх вайвлет-перетворення 7 з метою оцінювання зміни спектральних параметрів 6, як показників стану відновлення психоемоційного стану 8. При досягненні успішного ефекту від обраного зображення з бази даних 1 відбувається її тривалий вплив на психоемоційний стан людини 2 через зорові аналізатори. У випадку відсутності позитивного результату від обраного зображення відбувається процедура автоматичного пошуку нового зображення у базі зображень 1. Для реєстрації ЕЕГ хвиль 5 використовується схема накладання електродів «10-20%». Для визначення місць накладання електродів через маківку (Vertex) проводяться два умовні меридіани – перший від перенісся (Nasion) до потиличного бугра (Inion), другий між зовнішніми слуховими проходами. Через ці точки прокладають умовний меридіан, який ділиться на відрізки 10 і 20% загальної довжини.

Отже, розроблена структура методу (рис.1) уможлиблює процедуру відновлення психоемоційного стану людини шляхом автоматичного пошуку оптимального зображення за параметрами альфа-хвиль ЕЕГ сигналу.

Література

1. Дмитроца О. Вплив особистісної тривожності на кількісні показники ЕЕГ / О. Дмитроца, С. Швайко, О. Журавльов // VII Конгрес Українського товариства нейронаук, Київ, 7-11 червня 2017 року. - Київ : Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України, 2017. С. 84-85
2. Костюнина М.Б. Электроэнцефалограмма человека при мысленном представлении эмоционально окрашенных событий // Журн. высш. нервн. деят. – 1998. – Т. 48, № 2. – С. 213-221.
3. Лапин М. А., Алфимова М. В. ЭЭГ-маркеры депрессивных расстройств // Социальная и клиническая психиатрия. 2014. Т. 24, № 4. С. 81-89.
4. Поворинский А.Г. Пособие по клинической электроэнцефалографии / А.Г. Поворинский, В.А. Заболотных. – Л.: Наука, Ленингр. отд-ние, 1987. –64 с.

УДК 612: 57.087.1:519.21

Андрус С.І. – ст.гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОПТИМАЛЬНИЙ МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ БІОСИГНАЛІВ У СУМІШІ ІЗ ЗАВАДАМИ

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

Andrus S.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

THE METHOD OPTIMAL DETECTION OF BIOSIGNALS IN MIXTURE WITH NOISES

Supervisor: Shadrina H.

Ключові слова: біосигнали, завади, виявлення

Keywords: biosignals, noise, detection

У клінічній практиці значного поширення отримують методи комп'ютерної діагностики стану організму людини за біосигналами (електрокардіосигнал, електроретиносигнал, електромісигнал, пульсовий сигнал та інші), що виникають внаслідок його діяльності.

Реєстрація біосигналів та виділення інформативних ознак із них є необхідним елементом діагностики стану організму людини. Проте дослідження організму людини пов'язане з проблемою виявлення малих за амплітудою біосигналів у суміші із завадами, спричиненими наведенням зовнішніх електромагнітних полів і впливом багатьох артефактів, таких як загальний стан пацієнта та інші (рис.1). Внаслідок цього морфологічні параметри біосигналів (амплітуда, часові тривалості та інші) залежно від виду завади можуть набувати різних значень і ставати недостовірними для діагностування різних органів системи людини.

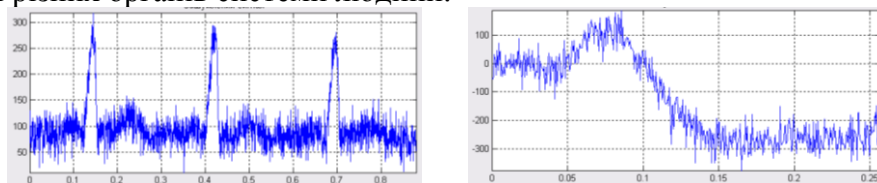


Рис.1. Біосигнали із завадами (електрокардіосигнал, електроретиносигнал)

Тому, підвищення достовірності діагностики функціонального стану організму людини за біосигналами шляхом їх виявлення у суміші із завадами є актуальною проблемою біомедичної інженерії.

В основі методу виявлення покладено критерій Неймана-Пірсона при якому біосигнал розглядається як адитивна суміш виразу:

$$\xi(t) = s(t) + n(t), \quad t \in \mathbb{R}, \quad (1)$$

де $s(t)$ - біосигнал без завад (корисний біосигнал);

$n(t)$ - завада типу білого гаусівського шуму (БГШ).

В основу критерію покладено дві гіпотези H_0 та H_1 , а саме: 1) H_0 : біосигнал присутній у суміші $\xi(t) = s(t) + n(t)$; 2) H_1 : біосигнал відсутній у суміші $\xi(t) = n(t)$.

При кінцевому значенні енергії біосигналу і БГШ вибір рішення про присутність біосигналу у суміші (1) завжди супроводжується помилками двох видів: 1) біосигнал відсутній, БГШ перевищує U_0 і приймається неправильне рішення про присутність (помилка I-го роду); 2) біосигнал присутній, але БГШ не перевищує U_0 і приймається помилкове рішення про відсутність (помилка 2-го роду).

В основу формувача рівня порогу прийняття рішення покладено концепцію Баєса відношення правдоподібності функцій розподілу у вигляді виразу:

$$q = \frac{2}{N_0} \sum_{i=1}^m \xi(t)s(t) \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} \frac{E}{N_0} + \ln(\Lambda_0) = U_0, \quad t \in \mathbb{R} \quad (2)$$

де U_0 – поріг прийняття рішення щодо присутності/відсутності біосигналу;

N_0 – спектральна густина потужності шуму N_0 (Вт/Гц);

E – енергія корисно біосигналу.

При $q > U_0$ приймається рішення про наявність біосигналу в суміші; а при $q < U_0$ констатується його відсутність.

В теорії виявлення сигналів помилку 1-го роду прийнято називати ймовірністю хибного рішення, яка обчислюється виразом:

$$p_f = \int_{U_0}^{\infty} p(q | H_1) dq = \frac{1}{2} \left[1 - \Phi\left(\frac{U_0}{\sqrt{2E/N_0}}\right) \right], \quad (3)$$

де $p(q | H_1)$ – умовна густина імовірності розподілу величини q при відсутності біосигналу;

$$\Phi - \text{інтеграл імовірності } \Phi(x) = \text{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-q^2} dq;$$

Тоді ймовірність правильного рішення (вибір гіпотези H_0) згідно з [1]:

$$p_d = \int_{U_0}^{\infty} p(q | H_1) dq = \frac{1}{2} \left(1 - \Phi\left(\frac{U_0}{\sqrt{2E/N_0}} - \sqrt{\frac{2E}{N_0}}\right) \right), \quad (4)$$

де $p(q | H_0)$ - умовна густина імовірності розподілу величини q при присутності біосигналу.

Згідно критерію Неймана-Пірсона буде розглянуто тільки такі рішення виявлення біосигналу у суміші (1) для яких при заданому значенні ймовірності хибної тривоги p_f (3) ймовірність правильного рішення p_d (4) максимальна [1]. Такий факт необхідний для мінімізації помилкових рішень щодо некоректності лікування організму людини, яке призначається на основі медичного діагнозу.

Отже, оптимальний метод повинен для реалізації суміші $\xi(t)$ обчислювати відношення правдоподібності q (2), порівнювати його з порогом U_0 і видавати рішення „біосигнал присутній” при перевищенні порогу, і „біосигнал відсутній” – за відсутності перевищення із достовірністю прийнятого рішення p_d (4) та заданої помилки p_f (3).

Література

1. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов / В.И.Тихонов. – М.: Радио и связь, 1983. – 320 с.

УДК 519.216:612.16

Бенцал Б.В. – ст.гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МЕТОД РОЗДІЛЕННЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛІВ ПЛОДУ ТА МАТЕРІ У КАРДІОДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

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

Bencal B.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

METHOD SEPARATION OF FETUS AND MATERNAL ELECTROCARDIOSIGNALS IN CARDIODIAGNOSTIC SYSTEMS

Supervisor: Hvostivsky M.

Ключові слова: електрокардіосигнал, плід, матір, розділення

Keywords: electrocardiosignal, fetus, mother, separation

Серцебиття плоду матері – це основний показник життєздатності майбутньої дитини, який відображає його стан і змінюється відразу, як тільки виникає будь-яка несприятлива ситуація (розвиток патології серця, кисневе голодування та інші) [1]. Тому основною задачею кардіологів в усьому світі є моніторинг за роботою серця плоду впродовж всієї вагітності з метою своєчасного виявлення розвитку патології серця плоду та застосування відповідних лікувальних заходів корекції.

Для оцінки серцевої діяльності плода використовуються ультразвукове дослідження та ехокардіографію. Проте ці методи є інвазивними, тобто в процесі діагностики відбувається безпосередній вплив на плід, що може негативно впливати на його розвиток.

Електрокардіографія як абсолютно безпечний діагностичний метод (повна неінвазивність) дає змогу зареєструвати електричну активність роботи серця плоду на поверхні тіла матері у вигляді електрокардіосигналу (ЕКС).

Проблема реєстрації ЕКС плоду полягає в тому, що зареєстровані на поверхні тіла матері сигнали є сумішшю ЕКС матері, значно вищого в 10-100 разів по відношенню до рівню напруги ЕКС плоду [2] і завад (завади електромережі, електричний сигнал матері, дихальна складова, артефакти та шуми реєструючу апаратури) (рис.1).

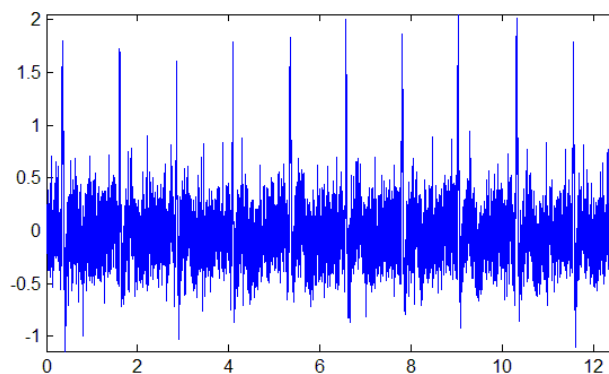


Рис.1. Суміш ЕКС плоду, матері та шуму

У сучасних кардіодіагностичних системах для розділення ЕКС плоду та матері застосовують ряд методів: адаптивна фільтрація [Zarzoso V., Millet-Roig J., Nandi A.K.], сліпе розділення сигналів [Lathauwer L.De, Moor B.De, Vandewalle J.], метод незалежних компонент [Vrins F., Lee J.A., Verleysen M.], сингулярна декомпозиція [Lathauwer L.De, Moor B.De, Vandewalle J.], проєктивне розшарування [Kotas M.], вейвлет-перетворення [Vigneron V., Paraschiv-Ionescu A., Azancot A., Azzerboni B, Foresta F., Mammone N., Morabito F.C.].

Відомі методи розділення ЕКС побудовано без єдиної методології з відсутністю взаємозв'язків між досліджуваним біооб'єктом, його параметрами, математичною моделлю та методом, що вказує на не коректність побудови алгоритмів розділення.

Тому побудова методу на базі адекватної математичної моделі, яка описує параметри біооб'єкту для задачі розділення ЕКС плоду та матері у кардіодіагностичних системах є актуальною науковою задачею для біомедицинської інженерії.

Оскільки суміш ЕКС матері, плоду та завад є періодичною і випадковою, тому в якості математичної моделі цієї суміші використано модель у вигляді періодично корельованого випадкового процесу.

Подання суміші ЕКС матері, плоду та завад (рис.1) через періодично корельований випадковий процес обґрунтовує застосовність до неї компонентного методу аналізу (описано у праці Драгана Я.П. [3]) для обчислення статистичних оцінок їхніх ймовірнісних характеристик як показників достовірного розділення сигналів плоду.

Алгоритм розділення ЕКС матері, плоду та завад, який побудовано на основі компонентного методу, зображено на рис.2.

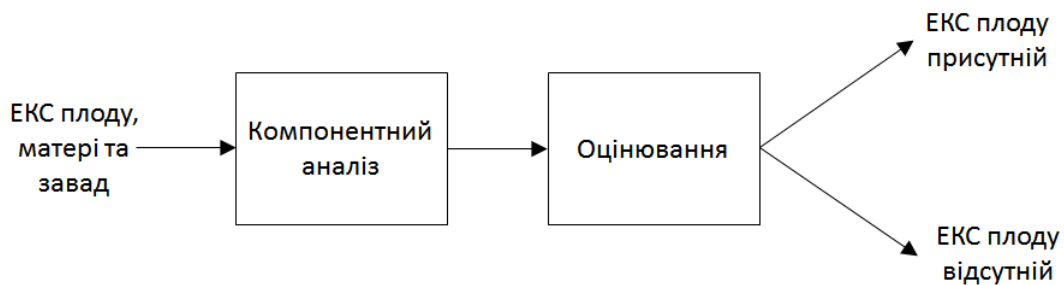


Рис.2. Алгоритм розділення ЕКС матері, плоду

В основі алгоритму (рис.2.) лежать процедури:

- Компонентний аналіз суміші з метою обчислення кореляційних компонент як ознак виявлення присутності ЕКС плоду у суміші з ЕКС матері та додаткових завад як внутрішніх так і зовнішніх.

- Оцінювання кореляційних компонент з метою прийняття рішення щодо факту присутності чи відсутності ЕКС плоду у суміші.

Алгоритм розділення ЕКС матері, плоду зведено до розв'язання проблеми виявлення ЕКС плоду у суміші.

Література

1. Plonsey R. Bioelectric Phenomena / R.Plonsey. – New York: McGraw-Hill, 1969.
2. Смирнов В.П. Біосигнали, сенсори та вимірювальні перетворювачі. Навчальний посібник / В.П.Смирнов. – К. : НТУУ «КПІ» ВПІ ВПК «Політехніка», 2012. – 80с.
3. Драган Я. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів / Я.Драган. – Львів, Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. –XVI+333с.

УДК 303.01:303.447: 612.17

Вознюк І. – ст. гр. РМ_М–51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

БІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА ТА МЕТОД ОПРАЦЮВАННЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОЯВИ ЕПІЗОДІВ ІХС

Науковий керівник: к.т.н., доцент Яворська Є.Б.

Voznyuk I.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

BIOTECHNICAL SYSTEM AND METHOD OF PROCESSING ELECTROCARDIOSIGNAL FOR AUTOMATED DETERMINATION OF APPEARANCE OF EPISODES OF ISCHEMIC HEART DISEASE

Supervisor: E.Yavorska

Ключові слова: ішемічна хвороба серця, серцево-судинна система, біотехнічна система.

Keywords: coronary heart disease, cardiovascular system, biotechnical system

У сучасній фізіології значна увага приділяється діагностиці функціонального стану певних систем, за якими можна було б оцінити стан цілого організму та здатність його до адаптації. Серцево-судинна система є однією з важливих для забезпечення швидких реакцій на події у оточуючому середовищі. Адже її функція полягає у забезпеченні організму киснем і поживними речовинами та виведенні шкідливих метаболітів, а саме у цьому зростає потреба під час екстрених подій (небезпека чи інтенсивне фізичне навантаження).

Щорічно в США реєструється 800 000 людей з гострим інфарктом міокарда, з яких 213 000 помирають. У більшості випадків причиною ранньої смертності при гострому інфаркті міокарда є шлуночкові аритмії.

Інфаркт міокарда — крайній ступінь ішемічної хвороби серця, який характеризується розвитком ішемічного некрозу ділянки міокарда, що виник внаслідок абсолютної або відносної недостатності кровопостачання у цій ділянці.

1 грудня 2012 року Американська колегія кардіології та Американська асоціація серця опублікували найсучасніші клінічні рекомендації по веденню інфаркту міокарда зі стійкими підйомами сегмента ST на ЕКГ і його ранніх ускладнень. Трохи раніше в жовтні 2012 року свої рекомендації по даній формі захворювання оновило Європейське суспільство кардіології. Останні оновлення своїх рекомендацій щодо ведення гострого коронарного синдрому без стійких підйомів сегмента ST на ЕКГ дані товариства публікували в травні і грудні 2011 року відповідно.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (2011 р.), ішемічна хвороба серця (ІХС) набуває значного поширення в порівнянні з іншими причинами смертності від захворювань в Україні. Тому, важливим завданням сучасної медицини з метою попередження розвитку критичних станів серцево-судинної системи (ССС) є моніторинг появи епізодів ІХС на ранніх етапах їх виникнення та розвитку.

При цьому, актуальною технічною задачею є розроблення засобів автоматизованого визначення появи епізодів ІХС шляхом належного опрацювання електрокардіосигналу (як основного джерела інформації про роботу ССС) та формування сигналів тривоги задля попередження хворого про можливість настання критичного стану і необхідності вживання певних дій (приймання ліків, усунення зовнішніх провокуючих факторів тощо). Необхідність таких пристроїв обумовлена тим, що епізоди ішемії можуть виникати без явно вираженого провокуючого фактора, без зміни частоти серцевих скорочень і не супроводжуватися больовими відчуттями на початковій стадії.

Поширені в медицині пристрої виявлення ІХС, як, наприклад, кардіографічний комплекс «Кардіосенс» (Україна), система тривожної сигналізації «Амулет» (Росія) тощо, функціонально являють собою пристрій відбору, попереднього опрацювання електрокардіосигналів (ЕКС) та програмні засоби опрацювання ЕКС і виділення інформативних ознак, які були б індикаторами появи епізодів ІХС. При цьому, згадані програмні засоби використовують алгоритми опрацювання ЕКС, які ґрунтуються на аналізі його часової структури. Зокрема, опрацювання ЕКС проводиться на сегменті ST, оскільки на цьому сегменті найбільш виражено проявляється ІХС. Однак, інформація, що зосереджена в інших точках кардіокомплексу фактично ігнорується.

З врахуванням вищевказаного вирішення проблеми можливо шляхом синтезу біотехнічної комп'ютерної системи діагностики стану серцево-судинної системи, яка може бути використана безпосередньо з метою діагностики, а також для стратифікації пацієнтів за результативністю терапії, при розробці нових та оптимізації існуючих методів терапії кардіопатологій, для імітаційного моделювання в навчальному процесі. Узагальнена структура такої біотехнічної системи зображена на рисунку 1, де П – пацієнт; Л – лікар; Д – діагностика; Т – терапія; КЗЗ – контур зворотного зв'язку (реакції), яка відслідковує реакцію організму пацієнта на терапію або інші впливи, які направлені на корекцію його стану; САПР – система аналізу та прийняття рішень.

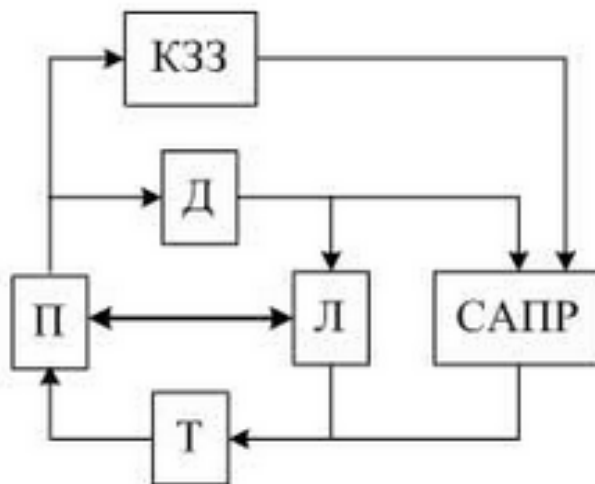


Рисунок 1 – Узагальнена структура біотехнічної системи

Крім того, актуальною науковою задачею є розроблення методу опрацювання електрокардіосигналу (ЕКС) у біотехнічних комп'ютерних системах діагностики стану серцево-судинної системи для неінвазивного дослідження електричної активності міокарду, який дасть можливість отримати оперативні відомості про виникнення аритмії на ранніх стадіях, необхідних лікареві для установлення діагнозу.

УДК 57.089.2 – 004.891.3

Галашин І. – ст. гр. РМ_М–51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЯ ЯК МЕТОД РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ НЕРВОВОЇ-М'ЯЗОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Яворська Є.Б.

Halashyn I.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

ELECTROMYOGRAPHY AS A METHOD OF EARLY DIAGNOSIS OF DISEASES OF THE NEUROMUSCULAR SYSTEM OF HUMANS

Supervisor: E.Yavorska

Ключові слова: електроміографія, нервово-м'язова система, діагностика.

Keywords: electromyography, neuromuscular system, diagnostics.

На сьогоднішній день електроміографічне (ЕМГ) дослідження є провідним неінвазивним методом оцінювання структурно-функціонального стану м'язів та діагностики нервово-м'язових захворювань. Електроміографія (ЕМГ) – це діагностичний метод, за допомогою якого можна досліджувати біоелектричні потенціали, що виникають у м'язах скелету при збудженні нервових волокон. Уперше цей спосіб був використаний в 1907 році німецьким вченим Р. Пипереом.

Як метод діагностики в медицині її застосовують для виявлення рівня ураження нервово-м'язового апарату (з огляду на функціональну і структурну будову нервово-м'язової системи), визначення місця ураження м'язів і нервів, визначення поширеності процесу (локальний, поширений або генералізований), визначення характеру ураження (аксональне, демієлінізуюче, змішане). Важливим і доцільним є визначення ЕМГ показників, які підтверджують клінічні дані стосовно показань чи протипоказань до оперативного втручання, в тому числі з використанням скелетних м'язів. З теоретичних позицій зрозуміло, що при показниках ЕМГ-дослідження, які свідчать про знижену функцію м'язів, їх використання в оперативному втручанні неможливе.

Передумовою для проведення електроміографічного дослідження є наявність потужного арсеналу медико-діагностичної техніки. На ринку медичної техніки наявний широкий спектр КМС, зокрема Медикор МG-440, Neupack МЕВ-9404К, M-TEST (науково-виробниче підприємство DX-Системи, Україна, Харків), Agilent/HP 1510A (Гарленд, Техас, США) та інші. Комп'ютерна міографічна система (КМС) уможлиблює процедуру вимірювання та оцінювання властивостей (статистик) ЕМС. В основі усіх КМС є математична модель ЕМС, яка в свою чергу визначає структуру методів оцінювання статистик досліджуваних сигналів як показників стану нервово-м'язової системи. За результатами проведеного аналізу встановлено, що відомі математичні моделі ЕМС базуються на детермінованому та стохастичному підходах.

Таким чином, важливим науковим завданням є удосконалення методів оцінювання електроміографічного сигналу в комп'ютерних міографічних системах з метою розширення можливостей своєчасної діагностики захворювань нервово-м'язової системи людини.

УДК 612.17:519.218:519.23

Гуцько Н.І. – ст.гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТА МЕТОД АНАЛІЗУ МАГНІТОКАРДІОСИГНАЛУ ДЛЯ МАГНІТОКАРДІОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ

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

Hutsko N.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

MATHEMATICAL MODEL AND METHOD ANALYSIS OF MAGNETOCARDIOSIGNAL FOR MAGNETOCARDIOGRAPHY SYSTEMS

Supervisor: Hvostivskyu M.

Ключові слова: магнітокардіосигнал, математична модель, метод аналізу

Keywords: magnetocardiosignal, mathematical model, method analysis

На сьогодні актуальною є проблема розроблення і використання найбільш інформативних і неінвазивних методів діагностики в кардіології. Розв'язання цієї задачі неможливе без сучасної медичної техніки, яка базується на нових фізичних ефектів і передових технологіях. До числа таких напрямків можна віднести магнітокардіографію (МКГ) – метод, який дає інформацію про магнітне поле міокарда серця людини. В загальному системи для їх реєстрації на основі надпровідникових квантових інтерферометрів (НКВІД) мають високу чутливість, що відкриває принципово нові перспективи розвитку МКГ.

В клінічній кардіології застосування магнітокардіографії забезпечує ряд переваг:

1. Магнітокардіографія не вимагає прямого контакту із об'єктом.

3. Має високу чутливість при реєстрації сигналів.

3. Зручна для спостереження за плодом в тілі матері.

Аналіз магнітного поля серця є перспективним при детальному дослідженні процесів реполяризації; метод дає змогу здійснити діагностику найбільш ранніх порушень коронарного кровообігу. Аналіз структури ізомагнітних карт дає змогу отримати інформацію про патологічні зміни в міокарді. На сьогодні очевидним є те, що необхідність вивчення і розроблення методології використання потенціальних переваг магнітокардіографії в порівнянні із ЕКГ і іншими неінвазивними методами діагностики патології серцево-судинної системи.

Ефективність діагностики серця людини залежить від виду математичної моделі магнітокардіосигналу (МКС) (рис.1), яка і визначає методи його аналізу, які дають змогу визначити його інформативні параметри сигналу.

Оскільки МКС є випадковим процесом, із періодичними характеристиками (кореляційна функція, математичне сподівання) то адекватною математичною моделлю є модель у вигляді періодичного корельованого випадкового процесу (ПКВП) [1], яка має методи та засоби поєднання цих властивостей (періодичності із випадковістю), що є важливим при дослідженні фазово-часових змін в сигналу із метою виявлення ранніх змін у сигналі.

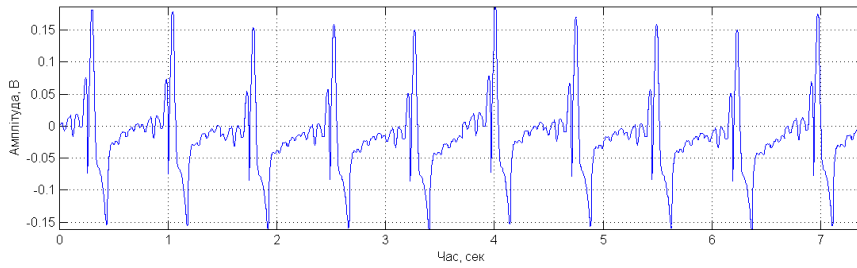


Рис.1. Реалізація МКС

Тому розроблення математичної моделі та методу синфазного аналізу МКС є актуальною науковою задачею, що дасть змогу розробити програмне забезпечення для підвищення інформативності магнітокардіографічних систем шляхом впровадження в область кардіології нового класу інформативних ознак.

Математичну модель МКС подано у вигляді виразу:

$$\xi(t) = \sum_{k \in Z} \xi_k(t) e^{ik \frac{2\pi}{T} t}, \quad t \in [0, T], \quad (1)$$

де $\xi_k(t)$ - стаціонарні компоненти (випадкова складова) МКС;

$e^{ik \frac{2\pi}{T} t}$ - періодична складова МКС з періодом T .

Для аналізу МКС застосовано синфазний метод у вигляді кореляційних компонент [1]:

$$\hat{B}_k(u) = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{b}_\xi(t, u) e^{-ik \frac{2\pi}{T} t} dt \quad (2)$$

де $\hat{b}_\xi(t, u)$ - оцінки параметричної кореляції центрованого МКС $\xi^0(t)$ [1]:

$$\hat{b}_\xi(t, u) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} \xi^0(t+u+kT) \xi^0(t+kT) \quad (3)$$

Узагальнену схему методу аналізу МКС на базі моделі ПКВП та синфазного методу зображено на рис.2.

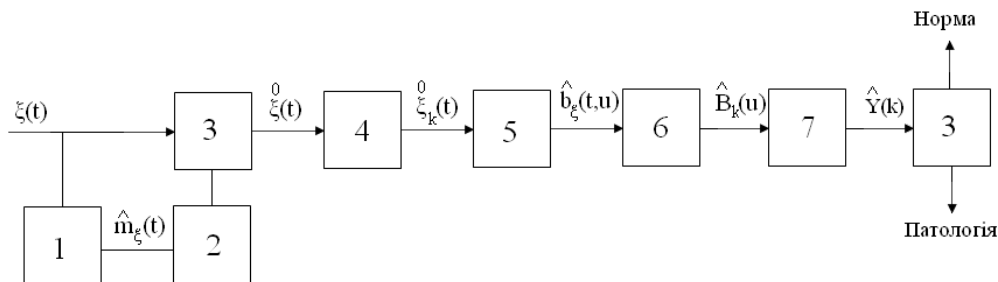


Рис.2. Узагальнена схема методу аналізу МКС

Розроблена схема (рис.2) уможливорює процедуру аналізу МКС з метою виділення нових інформативних ознак як показників стану ССС в області кардіології.

Література

4. Драган Я. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів / Я.Драган. – Львів, Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. –XVI+333с.

УДК 519.216:612.16

Кіліштоф Ю.А. – ст.гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДОБОВОГО ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛУ ДЛЯ ЗАДАЧІ ВЕРИФІКАЦІЇ АЛГОРИТМІВ РОБОТИ СИСТЕМ ГОЛТЕРІВСЬКОГО МОНІТОРИНГУ

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

Kilishthof Y.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

IMITATION MODELING OF THE DAILY PULSE SIGNAL FOR VERIFICATION OF ALGORITHMS WORK OF HOLTER MONITORING SYSTEMS

Supervisor: Hvostivsky M.

Ключові слова: добовий пульсовий сигнал, імітаційне моделювання

Keywords: daily pulse signal, simulation simulation

За даними ВОЗ (2017 р.) смертність від серцево-судинних захворювань (ССЗ) займає перше місце (30% від усіх захворювань), за даними World Health Statistics (2017 р.) - 9,7% захворювань судин, 12,2% захворювань серця. Високі показники захворюваності судинної системи людини роблять цю проблему однієї з найважливіших в охороні здоров'я людини як в Україні так і у всьому світі.

Своєчасне діагностування стану судин людини за результатами аналізу пульсового сигналу (ПС) проводять з використанням систем голтерівських моніторингу (СГМ) (зокрема, Edilog Excel (Oxford, Англія), MT-100 (Schiller, Швейцарія), Mars PC (GE, США), Кардіотехніка (ИНКАРТ, Росія, Санкт-Петербург), Ритм (НТО "БЭТА", Україна, Кіровоград), Cardio Sens (НТЦ «ХАІ-Медика», Україна, Харків))

Ефективність аналізу ПС залежить від наявності адекватної до такої задачі його математичної моделі і розробленої на її основі імітаційної моделі як засобу для тестування алгоритмів аналізу ПС у системах голтерівського моніторингу, оскільки імітаційна модель дає змогу задавати у своїй структурі апріорні дані про характерні властивості сигналу.

Аналізом відомих імітаційних моделей ПС встановлено, що вони у своїх структурах не враховують поєднання зміни параметрів випадковості та періодичності із урахуванням їх добової зміни (час спостереження $t \geq 24$ год.), що є важливим для верифікації алгоритмів роботи СГМ. Зокрема, імітаційна модель ПС у вигляді:

- лінеаризовані рівняння Нав'є-Стокса в циліндричних координатах (Благітко Б., Заячук І., Пирогов О.) [1] – не враховує випадковість;
- гармонічної трифазної моделі (відображає природу породження пульсацій в кровоносній системі в межах одного періоду) (В.В.Гнілицький, Н.В. Мужичька) [2] - не враховує випадковість та періодичність;
- гармонічного осцилятора з експоненціальним зниканням (враховує періодичність ПС) (Акулов Ю.П., Михайлов Н.Ю., Толмачев Г.Н.) [3,4] – не враховує випадковість;

- адитивної суміші детермінованої і випадкової складових (враховує випадковість ПС) (Самков С.В., Черненко А.И.) [5] – не враховує періодичність.

- у вигляді періодично подовжених сум двох функцій із заданими законами нормального розподілу (Хвостівська Л.В.) (враховує періодичність та випадковість) [6] – не враховує зміну фазових показників впродовж серцевих циклів.

Розроблення імітаційної моделі добового ПС, яка би врахувала у своїй структурі періодичність (циклічність процесу, який задається роботою серця людини), випадковість (зміна амплітудних та часових параметрів за рахунок внутрішніх та зовнішніх завад) для задачі верифікації алгоритмів роботи систем голтерівського моніторингу є актуальною науковою задачею.

Розроблений вираз імітаційної моделі ПС подано у вигляді виразу:

$$\xi(t) = \sum_{p=1, P} \sum_{k=1, K} \left\{ \begin{array}{l} \sum_{n=1, N} (A_{pnk} + \psi_{Apk}) \cdot e^{-\frac{(t - (m_{pnk} + \psi_{mpk}))^2}{2(T_{pk} + \psi_{Tp})^2}} \cdot e^{-tK_{pnk}}, \\ 0 \end{array} \right. \begin{array}{l} , t \in [T_{pk-1}, T_{pk}) \\ , t \notin [T_{pk-1}, T_{pk}) \end{array} + n(t), \quad (1)$$

де T_k - ПС в межах k -го періоду;

A_{pnk} , m_{pnk} , T_{pk} - амплітуда, момент часу максимального кровонаповнення та тривалість n -ої хвилі ПС в межах k -го періоду та p -го сегменту T_{pk} ;

ψ_{Apk} , ψ_{mpk} , ψ_{Tp} - випадковість амплітуди A_{pnk} , моменту часу m_{pnk} та тривалості T_{pk} ПС в межах k -го періоду та p -го сегменту;

K_{pnk} - коефіцієнт фазового відхилення n -ої хвилі ПС в межах k -го періоду та p -го сегменту;

N – кількість складових хвиль ПС; $n(t)$ - адитивна випадкова складова ПС.

K – кількість серцевих циклів кровонаповнення (періодів);

P – кількість сегментів ПС (часові ділянки на яких ПС змінює свої параметри);

Література

1. Математична модель поширення пульсового сигналу у великих кровеносних судинах / Б. Благітко, І. Заячук, О. Пирогов // Фіз.-мат. моделювання та інформ. технології. — 2006. — Вип. 4. — С. 7-11.
2. Гніліцький, В.В. Уточнення гармонічної моделі пульсової хвилі для експресдіагностики за пульсограмами [Текст] / В. В. Гніліцький, Н. В. Мужицька // Вісник ЖДТУ.– Технічні науки. – 2010. – №4(55). – С.28-38.
3. Акулов В. А. [Модель пульсовой волны и её реализация в среде Excel](#). Труды третьей Всероссийской научной конференции. Ч.4. Математические модели в информационных технологиях. – Самара: СамГТУ, 2006. – С. 13–16.
4. Михайлов Н.Ю. Математическая модель пульсовой волны [Текст] / Н.Ю. Михайлов, Г.Н. Толмачев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2003, – №6, – С.3-9.
5. Самков С.В. Сверхширокополосный радар для измерения параметров сердечно-сосудистой системы человека при физических нагрузках [Текст] / С.В.Самков, А.И.Черненко // II Всерос. научная конф.-семинар, 20 июня 2006 г., Муром. – 2006 – С.475- 479.
6. Хвостівська Л.В. Імітаційна модель пульсового сигналу судин людини [Текст] /Л.В.Хвостівська // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – Хмельницький: ХНУ, 2016.–№ 2. – С.94-100.

УДК 616.12:519.218

Скорохід А.С. – ст.гр. РБм-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ПРИ ФІЗИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ У КАРДІОДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

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

Skorohid A.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

IMPROVED METHODS PROCESSING OF ELECTROCARDIOSIGNAL WITH PHYSICAL LOADING IN CARDIODIAGNOSTIC SYSTEMS

Supervisor: Hvostivskyu M.

Ключові слова: електрокардіосигнал, фізичне навантаження, опрацювання

Keywords: electrocardiosignal, physical loading, processing

Від 10 до 25% випадків раптової смерті (РС) населення пов'язані з фізичним навантаженням, що робить цю проблему важливою не тільки для спортсменів, а й для населення в цілому. Особливо така негативна тенденція РС спостерігається серед дітей шкільного віку на заняттях фізкультури, спортивних секціях, змаганнях і т.д., зокрема за даними Європейської Спільки Кардіологів вона становила 2,3 % на 100000 підлітків (причини РС – прихованні функціональні зміни у серцево-судинній системі (ССС).

У зв'язку з цим забезпечення безпеки життя і здоров'я дітей, що займаються спортом, є найбільш важливим завданням при організації спортивних заходів. Сьогодні своєчасний контроль та профілактика смертності дітей у спорті під впливом на них фізичного навантаження, особливо раптової, пріоритетна не тільки для спортивних медиків, а й інших фахівців в області фізкультури і спорту.

У спортивній медицині для запобігання РС при фізичних навантаженнях використовують скринінгові обстеження, в яких для діагностування функціонального стану СССР та проявів прихованих патологій проводять за допомогою функціональних проб (ФП) у вигляді дозованого фізичного навантаження.

В Україні, зокрема у навчальних закладах, як дозоване фізичне навантаження використовують ФП Руф'є (30 присідань за 45 с.), де основним джерелом інформації про стан СССР слугує електрокардіосигнал (ЕКС) (Наказ МОЗ України та МОН України від 20.07.2009 р. за № 518/674 «Про забезпечення медико-педагогічного контролю за фізичним вихованням учнів у загальноосвітніх навчальних закладах» [1], постанови Кабінету Міністрів України № 1318 від 08.12.2009 р. «Порядок здійснення медичного обслуговування учнів загальноосвітніх навчальних закладів» [2]).

Зміна ЕКС при фізичному навантаженні є універсальним методом контролю і регулювання інтенсивності фізичних навантажень та слугує для виявлення патології серцево-судинної системи (ССС), яка є причинами РС.

На сьогодні у медичній практиці для реєстрації та опрацювання ЕКС при фізичному навантаженні використовують кардіодіагностичні системи (КС) ("Кардіолаб" ХАІ Медика, Україна; "Полі-спектр-ТМ" Нейро-софт, Росія; "Easy ECG Stress" Ates medica deice S.R.L., Італія; "Cortex MetaLyzer" Cortex, Німеччина; "EN-Stair" Enraf-

ponius, Голландія; "Schiller" Schiller AG, Швейцарія; "E-Bike" General electric, США, та інші).

Усі ці системи побудовані за принципом «Біооб'єкт-математична модель-метод опрацювання ЕКС-алгоритм-програмне забезпечення-інформативні ознаки ЕКС». Ефективність роботи програмного забезпечення, яке забезпечує процедуру автоматичного діагностування стану ССС за ЕКС у складі КС, залежить від виду математичної моделі ЕКС, яка і визначає методи та алгоритми його опрацювання для виділення інформативних ознак як індикаторів стану ССС.

Методи опрацювання ЕКС у відомих КС побудовано на базі детермінованих та стохастичних математичних моделей. Серед детермінованих моделей виділено моделі у вигляді періодичних функцій, майже періодичних функцій, система генераторів електричної природи, що описують форму одного серцевого циклу ЕКС [Макфи Бол, К.В.Нельсон, А.З.Чернов, М.И. Кечкер]. На цих моделях реалізовано методи часового [В.Г.Абакумов, В.В.Лебедев], частотного [Ж.Р.Кокс, Ф.Нолл, Р.М.Артур, Ц. Касереса] та Вейвлет [А. Р. Агаджанян, Е. И. Лоза, О. В. Цыгнальнюк] опрацювання, які кількісно відображають амплітудно-часові та частотні параметри сигналу. Проте методи, які побудовані на базі детермінованих моделей, не відображають стохастичного характеру ЕКС, як відображення функціонального стану ССС. Серед стохастичних моделей виділено адитивну суміш випадкових процесів [С.А. Лупенко, Л.М.Щербак] та циклічний випадковий процес з періодичними ймовірнісними характеристиками [С.А. Лупенко, Я.В. Литвиненко] на яких реалізовано статистичний та кореляційний метод опрацювання, результатами якого є оцінки математичне сподівання, дисперсія та кореляційна функція. Проте ці оцінки не дають змогу динаміку зміни параметрів ЕКС при фізичному навантаженні, зокрема його фазо-часових параметрів як індикатора зміни у функціонуванні ССС при фізичному навантаженні. У працях Драгана Я.П., Дунця В.Л та Дедіва Л.Є [3,4] як модель ЕКС використано періодично корельований випадковий процес (ПКВП) та застосовано синфазний метод опрацювання, який уможливило відстежити динаміку зміни фазо-часових параметрів за усередненими кореляційними компонентами.

Не використання повного арсеналу моделі ПКВП з енергетичної теорії стохастичних сигналів (ЕТСС), зокрема компонентного методу щодо опрацювання ЕКС, занижую повноту та інформативність отриманих результатів.

Отже, удосконалення методів опрацювання ЕКС для кардіодіагностичних систем на базі теорії ЕТСС, зокрема застосування компонентного методу, з метою розширення можливостей своєчасної діагностики функціонального стану ССС при фізичному навантаженні є актуальною науковою задачею біомедичної інженерії.

Література

1. <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0772-09> - Наказ МОЗ України та МОН України від 20.07.2009 р. за № 518/674
2. <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1318-2009-%D0%BF> – постанова Кабінету Міністрів України № 1318 від 08.12.2009 р.
3. Дедів Л. Обґрунтування математичної моделі добового електрокардіосигналу у вигляді кусково-періодично корельованого випадкового процесу / Я.Драган, Л.Дедів // Вісник ТДТУ. – 2010. – Том 15. – № 2. – С. 154-158.
4. Дунець В.Л. Стохастична модель електрокардіосигналу для задачі діагностики стану серця під час фізичного навантаження / В.Л.Дунець // Вісник національного університету «Львівська політехніка». - Львів: Видавництво Львівської політехніки. - 2011. - № 694. - С. 260-265.

Приладобудування

Секція:

УДК 6862.084

Ваврух В.П – ст. гр. РІм-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ КУТА КОНУСА ЦИЛІНДРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ

Науковий керівник: к.т.н. Дерев'янку В.В.

Vavruk V.

Ternopil Ivan Pul'uj national technical university

DEVELOPMENT OF THE DEVICE FOR CONTROL OF WHEEL CONUS OF THE CYLINDER DETAILS

Supervisor: Ph.D., Derevyanko V.

Ключові слова: ЦИЛІНДРИЧНА ДЕТАЛЬ, КУТ КОНУСА
Key words: CYLINDER DETAIL, WHEEL CONUS

Даний пристрій є однією із складових частин установки для вимірювання кута конуса, яка включає в себе бункер для зберігання втулок, обертово-поступальну систему подачі контрольованих циліндричних деталей, та пристрій для контролю кута конуса, який ми розглядаємо в даній роботі.

Пристрій працює наступним чином:

В початковий момент часу всі чотири базуючі пальці вільні, знаходяться в орієнтованому положенні, блок індуктивних датчиків займає верхнє положення і двигун руху вимірювального вузла виключений, двигун вибивання також виключений, а вилка займає своє базове місце. В завантажувальний лоток подані перехідні втулки в орієнтованому положенні.

Після проходження команди "Пуск" включається двигун повороту барабану головного на 90°, тобто на чотири кроки, оскільки один крок двигуна складає 22,5°.

Після цього одночасно виконується наступний комплекс дій: на завантажувальній позиції - включається пневмоциліндр і запресовує перехідну втулку на вільний базуючий палець, після чого повертається в попереднє положення, оскільки хід пневмоциліндра рівний довжині перехідної втулки плюс 5 мм, то на позиції сортування – включається кроковий двигун вибивання і здійснює один повний оберт.

Оброблені дані виводяться на індикацію, поступає команда на пристрій сортування, після чого процес повторюється з самого початку.

Оскільки базування відбувається по внутрішньому куту конуса, то для виключення систематичних похибок викликаних силою тяжіння, на вимірювальній позиції контрольована перехідна втулка повинна знаходитись в вертикальному положенні, а вимірювальний давач повинен рухатись по напрямку, що описує зовнішній конус.

1. Авторське свідоцтво № 1527480. Пристрій для виміру відхилення кута конуса від номінального розміру.
2. Ратмиров В. А., Івоботенко Б. А. Крокові двигуни для систем автоматичного управління М.:1962. – 128с.

УДК 6862.084

Солончук О.В. – ст. гр. РПм-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВІДХИЛЕНЬ КІЛЕЦЬ КУЛЬКОВИХ ПІДШИПНИКІВ

Науковий керівник: к.т.н. Чайковський А.В.

Solonchuk O.

Ternopil Ivan Pul'uj national technical university

DEVELOPMENT OF THE INSTALLATION FOR MEASUREMENT OF REDUCED CROWNS OF THE BALL BEARINGS

Supervisor: Ph.D., associated. prof. Tchaikovskii A.

Ключові слова: КУЛЬКОВІ ПІДШИПНИКИ, ВІДХИЛЕННЯ ВІД
ПАРАЛЕЛЬНОСТІ

Key words: BALL BEARINGS, DEVIATION FROM PARALLELISM

В нашому пристрої використовується контактний метод вимірювання ширини кільця кулькового підшипника з допомогою індуктивного перетворювача лінійних переміщень.

Пристрій працює наступним чином:

Процес вимірювання відхилень від паралельності торцевих поверхонь кілець кулькових підшипників відбувається наступним чином: кільце кулькового підшипника завантажується на базуючу шторку, яка закріплена на вилці і може провертатись на двох осях. Від провертання шторка фіксується електромагнітом. Пневмоциліндр штовхає вилку подачі на вимірювальну позицію, причому вилка в кінцевій точці звільняє від фіксування рухому базу. За рахунок пружин розтягу відбувається опускання рухомої бази по циліндричних напрямних-стійках.

На вилкоподібній базі закріплена прижимна шторка, яка базується на кільці підшипника і перекошується, якщо є відхилення по ширині. В наступний момент відбувається опускання за рахунок власної ваги притискаючої втулки, яка фіксує шторку. На втулці закріплений індуктивний перетворювач лінійних переміщень, який своїм вимірювальним штоком впирається в п'яту штовхача. При русі всієї системи вниз, штовхач рухається також вниз за рахунок пружини стиску і впирається в притискаючу шторку. Відповідно якщо є відхилення, то притискаюча шторка перекошується, шток переміщається вгору або вниз (в залежності від того більша чи менша ширина вимірювального кільця відносно еталонного кільця) і переміщає шток перетворювача. Сигнал про відхилення знімається безпосередньо з індуктивного перетворювача і через АДП в цифровому вигляді поступає на мікроконтролер для подальшої обробки.

Контакт між рухомою базою та вилкою подачі відбувається за допомогою роликів, в якості яких використано точні кулькові підшипники.

Після процесу вимірювання, при зворотньому русі вилки подачі відбувається викид виміряного кільця 14. Викид проходить наступним чином: зразу після остаточного розжиму виміряної деталі спрацьовує ЕММ 18, який фіксував базуючу шторку від провертання навколо осі ОХ.

УДК 621.326

Зміювський Н., Гураль О.- ст. гр. МБ-21

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ВИКОРИСТАННЯ СПЛАВІВ З ЕФЕКТОМ ПАМ'ЯТІ ФОРМИ В БУДІВНИЦТВІ

Науковий керівник: д.ф., доцент Ясній В.П.

Zmiiovskyyi N., Hural O.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

USE OF SHAPE MEMORY ALLOY IN THE CONSTRUCTION

Supervisor: V.Iasnii

Ключові слова: сплав, ефект пам'яті.

Keywords: alloy, memory effect.

Функціональні матеріали використовуються в різних галузях науки і техніки для вирішення широкого спектру завдань, завдяки їх унікальним функціональним властивостям, до яких належать і сплави з пам'яттю форми (СПФ). При цьому поведінка конструкції із СПФ залежать не тільки від температури, але і від виду напруженого-деформованого стану.

Поведінка сплавів з пам'яттю форми обумовлена їх здатністю до реверсивної дифузійної фазової трансформації, відомої як мартенситне перетворення. При високій температурі сплави з пам'яттю форми мають впорядковану первинну фазу аустеніту, який при охолодженні переходить в менш впорядковану мартенситну фазу

Мартенситні перетворення виявлені у різноманітних системах сплавів таких як Au-Cd, Cu-Al-Ni, Cu-Al-Mn, Cu-Al-Be, Ni-Ti, Cu-Zn-Al та ін. Детально досліджені кристалографічні аспекти мартенситних перетворень, вивчені та класифіковані можливі типи мартенситних кристалічних структур. Вивчено явища ефекту пам'яті форми, надпружності та інші механічні та термомеханічні властивості таких матеріалів. Оскільки мартенситні перетворення, як правило, є яскраво вираженими фазовими переходами першого роду, і протікають шляхом утворення та переміщення міжфазних границь, особлива увага має бути звернена на ефекти, пов'язані з термічним та механічним гістерезисом при мартенситних перетвореннях.

Найбільше поширений у будівництві є сплав нікелю з титаном. Його використовують у пристроях для гасіння вібрацій, які запобігають руйнуванню будівель при землетрусах. Також проведено ряд досліджень, що підтверджує ефективність використання таких матеріалів, як елементів для з'єднання балок з колонами. Це зумовлено високою здатністю СПФ до дисипації енергії.

Є успішні спроби застосування попереднього зміцнення прутками із СПФ бетонних балок для аварійного відновлення їх пошкодження (закриття тріщин відриву і зсуву), спричиненого землетрусом або вибухом.

Таким чином СПФ перспективно використовувати для демпфування коливань будівельних споруд і елементів конструкцій при дії експлуатаційних та сейсмічних впливів, а також в технологіях відновлення пошкоджених будівельних конструкцій.

Список використаних джерел

1. Матеріалознавство: Підручник/ Є.Г.Афтандіянц, О.В.Зазимко, К.Г.Лопатько. М-во освіти і науки України.- К: 2012.- 549с.

2. Електронний ресурс - <http://moyaosvita.com.ua/fizuka/mexanizm-efektu-pamyati-formi/>

Секція:

Інженерія продукції

UKD 621.326

Stein D.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

PROBLEMY I ZADANIA SIECI PRZEMYSŁOWYCH

Kierownik naukowy: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Stein D.

AGH University of Science and Technology

PROBLEMS AND TASKS OF INDUSTRIAL NETWORKS

Supervisor: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Słowa kluczowe: Sieci przemysłowe, komunikacja

Keywords: Industrial networks, communication

Production lines are very advanced systems composed of many different elements. Their functioning, efficiency and security depend on the communication of all the subsystems which are the parts of the production line. Industrial networks allow fast transmission of necessary large data to ensure production continuity.

I will present the history of networks used in production lines from the first industrial networks standards like ModBus to the new ones, for example Industrial Ethernet. Moreover, I will show you not only their types, the advantages and disadvantages of used solutions, but also the tools that help organising them.

New communication standards also bring new problems to solve, such as security. We can connect more than one production line with the bigger network of lines but we must carry more about security of networks because many systems are connected with the Internet.

We use better standards for production lines to make them faster, more safe and more efficient. I will also mention the problems in their development and future of Industrial Communications systems.

UKD 621.326

Frątczak A.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

WPLYW DODATKU PYŁU Z PIECA CEMENTOWEGO (CKD) W PROCESIE PRODUKCJI CEMENTU NA JEGO WŁAŚCIWOŚCI

Kierownik naukowy: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Frątczak A.

AGH University of Science and Technology

THE INFLUENCE OF CEMENT KILN DUST (CKD) ADDITION IN THE CEMENT PRODUCTION PROCESS ON THEIR PROPERTIES

Supervisor: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Słowa kluczowe: cement, CKD, pył cementowy, produkcja cementu

Keywords: cement, CKD, cement kiln dust, production of cement

In modern world the usage of cement increases more and more every year due to the development of building industry. Scientists provide investigations on using waste materials in the production of cement, which allows not only to modify the properties of cements, but also to decrease the costs of production.

One of the waste material using in the cement industry is Cement Kiln Dust (CKD). Because of the large amounts of CKD being produced in the cement production process, the companies lead to putting it back to the production as an addition.

In this thesis the influence of CKD addition on properties of portland and slag cements was investigated; the addition of 0.7 and 1.7% of CKD were used. The chemical analysis of cement binders was carried out. The normal consistency, the initial setting time, the heat of hydration and the compressive strength were tested and the microstructure of samples was also observed. The results of the analysis showed that the addition of cement kiln dust up to 1.7% does not significantly affect the performance of the cement. The cements produced complied with the standard requirements and their class did not change. The conclusion is that CKD can be used as a secondary additive for cement.

UKD 621 .326

Muszyńska M.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

ANALIZA ZACHOWANIA SIĘ KABLI PODCZAS POŻARU

Kierownik naukowy: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Muszyńska M.

AGH University of Science and Technology

ANALYSIS OF BEHAVIOUR OF CABLE DURING FIRE

Supervisor: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Słowa kluczowe: pożar, kabel

Keywords: fire, cable

Electrical wirings are inseparable elements of every kind of building. It's hard to imagine our lives without it. Daily life is based on electricity, but electrical wirings are also frequent cause of fire.

1st of August 2016 is a date of implementing Construction Products Regulation (CPR). Said regulation replaced Construction Product Directive (CPD). Old rules were replaced with new ones, with more strict conditions quality tests. New changes appeared also in distribution and production of every single construction products. The European Union focused on safety in case of fire like quicker evacuation or less smoke inside building.

Cables which are mounted permanently are construction products, that is why they are also considered by the new regulation. Cable's manufacturers had to regulate processes in their factories. Cables had to pass more quality tests. These tests enable cable's qualification to their classes of fire resistance. Except for the main class, which strictly means fire resistance, cables have got additional classes. Additional classes signify about cables while they are burning. Except for measurement of flame, CPR added four different parameters: precipitation of heat, smoke, poisonous gas and flaming droplets appearance. Current requirements enable specific analysis of product behaviour during fire.

However, CPR is not everything. Cable which are used in fire-fighting systems have got more specific quality tests. It is because they have to continuously work during the fire. It is hard to create cables, which are good for evacuation (not only is it very helpful for firemen, but it also often saves human lives), and also strong enough to conduct stream.

During fire risk analysis, it is very important to focus on materials used for producing a cable. Important parts are isolation and screen. Process of cable production seems not very complicated, but in fact, every single step is important for it's further use. Cable producing begins in technologist office, where engineers try out new materials or components for cables. They have to take into account where this cable will be used.

Statistic of fire causes are dramatic – electrical wirings are on the top of the lists. The fault lies both on cable's manufacturers and building constructors, who, for example, ignore to create a proper ventilation. Without it, even very high quality cables could fail. Fortunately our new regulations changed the old rules and new technology enable cable's manufacturers to create better and better products.

UKD 621 .326

Ostrowska A.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

SYMULACJA CENTRUM DYSTRYBUCYJNEGO TYPU CROSS-DOCKING W ŚRODOWISKU DOSIMIS-3

Kierownik naukowy: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Ostrowska A.

AGH University of Science and Technology

SIMULATION OF CROSS-DOCKING DISTRIBUTION CENTER IN THE DOSIMIS-3 ENVIRONMENT

Supervisor: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Słowa kluczowe: centrum dystrybucyjne, cross-docking, symulacja.

Keywords: distribution center, cross-docking, simulation.

Nowadays it is very important to properly organize supply chain management processes. Variable market expectations, intensifying price competition, the maintenance costs of goods in transport chains and effective customer response (ECR), cause an increase in demand for cross-dock warehouses. This solution is used in the market practice by many logistic operators ie. Raben Logistics, Goodman and DB Schenker.

The aim of the paper is to simulate the theoretical ceoss-docking distributin center in the Dosimis-3 environment.

The paper explains what a cross-docking distribution center is and what its basic assumptions and levels are. A model of the theoretical cross-dock warehouse, with three input docks and four output docks, was built with the given assupmtions.

Then the model was modified to compare the three following variants in the terms of the use of input and output docks and the time of pallets stay in the system.

Variant 1. A model, in which the transport trolley remains in the place of the last unloading, awaiting for the next transport request.

Variant 2. A model, in which free transport trolleys are sent to the central input dock, where are awaiting for the next transport request.

Variant 3. A model, in which each transport trolley is assigned to one of the input docks and are sent back to them, where are awaiting for the next transport request.

The adaptation of the cross-docking distribution centers allows a significant reduction of the storage and warehousing costs of cargos. This solution allows to skip warehousing processes and to optimize delivery costs on the last mile section. However, it requires a very precise synchronization of all processes of accepting and spending cargos, because all operations are made in the loading ramps area.

UKD 621 .326

Pełczyńska P.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

WPROWADZENIE NOWEJ LINII TECHNOLOGICZNEJ W PRZETWÓRSTWIE STALI

Kierownik naukowy: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Pełczyńska P.

AGH University of Science and Technology

ANALYZED BY THE INTRODUCTION OF A NEW TECHNOLOGICAL LINE IN STEEL PROCESING

Supervisor: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Słowa kluczowe: produkcja, stal

Keywords: production, steel

Production means the process of the manufacture of goods for sale. The modern production includes both zone material and non-material. Development of material production and services depends primarily on the production of material goods, its technical equipment and size. Production management means planning, organizing, directing and controlling the production activities. The main task of production management is processing raw materials into finished products. ' 'Jednym of the most important issues to be decided in the manufacturing industry is currently building and creation of production systems with greater flexibility, enabling faster response to changes in audience expectations, market conditions, etc. " Machining is working ubytkową, which by the removal of excess material in the form of chips objects given is the required shape, dimensions, and geometric structure of the surface. It is performed in machine tools using appropriate tools. Hard action tool on the material causes the separation of the chip and in this way the surface of the object. In order to enhance the durability of tools at work apply liquids lubricating-cooling. Eco-ING this is company-commercial utilities. The company has introduced a new line of technological processing of steel. Machine Voortman manufacturer V613 is equipped with one vertical and two horizontal boring heads, so that holes can be drilled in both shelves and inside the profile. On V613M the profile positioning exclusively takes place via the feed rollers, integrated with the machine. The advantages of such solutions is a high speed positioning, no initial length of the workpiece and easy integration with an existing production line. The introduction of new technological lines resulted in a profit for the company. Previously some machining processes were done manually, resulting in long waiting time for the required result. The machine has resulted in shortening the waiting time, the faster the desire to process the order and to achieve a certain purpose.

UKD 621 .326

Purzycka A.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

ZASADY ZARZADZANIA WSPÓŁCZESNĄ PIEKARNIĄ RZEMIEŚLNICZĄ

Kierownik naukowy: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Purzycka A.

AGH University of Science and Technology

A RULES OF MANAGING A MODERN CRAFT BAKERY

Supervisor: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Słowa kluczowe: chleb pszenny, chleb razowy,

Keywords: wheat bread, rye bread

Contemporary bakery management is not only connected with employment, but also labour progress and business financial control activities. The most influencing success factor of running a bakery is the know-how of bakery methodology/ technique. Due to the specification of baking production process, any production delay can cause process destruction, possible necessity of stating it again, from the initial phase of a project. One of the crucial part of baking process is a selection of ingredients implemented within the production.. Specific taste and unique aroma can be obtained by creating receipts based on carefully selected components. The bakery owner's key role is a quality control of final products and safely rules implementation into workers' daily work pattern.

According to variety of breads, their ingredients differ. We can distinguish two main types of bread: wheat bread – yeasts included into receipt of bread, rye bread - previously prepared final product of rye flour souring process added to bread production process

The major ingredient of a bread is a flour. Its dosage depends on type of produced bread. The higher brightness of the flour, the lower quality of it and lowest level of minerals included.

The preparation process starts few hours before the production. As previously mentioned the souring process of rye flour has to take place beforehand. When final product of it achieved, baker starts hand-mixing the ingredients. When all mixed together, separation and shaping of small pieced occurs, which then are placed one by one growth chamber. Next, the bread's top is being cut. Depending on type and shape of bread, cutting type differs. After, bread is placed on special type, fireproof nonwoven and located in industrial bread oven for 50 to 70 minutes with temperature 220°C to 240°C- depending on type of bread. When baked, bread is removed from the oven using wooden spades.

In order to receive longer expiry date of the bread, longer its freshness, outer packaging is implemented. It secures from drying and mould contamination. Full labelling including product and producer description, production batch number, storage conditions and nutrients is applied in visible part of the outer packaging.

Managing production plant is a very complicated and difficult process. Strict and fair rules and great knowledge of processed need to be applied. Owning and managing the bakery requires high organisational skills and great discipline in order to run it smoothly.

UKD 621 .326

Reczek K.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

DOBÓR KONSTRUKCJI I SPOSOBU WYKONANIA TAŚMY TRANSPORTEROWEJ W ZALEŻNOŚCI OD JEJ PRZEZNACZENIA

Kierownik naukowy: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Reczek K.

AGH University of Science and Technology

CHOOSING CONSTRUCTION AND A WAY OF PRODUCING CONVEYOR BELT DEPENDING ON ITS DESTINY

Supervisor: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Słowa kluczowe: przenośnik taśmowy, dobór, produkcja

Keywords: conveyor belt, choosing, production

The aim of this work is to present basic information on conveyor belts and to explain the issue of the principles of their selection.

The basic concepts of conveyor belts are explained. It was presented, among others definition of a belt conveyor, construction of a conveyor belt and its types. The production process of the tape was discussed and the raw materials necessary for it were highlighted. In the following, the issues of tape selection, its most important aspects are presented. The exemplary test methods for conveyor belts are described. The analysis of factors that influence the durability of the tape was also presented and conclusions were made on its basis.

The conveyor belt is an extremely important element of the conveyor, it decides, among others, about the efficiency and safety of transport, that's why its proper selection is so important. Selection of the conveyor belt consists the proper selection of its parameters and physico-mechanical features that will be appropriate for a given conveyor, transported equipment, working environment (temperature, altitude, humidity, physical aggressiveness, chemical, noise reduction), but they will meet the requirements work safety (flame retardance, anti-static, special requirements for long-haul conveyors, planned shelf-life).

The selection of a tape is a multi-criteria issue. Belt conveyors with time reach increasingly significant lengths, slopes of many of them are variable, in addition they are equipped with a variety of start-up devices, and sometimes require special solutions, individual structures. All this makes the necessary calculations complicate, which is why it is so important that the tape selection is made by an experienced specialist, a constructor.

In the further part attention is paid only to the most important aspects, which can include selection of: the belt core design, material for covers and their thickness, tape, drum diameters, tape with steel cables.

UKD 621 .326

Szczepara K.

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

FMEA PROCESU SPRZEDAŻY - NARZĘDZIA ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ W ZARZĄDZANIU USŁUGAMI

Kierownik naukowy: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Szczepara K.

AGH University of Science and Technology

SALES FMEA - QUALITY MANAGEMENT TOOLS IN PROJECT MANAGEMENT

Supervisor: dr hab. inż. prof. nadzw. Kubiński W.

Słowa kluczowe: FMEA, zarządzanie jakością, zarządzanie projektami,

Keywords: FMEA, quality management, project management

FMEA (Failure mode and effects analysis) is one of most popular tools in quality management process. It is used mostly in automotive companies to solve problems that might appear during production process. The aim of FMEA is to analyse entire process, product or design to identify whole range of possible troubles, threats and potentially dangerous situations. Analyse allows EHS (Environment, health and safety) Managers to point out the most dangerous elements of process / product, which provides higher safety standards in companies and makes it easier to avoid minor occurrence. Additionally, the final product is also more safe for the final user because of the precise risks and dangers analyse.

Sales process is known mostly as a part of B2C sales. In this case, Business sells its products to Customers (or final users). On the other hand, there is also Business to Business sales process, that allows Companies to exchange goods and services. B2B process takes more time and often includes negotiations. The deals are usually negotiated and parties involve legal counsels. That is why B2B is more complicated than B2C and also is the reason why it is highly recommended to perform FMEA analyse. The potential fallouts are more expensive and time consuming than a few hours or days spend on research and prevention.

FMEA is an effective way to recognise potential failures, dangers and other problems. Step-by-step process makes it possible for the analyse to be performed by grey collar workers supported by blue collar workers. FMEA won plaudits form industrial users. Broad area of application, root causes analyse and easy implementation gives the opportunity to introduce FMEA into services.

З М І С Т

<i>Секція:</i>	<u>Обладнання харчових виробництв</u>	
Адамчук. Н.	АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ	3
Галісевич А.О.	АНАЛІЗ ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ТЕХНІЧНОГО КАЗЕЇНУ В ПРОЦЕСІ СУШІННЯ	4
Венгринович С.М.	МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ	5
Войцещук. Н.	УТИЛІЗАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МАСТИЛЬНО ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН	6
Жигунов А.	ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ШНЕКОВИХ ПРЕСІВ	7
Наконечний С.	АНАЛІЗ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ЗБИВАЛЬНИХ МАШИН	8
Поворозник П.	ОСОБЛИВОСТІ СУШІННЯ ЗЕРНА	9
Романець Н.	АНАЛІЗ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕРМОМЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	10
Ніньовський П.	АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ДЕКОРУВАННЯ ПЕЧИВА СИПКИМИ ПРОДУКТАМИ	12
Поліщук І.	КОНСТРУКТИВНЕ ОФОРМЛЕННЯ ФРИЗЕРА ОФА-М	14
Костів Х.	АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОЦЕСУ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ	15
Трач. Д.	ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА СТУПІНЧАСТО- КОНІЧНОМУ РЕШЕТІ ВІБРОВІДЦЕНТРОВИХ МАШИН	17
Шевчук .	АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ЕТИКЕТУВАЛЬНИХ МАШИН	18
Гірняк Р.З.	ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ТЕХНІЧНОГО КАЗЕЇНУ	19

Зварич А., Царьова А., Чорний В. МАСШТАБУВАННЯ АПАРАТІВ З ПЕРЕМІШУВАЛЬНИМ ПРИСТРОЄМ ДЛЯ ГЛИБИННОГО КУЛЬТИВУВАННЯ	20
Чорний В., Христенко В. ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ РІЗНОЇ ВОЛОГОСТІ	21
Мельник А.Б. РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛАСТИНЧАСТИХ ПАСТЕРИЗАЦІЙНО- ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ УСТАНОВОК	23
Овакімян Л., Омелянчук І. Чорний В. ЕКСТРАГУВАННЯ ЛІКАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	24
Поворозник П. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИПАРЮВАННЯ ТОМАТНОГО СОКУ	26
Петрашко М.М. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО	27
Древніцький М. ВПЛИВ КОНСТРУКЦІЇ РОБОЧОГО ОРГАНА НА РУХ СЕРЕДОВИЩА	28
Гончарук В. ПРОЦЕС СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНА В ЦИЛІНДРИЧНОМУ РЕШЕТІ	29
Янош А. АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА	30
Пованда М. ТЕПЛОВІ РЕЖИМИ ВИПІКАННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ	32

Секція:

Інформаційні технології

Shiyar Ali LASER SECURITY SYSTEM WITH GSM	33
Скороженін В., Спас Є., Никорук Д. ДОСЛІДЖЕННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ ОПРОМІНЮВАЧІВ НВЧ ДІАПАЗОНУ	34
Слободян В., Вербовий А., Николаїшин Н. МОДЕРНІЗАЦІЯ РАДІОРЕЛЕЙНИХ АНТЕН НВЧ ДІАПАЗОНУ	35
Бранець Р.В. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ КОНФІДЕНЦІЙНОСТІ ТА СИСТЕМ БЕЗПЕКИ	36

Бутинець Я. ВИКОРИСТАННЯ ПАКЕТІВ ПРИКЛАДНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЛОКАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ	37
Гладь О. ЮЗАБЛІТІ-АУДИТ ВЕБ-САЙТУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ КОНВЕРСІЙ	38
Голубінський Р. ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА МОДЕЛЮВАННЯ БАЗ ДАНИХ	40
Горбачов Я. ДРОНИ НА БАЗІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У АГРОПРОМИСЛОВОСТІ	41
Кокота В.Б. ВИДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ДРУКУ	42
Кривоносова О. ВПЛИВ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ НА СУСПІЛЬСТВО	43
Криськова С.А. ТЕХНОЛОГІЯ ДОСТУПУ ДО ІНТЕРНЕТ РЕСУРСІВ ДЛЯ ОСІБ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ	44
Кушнір В. СИСТЕМА ОБЛІКУ ПАЦІЄНТІВ ЦЕНТРУ ПЕРВИННОЇ МЕДИЧНОЇ САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ	46
Кушнір В. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПАЦІЄНТІВ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ	47
Мартинюк М., Захарова К. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІДЕОКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА БАЗІ CISCO SPARK	48
Михальчук В.В. ПЕРЕДАЧА ЛІНГВАЛЬНОЇ ОБРАЗНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ЯК ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС ІМОВІРНІСНОГО ПРОСТОРУ ЕЛЕМЕНТАРНИХ ПОДІЙ	49
Мілян Н. АНАЛІЗ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ З ВЧИТЕЛЕМ	51
Паламар М.І, Петрук Р.І. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ СПІВВІДНОШЕНЬ (MOORA) ДЛЯ ЗАДАЧ ОЦІНКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	53

Семенюк В. ЗАСТОСУВАННЯ EAV МОДЕЛІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ БД КОНСОЛІДОВАНОГО СОЦІОКОМУНІКАЦІЙНОГО ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ	54
Чала Н. ПОНЯТТЯ ТА ФУНКЦІЇ SCADA-СИСТЕМИ	56
Чиж О. ЗАГРОЗИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ	58

Секція:

Математика

Биків Д. НЕВЛАСНІ ІНТЕГРАЛИ, ЗАЛЕЖНІ ВІД ПАРАМЕТРА	59
Биків Н. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ КІНЦЕВИХ РІЗНИЦЬ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ РОЗВ'ЯЗКУ БІГАРМОНІЧНОГО РІВНЯННЯ	60
Гук Н. РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ДЛЯ КІЛЬЦЯ ЗАСОБАМИ MATHCAD	61
Дем'яненко Д. ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНОЇ ТА ВЕКТОРНОЇ АЛГЕБРИ У ЦИФРОВІЙ ФОТОГРАФІЇ	62
Калушка Р. ВИКОРИСТАННЯ ПОХІДНОЇ В ЕКОНОМІЦІ	64
Капаціла М.І. ВИКОРИСТАННЯ ФОРМУЛИ БАЕСА ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ СПАМУ	66
Коваль А. ЗАСТОСУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ БІОТЕХНІЧНОГО ПРОЦЕСУ	67
Курило Д. РОЗВ'ЯЗОК ДИФЕРЕНЦІАЛЬНОГО РІВНЯННЯ КОЛИВАНЬ СТЕРЖНЯ В СЕРЕДОВИЩІ БЕЗ ОПОРУ	68
Куц О. ЗАСТОСУВАННЯ MATHCAD ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ	70
Недошитко А. ПРИКЛАДНА СПРЯМОВАНІСТЬ КУРСУ МАТЕМАТИКИ	71
Пахолі М. РОЗВ'ЯЗОК РІЗНИЦЕВИХ РІВНЯНЬ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА У ЦІЛИХ ЧИСЛАХ	72

Салійчук В. ОЗНАЧЕННЯ ПОНЯТТЯ «СОФІЗМ»	74
Самотіс С. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ МАТЕМАТИКИ	75
Слободяник Г. ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНОЇ АЛГЕБРИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ЗАДАЧ	77
Федчишин В. ОБЧИСЛЕННЯ ОБ'ЄМІВ ТІЛ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИЗНАЧЕНИХ ІНТЕГРАЛІВ У МАТЕМАТИЧНІЙ ПРОГРАМІ GRAN-1	79

Секція:

Математичне моделювання і механіка

Білоус І Ю., Гетманчук Г.О. ВИЗНАЧЕННЯ КРАТНОСТІ ПОВІТРООБМІНУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ЗОВНІШНІХ ТА ВНУТРІШНІХ ФАКТОРІВ	81
Єльченко Р. МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ В ТЕПЛИЦЯХ	83
Заїка О. ПОШУК ПОШКОДЖЕНЬ У МЕРЕЖІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ	84
Камуля П. ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ У ПОТЕНЦІАЛЬНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ	86
Смолюх І. ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ У ПОТЕНЦІАЛЬНИХ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ МІЖ РЕГУЛЯРНИМИ І ПАРТИЗАНСЬКИМИ ЧАСТИНАМИ	88

Секція:

Машини та обладнання сільського виробництва

Когут Р. ОБҐРУНТУВАННЯ МЕХАНІЗМУ ГРЕЙФЕРА НАВАНТАЖУВАЧА ПЕ-0,8Б	90
Станько А., Сташків М. МОДЕЛЮВАННЯ СМУГИ З КРАЙОВОЮ ПОПЕРЕЧНОЮ ТРИЩИНОЮ ПРИ ОДНОВІСНОМУ РОЗТЯГУ	92
Коноваленко С., Стецюк А. АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ВИНИКНЕННЯ АВТОКОЛИВАНЬ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ЛАПИ КУЛЬТИВАТОРА НА ПРУЖНІЙ ПІДВІСЦІ	94

Коноваленко С., Аношкін І. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ КОНСТРУКЦІЇ ПРИЧИПНОГО КУЛЬТИВАТОРА	96
Цебенко Б. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ШТАНГИ НАВАНТАЖУВАЧА ПЕ-0,8Б	97

Секція: **Електротехніка, електроніка та світлотехніка**

Андрійчук І. СПОСОБИ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ І СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА В ДЕКОРАТИВНОМУ ОСВІТЛЕННІ	99
Андрушко Є. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ГЕЛІОВОДОПІДГРІВУ	101
Бедевельський В. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ІСНУЮЧОЇ ГЕЛІОТЕХНІКИ	102
Боднар В. АКУМУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ, ОТРИМАНОЇ ВІД МІНІ ВІТРОВИХ ЕНЕРГОУСТАНОВОК	104
Бурдяк Т. АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АВТОНОМНИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	105
Василечко І. ГАЗОТУРБІННА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ ДЛЯ АВТОНОМНИХ МІНІ ЕНЕРГОУСТАНОВОК	107
Вишинська І. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ	108
Галенда Б.В. РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ ОПАЛЕННЯМ В БУДІВЛЯХ З ОБМЕЖЕНОЮ НАВАНТАЖУВАЛЬНОЮ ЗДАТНІСТЮ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ	109
Грицько В. СУЧАСНИЙ СТАН РОЗРОБКИ ВОДОГРІЙНИХ КОТЛІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ	110
Іваськів Р. АНАЛІЗ УСТАНОВОК ДЛЯ ОТРИМАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	112
Кафтан Ю. КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	114

Кондаш В. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ, ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ТА КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ	115
Мартинюк Д. ГІБРИДНІ АКУМУЛЯТОРИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ЕНЕРГОУСТАНОВКАХ	117
Фера В. ЗАСТОСУВАННЯ АСИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ ДЛЯ ПОТРЕБ МАЛОЇ ГІДРОЕНЕРГЕТИКИ	118
Каленська А.; Іщук В. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ, ЯК ОСНОВНИЙ ШЛЯХ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ПИТОМИХ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ПІДПРИЄМСТВАМИ	120
Сегал О.; Масліков Є. ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ	122
Малецький О.; Масліков Є. «РОЗУМНА» МЕРЕЖА, ЯК ОСНОВНИЙ ШЛЯХ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ	123
Фіцай В. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОВОГО ПОТОКУ ВІТРОГЕНЕРАТОРАМИ	125
Фурайда Т. ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ САЛОНІВ КРАСИ	126
Чипіжук А. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ	128
Шеркунов М. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ АВТОНОМНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ У ПРИВАТНИХ ДОМОГОСПОДАРСТВАХ	129
Штен І. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ГЕЛІОСИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В УКРАЇНІ	130

Секція:

Зварювання та споріднені процеси і технології

Данилишин О.Я., Шамрук Ю.Г. ТЕПЛОВІ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ЕКРАНИ В ТЕХНОЛОГІЯХ ІНДУКЦІЙНОГО НАПЛАВЛЕННЯ ТОНКИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ	132
---	-----

Дячун Т.Я., Вовчак Ю. І. ВПЛИВ ТЕПЛОВИХ ТЕПЛОВИХ ТА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ЕКРАНІВ НА ТЕМПЕРАТУРНЕ ПОЛЕ В ЗОНІ НАПЛАВЛЕННЯ	134
Хім'як Б.В. СТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЛИКІВ МБЛЗ ПІСЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ПОВЕРХНЕВИМ ШАРОМ	136
Козиренко І.В. ВПЛИВ ДОВГОТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАТЕРІАЛУ МАГІСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДУ НА СТРУКТУРНІ ЗМІНИ	137
Новосельський Б. ЗАСТОСУВАННЯ ПОРОШКОВИХ ДРОТІВ ДЛЯ ЗНОСОСТІЙКОГО НАПЛАВЛЕННЯ НОЖІВ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ПЕТ ВІДХОДІВ	138

*Секція: **Фізика***

Спур В., Баняс Б. РАДІАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ МІКРОРАЙОНУ "ЦЕНТР"	139
Бенедига В.З., Кавунова Д.В., Лисобей Ю.С., Никифорок Д.І., Олексієнко Н.М., Самуляк А.В., Сукенік І.П., Федчук А.О. УСТАНОВКИ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВИХОРИВ В РІДИНІ ТА ГАЗІ: ФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ ТА ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ	140
Албанська І. ІВАН ПУЛЮЙ ВИДАТНИЙ ВЧЕНИЙ І ПАТРІОТ УКРАЇНИ	141
Воробець І. ОТРИМАННЯ ТА СПОСТЕРЕЖЕННЯ АНАМОРФНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	142
Крамар Т. СТВОРЕННЯ 3D-КОНТЕНТУ ДЛЯ ПРОЕКТИВНОЇ ПСЕВДОГОЛОГРАФІЇ	143
Заярний М. МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РОЗПОДІЛУ В СТЕРЖНІ З ТЕПЛОІЗОЛЬОВАНОЮ БІЧНОЮ ПОВЕРХНЕЮ	144
Купчик В., Стельмах С. ВДОСКОНАЛЕННЯ УСТАНОВКИ НА БАЗІ ЛАЗЕРА ГОС-1001 ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В ЗАДАЧАХ LSP І LRF ОБРОБКИ	145
Туркот С. БЕЗДРОТОВА ПЕРЕДАЧА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ	146

Мисник В., Загорулько С. БЛЯШАНИЙ КОЛЕКТОР ЯК ПРИКЛАД ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ	147
---	------------

Секція: **Хімія. Хімічна, біологічна та харчова технології.**

Matsyutsya Katerina ASPIRIN – FRIEND OR FOE?	149
Ahtyamova D. PARAMETERS AFFECTING THE PERFORMANCE OF IMMOBILIZED ENZYME	150
Антагулова Л. МЕРЕХТЛИВИЙ БЛИСК ДЛЯ ГУБ АБО ХІМІЧНІ КОМПОНЕНТИ В ПРОСТИХ РЕЧАХ	152
Березовська Л. ПРОТЕОЛІЗ ПРОТЕЇНІВ СИРОВАТКИ МОЛОКА	153
Ганиш В., Ковальчук Т. ВИКОРИСТАННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН В ХАРЧУВАННІ ЛЮДИНИ	154
Заїнчковська Н. "РОЗУМНА" УПАКОВКА	155
Кисорець А.В. НРМС-КАПСУЛИ VCAPSPPLUS – КАПСУЛИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ	156
Удовенко М. ВИКЛИКИ НОВОГО ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ У БІОФАРМАЦЕВТИЧНОМУ КОНТЕКСТІ	157
Кишка О.С . ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІННО-МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ МЕТОДОМ АТОМНО- АБСОРБЦІЙНОЇ СПЕКТРОСКОПІЇ	158
Савіна Ю.С. ОРГАНІЧНІ ПАРФУМИ ПРОТИ СИНТЕТИЧНИХ АРОМАТИЗАТОРІВ	159
Ковальчук Т. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИБОРУ КАВИ	161
Лагойко А.М. МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ В СТРУКТУРІ ФОСФАТУ RVMNP207	162
Повшедна І.О. ТЕХНОЛОГІЯ РЕДАГУВАННЯ ГЕНА CRISPR/CAS9	163
Тютяx О. СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	165

Хашемі.Д.Г. ХАРЧОВІ ДОБАВКИ	167
Ходьков П. ПРЕПАРАТ ПРОТИ ОЖИРІННЯ, ЯКИЙ ЗМЕНШУЄ ЖИР БЕЗ ПРИДУШЕННЯ АПЕТИТУ	168
Черних Д. ВИЗНАЧЕННЯ ФОСФАТ-ЙОНІВ У МІНЕРАЛЬНИХ ВОДАХ	169
Янковський Я. ТАБЛЕТКА ДЛЯ ДОВГОТРИВАЛОГО ВИВІЛЬНЕННЯ ЛІКІВ	170

Секція:

Машинобудування

Ведан В. ДОСЛІДЖЕННЯ УТВОРЕННЯ ЗАДИРОК ПРИ ФРЕЗЕРУВАННІ	172
Adusei Ebenezer FEATURES OF THE HIGH-SPEED MACHINING OF THE HARD MATERIALS	173
Єрмолін А.Р. КОНСТРУКЦІЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ З ВЕРТИКАЛЬНИМ РОТОРОМ	175
Вегера Н.О. КОМП'ЮТЕРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ МОДИФІКОВАНОГО ПРИВОДУ ГОЛОВНОГО РУХУ ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО ВЕРСТАТА	177
Єсін О.Д. АНАЛІЗ ПРИЧИН ВІДМОВ ТА ЇХ НАСЛІДКІВ	179
Зима А. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ГЛИБОКОГО СВЕРДЛІННЯ	180
Коваленко М. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКУ МЕХАНІЗМІВ ПЕРЕСУВАННЯ ПОРТАЛЬНИХ КРАНІВ	181
Кушнір Я. ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТЕГІЇ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ОБРОБЛЕННЯ НА СУЧАСНИХ ВЕРСТАТАХ З ЧПК	182
Лісовий А. ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЇ РОЗТОЧНОЇ ОПРАВКИ В ПРОЦЕСІ РІЗАННЯ	184
Москаленко А.Г. ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ГУСЕНИЧНИХ ПЕРЕДАЧ ЕКСКАВАТОРІВ	185

Няй В. МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНІ ШЛІФУВАЛЬНОГО КРУГА	186
Олексин О. ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АНТИВІБРАЦІЙНИХ ФРЕЗ	187
Олійник С. ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ СВЕРДЛА	188
Падальчук В. ОБРОБКА ОТВОРІВ СВЕРДЛАМИ ІЗ ВНУТРІШНІМ ПІДВОДОМ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН	189
Парасюк Б. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОЗКРОЮ ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ	190
Савлук А. ВАНТАЖНЕ ГАЛЬМО У ВИГЛЯДІ ЗАМКНУТОЇ ГІДРОСИСТЕМИ	192
Сарафін В. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ЗАГОТОВОК РІЗАЛЬНИМ ІНСТРУМЕНТОМ	193
Терлецький В. ОБРОБКА ОТВОРІВ ВЕЛИКИХ ДІАМЕТРІВ	195
Hassan Ahmed INVESTIGATION OF THE PROCESS VARIABLES IN THE HIGH-SPEED MACHINING OF WORK PIECES	196
Шевченко Л. TESLA INC	198
Шкварок В. ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛИ ДОРНУВАННЯ ЗОВНІШНІХ ПРЯМОКУТНИХ КАНАВОК	200
Шушкевич О. ПЕРЕВАГИ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ВИСОКОШВИДКІСНОГО ОБРОБЛЕННЯ В ІНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ	201
Yousif Duhair INVESTIGATION OF MACHINING PARAMETERS IN THE DESIGN OF CNC TECHNOLOGIES	203
Гойчак І.І. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ РОБОЧОГО ПРОСТОРУ КОМПОНОВКИ ВЕРСТАТА З МЕХАНІЗМАМИ ПАРАЛЕЛЬНОЇ СТРУКТУРИ	205

Лисканич Ю.І., Небога В.І. ВИКОРИСТАННЯ CAD/CAM ТЕХНОЛОГІЙ AUTODESK В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ	206
---	-----

Секція: **Матеріалознавство, міцність матеріалів і конструкцій**

Деревляний В. РОЗКРИТТЯ СТАТИЧНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПЛОСКОЇ РАМИ МЕТОДОМ СИЛ	208
Жданов В.С. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЛИТИХ ПОРИСТИХ МЕТАЛІВ У САМОЗМАЩУВАЛЬНИХ ПІДШИПНИКІВ	210
Змійовський Н. ВПЛИВ ПОРИСТОСТІ ЦЕМЕНТУ НА ЙОГО ВОДОПРОНИКНІСТЬ	212
Рибак Л. РОЗРАХУНОК СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНОЇ СТЕРЖНЕВОЇ СИСТЕМИ МОДИФІКОВАНИМ МЕТОДОМ МІНІМУМУ ПОТЕНЦІАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЕФОРМАЦІЇ (МММПЕД)	213
Сарняк Б. ПЕРЕТВОРЕННЯ ПЛАСТИКУ В ПАЛИВО	215
Гірна Т. РОЗРОБКА БАГАТОШАРОВИХ РАНОВИХ ПОКРИТТІВ НА БАЗІ ВУГЛЕЦЕВОЇ ТКАНИНИ	216
Водько Р. КОНФЕКЦІОНУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ БІЛИЗНИ ДЛЯ ЛЕЖАЧИХ ХВОРИХ	218
Ященко К. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НА МІЦНІСТЬ ОПОР БАЛКОВИХ НАДЗЕМНИХ ПЕРЕХОДІВ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ	220

Секція: **Біомедична інженерія**

Фуч О.В. СТРУКТУРА МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ІЗ ВРАХУВАННЯМ БЕТА-АКТИВНОСТІ ЕНЦЕФАЛОГРАМИ	222
Пік Ю. МЕДИЧНИЙ АСПЕКТ МОНИТОРИНГУ РЕСПІРАТОРНИХ ГАЗІВ	224

Кінаш Р.В., Бойко Р.Р. МЕТОД ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ПІД ВПЛИВОМ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ ТА МУЗИКИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОЕНЦЕЛОГРАФІЇ	225
Куніц В.В. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДОБОВОГО ЕНЕЛЕКТРОЕНЦЕФАЛОСИГНАЛУ ДЛЯ СВОЄЧАСНОГО ВИЯВЛЕННЯ ЕПЛЕПТИЧНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ	228
Кубашок А.В. СТРУКТУРА МЕТОДУ ВІДНОВЛЕННЯ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ ІЗ ВРАХУВАННЯМ АЛЬФА-АКТИВНОСТІ ЕНЦЕФАЛОГРАМИ	231
Андрус С.І. ОПТИМАЛЬНИЙ МЕТОД ВИЯВЛЕННЯ БІОСИГНАЛІВ У СУМІШІ ІЗ ЗАВАДАМИ	233
Бенцал Б.В. МЕТОД РОЗДІЛЕННЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛІВ ПЛОДУ ТА МАТЕРІ У КАРДІОДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ	235
Вознюк І. БІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА ТА МЕТОД ОПРАЦЮВАННЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ПОЯВИ ЕПІЗОДІВ ІХС	237
Галашин І. ЕЛЕКТРОМІОГРАФІЯ ЯК МЕТОД РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ НЕРВОВОЇ-М'ЯЗОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ	239
Гуцько Н.І. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТА МЕТОД АНАЛІЗУ МАГНІТОКАРДІОСИГНАЛУ ДЛЯ МАГНІТОКАРДІОГРАФІЧНИХ СИСТЕМ	240
Кіліштоф Ю.А. ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДОБОВОГО ПУЛЬСОВОГО СИГНАЛУ ДЛЯ ЗАДАЧІ ВЕРИФІКАЦІЇ АЛГОРИТМІВ РОБОТИ СИСТЕМ ГОЛТЕРІВСЬКОГО МОНІТОРИНГУ	242
Скорохід А.С. УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ ЕЛЕКТРОКАРДІОСИГНАЛУ ПРИ ФІЗИЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ У КАРДІОДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ	244

Секція:

Приладобудування

Ваврух В.П. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ КУТА КОНУСА ЦИЛІНДРИЧНИХ ДЕТАЛЕЙ	246
Солончук О.В. РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВІДХИЛЕНЬ КІЛЕЦЬ КУЛЬКОВИХ ПІДШИПНИКІВ	247
Змійовський Н., Гураль О. ВИКОРИСТАННЯ СПЛАВІВ З ЕФЕКТОМ ПАМ'ЯТІ ФОРМИ В БУДІВНИЦТВІ	248

Секція:

Інженерія продукції

Stein D. PROBLEMY I ZADANIA SIECI PRZEMYSŁOWYCH	249
Frątczak A. WPŁYW DODATKU PYŁU Z PIECA CEMENTOWEGO (CKD) W PROCESIE PRODUKCJI CEMENTU NA JEGO WŁAŚCIWOŚCI	250
Muszyńska M. ANALIZA ZACHOWANIA SIĘ KABLI PODCZAS POŻARU	251
Ostrowska A. SYMULACJA CENTRUM DYSTRYBUCYJNEGO TYPU CROSS-DOCKING W ŚRODOWISKU DOSIMIS-3	252
Pełczyńska P. WPROWADZENIE NOWEJ LINII TECHNOLOGICZNEJ W PRZETWÓRSTWIE STALI	253
Purzycka A. ZASADY ZARZĄDZANIA WSPÓŁCZESNĄ PIEKARNIĄ RZEMIEŚLNICZĄ	254
Reczek K. DOBÓR KONSTRUKCJI I SPOSOBU WYKONANIA TAŚMY TRANSPORTEROWEJ W ZALEŻNOŚCI OD JEJ PRZEZNACZENIA	255
Szczepara K. FMEA PROCESU SPRZEDAŻY - NARZĘDZIA ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ W ZARZĄDZANIU USŁUGAMI	256

Навчально-методична література

ПРИРОДНИЧІ ТА ГУМАНІТАРНІ НАУКИ. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ

Матеріали тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції 26 – 27 квітня 2018 року

Комп'ютерне макетування та верстка *І.Б. Окіпний*

Формат 60x90/16. Обл. вид. арк. 16,18. Тираж 100 прим. Зам. № 3024.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя.
46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56.
E-mail: vydavnytstvo@tu.edu.te.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4226 від 08.12.11.