

*І студентська науково-технічна конференція “ПРИЛАДОБУДУВАННЯ:
стан і перспективи”, 23 квітня 2008 року, НТУУ “КПІ”, м. Київ, Україна*

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ**

**Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”**

ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ



**ПЕРША СТУДЕНТСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**“ПРИЛАДОБУДУВАННЯ:
СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ”**

ПРИСВЯЧЕНА 110-РІЧЧЮ НТУУ “КПІ”

Тези доповідей

**23 квітня 2008 р.
м. Київ, Україна**

КИЇВ 2008

СЕКЦІЯ 1 ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА НАВІГАЦІЙНИХ ПРИЛАДІВ І СИСТЕМ

УДК 624.131.1

ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБКИ НЕСТАЦІОНАРНИХ СИГНАЛІВ

Палійчук Д.В. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

В сьогоденному розвитку науки та техніки значну увагу приділено цифровій обробці сигналу. Одним із відомих методів цифрової обробки сигналу є перетворення Фур'є (ПФ). Якщо при аналізі сигналу в частотній області провести його зворотнє перетворення, можна відмітити такі недоліки розкладання сигналу в ряд Фур'є:

1. Особливості сигналів, пов'язані з розривами (стрибками), гострими піками, викликають незначні зміни їх частотного образу, що робить неможливим виявлення цих особливостей при спектральному аналізі.

2. ПФ відображає глобальні відомості про частоти досліджуваного сигналу, оскільки базисні функції перетворення визначені лише на безкінечному часовому інтервалі.

ПФ не дає уявлення про локальні властивості сигналу при швидких часових змінах його спектрального складу. Так, наприклад, ПФ не розрізняє сигнал суми двох синусоїд, від сигналу з двома послідовними синусоїдами з тими же частотами. ПФ взагалі не має змоги аналізувати частотні характеристики сигналу в довільний момент часу. Частковим виходом з цієї ситуації є віконне перетворення Фур'є, при застосуванні якого замість однієї базисної функції береться декілька (вікна).

Але у випадку, коли потрібно зробити аналіз та обробку сигналів та функцій, нестационарних в часі або неоднорідних в просторі, коли результати аналізу повинні включати в себе не тільки загальну частотну характеристику сигналу (розподіл енергії сигналу в частотній області), але й відомості про визначення локальних координат, на яких проявляються ті чи інші групи частотних складових, або на яких виникають швидкі зміни частотних складових сигналу, краще використовувати вейвлетний аналіз. Він являє собою особливий тип лінійного перетворення сигналів та відображення цими сигналами фізичних даних про процес та фізичні властивості природних середовищ та об'єктів.

Порівняно з розкладанням сигналу в ряд Фур'є, вейвлети здатні з більшою високою точністю представляти локальні особливості сигналу, навіть до розриву 1-го роду (стрибків). Особливо важливою є принципіальна здатність вейвлетів представляти нестационарні сигнали, які складаються, наприклад, з різних компонент, що діють на непересічних часових інтервалах, модульовані сигнали та інші. Подібні сигнали являються більш адекватними моделями процесів, які виникають в каналах зв'язку та пристроях їх обробки.

В докладі представлено результати обробки вимірних нестационарних сигналів за допомогою вейвлетного аналізу.

Ключові слова: перетворення Фур'є, локальні особливості сигналів, вейвлетний аналіз.

УДК 681.327

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВЕЙВЛЕТ-РОЗКЛАДАННЯ СИГНАЛУ

Сопілка Ю.В., Шпичко О.В. Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Програмне забезпечення для пакетного вейвлет-розкладання сигналу створене на Borland C++ Builder з використанням математичної бібліотеки C++ Matlab передбачає читування числових даних з файлу, вейвлет-розкладання завантаженого сигналу і побудову графіків всіх отриманих даних.

Вейвлет-розкладання сигналу на серію компонентів ефективно використовувати для аналізу сигналу, видалення шуму й стискання. Дискретне вейвлет-перетворення сигналу $\{S_n\}$ полягає в його розкладанні на апроксимуючі коефіцієнти cA і деталізуючі коефіцієнти cD . Для розкладання використовуються низькочастотний і високочастотний фільтри вейвлета. Розкладання проводиться за формулами:

$$cA_k = \sum \bar{h}_n S_{n+2k} \quad cD_k = \sum \bar{g}_n S_{n+2k}$$

де $\{\bar{h}_n\}$ - низькочастотний фільтр розкладання і $\{\bar{g}_n\}$ - високочастотний фільтр розкладання вейвлета. Якщо вихідний сигнал $\{S_n\}$ був довжини N , то коефіцієнти розкладання cA і cD будуть мати довжину, у два рази меншу.

Зворотне вейвлет-перетворення (відновлення сигналу) відбувається з використанням фільтрів реконструкції:

$$S_n = \sum_k cA_k h_{n-2k} + cD_k g_{n-2k}$$

де $\{h_n\}$ - низькочастотний фільтр відновлення, $\{g_n\}$ - високочастотний фільтр відновлення вейвлета.

При відновленні тільки по апроксимуючим коефіцієнтам cA , коли вважається, що $cD = 0$, отримуємо низькочастотну компоненту сигналу S . При відновленні тільки по коефіцієнтах, що деталізують, cD , коли вважається, що $cA = 0$, отримуємо високочастотну компоненту сигналу S .

Алгоритм пакетного вейвлет-розкладання одномірного сигналу запропонований Р. Койфманом і М. Вікерхаузером, як вдосконалення алгоритму Малла, полягає в послідовному застосуванні вейвлет-розкладання до отриманих коефіцієнтів розкладання. Система отриманих масивів називається деревом пакетного розкладання. Схема пакетного розкладання, глибини розкладання 3, зображена на рис.1.

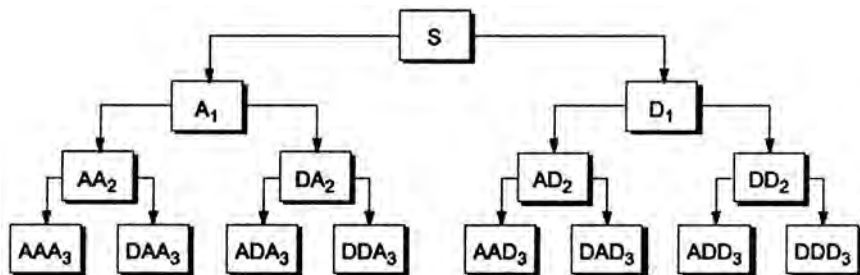


Рисунок 1. Структура (дерево) пакетного вейвлет-розкладання сигналу.

Процес “розщеплення” (splitting) дерева застосований як для низькочастотної, так і високочастотної компонент сигналу.

Ключові слова: вейвлети, програмування в середовищі C++Builder, Matlab.

УДК 629.7.052

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОХИБОК МІКРОМЕХАНІЧНОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

*Солонець І.О., Мироненко П.С., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Мікромеханічні акселерометри в останній час отримали широке застосування при вирішенні численного кола задач. Їхні основні переваги це мала вага і розміри, низькі собівартість і енергоспоживання. Головним недоліком цих приладів є їх невисока точність і висока чутливість до зміни температури.

Головна увага в роботі приділяється дослідженню температурної похибки. Як базовий розглядається мікромеханічний компенсаційний акселерометр з ємнісним перетворювачем переміщень і магнітоелектричним перетворювачем сили.

Розроблена математична модель температурно збуреного акселерометра. Розглядаються і оцінюються похибки окремих його вузлів і приладу в цілому.

На основі отриманих співвідношень подаються рекомендації щодо розробки алгоритмів корекції температурної похибки акселерометра.

Ключові слова: мікромеханічні системи, похибка акселерометра.

УДК 621.396.988.7

МОДЕЛЬ ІНТЕГРУВАННЯ БІНС НИЗЬКОГО КЛАСУ ТОЧНОСТІ З СУПУТНИКОВИМИ НАВІГАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ

Возненко М.В., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Висока вартість інерціальних приладів є основною перешкодою для використання їх в прецизійних навігаційних системах в цілому ряді прикладних областей. За останні роки стали доступними інерціальні пристрої нового типу з компактними, низькоточними чутливими елементами (датчики руху). Разючі успіхи в розвитку MEMS-технологій дозволяють створювати малогабаритні інтегровані БІНС прийнятної точності. Внаслідок своєї дешевизни, такі інтегровані системи знаходять широке коло застосувань – від автомобілебудування до безпілотних апаратів.

В інтегрованій супутниково-інерціальній навігаційній системі здебільшого використовуються ще магнітометри, як зовнішні датчики задля внесення в комплекс інформації про напрямок на північ. Оскільки особливістю дешевої інерцальної навігаційної системи є те, що мікромеханічні гіроскопи її інерцального вимірювального блоку не дозволяють вимірювати кутову швидкість обертання Землі, то реалізувати класичний алгоритм гірокомпасування на такому датчику неможливо.

Як показує практика, використовувати модель похибок інерцального блоку (триад акселерометрів та мікромеханічних гіроскопів) на основі Ψ кута (кут між обчислювальною системою координат та уявною платформою) більш доцільно, ніж брати модель похибок Φ кута (кут між уявною платформою та істинною системою координат). У доповіді представлена математична модель комплексованої супутникової та інерцальної навігаційної системи з різними моделями похибок та імітація руху об'єкту з періодичною втратою супутникового сигналу. Модель може працювати, як у системі координат, зв'язаній з Землею, так і у навігаційній системі координат (широта, довгота та висота).

В доповіді представлені результати моделювання комплексованої системи при різних моделях похибок. Моделювання інтегрованої БІНС проводилось в середовищі MatLab із застосуванням пакету Simulink.

Ключові слова: моделі похибок низькоточної інтегрованої БІНС, MEMS-технологія, моделювання в середовищі MatLab.

УДК 621.375

ЭЛЕКТРОННЫЙ МАГНИТНЫЙ КОМПАС НА БАЗЕ МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫХ ДАТЧИКОВ И ПРЕЦИЗИОННОГО МИКРОКОНТРОЛЛЕРА MSC1200

*И.Ю. Штурма, Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Электронные компасы находят свое применение в геодезии и системах навигации, как в качестве самостоятельных приборов, так и в составе более сложных систем (например, GPS). Их преимущество перед традиционными в отсутствии подвижных частей и, как следствие, высокой вибро- и ударопрочности, низкой инерционности; наличие развитого интерфейса. В качестве чувствительного элемента электронных компасов наибольшее распространение в настоящее время получили датчики на основе анизотропного магниторезистивного эффекта, что обусловлено их малыми массогабаритными характеристиками, высокой чувствительностью и удобством применения.

Целью работы является создание портативного электронного компаса для применения в геодезии. Основное требование, предъявляемое к разрабатываемому устройству – точность определения азимута не хуже 1° при наклонах корпуса прибора до 45° относительно горизонтального положения.

Работа устройства основана на измерении составляющих вектора напряженности магнитного поля Земли в направлениях трех взаимно перпендикулярных осей магниторезистивными датчиками типа HMC1002 (оси x, y) и типа HMC1001 (ось z) фирмы Honeywell. Производится также измерение наклонов плоскости платы компаса относительно горизонта при помощи двухосевого акселерометра типа LIS2L02 фирмы ST Microelectronics.

Для измерения сигналов датчиков и их последующей цифровой обработки используется прецизионная система сбора данных MSC1200 фирмы Texas Instruments, представляющая собой объединенные на одном кристалле 24-разрядный дельта-сигма АЦП и высокопроизводительное микроконтроллерное ядро типа 8051 с Flash-памятью до 8 Кб. Такое решение позволило уменьшить потребляемую мощность и габариты устройства, а также упростить трассировку печатной платы.

Процедура расчета азимута основывается на методе, изложенном в патенте США №7,086,164, и позволяет точно определять азимут независимо от наклонов прибора относительно горизонта.

Для проверки работоспособности устройства создан прототип на базе отладочного модуля MSC1200EVM, разработано программное обеспечение, позволяющие в среде LabVIEW отладить алгоритмы калибровки компаса и цифровой обработки результатов измерений. Испытания подтверждают достижение заданной точности определения направления.

Ключевые слова: электронный компас, MSC1200, магниторезистивный датчик, двухосевой акселерометр, геодезия, навигация

УДК 629.7.06

ДО ПИТАННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ СУМІСНОСТІ БОРТОВИХ ПРИЛАДІВ КЕРУВАННЯ

Куліков І.П., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Електромагнітна сумісність (ЕМС) - здатність технічних засобів працювати в реальній електромагнітній обстановці, не створюючи недопустимих перешкод. Електромагнітна сумісність порушується, якщо рівень перешкод занадто великий або завадостійкість обладнання не достатня. В цьому випадку можливі порушення в роботі комп'ютерів, видача помилкових команд в системах керування, навігації, що призводить до жахливих катастроф.

Проблема ЕМС бортових приладів виникає при проектуванні навігаційної системи літального апарату і призводить до ненадійної роботи бортових приладів. Щоб уникнути виникнення похибок у показаннях приладів, чутливих до зовнішніх електромагнітних полів, при їх експлуатації необхідно мінімізувати вплив на них роботи іншого бортового обладнання, джерел та мереж живлення, радіоперешкод. Це можливо завдяки екрануванню приладів та врахуванню усіх можливих електромагнітних полів, шляхом вивчення роботи та електричних схем окремих приладів, кількісної оцінки ефективності екрана, використання перешкодоподавляючих елементів. Також, важливою частиною забезпечення ЕМС є вивчення впливу електромагнітного випромінювання на окремі прилади бортового обладнання. Досліджуються методи екранування низько- та височастотного випромінювання, використання фільтрів. Дані роботи виконуються сумісно з заводом «Авіант». Для аналітичних досліджень використано методи та дані випробування бортового обладнання заводу «Авіант».

Ключові слова: електромагнітна сумісність, бортові прилади.

УДК 621.375

МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПІДВІСУ МАЯТНИКОВОГО МІКРОАКСЕЛЕРОМЕТРА

Гудований О.І., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

В роботі наведені результати дослідження впливу геометричних параметрів та маси пружного підвісу мікро акселерометра на головні форми та частоти його вільних коливань.

При дослідженні динаміки мікроакселерометрів вважають, що впливом маси пружних елементів підвісу на частоти власних коливань можна знехтувати.

Однак у випадку використання вторинних перетворювачів на поверхневих акустичних хвилях маса підвісу може складати близько 20% маси інерційного вантажу і суттєво впливати на чутливість $\Delta f / f_0$ вторинного перетворювача та динамічні властивості приладу.

Проаналізована залежність похибки визначення чутливості від співвідношення мас інерційного вантажу та підвісу. Показано, за умови $\Delta f / f_0 > 1,5 \cdot 10^{-5}$ масу підвісу можна не враховувати, тобто полегшити розрахунки основних параметрів чутливого елементу (ЧЕ) акселерометра.

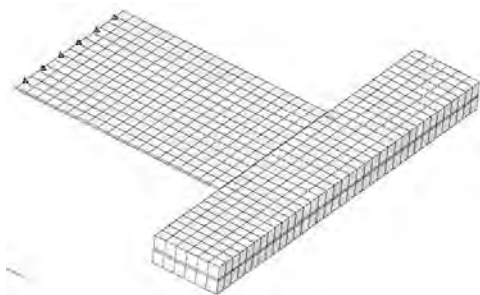


Рисунок 1

Проведено моделювання напружено – деформованого стану елементів конструкції під дією прискорення та розрахунок власних частот коливань ЧЕ за використанням програмних пакетів, що реалізують метод скінчених елементів. При побудові скінченної елементної моделі розбиття ЧЕ проводилося гексагональними 8-ми вузловими скінченими елементами з лінійною апроксимацією сторін (рис. 1). Загальна кількість елементів

942. Специфіка розбиття обумовлена суттєвою різницею у висотах підвісу та інерційної маси, тому модель має явно виражений тонкий прошарок та два різні за розмірами (в співвідношенні 0,15) елементи. Для моделювання дії прискорення до вузлів скінченної елементної сітки прикладалося розподілене навантаження, що імітує лінійне прискорення $20g$. Формування граничних умов здійснюється шляхом закріплення по 8-ми степенях вільності вузлів скінчено – елементної сітки, які належать до лівого торця поверхні підвісу.

Одержані значення власних частот перших 3-х нижчих форм згинних коливань у площині YZ , Величини частот для вибраних геометричних розмірів

дорівнюють відповідно $\omega_1 = 537 \text{ Гц}$, $\omega_2 = 8510 \text{ Гц}$, $\omega_3 = 32240 \text{ Гц}$.

Ключові слова: мікроакселерометр, частота власних коливань, пружний підвіс, напружено-деформований стан.

СЕКЦІЯ 2

ОПТИЧНІ ТА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ ПРИЛАДИ ТА СИСТЕМИ

УДК 535.3

СИНТЕЗ ДИФРАКЦІЙНИХ ОПТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

*Богатирьова Г.В., Воскресенський Я.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна*

Розглянуто методи та алгоритми синтезу дифракційних оптичних елементів, які можуть бути використані для вирішення різноманітних задач комп'ютерної оптики.

Серед напрямів розвитку комп'ютерної оптики на сьогоднішній день можна виділити наступні: цифрова голографія; вирішення обернених задач теорії дифракції і створення на цій основі фокусаторів та коректорів оптичного випромінювання; створення оптичних елементів для формування та аналізу поперечно-модового складу випромінювання; цифрова обробка полів в оптичних системах; створення коректорів хвильових фронтів та просторових фільтрів для оптичних систем обробки інформації і оптико-цифрових процесорів.

Дифракційні оптичні елементи (ДОЕ) – це оптичні елементи, що реалізують перетворення хвильового фронту падаючої хвилі в результаті дифракції світла на мікроструктурі елементу, виконаного на поверхні заданої форми. Першими ДОЕ можна вважати плоскі дифракційні ґратки та кільцеві зонні пластинки Френеля, типовим представником ДОЕ є кіноформ. Застосування комп'ютерної техніки на етапі синтезу таких структур, а також на етапі моделювання процесу зчитування дозволяє створювати не лише лінзи, призми та дзеркала, а й нові конструктивні оптичні елементи з більш широкими функціональними можливостями.

Синтез ДОЕ можна реалізовувати, базуючись на наступних методах:

- розрахунок інтерференційної картини між полями, яке бажано отримати за оптичним елементом, та полем, яке буде опромінювати (зчитувати) цей оптичний елемент;
- розрахунок об'єктного поля за дифракційними інтегралами Френеля-Кірхгофа, Релея-Зоммерфельда або (для бінарних об'єктів) Юнга-Рубіновича;
- розрахунок, що базується на двомірному перетворенні Фур'є.

Знайдено, що є інтерференційний метод є оптимальним для синтезу лінз та дзеркал із заданою кривизною еталонної поверхні, які можуть бути використані при контролі кривизни поверхні лінз серійного виробництва.

Розроблено програму синтезу ДОЕ, що створює еталонну поверхню в схемах контролю асферичних поверхонь.

Ключові слова: дифракційний оптичний елемент, комп'ютерна оптика

УДК 535.4

ВИКОРИСТАННЯ ДИФРАКЦІЙНИХ ОПТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ШТУЧНИХ КРИШТАЛИКІВ ОКА

*Бурмака О.О., Колобродов В.Г., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Для забезпечення зору людське око пропускає світло через природний об'єкти, що складається з двох лінз - рогівки і кришталіка, за допомогою яких формуються зображення предмету на світлочутливому елементі ока - сітківці. Якість фокусованого зображення в значній мірі залежить від прозорості рогівки і кришталіка. Коли вікові зміни, травма або хвороба викликають зниження прозорості кришталіка ока - помутніння кришталіка, зір погіршується, оскільки по-перше, зображення предмету на сітківці стає нерізким, і по-друге, зменшується загальна кількість світла, що потрапляє на сітківку. Ця вада кришталіка відома в медицині як катаракта. Хірургічне лікування катаракти здійснюється шляхом видалення помутнілого кришталіка і імплантацією на його місце штучного кришталіка.

Від форми оптичної частини кришталіка залежить, наскільки повноцінним буде зір людини після операції. Так, при імплантації традиційних монофокальних лінз, що мають фіксовану фокусну відстань, майже повністю втрачається природна акомодация ока, тому після операції відновлюється або дальній зір, або ближній залежно від фокусу лінзи. У цьому випадку та частина зору, яка залишилася не відновленою коректується за допомогою окулярів.

Відомі біфокальні лінзи, оптична сила яких визначається показником заломлення матеріалу, з якого лінза виконана, а також кривизною заломлюючих поверхонь і її товщиною. Недоліком таких лінз є те, що ефективність роботи залежить від діаметру зіниці ока, наприклад, при зменшенні діаметру зіниці через сильну освітленість є вірогідність часткового або повного перекриття периферичної зони лінзи і втрати в результаті цього дальнього зору.

У доповіді розглядається метод проектування мультифокальної лінзи. По суті вона являє собою плосковипуклу або двоопуклу рефракційну лінзу, на одну з поверхонь якої нанесена дифракційна мікроструктура у вигляді зон Френеля - центральної дифракційної зони у формі круга і кільцевих зон, розташованих навколо центральної. Зовнішні радіуси згаданих зон r_k пропорційні кореням квадратним з цілих чисел:

$$r_k = \sqrt{2 f \cdot k \cdot \lambda},$$

де k - номер дифракційної зони, r_k - відстань дифракційної зони від центру лінзи (зовнішній радіус зони), f - фокусна відстань, λ - конструктивна довжина хвилі.

Ключові слова: штучний кришталік ока, мультифокальна дифракційна лінза, дифракційні зони Френеля.

УДК 681.782.44

ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИЙ ВИМІРЮВАЧ ЛІНІЙНОГО ПЕРЕМІЩЕННЯ

Горб П. В.,

*Національний технічний університет України
“Київський Політехнічний Інститут”, м. Київ, Україна*

Для точного вимірювання малих лінійних переміщень звичайно використовують оптичні методи. На сьогоднішній день, найбільш точним та чутливим є інтерференційні прилади, що забезпечують точність вимірювання до долей нанометрів. З розвитком нанотехнологій з'явилася необхідність створення пристрою для вимірювання нанопереміщень, що був би вільний від недоліків класичних інтерферометрів та нових схем для вимірювання лінійних переміщень.

Для втілення цієї ідеї пропонується використати одну з найпростіших схем – інтерференцію між двома плоскими хвилями. В основі ідеї такого приладу лежить вимірювання зміщення смуг інтерференційної картини отриманої від двох плоских хвиль при взаємному зміщенні окремих елементів його конструкції.

Результати комп'ютерного моделювання показують, що така схема забезпечує вимірювання з похибкою, значно меншою за довжину хвилі джерела випромінювання.

Ключові слова: інтерферометр, вимірювання переміщень.

УДК 535.3

ГОЛОГРАФІЧНИЙ КОНТРОЛЬ АСФЕРИЧНОЇ ОПТИЧНОЇ ПОВЕРХНІ

Якобчук О.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Завданням дослідження є розробка інтерферометра, який дозволить би проводити контроль форми крупногабаритних деталей з великим ступенем асферичності для ІЧ діапазону як в осевих так і в позавісєвих пучках зі зміною кута нахилу пучка.

В теперішній час для контролю форми поверхонь в оптичному приладобудуванні використовують контактні й безконтактні методи. Безконтактні методи мають наступні переваги перед контактними: виключають можливість ушкодження поверхні, мають підвищену точність, дозволяють перевірити не тільки окремі зони, але й всю поверхню за один прийом контролю.

Серед безконтактних найперспективнішим є голографічний метод. Він заснований на застосуванні синтезованих голограм, що виконують роль або еталонної поверхні, або оптичного компенсатора. Виконуючи роль пробного скла, голограма формує референтний хвильовий фронт. Його кривизну можна варіювати в невеликих межах, здійснюючи при контролі перехід від верхньої («одноточкової») до найближчої («тріхотчкової») сфери порівняння, що неможливо здійснити за допомогою пробних скелець.

В результаті патентного пошуку голографічних схем контролю асферичних поверхонь було розроблено схему, яка працює на порівнянні інтерференційної картини, сформованої плоским хвильовим фронтом і фронтом від поверхні, що контролюється, та еталонної інтерференційної картини (зарєєстрованої фотографічним способом або комп'ютерно синтезованої). «Предметна» інтерференційна картина, проходячи через еталонну, дифрагує на ній, а результуюча інтерференційна картина поступає на вхід відео-контрольного пристрою. По цій інтерференційній картині визначається відхилення форми поверхні, що контролюється, від еталонної.

Ключові слова: голограма, інтерференційна картина, асферична поверхня

УДК 621.396.962.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТАНОВОК ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ ЭФФЕКТОВ

*Кондратенко Д.Ю., Цушко П.,
Национальный технический университет Украины «КПИ», г. Киев, Украина*

Системы для создания лазерных эффектов являются сложными устройствами, содержащими оптические, механические, электронные блоки, а также программное обеспечение, которое осуществляет общее управление прибором. Системы данного типа нашли широкое применение в области рекламы и индустрии развлечений за рубежом. В Украине данное направление только начинает свое развитие.

С помощью данных устройств можно построить, как простейшие фигуры (рис. 1), так и полноцветные изображения любой конфигурации на различных поверхностях (к примеру, экран, здание, вода, облака).

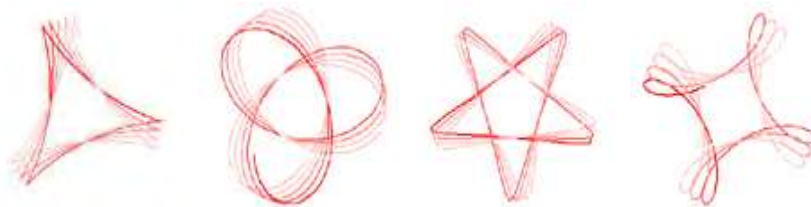


Рисунок 1 – Простейшие лазерные эффекты (фигуры Лиссажу)

Целью данной работы является исследование схем приборов для создания лазерных эффектов, математическое моделирование фигур, которые могут быть построены при использовании заданных схем и экспериментальная проверка полученных результатов.

Были проанализированы наиболее перспективные схемы построения приборов и обоснована схема-прототип. Для указанной схемы создана физико-математическая модель, включающая в себя геометрию расположения узлов устройства и экрана и динамические характеристики системы. На основе данной модели разработано программное обеспечение, позволяющее исследовать фигуры (так называемые фигуры Лиссажу), получаемые при разных входных параметрах.

В ходе экспериментальной части была осуществлена проверка разработанной математической модели. Полученные в ходе эксперимента картины соответствуют фигурам, рассчитанным на основе математической модели.

Ключевые слова: лазер, лазерные эффекты, фигуры Лиссажу

УДК(535.361.21)

К ПРОБЛЕМЕ СИНТЕЗА И ОПИСАНИЯ ИЗОТРОПНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ.

Коваль С.Т., Чумак А.П., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический университет», г. Киев, Украина.

Актуальной прикладной проблемой представления и описания случайных полей специалисты занимаются уже более полувека, но, несмотря на это, полученные результаты не в полной мере отвечают требованиям практики. Известные физико-математические модели получены для некоторых частных случаев. При этом теория, использованная для их создания, являясь громоздкой, не была, насколько известно, обобщена и распространена на другие типы случайных полей.

В данной работе предлагается универсальный метод синтеза и анализа случайных полей, образованных совокупностью одинаковых по форме элементов, который основан на использовании теории линейных систем. Такие поля могут быть яркостными, транспарантными или рефлекторными. К их числу можно отнести наблюдаемые в поле зрения микроскопа фотоэмульсии, полированные поверхности металлов, биологические микрообъекты; видимые сверху солнечные блики морщинистой поверхности воды, спекл-структура лазерного пятна и т. д.

Суть метода состоит в том, что, взяв в качестве исходного поле из случайно расположенных δ -функций, можно сформировать на выходе линейного пространственного фильтра такое случайное поле, в котором каждая δ -функция будет превращена в элемент требуемой формы в зависимости от выбранной функции рассеяния точки линейного фильтра.

Достоинством предлагаемого метода является:

- простота и универсальность, как формирования, так и описания случайного поля в пространственных или частотных координатах;
- возможность получения и описания сложных полей, образованных совокупностями элементов разных форм и свойств;
- распространение идей и теории на случайные поля, образованные композициями пятен сложной формы.

Для сопоставительного анализа в работе приведены результаты применений предложенной методики к некоторым типам полей, рассмотренных ранее другими авторами. Полученные результаты согласуются с известными, однако, получены затрата меньших усилий.

Ключевые слова: оптические случайные поля, фоны, помехи, линейные системы.

УДК 681.586.322 : 621.383.3

НОВЫЕ АВТОРЕФЛЕКТОРНЫЕ СИСТЕМЫ СЪЁМА УГЛА СО ВЗВЕШЕННЫХ СФЕРИЧЕСКИХ ГИРОСКОПОВ (ОБЗОР)

Коваль С.Т., Чумак А.П., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический университет», г. Киев, Украина.

Оптико-электронные системы измерения угловых рассогласований (обычно именуемые авторефлекторными системами съёма или считывания угла) между подвижной камерой и находящимся внутри взвешенным сферическим ротором составляют важнейшую часть современных экзотических гироскопов. Обладая большим числом достоинств, такие специфические системы могли бы найти широкое распространение. Однако, из-за специфического целевого назначения и ограничений на публикацию это не произошло.

Первый обзор нулевых авторефлекторных систем съёма угла был сделан ещё в 1971 году. За истекший период работы по совершенствованию как сферических гироскопов, так и оптических систем съёма продолжались.

В данной работе главным образом на основе патентной информации выполнен аналитический обзор достижений в данной области за истекший период. Рассмотрены новые авторефлекторные системы как для карданных, так и бескарданных инерциальных навигационных систем.

Ключевые слова: оптические сенсоры, датчики, угловые измерения, сферические гироскопы.

УДК 629.78

ПОВЫШЕНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ, ПОЛУЧАЕМОГО С ПОМОЩЬЮ ПЗС КАМЕРЫ МИКРОСПУТНИКА

Марченко В.А., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

В ряде случаев микроспутники предназначены для получения качественных изображений земной поверхности. Поэтому одной из главных задач при разработке бортовой аппаратуры является обеспечение высокой разрешающей способности ПЗС камер.

В докладе представлен краткий обзор спутников дистанционного зондирования Земли, разработанных на Украине и анализ их разрешающей способности. Рассмотрены основные критерии определения пространственного разрешения оптико-электронных приборов, исходя из которых сделан вывод о необходимости учета влияния параметров всей системы на качество сформированного изображения. Приведена зависимость требуемой величины значения воспринимаемого отношения сигнал/шум от результирующей модуляционной передаточной функции (МПФ) ПЗС камеры. Форма МПФ определяется контрастом освещенности в плоскости изображений в зависимости от пространственной частоты.

Рассмотрены методы, которые являются оптимальными с точки зрения максимизации пространственной разрешающей способности цифровой камеры. Сутью методов первичной цифровой обработки является то, что перед кодированием, уплотнением и передачей данных на Землю производится выравнивание неравномерностей темнового тока, выравнивание чувствительности элементов приемника излучения (ФПЗС), линейная цифровая фильтрация с ядром преобразования небольшой размерности. Метод вторичной обработки, рассмотренный в докладе, заключается в объединении изображений, полученных при различных режимах съемки. Сутью данного метода является то, что съемка ведется в нескольких диапазонах электромагнитного излучения: панхроматическом (широкого спектра) и многоспектральном. При прочих равных условиях, панхроматические снимки обладают более высоким пространственным разрешением. Разрешающую способность возможно повысить путем комплексирования данных основного и панхроматического спутниковых каналов.

Ключевые слова: микроспутник, ПЗС камера, пространственная разрешающая способность, цифровая фильтрация.

УДК 535. 241. 6

ШИРОКОДИАПАЗОННЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ ПЕРЕМЕННОЙ ЯРКОСТИ

*Михеенко Л. А., Коваленко А.В. Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

Излучатели переменной яркости широко применяются при калибровке фотометрической аппаратуры, научных исследованиях, измерении характеристик оптико-электронных приборов. Для этих целей чаще всего используют фотометрическую скамью, например, ФСМ. Её большая длина (порядка 6 м) и наличие набора эталонированных на одну и ту же цветовую температуру ламп накаливания различной мощности, позволяет производить измерение в широком диапазоне освещенностей и яркостей при постоянном спектральном составе излучателей.

На промышленных предприятиях применяют более простые установки с использованием набора нейтральных светофильтров и оптических клиньев. Такие системы хотя и имеют существенно меньшие габариты, но вследствие неизбежной селективности оптических сред вносят в измерения спектральные искажения и их использование для прецизионной фотометрии претерпевает значительные трудности.

В настоящей работе описывается простой малогабаритный излучатель на основе закона обратных квадратов с молочным рассеивателем и сетчатым ослабителем. Такая схема при продольном перемещении излучателя относительно рассеивателя, на величину не более 250 мм, обеспечивает изменение яркости не менее, чем в 105 раз при неизменном спектральном составе излучения и высокой однородности формируемого яркостного поля.

В работе приводится инженерная методика расчета излучателя и анализируются его погрешности. Расчётами и экспериментально показано, что при использовании обычной элементной базы (галогенные лампы и молочные стёкла) и стандартные металлические сетки, погрешность равномерного распределения яркости не превышает 1,5% при максимальном значении яркости более $1,5 \cdot 10^3$ Вт/ср·м² и неравномерности яркости в пределах рабочей зоны менее 0,5%.

Полученные в работе результаты будут полезны для специалистов в области разработки и эксплуатации прецизионного фотометрического оборудования.

Ключевые слова: излучатели переменной яркости, молочное стекло.

Литература:

Воропай Е.С. Торпачев П.А. Техника фотометрии высокого амплитудного разрешения. – Минск: Университетское, - 1988.

УДК 535.24 : 628.9

ШИРОКОДИАПАЗОННИЙ ОСЛАБИТЕЛЬ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Михеенко Л.А., Шишкин В.А., Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина.*

Ослабители оптического излучения находят широкое применение в измерительной фотометрии, оптотехнике, научных исследованиях. Основными требованиями, предъявляемыми к ослабителям, являются максимально большой диапазон коэффициента ослабления, высокая точность его установки, равномерность ослабления по апертуре, приемлемые для измерительной апертуры габариты. Одновременное выполнение перечисленных требований является сложной, до конца не решенной научно-технической задачей. В частности до настоящего времени не удалось получить диапазон изменения коэффициента ослабления более 10^5 при неравномерности пропускания по апертуре менее 1% при величине последней более 40 .. 60 мм.

В настоящей работе рассматривается новый тип ослабителя на базе оптически сопряженных интегрирующих сфер, метрологические характеристики которого существенно превосходят характеристики известных устройств. В частности диапазон изменения коэффициента пропускания превышает 10^5 практически при любой требуемой апертуре и неравномерности распределения коэффициента ослабления по апертуре менее 0.5% . При этом габариты ослабителя вполне приемлемы для лабораторного применения и в прецизионной фотометрической аппаратуре.

В работе приводится математическая модель ослабителя, инженерная методика его расчета при заданных метрологических характеристиках, рекомендации по конструированию.

Ключевые слова: ослабители оптического излучения, интегрирующие сферы, фотометрия.

УДК 681.3

ПОКРАЩЕННЯ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ СПОСТЕРЕЖЕННІ ЗЕМЛІ В УМОВАХ ВІБРАЦІЙ

*Микитенко В.І., Рибалко М.С., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна*

На даний момент актуальною проблемою є покращення роздільної здатності зображень, отриманих при дистанційному спостереженні земної поверхні, спотворених через наявність вібрацій.

При моделюванні систем формування зображення найбільш зручним інструментом є оптична передавальна функція (ОПФ). ОПФ процесу формування зображення обмежена ОПФ самої слабкої ланки. Зазвичай, в системах, в яких присутні вібрації, цією найслабшою ланкою є змаз за рахунок вібрацій в порівнянні зі змазом, що викликають оптичні чи електронні компоненти.

В доповіді розглянуті результати аналізу впливу ОПФ:

- лінійного руху;
- синусоїдальних вібрацій (високочастотних та низькочастотних);
- прискорення

на якість зображення.

Показано, що змаз за рахунок низькочастотних вібрацій є найбільш спотворюючим і найбільш випадковим процесом. Цей процес залежить від співвідношення між часом експозиції та періодом вібрації, а також від моменту початку експозиції під час вібрації. Результати представлені для різних співвідношень. Також представлена залежність ОПФ від амплітуди низькочастотної вібрації.

Знаючи ОПФ, що описує рух, можна відновити зображення за допомогою спеціальних методів. Ці методи називаються методами суперрозділення. До них належать: нелінійна інтерполяція, частотний метод, метод регуляризованого відновлення (детерміністичний та стохастичний), метод проєкції на випуклі множини, метод багаторазової рирпроєкції, метод адаптивної фільтрації, метод відновлення, що поєднує метод проєкції на випуклі множини та метод максимальної правдоподібності, а також за допомогою так званих wavelet перетворень.

Останнім часом особливо популярним став метод відновлення зображень за допомогою wavelet перетворень, який дозволяє значно покращити роздільну здатність космічних знімків.

Ключові слова: роздільна здатність, вібрації, ОПФ.

УДК 535.361.21

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ИНДИКАТРИСЫ ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ

Музычко А. А.,

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический университет», г. Киев, Украина.*

В связи с широким расширением рынка светодиодов (СД), а также увеличением количества методов их применений, включая область оптического приборостроения, актуальной проблемой является возможность быстрого измерения пространственной индикатрисы излучения СД. Это необходимо для тех случаев, когда количество и качество данных в спецификации СД являются недостаточными, а инженерная задача требует использования очень точной информации о пространственном распределении силы света.

В данной работе анализируются известные методы измерения и анализа пространственного распределения силы света СД, а также публикация МКО №127 1997 г. по метрологии СД, которая стала своеобразным стандартом отрасли.

Системы с площадным приемником, имеющим круглую апертуру площадью 100 мм² (см. публикацию МКО №127), дают возможность измерить распределение излучения СД в дальнем поле. В этом методе измерений не принимаются во внимание размеры СД, т.е. считается, что все лучи выходят одной точки. Результатом измерения есть двумерное скалярное фотонное поле (2 угла наклона луча по осям полярной системы координат). Эта система подходит для измерений, требуемых при разработке светодиодных дисплеев, индикаторов, бегущих строк и т.п. Для таких изделий как автомобильные фары, сложные источники излучения измерительных приборов, т.е. для тех изделий, которые требуют разработки дополнительной оптики к СД (отражатели, линзы Френеля) – этой информации недостаточно. Системы с изображающей оптической схемой предназначены для измерений распределений излучения в ближнем поле, результат измерения – это четырехмерное скалярное фотонное поле. Что есть более информативным, так как учитывает геометрические параметры источника излучения.

На кафедре оптических и оптико-электронных приборов НТУУ «КПИ» разработан и успешно испытана установка для измерения индикатрисы по методу дальнего поля, удовлетворяющая геометрии Б и рекомендованной в публикации МКО №127. Установка позволяет полностью автоматически измерять трехмерную индикатрису излучения СД с круглым 5 мм корпусом.

Ключевые слова: источники излучения, метрология, светодиод, индикатриса.

УДК 681.782.47

РОЗРАХУНОК ДАЛЬНОСТІ ДІЇ ЛАЗЕРНОГО ІМІТАТОРА СТРІЛЬБИ

Новацький А. С.,

*Національний технічний університет України
“Київський Політехнічний Інститут”, м. Київ, Україна*

Запропонована математична модель лазерного імітатора стрільби, яка дозволяє виконати розрахунок дальності дії та придатна для інженерної практики.

У запропонованій моделі враховуються втрати енергії випромінювання при проходженні сигналу через оптико-електронний тракт «лазерний діод – оптична система – атмосфера – оптична система – фото приймальний пристрій». Особливу увагу приділено оцінюванню геометричного фактора витрат енергії, що зумовлює найбільшу частину втрат енергії випромінювання. Також модель дозволяє обґрунтовано вибрати необхідну кількість приймачів та з’ясувати їх розміщення на цілі з урахуванням траєкторії польоту та природного розсіювання куль.

Головним призначенням моделі є параметрична оптимізація лазерного імітатора стрільби за критерієм забезпечення максимальної дальності дії при заданих ймовірнісних характеристиках виявлення корисного сигналу на фоні завад.

Ключові слова: лазерний імітатор стрільби, оптична система, лазерний діод, дальність, ймовірнісні характеристики.

УДК 621.384.3

СОГЛАСОВАНИЕ ИНТЕРВАЛА ЯРКОСТЕЙ ОБЪЕКТА НАБЛЮДЕНИЯ С ДИНАМИЧЕСКИМ ДИАПАЗОНОМ ПРИЕМНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ

*Колобродов В.Г., Подолян Д.А., Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

В большинстве случаев применения цифровых видео- и фотокамер, регистрируемое изображение создаётся совокупностью расположенных в широком интервале яркостей объектов, характеризующихся низким контрастом. Несоответствие диапазона изменения входного сигнала динамическому диапазону приемника излучения (ПИ) создаёт предпосылки к потере части информации. Дальнейшая цифровая обработка сигнала ПИ позволяет существенно повысить качество изображения и привести её к виду, удобному для визуализации или дальнейшей обработки, однако не может восполнить потери, допущенные на первичном этапе.

Для снижения первичных потерь, в современных оптических и оптикоэлектронных приборах широко используется предварительная фильтрация оптического сигнала. В качестве простейших фильтров, предназначенных для подавления сигналов в области низких частот, применяются экспонетрические устройства, устанавливающие среднюю экспозицию для всего кадра. При съёмке в условиях большого интервала яркостей в пределах кадра, возникает необходимость в переходе к управлению экспозицией каждого элементарного участка кадра, то есть, к пространственной фильтрации изображения в оптическом тракте, до ПИ.

Пространственная фильтрация может быть осуществлена с помощью адаптивной управляемой фильтр-маски, устанавливаемой перед матричным ПИ. Эффекты пространственной фильтрации в этих случаях, аналогичны эффектам от использования автоматического регулирования усиления и яркости в электронных трактах телевизионных систем. Вместе с тем, использование фильтр-маски приводит к снижению средней освещённости площадки регистратора изображения и связанным с этим ограничениям.

В работе рассмотрено комплексное использование оптических пространственно-частотных фильтров совместно с пространственно-модулированной засветкой, приводящее к повышению вероятности обнаружения и распознавания объектов наблюдения, представляющих потенциальный интерес. При этом показано, что оптимизация параметров каналов пространственной фильтрации должна осуществляться автоматически, на основании оперативно получаемой информации о статистическом распределении яркостей в пределах кадра и параметрах звеньев используемой оптикоэлектронной системы.

Ключевые слова: цифровая камера, экспозиция, пространственная фильтрация.

УДК 681.7.013.8

СТЕНДОВА АПАРАТУРА ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ ІНФРАЧЕРВОНИХ ОБ’ЄКТИВІВ

*Вдовиченко С.В.,
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Стрімкий розвиток та застосування інфрачервоних (ІЧ) оптичних систем в вимірювальній, навігаційній та космічній техніці для отримання точної та детальної інформації про об’єкт спостереження супроводжується проблемою передачі високоякісної інформації через оптичну систему (ОС), та підвищення якості її зображення. Такі системи передбачають використання об’єктивів з високою, майже дифракційною якістю зображення. Для контролю якості таких об’єктивів застосовують атестаційні стенди. Найбільш повно оптична система характеризується оптичною передавальною функцією (ОПФ), а саме її модулем модуляційної передавальною функцією (МПФ) та її аргументом, функцією передачі фази (ФПФ).

Так МПФ характеризує здатність ОС передавати різноманітні просторові частоти і дозволяє отримати інформацію про амплітудні зміни, внесені ОС в просторово-частотний спектр зображення об’єкта. Для визначення МПФ існують певні методи вибору типу стендів. Стендова апаратура, для вимірювання МПФ, як правило складається з ІЧ коліматору з тест-об’єктом, фотоприйомного блоку, автоматичних приводів для його переміщення, керуючої автоматики та ЕОМ.

Стенд розроблений ЦКБ „Арсенал”, призначений для контролю якості зображення об’єктивів у спектральному діапазоні від 2 мкм до 15 мкм та з фокусною відстанню $f' = 200...500$ мм. Його перевагою є визначення сагітальних та меридіональних аберацій без повороту джерела випромінювання. Це досягається за допомогою дзеркального блоку повороту зображення. Також завдяки використанню дзеркальної оптики, яка має тільки відбиваючі поверхні, його можна застосовувати для видимої області спектра.

Існує стенд для контролю якості зображення крупно габаритних об’єктивів. Він працює у ближньому і середньому діапазоні ІЧ спектру та дозволяє атестувати об’єкти з фокусною відстанню $f' > 500$ та діаметром вхідної зіниці до 600 мм. Це досягається використанням у ньому дзеркального коліматору діаметру до 1 м з $f' = 15...20$ м та мікрооб’єктиву з $20\times$ збільшенням.

Альтернативним є стенд, для контролю якості зображення об’єктивів для ближньої та середньої області ІЧ спектра з застосуванням повороту зображення тест-об’єкту. Це дозволяє керувати частотою дискретизації функції розсіювання та більш точно визначати ОПФ на краях поля зору досліджуваного об’єктиву.

Ключові слова: оптична передавальна функція, модуляційно передавальна функція, функція розсіювання

УДК 681.7

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВЕЙВЛЕТ БАЗИСА В ЗАДАЧАХ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ

*Захарченко В.С., Колобродов В.Г.,
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

В последнее время в научных исследованиях все шире используются вейвлет-преобразования, основной характерной чертой которых является то, что анализ сигнала происходит как в пространственных, так и в частотных координатах одновременно. Особый интерес представляет выбор базиса вейвлет-преобразования. Ранее было выявлено, что вейвлет-преобразование имеет сильную зависимость от выбранного базиса, и требует подбора особого базиса для различных типов сигналов.

Рассмотрено несколько методов построения вейвлет базисов, ориентированных на повышение качества изображения, которые зависят не только от формы объекта (сигнала), но и от передаточной характеристики системы. Таким образом, можно получить унифицированный вейвлет базис для конкретной системы. Исследовано три различных подхода к построению базисной функции, когда базис вейвлет-преобразования строится по функции рассеяния точки объектива, периодической структуре приемника и по импульсному отклику всей системы.

На основе полученных данных выявлено, что применение такого подхода способно уменьшить время, затрачиваемое на "очищение" изображения от шумов вследствие необходимости проведения разложения лишь до 2-3 уровней. Также проведен сравнительный анализ результатов, полученных при использовании той или иной базисной функции. Показано, что качество выделения полезного сигнала зависит в большей степени от ФРТ объектива, а наилучшие результаты получены для базиса, соответствующего импульсному отклику всей системы. Показано, что применение базиса, соответствующего передаточной функции приемника, имеет повышенное быстродействие. Однако такой подход справедлив лишь для систем, в которых размер пятна рассеяния превосходит размер пикселя.

Ключевые слова: вейвлет-преобразование, улучшение качества изображения, вейвлет-базис.

УДК 528.7:629.78

ВТОРИЧНИЙ ЭТАЛОН ЯРКОСТИ НА БАЗЕ ГАЛОГЕННОЙ ЛАМПЫ С РАССЕИВАТЕЛЕМ

*Михеенко Л. А., Боровицкий В. Н., Гордиенко Ю. А.,
Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

В последнее время для калибровки по яркости прецизионных фотометрических приборов (ФП) наиболее часто используются ленточные светоизмерительные лампы с телом накала в виде вытянутой прямоугольной площадки [1]. Однако, кроме очевидных преимуществ, такие излучатели имеют и ряд серьезных недостатков – неравномерность распределения яркости по телу накала и изменение этого распределения в процессе эксплуатации. Это значительно затрудняет использование ленточных ламп для калибровки ФП с многоэлементными приемниками излучения (МПИ) – линеек и матриц. Кроме этого, ленточные лампы не производятся в Украине, а парк находящихся в эксплуатации эталонных излучателей на их основе значительно уменьшился и устарел [2].

В настоящей работе рассматривается новый тип эталона яркости на основе галогенной лампы и рассеивателя из молочного или матового стекла. На базе разработанной математической модели эталона предлагается инженерная методика его расчета по заданным метрологическим характеристикам. Для подтверждения разработанной теории было проведено экспериментальное исследование опытного образца эталона с использованием галогенной лампы Philips 7023 100 W и молочного стекла МС-23, которое показало, с одной стороны, правильность разработанной математической модели, а с другой – высокие характеристики эталона. В частности, неравномерность яркости по поверхности стекла в зоне более 10×20 мм не превышала 0.1%.

Для калибровки эталона по яркости использовался яркомер ТЕС 0693 фирмы “Тензор”, который позволял переносить единицу яркости с погрешностью не более 7%. Постоянство калибровки эталона сохранялось при этом в течение 6 месяцев (но в пределах паспортного времени непрерывной работы галогенной лампы).

Ключевые слова: вторичный эталон, молочное стекло.

Литература:

1. Воропай Е. С., Торпачев П. А. Техника фотометрии высокого амплитудного разрешения. – Минск: Университетское, 1982 – 208 с.
2. Купко А. Д., Назаренко Л. А. Метрологическое обеспечение световых измерений на Украине // Светотехника. – 2001. – N.5 – с. 38-40.

СЕКЦІЯ 3 ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЇХ КОНТРОЛЮ

УДК 621.9.62.5

АДАПТИВНА СИСТЕМА ДЛЯ ФРЕЗЕРНОЇ ОБРОБКИ

*Максимчук І.В., Войтюк О.А., Засць С.С., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Проектування систем автоматичного керування процесом обробки на металорізальних верстатах починається з чіткого визначення завдань, які необхідно вирішити шляхом оснащення верстата системою автоматичного управління. В цьому випадку обмовляються ступінь уточнення, очікуване підвищення продуктивності обробки, характер оптимізації процесу, термін окупності системи, техніко-експлуатаційні показники верстата, оснащеного САК, і ряд специфічних вимог, які пред'являються до системи в цілому.

Коректна і чітка постановка задачі дозволяє зробити вибір способу керування з урахуванням системи, що реалізовується; одночасно вирішується питання і про допустиму величину помилок, властивих системі автоматичного керування. Задачі, що вирішуються на цьому етапі, охоплює критичну оцінку можливості і доцільності керування за розміром статичної настройки A_c , розміру динамічної настройки A_d' , сукупного керування по A_c і A_d' , необхідність встроювання пристрою програмування і обмежувальних пристроїв.

Вибір виду САК визначається необхідною швидкодією системи і допустимими похибками керування. На наступному етапі проектування зводиться до необхідного розгляду технологічної системи як об'єкту керування. На цьому етапі потрібна постановка серії експериментів з метою з'ясування статичних і динамічних характеристик технологічної системи, а також і визначення місця встроювання датчика. Математичну модель отримуємо як аналітичним шляхом, так і в результаті відповідної обробки отриманих експериментальних даних. Після отримання необхідної інформації про об'єкт керування визначаємо значення коефіцієнта посилення системи, керуючись при цьому як допустимою величиною статичної похибки (для статичних САК), так і необхідністю забезпечення належного функціонування виконавчого пристрою. Склавши функціональну блок-схему системи і скориставшись рівняннями статки, що описують пристрої, що входять в САК, перевіряємо можливість отримання необхідного коефіцієнта посилення системи. Якщо статика і динаміка того або іншого пристрою невідомі, а аналітичний опис ускладнений, необхідна постановка відповідних експериментів.

Знання динамічних характеристик і значень динамічних параметрів (передавальні функції, передавальні коефіцієнти і постійні часу) пристроїв, що входять до складу САК, складає структурну схему системи в цілому.

Ключові слова: система автоматичного керування, математична модель, функціональна блок-схема, об'єкт керування, експеримент.

УДК 529.3

**ПЕРСПЕКТИВИ ТА ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ АНАЛІЗУ МЕХАНІКИ
ДЕФОРМАЦІЇ ТА РУЙНУВАННЯ ТВЕРДИХ ТІЛ, НА ОСНОВІ МЕТОДУ
КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ, З ЕЛЕМЕНТАМИ ОПТИМІЗАЦІЇ СТВОРЕНОЇ
СІТКИ KE**

*Зінчук С.В., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Широке розповсюдження сучасної електронно-обчислювальної техніки за останні 15-20 років значно змінило процес інженерної діяльності. Серед засобів САЕ важливе місце займають комплекси методу кінцевих елементів (МKE, FEA), що дозволяє проводити імітаційне моделювання досліджуваної конструкції на основі детального опису її геометрії, фізики протікаючих процесів, властивостей використовуваних матеріалів, експлуатаційних характеристик та інших вказаних користувачем початкових даних. Для визначення напруженого стану в деякій точці тіла, потрібно навкруги цієї точки виділити елементарний паралелепіпед. На гранях цього паралелепіпеду, в загальному випадку, будуть діяти нормальні та дотичні напруження. Знаючи ці складові, завжди можна знайти головні напруження, і головні площини. Як наслідок, напружений стан в кожній точці тіла, буде визначатися трьома головними напруженнями S_1, S_2, S_3 . Основні співвідношення між напруженнями деформаціями і температурою для пружних ізотропних матеріалів мають наступний вигляд:

$$\begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \varepsilon_{xy} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/E & -\nu/E & 0 \\ -\nu/E & 1/E & 0 \\ 0 & 0 & 1/G \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{Bmatrix} + \begin{Bmatrix} \varepsilon_{x0} \\ \varepsilon_{y0} \\ \gamma_{xy0} \end{Bmatrix} \quad (1)$$

або $\{\varepsilon\} = [E]^{-1}\{\sigma\} + \{\varepsilon_0\}$, де ε_0 - початкові деформації, E - модуль пружності, ν - коефіцієнт Пуансона, G - модуль зсуву. Відмітимо те, що:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}. \quad (2)$$

Аналіз формули (2) показує, що для однорідних ізотропних матеріалів існують дві незалежні константи, що описують механічний стан матеріалу. Знайшовши рішення системи рівнянь (1), отримаємо залежність напружень від деформації. Основні етапи практичної реалізації методу: ідентифікація задачі, присвоєння їй імені; створення креслення конструкції та навантаження; створення геометрії моделі на ЕОМ; розбиття моделі на сітку кінцевих елементів; прикладення до моделі граничних умов (закріплення на границі або граничні навантаження); чисельне рішення системи рівнянь (автоматично); аналіз результатів.

Ключові слова: метод кінцевих елементів, навантаження, деформація, граничні умови, пружність.

УДК 621.9.025.01

ТЕХНОЛОГИЯ СВЕРХСКОРОСТНОГО ПРОШИВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ, ОСНОВАННАЯ НА ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ В ЖИДКОЙ СРЕДЕ

Держук В.А., Крупина В.А.,

*Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина.*

В настоящее время в различных технологических процессах достаточно успешно используется энергия электрического разряда в жидкой среде. Импульсный электрический разряд в жидкости как источник высокого давления применяется в штамповке листовых и объёмных заготовок, очистке литья, интенсификации многих технологических процессов.

Физическая сущность электрического разряда в жидкости характеризуется определённой последовательностью явлений: образование проводящего канала, выделение энергии в этом канале и его расширение.

Выделение энергии происходит в течении очень короткого промежутка времени. При этом электрическая энергия непосредственно превращается в механическую энергию сжатой жидкости.

Под действием внутреннего давления канал разряда начинает расширяться, образуя газовый пузырь, увеличиваясь в объёме и после выделения энергии. Быстрый рост газового пузыря приводит к возникновению ударной волны, которая в дальнейшем отрывается от его стенки и от растекающегося потока жидкости.

Эффективность этих процессов в первую очередь будет зависеть от величины давления и времени его действия. Как правило, вблизи канала разряда давление составляет десятки тысяч атмосфер.

В данном случае, в основу разработки установки для сверхскоростного прошивания отверстий в деталях положен электрогидравлический эффект в жидкой среде. Наиболее близкой к ней является установка, которая имеет камеру создания высокого давления за счёт взрыва. Недостатком этого метода есть то, что он является малонадёжным и опасным. Поэтому и возникает потребность в создании нового типа установок, с удалением детонационного эффекта и заменой его на эффект электрического импульса в жидкости.

Технический результат разработки установки состоит в следующем: возможность прошивания отверстий сверхскоростным способом с более надёжным и широким регулированием рабочей камеры по величине силы обработки в зависимости от ёмкости конденсаторов в схеме и начального напряжения их заряда, повышение продуктивности и точности прошивания отверстий.

Ключевые слова: электрогидравлический эффект, прошивание, штамповка, проводящий канал, технологический процесс, газовый пузырь.

УДК 65.015:004

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧЕСКОЇ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

*Огирь Ю.Ю., Симута М.О.,
Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина.*

Современные приборы представляют собой сложные, ажурные конструкции, которые содержат большое количество механических, электронных, оптико-электронных, оптических элементов, которые работают в единой функциональной связи. Также особенностью современных приборов является их быстрое моральное старение, что требует постоянной модернизации и усовершенствования выпускаемой продукции. На современном предприятии технологом для внедрения изделия в производство необходимо решить целый комплекс сложных задач в кратчайшие сроки.

Целью технологическая подготовка производства (ТПП) является производство выпускаемой продукции с минимальными затратами и с максимально возможным качеством. ТПП включает в себя отработку конструкции на технологичность, проектирования технологических процессов, технологической оснастки, нормирования работ. Данные работы являются очень трудоемкими, сложными и требующие высокой квалификации исполнителей. Поэтому актуальной задачей является автоматизация ТПП.

Первопроходцем ускорения ТПП был Тейлор, который провел так называемую "фабричную реформу". Разделив функций управления посредством путем введения в процесс производства специалистов по подготовке производства и разработки системы документирования. Тейлор создал основы для сбора и предварительной обработки производственных данных. Используя эти исследования Г. Форд, последовательно применяя методы поточного производства, смог добиться увеличения темпов роста в автомобилестроении при одновременном снижении затрат.

Основными задачами ТПП являются: определение состава, реальных объемов и сроков выполнения работ; обеспечение изготовления продукции с минимальной затратой материала и минимальной трудоемкостью; установление оптимальной последовательности работ для достижения минимальной продолжительности цикла подготовки.

Различают три вида ТП: единичный, типовой, групповой. Каждый ТП разрабатывается при подготовке производстве изделий на технологичность.

Многочисленные разработки систем ТПП позволяют в наше время решать различные задачи ТПП, что большому быстродействию средств электронной обработки данных дает возможность исследования различных альтернативных решений и реализации процессов оптимизации.

Ключевые слова: Технологическая подготовка производства (ТПП).

УДК 621.9.06

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ АГРЕГАТНО-МОДУЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Педько К.О., Засць С.С., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Темпи розвитку сучасної економіки дуже впливають на розвиток різних галузей народного господарства, і на приладобудування також. Тому сучасне виробництво характеризується застосуванням багато інструментальної і багатошпindelної обробки (по можливості декількох сторін одночасно), де використовується в залежності від призначення різний стандартний і комбінований інструмент, різний за своїми характеристиками. Використання даних методів, які використовуються в основному в крупносерійному та масовому виробництві, дозволяє поширити область їх ефективного застосування на одиничне, дрібносерійне та серійне виробництво. В свою чергу характер таких виробництв із за розширеної номенклатури накладає додаткові вимоги до гнучкості і продуктивності технологічного обладнання, спрямованого на реалізацію такої технології.

Гнучкість технологічного обладнання забезпечується головним чином завдяки його високій універсальності, тоді як універсальність повинна реалізуватися завдяки можливості його перекомпонування в залежності від виготовленого виробу і серійності його випуску. Технологічне обладнання, що одержують, в результаті цього буде мати необхідний мінімум технологічних можливостей при забезпеченні високої продуктивності. Реалізація даних задач дозволяє досягти певного економічного ефекту, а саме буде здешевлення обладнання і більш надійніша робота розробленого, від існуючого.

Для досягнення цієї мети інженери і технологи при проектуванні використовують агрегатно-модульний метод компонування технологічного обладнання. В даний час можна спостерігати три основних стадії розвитку агрегатно-модульного обладнання. Особливості які впливають на вибір методу проектування: кількість одночасно оброблюваних сторін деталі; кількість інструментів, що використовуються для обробки деталі одночасно; кількість координат, щодо яких переміщується інструмент у процесі обробки; переміщення деталі у процесі обробки.

Для визначення основних напрямків і стратегій розвитку агрегатно-модульного технологічного обладнання необхідно проводити наукове прогнозування розвитку нової техніки на базі аналізу сучасних видів обладнання та використання патентної інформації становиться все більш актуальним. Для більш широкого і точного прогнозування необхідно створити систему опису і аналізу об'єкта прогнозування.

Ключові слова: агрегатно-модульне технологічне обладнання, гнучкість обладнання

УДК 621.681.7

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МЕХАНООБРАБОТКИ

Румбеиша В.А., Слипченко В.П., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Функциональное диагностирование - это наиболее сложная и совершенная процедура анализа качества работы объекта и представляет собой метрологическую процедуру постоянного мониторинга параметров работы сложной технической системы и проверки точности и надежности работы этой системы и ее технического состояния с целью своевременного распознавания дефекта.

Диагностику процесса механообработки можно проводить только на основании параметрических исследований всех физических процессов, которые сопровождают данную обработку резанием. Как показывали предыдущие исследования, данный процесс характеризуется большим набором различных параметров, находящихся между собой в сложных корреляционных взаимосвязях, что затрудняет формирование описывающих данный процесс, математических моделей с одной стороны, контроль и диагностику надежности прохождения - с другой.

Поэтому параметрическое исследование взаимосвязи параметров резания, их влияние на надежность его протекания является базой для моделирования процесса механообработки, его потери надежности и формирования системы функциональной диагностики контроля качества данной технологической операции. Таким образом, такая работа является актуальной и важной для повышения качества изделий.

В ходе работы использовался косвенный метод ТД, когда вместо непригодного к измерению главного параметра качества выбирают другой, из числа всех выходящих сигналов иных параметров, которые генерирует работающий объект.

Следовательно, в зависимости от цели диагностики нужно ориентироваться на измерение именно тех параметров процесса резания, которые очень тесно связаны с достижением поставленной цели. Построение надежных диагностических систем возможно на основе анализа процесса металлообработки с помощью математического моделирования.

На основании глубокого и подробного исследования механизма постепенного отказа процесса резания, износа инструмента, была разработана такая математическая модель, с помощью которой производился анализ измеряемых параметров для наиболее точного процесса диагностики.

Ключевые слова: диагностика, контроль, математическая модель, механообработка.

УДК 681.5.08

ВИБРОКОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Семенюк И.В., Симута Н.А.,
Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, Киев, Украина.*

Надежность и качество эксплуатации технических систем, в том числе технологического оборудования, требуют применения надежных и информативных методов контроля.

Существует три метода контроля механизмов и машин, отличающихся контролируемыми параметрами: методы контроля по параметрам рабочих процессов, методы контроля по параметрам сопутствующих процессов, косвенно характеризующих состояние объекта, методы контроля по структурным параметрам.

Одним из методов контроля по параметрам сопутствующих процессов является виброконтроль, его основное преимущество – возможность контроля работающего механизма без разборки. Это дает возможность проводить ремонтные и регламентные работы согласно мониторингу текущего состояния оборудования, а не по факту выхода его из строя, что, как показывают проводимые исследования, позволяет экономить значительные средства вследствие отсутствия простоя оборудования.

Виброконтроль – метод определения параметров работы механизмов путем анализа и регистрации виброакустических шумов, проводится по исходной информации, содержащейся в виброакустических сигналах, сопровождающих функционирование технического объекта.

К плюсам виброконтроля относят высокую информативность, чувствительность, наличие современного аппаратного оснащения, оперативность и экономическую эффективность.

Область применения виброконтроля достаточно широка и в настоящее время получены результаты по применению его в контроле редукторов, подшипников, авиационных и судовых двигателей и механизмов, автоматических линий, машин-автоматов и промышленных роботов, технологических обрабатывающих систем.

Особенно актуальным является виброконтроль процесса резания, который характеризуется низкой надежностью, быстро изнашиваемым инструментом.

Ключевые слова: виброконтроль технических систем.

УДК 681.2:537.7

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ МІКРОПЕРЕМІЩЕНЬ

*Остаф'єв В.О., Вострікова О.А.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна.*

В даний час мікросистемна техніка є одним міждисциплінарним науково-технічних напрямком, якій динамічно розвивається, та що визначає нову революцію в області систем, реалізованих на мікрорівні.

Розроблений робототехнічний комплекс для здійснення переміщень дозволяє пересувати деталі на долі мкм при їх механічній обробці, а також може використовуватись в медицині та біології. Це досягається тим, що в робототехнічному комплексі, мікропереміщення здійснюються за допомогою пристрою з диференціальним мікрометричним гвинтом, який, в свою чергу, здійснює долі оберту гвинтової пари при взаємодії з точним п'єзоелектричним двигуном, який керується командами спеціальної коригуючої програми на ЕОМ для усунення похибок.

За попередніми розрахунками та вимірами роздільна здатність приладу складає близько декількох мкм, але з врахуванням похибок, які отримує даний пристрій, в результаті дії зовнішніх чинників (похибки деформації, тертя, температурні та ін.) та реальної точності можемо сміло припустити, що вона сягатиме близько 10-15 нм.

У ході дослідження точності роботи приладу для здійснення мікропереміщень були використані різні методи математичного моделювання, а саме: метод кубічних сплайнів, інтерполяційних формул Ньютона «вперед» та «назад», інтерполяційного полінома Лагранжа. Використовуючи дані математичні методи, застосовувалися різні програмні пакети (MathCad, MatLab, TurboPascal) і в результаті були розраховані похибки, отримані формули руху (за допомогою яких можна обчислювати потрібний кут оберту, який потрібно зробити, щоб одержати переміщення на необхідні долі мкм), побудовані графіки взаємозв'язку між кутом оберту гвинта й переміщенням, що здійснює корпус приладу.

Таким чином, можна досягти досить точних відстаней при переміщенні, так як спричинені похибки відхиленнями від потрібних точних даних, регулюються за допомогою точного п'єзоелектричного двигуна, який здійснює оберт на таку частину кута, яка нам потрібна для досягнення переміщення деталі (механізма) на долі мікрометра. Даний робототехнічний комплекс для здійснення мікропереміщень є достатньо точним і продуктивним. Він являється простим і надійним у використанні.

Ключові слова: мікропереміщення, робототехнічний комплекс, математичне моделювання, метод кубічних сплайнів

УДК 681.5.08

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ НА МЕТАЛОРІЗАЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ «Визначник торкання» (ВТ)

Корзун С.С., Остаф'єв В.О., Кушнір Я.О., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВТ розроблений для підвищення точності обробки деталей шляхом компенсації її геометричних похибок. Пристрій створено для застосування на будь-яких металорізальних та електроіскрових верстатах. ВТ дозволяє використовувати різальний інструмент або електрод електроіскрового верстата для вимірювання заготовки безпосередньо на верстаті.

Принцип роботи ВТ базується на вимірюванні повного опору (активного та реактивного) технологічної оброблювальної системи (ТОС). ВТ легко приєднується двома контактами до верстата: одним до передньої бабки або станини а другим біля супорта або revolverної головки.

Результати досліджень точності за допомогою інтерферометра показали, що його похибка дорівнює $\pm 0,01$ мкм, тому похибка повністю залежить від точності фіксування координат на верстаті.

Пристрій має просту конструкцію і його випробування у виробничих умовах довели надійність роботи для всіх видів та геометрії інструмента, типів ЗОР(СОЖ) та будь-яких видів оброблюваних матеріалів та сплавів за виключенням не електропровідних.

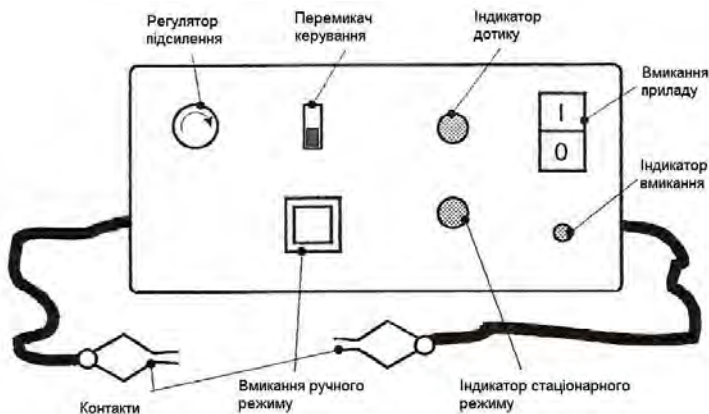


Рис.1

При дотику різцем деталі, ВТ (рис.1) має світловий та звуковий сигнали та одночасно може подавати сигнал в систему ЧПК верстата або його числовий індикатор координат. Застосування ВТ для верстатів з ЧПК, використовуючи додаткову навчаючу функцію системи, дозволяє підвищити точність обробки від 2 до 5 раз. Таким чином, дотик обробленої поверхні ріжучим інструментом, точно

фіксоване ВТ, дозволяє виконати її вимірювання безпосередньо на верстаті і отримати необхідні розміри при наступному переході. ВТ особливо ефективний при позиціонування ріжучого інструмента на верстатах автоматах та при розточці отворів.

Ключові слова: визначник торкання, ТОС, точність обробки, геометричні похибки, ЧПК, позиціонування.

УДК 681.2:658.511.4

МЕТОДИКА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ РІЗАННЯМ ТИПОВИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ

*Лапіга О.С., Вислоух С.П., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Для забезпечення підвищення продуктивності технологічної підготовки приладобудівного виробництва потрібно впровадження інформаційної підтримки всього життєвого циклу виробів, тобто CALS-технологій. Вагомою складовою CALS-технологій є автоматизація технологічної підготовки виробництва. Використання систем автоматизованого проектування технологічних процесів, що побудовані з використанням вимог інформаційної підтримки виробів (ІПВ-технологій), залишається досить актуальним. Особливу увагу при розробці таких систем треба приділити етапу проектування операційної технології, тому що він є найменш формалізованим і найбільш залежним від рішень проектувальника.

Для розв'язання даної задачі потрібно створити таку автоматизовану систему проектування операційної технології обробки, що базується на використанні типових поверхонь деталей, яка б враховувала всі особливості оброблювальної поверхні, матеріалів заготовки та різальної крайки інструменту, використовуюваного пристосування та обладнання, умов обробки тощо. З цією метою здійснюється розробка автоматизованої системи проектування операційної технології, яка була би зручною і простою у використанні, забезпечувала високу точність розрахунків, а також дозволяла отримати оптимальну операційну технологію обробки типових деталей та значно скоротити час самого проектування. Проектування операційної технології за допомогою цієї системи виконується в декілька етапів, а саме: вибір типу обробки (наприклад, фрезерна, токарна чи свердлильна); вибір типу поверхні із вказуванням її розмірів, матеріалу; вибір типу інструменту, матеріалу різальної крайки та її геометричних параметрів; попередній розрахунок режимів різання; вибір обладнання; оптимізація режимів різання з урахуванням можливості реалізації розрахованих режимів на вибраному обладнанні; виведення результатів проектування на екран дисплею для аналізу й можливого корегування та на друк у вигляді технологічних карт або їх збереження у окремому файлі. Таким чином користувач може отримати оптимальну операційну технологію як на одну окрему поверхню, так в цілому на деталь, представивши її в вигляді сукупності елементарних поверхонь.

Особливістю системи є наявність в ній великих баз даних, де зберігається інформація про типові поверхні деталей, інструмент, оброблювальний та інструментальний матеріали, дані про обладнання тощо.

Ключові слова: CALS–технології, технологічна підготовка виробництва, операційна технологія, автоматизоване проектування, оптимізація режимів.

УДК 621.9.62.5

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ЛЕЗВІЙНОЮ ОБРОБКОЮ

*Максимчук І.В., Довгопол Є.О.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Системи управління механічною обробкою на верстатах відносяться до механічних систем і призначені для здійснення технологічного процесу різання металів. Очевидно, що створення оптимальних систем регулювання процесу виробництва деталей шляхом їх механічної обробки на верстатах є важливою науковою проблемою.

Розглядаючи процес механічної обробки на верстаті як детерміновану систему: в традиційному її вигляді, тобто що відбувається за заданою жорсткою програмою, можна однозначно стверджувати, що з погляду автоматичного управління ця система розімкнена. Жодна узагальнена вихідна координата системи – продуктивність, собівартість, якість обробленої поверхні – в процесі роботи не контролюється.

В міру вдосконалення конструкцій машин зростають вимоги до точності і якості обробки різанням. Підвищення продуктивності при обробці різанням може бути досягнуто при дотриманні вимог технології за рахунок форсування режимів різання і скорочення допоміжного часу. Останніми роками значно підвищилася жорсткість конструкцій верстатів і стійкість ріжучого інструменту та підвищилися режими обробки.

Враховуючи сказане, можна сформулювати загальні вимоги до систем детермінованого управління обробкою на сучасному багатоопераційному верстаті.

Система управління обробкою повинна із заданою точністю відтворювати змінні заданим чином управляючі дії – переміщення робочого механізму. Продуктивність, точність і якість обробки деталей знаходяться в прямій залежності від якості систем управління, оскільки формоутворення деталей здійснюється одночасним переміщенням декількох (як мінімум двох) робочих механізмів. Це обумовлює необхідність розробки швидкодіючих систем з високою статичною і динамічною точністю. Проведені дослідження показують, що стала похибка детермінованих систем управління на верстатах даного класу не повинна перевищувати 0,04 – 0,06 мм, а максимальне значення перехідної складової похибки повинно бути не більше 0,15 мм.

Рішення цих вимог пов'язані з формуванням спеціального закону управління у функції шляху, тобто з оптимізацією в компромісних умовах, коли потужність і швидкодія виконавчих приводів подачі обмежені, необхідна точність задана, а час управління необхідно мінімізувати.

Ключові слова: СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ, ДЕТЕРМІНОВАНА СИСТЕМА, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ТОЧНІСТЬ

УДК 681.3.06:519.6

ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В ЗАДАЧАХ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА

*Пивовар О.М., Вислоух С.П., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Штучні нейронні мережі є зручним та природним базисом для представлення інформаційних моделей. Нейромережа може бути достатньо формально ви значена як сукупність простих процесорних елементів, що мають повністю локальне функціонування та з'єднані однонапрямленими зв'язками. Мережа приймає деякий вхідний сигнал із зовнішнього світу і пропускає його крізь себе з перетвореннями в кожному процесорному елементі. Таким чином, в процесі проходження сигналу за зв'язками мережі проходить його обробка, результатом якої є певний вихідний сигнал.

Сучасний етап розвитку приладо- та машинобудування характеризується все більшою інтелектуалізацією процесів прийняття рішень, причому процес автоматизації творчих процесів прийняття рішень йде як ушпир, так і углиб, охоплюючи все нові та нові сфери, які раніше вважалися цілком прерогативою людини.

Для розв'язання різноманітних технологічних задач в тому числі задач класифікації та розпізнавання образів використовуються різні математичні методи: математичної статистики, кластерного, регресійного, факторного аналізу та ін. В порівнянні з цими методами підхід, що оснований на застосуванні штучних нейронних мереж, має ряд переваг. При цьому створюється єдина для всіх задач обчислювальна парадигма. Використовуючи нейронні мережі з порівняно невеликою кількістю нейронів, можна розв'язувати складні технологічні задачі, можливе використання малих навчальних вибірок, котрі не дозволяють отримати статично достовірних результатів класичними методами. В нейронних мережах можна використовувати будь-яку кількість незалежних та залежних ознак, також можливе розв'язання однією мережею одночасно кількох задач класифікації та розпізнавання образів.

Використання штучних нейронних мереж є перспективним напрямком в вирішенні задач технологічної підготовки виробництва. Так, методи штучних нейронних мереж дозволяють групувати конструкційні матеріали за їх хімічним складом та фізико-механічними властивостями, визначати класифікаційну групу, до якої відноситься новий матеріал, та встановити режими його обробки. Ефективним є також застосування штучних нейронних мереж при розробці нормативів з режимів різання конструкційних матеріалів, а також при автоматизованому проектуванні технологічних процесів виготовлення деталей, яке базується на їх групуванні та розпізнаванні образів.

Ключові слова: штучні нейронні мережі, класифікація, розпізнавання образів, технологічна підготовка виробництва.

УДК 681.2.088

ЯКІСНЕ НАЛАГОДЖЕННЯ ВЕРСТАТІВ НА РОЗМІР СИСТЕМАМИ ТОРКАННЯ

*Скороход О.М., Румбешта В.О., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

У даний час приладобудівна промисловість взяла курс на мініатюризацію продуктів свого виробництва. Це означає, що деталі приладів також стають все менші, складніші, і потребують більшої точності виготовлення.

Зараз в промисловості для механічної обробки деталей приладів в основному застосовують верстати чи обробляючі центри з числово-програмним керуванням (ЧПК) оснащені досконалими системами числового-програмного керуванням (СЧПК), які дозволяють їм працювати в автоматичному режимі впродовж великого часу без втручання людини. При цьому їх робота ведеться по раніше розробленій і закладеній керуючій програмі (КП).

Але таке обладнання має безліч недоліків, таких як:

- 1) перед початком роботи станок повинен бути налаштований на отримання всіх розмірів деталі з заданою точністю;
- 2) система керування не має зворотного зв'язку і не має інформації про походження механообробки та її якісні показники;
- 3) при обробці партії деталей виникає ряд шкідливих факторів, які викликають похибки обробки та призводять до втрати якості процесу (знос ріжучого інструменту, теплова деформація, тощо).

Наявність таких значних похибок обробки деталей на станках з ЧПК змушує постійно відслідковувати результати обробки протягом всього часу роботи і проводити підналагодження станка.

Для цього існує безліч систем зворотного зв'язку між системи керування і параметрами процесу обробки деталі, здебільшого вони основані на методи торкання, такі як:

- 1) система торкання на основі віброакустичного сигналу із зони різання;
- 2) система торкання на основі реєстрації замикання електромагнітного контуру;
- 3) система розмірного налагодження на основі використання п'єзоелектричного датчика торкання.

Принцип роботи таких систем полягає у знаходженні точки торкання щупа (інструмента) і деталі, дані заносяться у базу, а потім проходить порівняння базових точок і точок, які були отримані під час вимірювання. Система керування автоматично усуває недоліки, змінюючи при цьому місце розташування базових точок.

Ключові слова: налагодження верстатів, системи торкання, керуючі програми (КП), похибки обробки деталей, віброакустичний сигнал, електромагнітне замикання, п'єзоелектричний датчик.

УДК 658.562

МЕХАНІЗОВАНЕ КОМПЛЕКСНЕ ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЦИЛІНДРИЧНОСТІ ДЕТАЛІ ТИПУ “ТІЛА ОБЕРТУ”.

Прошак О.П., Держук В.А., Осадчий А.В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна

В приладобудуванні дуже важливо при виготовленні деталей типу втулок, досягти високої геометричної точності виконання зовнішніх і внутрішніх поверхонь. Контроль цих геометричних параметрів ускладнюється наявністю на поверхнях різних отворів та пазів.

Відомий контрольний пристрій для заміру конструктивних параметрів деталей типу “тіл обертання”, який виконано у вигляді основи з вертикальною стійкою, установлювального елемента у вигляді вала і затискних елементів, індикаторних головок з вимірювальними шупами, напрямляючими і закріплюючими елементами [Ляшук О.Л., Левенець В.Д., Дзюба В.О., Геник І.С. “Контрольний пристрій для заміру конструктивних параметрів деталей типу “тіл обертання”; 2006]. Основним недоліком якого є мала продуктивність вимірювальних параметрів. Вирішення цієї проблеми в літературі також розкрито недосить широко, в основному в таких приладах втулці надається обертальний рух, а вимірювання здійснюється одним чи декількома стаціонарно закріпленими індикаторами, кількість яких збільшують для того щоб отримати більш повну інформацію, при цьому втулка здійснює тільки обертаний рух. Недоліком таких приладів є мала продуктивність контрольних операцій, а також збільшення кількості індикаторів призводить до незручності зняття результатів контролю, складності установлення деталі, та займає значного часу для виставлення всіх індикаторів в нульове положення. Але головним недоліком є недостатня повнота, знятої таким чином, інформації.

Розроблене пристосування усуває ці недоліки. В приладі вимірювання проводиться одним індикатором. Закріплення і базування деталі по внутрішній поверхні здійснюється просто і надійно, завдяки розробленому фіксуючому пристрою. Повнота отримуваної інформації забезпечується суміщенням обертаним та позовжним рухом втулки відносно стаціонарно закріпленого індикатора, та різними режимами зняття інформації. Проходження пазів та отворів легко забезпечується підбиранням потрібної швидкості обертання та лінійного переміщення деталі; таким самим способом ми можемо регулювати площу скануючої поверхні. До переваг приладу можна також віднести простоту конструкції, та легкість зняття показів індикатора.

Використання такого пристосування в реальному виробництві значно скоротить час проведення контролю, та поліпшить якість отримуваної інформації.

Ключові слова: КОНТРОЛЬ ЦИЛІНДРИЧНОСТІ, ПРИСТОСУВАННЯ КОНТРОЛЬНЕ, ПОВЕРХНЯ ВИМІРУ.

УДК 621.7

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ ПРИБОРОВ

*Юрьев М.В., Симута М.О.,
Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина.*

Важным и ответственным этапом производства приборов является их сборка, регулировка и тестирование. Приборостроение является особой отраслью промышленности, которая концентрирует самые передовые направления развития точного приборостроения, электротехники, электроники, оптики, радиофизики, автоматики и т. п. При этом особое внимание уделяется вопросам точности изготовления изделий, их высокой надежности в работе на объектах.

Достичь высокой точности и стабильности входных характеристик сложных приборов можно только с помощью особой организации производства и использования большого количества разнообразных сборочно-регулирующих, контрольно-измерительных и испытательных приборов.

Автоматизация процессов сборки в приборостроении является важным вопросом. В первую очередь это обусловлено тем, что сборка приборов это высокочрезвычайно затратный процесс, и поэтому с помощью его автоматизации возможно реальное снижение себестоимости изделий, а также времени их производства.

Автоматизировать процессы сборки можно с помощью современных робототехнических комплексов (РТК), к промышленным роботам которых предъявляется целый комплекс различных требований, таких как высокая точность позиционирования и высокое быстродействие, модульный принцип построения и приемлемая стоимость и т. д.

Также необходимо применение новейших автоматических загрузочных устройств (АЗУ) для упрощения подачи и ориентировки сборочных единиц на сборочных центрах.

Использование РТК и АЗУ дает нам высокую производительность процесса сборки, высокое качество сборки, минимальные затраты на время процесса сборки и снижение себестоимости за счет снижения количества рабочих мест и времени производственного цикла. Все вышеперечисленные параметры показывают целесообразность использования РТК и АЗУ в сборке приборов.

Ключевые слова: автоматизация процессов сборки, робототехнический комплекс (РТК), автоматические загрузочные устройства (АЗУ).

СЕКЦІЯ 4 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ТЕОРІЯ І ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ВИМІРЮВАННЯ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН, МІКРО І НАНОПРИСТРОЇВ

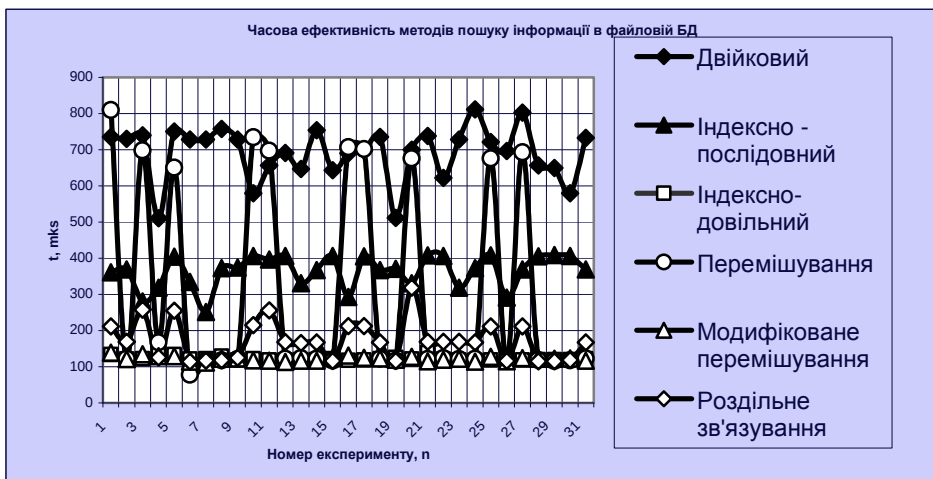
УДК: 681.3.06

ЕФЕКТИВНИЙ ПОШУК В БАЗАХ ДАНИХ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО МЕТОДА ПЕРЕМІШУВАННЯ

*Савченко І.В., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

В доповіді подані результати дослідження модифікованого методу перемішування, який збільшує ефективність використання зовнішньої пам'яті носія.

Основна ідея полягає в тому, що модифікований метод перемішування використовує індексну таблицю, розмір якої значно менший за розмір файлу БД, в якій зберігаються посилання на місце розташування шуканих записів у зовнішній пам'яті. Завдяки тому, що в індексній таблиці пошук індексів відбувається методом перемішування у більшості випадків шуканий запис знаходиться за декілька звернень.



Розглянуті такі методи пошуку: послідовний, двійковий, індексно-послідовний, індексно-довільний, перемішування, роздільного зв'язування. Часова

ефективність методів пошуку інформації в файловій БД показані на рис. Дослідження виконані на файловій базі даних (БД) з кількістю елементів - 10^5 .

В результаті досліджень виявлено, що для створеної БД, модифікований метод перемішування є більш ефективним в порівнянні з іншими методами.

Ключові слова: пошук, метод перемішування, файлова база даних, ефективність пошуку.

УДК 681.51

СЕНСОРНІ МЕРЕЖІ НА БАЗІ БЕЗПРОВІДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Гераїмчук М.Д., Соколовська О.М.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Протягом всієї своєї історії людство прагне створити собі найбільш комфортне й безпечне середовище для життя й роботи й, варто визнати, уже домоглося на цьому шляху чималих успіхів. Не будемо навіть намагатися перелічити, яка кількість різноманітних пристроїв і механізмів працюють для досягнення цієї мети. Наступним витком просування в цьому напрямку обіцяють стати сенсорні мережі.

Сенсорні мережі представляють собою розподілення в просторі безлічі датчиків і виконавчих пристроїв, об'єднаних між собою за допомогою безпроводного зв'язку. Застосовуватися подібні мережі можуть у величезному спектрі додатків: домашня й промислова автоматизація, контроль мікроклімату, охоронно – пожежні системи, облік і оптимізація споживання водоенергоресурсів і т.д. Причому область покриття подібної мережі може становити від одиниць метрів, декількох кілометрів і сотень кілометрів. Ідеологія сенсорних мереж дозволяє повсюдно позбуватися від провідних інтерфейсів і пов'язаних з ними витрат (створення кабельних каналів, декорування, монтаж проводів, закупівля й монтаж спеціалізованих комутаторів, маршрутизаторів і т.д.). Наприклад, установка системи охоронно – пожежної сигналізації зводиться до простого розташування датчиків. А заміну елементів живлення необхідно проводити навіть рідше, ніж робити регулярне штатне обслуговування, необхідне по ТУ на систему.

Варто окремо розглянути, що ж являє собою окремий вузол подібної мережі. Це може бути інтегральна платформа, яка включає в себе блок безпроводного прийому і передачі прийомопередавань і мікроконтролер (МК). МК, у свою чергу, має у своєму складі обчислювальне ядро, ОЗУ, Flash ПЗУ, ЕЕПРОМ, АЦП, блок обробки переривань, певну номенклатуру інтерфейсів і ряд інших периферійних вузлів, залежно від конкретного пристрою.

Ланцюг живлення реалізує захист від перенапруги й від переполюсування клем. Можлива додаткова схема для подачі живлення від зовнішнього джерела.

До вузлів, що входять до складу сенсорних мереж, пред'являються достатньо жорсткі й специфічні вимоги. Насамперед, це тривале функціонування від автономного джерела живлення, широкі мережні можливості, включаючи самоорганізацію, динамічну аутентифікацію, гнучкі механізми маршрутизації й т.п. При всьому цьому кожний подібний вузол повинен мати вкрай низьку вартість і

мати мінімально можливі розміри. У даний момент ведуться розробки бездротових перетворювачів, розмір яких не перевищує 1 см³. У віддаленій перспективі може йти мова про «розумний пил», тобто сенсорних мережах, кожний вузол яких по своїх розмірах не перевищує 1 мм³.

Ключові слова: нанотехнології, сенсорні мережі, інтегральна платформа.

УДК 681.123

БУНКЕР ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИТРАТИ СИПКИХ РЕЧОВИН

*Сігодзінський А.В., Корнева Ю.О., Нікітін О.К.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

З усього різновиду речовин, що перероблюються і споживаються людиною, сипкі речовини складають найбільшу частину. Це різні корисні копалини, багато шихтових і проміжних продуктів, що призначені для подальшої переробки, готові продукти різних галузі народного господарства.

Швидкість вільного стікання сипкої речовини залежить від її фізичних властивостей, форми і розмірів випускного отвору і приблизно може бути

визначена з виразу: $V = \sqrt{g} \sqrt{\frac{R_T}{f}}$, де g – прискорення вільного падіння, м/с²; f

– коефіцієнт внутрішнього тертя; $R_T = \frac{S}{L}$ – гідравлічний радіус отвору, м; S і L –

площа і периметр цього отвору відповідно.

Як видно, швидкість стікання стала і не залежить від висоти шару сипкої речовини над отвором. Для конкретної конструкції технологічного обладнання швидкість стікання має певне значення, отже, і значення витрат через отвір є величиною постійною.

По приведеній нижче формулі, обчислення масової витрати Q (т/год) найбільш близько співпадає з експериментальними результатами:

$Q = 3600 \gamma S V$, де γ – об’ємна маса матеріалу, т/м³; S – площа розрізу отвору, м²; V – швидкість стікання сипкої речовини, м/с.

Виходячи з наведених вище формул та задаючись параметрами сипкої речовини, можна розрахувати радіус отвору R в бункері, через який буде протікати матеріал з необхідною величиною витрат:

$$R = \sqrt[5]{\frac{2Q^2 f}{\pi^2 g \gamma^2}}.$$

Планується використовувати бункер для експериментального дослідження витратоміра сипких речовин, побудованого на принципі Коріоліса.

Існуючий бункер закріплений на тензорезисторному перетворювачі сили, що з'єднаний з комп'ютером. Це дає можливість відслідковувати витрати в поточний момент часу і сумарне значення витрат за весь період вимірів. В бункері можна змінювати радіус отвору, через який буде висипатися сипка речовина, що дозволяє задавати потрібні витрати.

При проведенні аналітичних розрахунків було виявлено, що для значення витрат 2кг/с і матеріалу – пісок (насипна об'ємна маса 1500кг/м³) отримано радіус отвору в бункері 28,37мм. Планується провести порівняння розрахункових даних з експериментальними.

Ключові слова: сипка речовина, бункер, витрати, радіус отвору.

УДК 531.383

ПРИЛАД ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ НАФТИ ТА НАФТОПРОДУКТІВ

О.М. Безвесільна, Е.В. Гура,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна

У лабораторних дослідженнях нерідко виникає необхідність в забезпеченні заданої постійної температури досліджуваного об'єкту. Для цих цілей застосовуються лабораторні термостати. Існують термостати різних типів: кліматичні камери, рідинні термостати, сухоповітряні термостати. По сукупності характеристик, серед яких чималу роль грає вартість, найбільшого поширення набув останній з перерахованих типів термостатів.

Значення нафти для сучасної економіки зростає у зв'язку з її провідною роллю в паливно-енергетичному балансі, розвитком нафтохімічного виробництва галузі важкої індустрії, що охоплює виробництво синтетичних матеріалів і виробів, головним чином на основі продуктів переробки нафти і природних горючих газів. Одне з головних завдань роботи з нафтою є визначення якості продукту. Визначення якості обумовлює більше 50 стандартів

Якість контролюється за такими показниками: в'язкість кінематична, фракційний склад, температура спалаху у відкритому тиглі /температура спалаху в закритому тиглі, колір темних нафтопродуктів, меркаптанова сірка, тиск насиченої пари (по Рейду), щільність води (по Діну-Старку), бромисте число, зола сульфатна, зола окисна, коксованість по Конрадсону, коксованість по Ремсботтому, число обмилання, сіра РФА, сіра в бомбі, кислотне число, корозія масел і присадок.

В наш час на ринку присутні прилади від іноземних виробників, такі як Mini GUM, ПОС А, ІТОС 77. Україна, як країна, для якої трансфер та переробка нафти, нафтопродуктів є однією з основних галузей економіки, потребує недорогої, вітчизняні прилади для визначення якості нафти, які, проте будуть конкурентно спроможні на сучасному ринку.

Метою дослідження є створення вітчизняного приладу, конкурентно спроможного на українському і світовому ринках, який буде мати меншу вартість за іноземні та кращі характеристики. Величини параметрів визначені після проведення огляду аналогів. Задачі, які були вирішені:

І студентська науково-технічна конференція “ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи”, 23 квітня 2008 року, НТУУ “КПІ”, м. Київ, Україна

- проведення огляду аналогів іноземних виробників;
- визначення основних параметрів, які будуть визначати відповідність характеристик приладу поставленій меті;
- введення інноваційної структури стакану випаровувача;
- проведення досліджень характеристик приладу;
- розрахунок економічних параметрів для визначення актуальності розробки та виробництва приладу.

Основні характеристики, яким має відповідати прилад:

- | | |
|--|-----------------|
| • Кількість температурних режимів | 4; |
| • Похибка підтримки температурний режиму | $\pm 0,6$; |
| • Час виходу на заданий температурний режим: | 90 хв; |
| • Маса термостата: | не більше 25кг; |
| • Живлення: | 220/50 Гц. |

Об'єктом дослідження є створення недорогого, вітчизняного приладу для контролю якості нафти та нафтопродуктів з кращими за аналоги характеристиками.

Предметом дослідження є дослідження характеристик приладу і введення інноваційної конструкції стакану випаровувача для зменшення похибки підтримки температурного режиму.

Ключові слова: нафта, контроль якості нафтопродуктів.

УДК 621.317

ДОСЛІДЖЕННЯ П'ЄЗОАКСЕЛЕРОМЕТРА НА ВІБРОСТЕНДІ

*О.М. Безвесільна, І.С. Ткаченко, Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна*

В теперішній час велике поширення в приладобудуванні, машинобудуванні аерокосмічній галузі незалежної України мають п'єзоелектричні акселерометри (ПА). Це обумовлено низкою їх значних переваг перед іншими типами акселерометрів: малі габарити, невелика вага, значна точність, низька вартість та інші.

Дія ПА базується на використанні прямого п'єзоефекту: під дією вхідного механічного сигналу (моменту від прискорення) на гранях п'єзоелектричних пластин виникає електричний заряд, пропорційний цьому прискоренню. Вихідна напруга $U_{ПА}$, яка знімається з ПА, буде пропорційна діючому прискоренню.

Дослідження характеристик ПА проводяться на установці, розміщеній в лабораторії 168А 1 корпусу, яка складається з наступних приладів та засобів досліджень: генератора механічних коливань (вібростенда) ГМК-1 зі вбудованим в нього індукційним перетворювачем електричного сигналу в механічний сигнал прискорення, підсилювача змінного струму з регульованими вхідним опором та ємністю, трьох лампових вольтметрів, осцилографа, генератора синусоїдальної напруги. П'єзоелектричний акселерометр розташований на вібростенді.

Отримано з графіків дослідження залежностей амплітуди вихідної напруги п’єзоакселерометра $U_{ПА}$ від частоти f коливань вібростенда, що зі збільшенням частот f коливань амплітуда $U_{ПА}$ зменшується.

Встановлено, що максимальна амплітуда вихідної напруги п’єзоакселерометра $U_{ПА}$ має місце при значеннях частоти коливань вібростенда $f = 800$ Гц для $U_{ген} = 5$ В; $U_{ген} = 7$ В; $U_{ген} = 8$ В, що дорівнює частоті власних коливань ПА. Це випадок так званого “головного резонансу”.

Встановлено з порівняння залежностей амплітуд $U_{ПА}$ вихідної напруги п’єзоакселерометра для одних і тих самих частот f коливань вібростенда, що амплітуда напруги генераторної обмотки впливає на величину $U_{ПА}$, прямо пропорційно. Чим більше $U_{ген}$, тим більше $U_{ПА}$. Відповідно, маємо для $f = 800$ Гц

$U_{ПА}$, мВ: 121,9; 174,1; 192 для

$U_{ген}$, В: 5 В; 7 В; 8 В.

Встановлено з дослідження залежностей амплітуд індукційного перетворювача $U_{ВП}$ від частоти f коливань вібростенда, що при $U_{ген} = 5$ В, $U_{ген} = 7$ В, $U_{ген} = 8$ В характеристики мають лінійний характер при $f \geq 400$ Гц (деяка нелінійність має місце при $f = 200 \div 400$ Гц).

Встановлено, що в зоні $f \leq 200$ Гц є відхилення від лінійності характеристики U , обумовлене технологічними похибками виготовлення вимірювального перетворювача.

Отримано з порівняння графіків залежностей амплітуд вихідної напруги вимірювального перетворювача $U_{ВП}$ для одних і тих самих частот f коливань вібростенда, що амплітуда напруги генераторної обмотки $U_{ген}$ впливає на величину $U_{ВП}$ прямо пропорційно. Чим більше $U_{ген}$, тим більше $U_{ВП}$.

Відповідно, маємо для $f = 600$ Гц

$U_{ВП}$, мВ: 1,78; 1,75; 2,24

для $U_{ген}$, В: 5; 7; 8.

Тобто, показано, що амплітуди значень вихідної напруги вимірювального перетворювача $U_{ВП}$ в прямо пропорційній залежності від амплітуд напруги генератора. Чим більше $U_{ген}$, тим більше амплітудні значення $U_{ВП}$.

Ключові слова: прискорення, акселерометр, п’єзоэффект.

УДК 621.317

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНИХ ПОХИБОК ГІРОСКОПІЧНОГО ГРАВІМЕТРА

*О.М. Безвесільна, С.В. Дьоміна, Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна*

Порівняльний аналіз акселерометрів, розроблених і використаних для авіаційний гравіметричних вимірювань у СНД і США, показав, що найперспективнішими є поплавкові гіроскопічні інтегратори лінійних прискорень (ГЛІП).

Точність вимірювань можна суттєво підвищувати за рахунок зменшення динамічних похибок приладу, якщо застосувати гірогравіметр (ГГ) нового типу - триступеневий гіроскоп з вертикально розташованою віссю зовнішньої рамки і зміщеним центром ваги відносно внутрішньої і зовнішньої рамок, по відповідних осях якого передбачено дві системи позиційно-інтегральної корекції. Використання ГГ такого типу дає змогу безпосередньо визначити прискорення сили ваги та його напрямки.

Описано функціональну схему, розглянуто принцип дії гірогравіметра - вимірювача лінійних прискорень, центр ваги якого зміщений відносно лише однієї з його осей. Якщо прийняти передаточний коефіцієнт каналу вимірювання вказаних ГГ рівним нулю, то від цих двох схем перейти до схеми ГЛІП.

Проведений аналіз гравіметрів АГС підтвердив доцільність дослідження роботи і застосування нового типу гіроскопічного гравіметра.

Сформовано математичну модель гіроскопічного гравіметра.

Знайдено диференційні рівняння руху гравіметра, що дають змогу аналізувати роботу приладу для різного характеру збурюючого впливу.

Досліджено статичні похибки ГГ. Результати дослідження зведено до чисельних оцінок і представлено у вигляді таблиць. Для зменшення статичних похибок ГГ, спричинених перехресними горизонтальними прискореннями, треба збільшувати точність стабілізації і зменшувати маятниковість гіроскопа; для зменшення похибок ГГ унаслідок дії моменту інерції рухомої частини приладу відносно осі обертання внутрішньої рамки можна зменшувати вказаний момент інерції і збільшувати точність стабілізації; для зменшення похибок ГГ, зумовлених інерційним моментом mlw_z , слід зменшувати маятниковість гіроскопа; для зменшення похибок ГГ унаслідок дії проекції переносної кутової швидкості на поперечну вісь гіроскопа можна зменшувати кінетичний момент гіроскопа і підвищувати точність стабілізації осі чутливості ГГ.

Крім того, для зменшення всіх статичних похибок ГГ запропоновано загальний спосіб - збільшення передаточного коефіцієнта каналу вимірювання. Показано, що при використанні ГЛІП, як гравіметра, слід добирати оптимальні значення кінетичного моменту і маятниковості гіроскопа з урахуванням різного характеру впливу цих параметрів приладу на його статичні похибки. Зміна ж кінетичного моменту пов'язана з модифікацією схеми живлення приладу, а зміна маятниковості - зі зміною конструкції приладу.

Ключові слова: гравіметр, гравітаційне прискорення.

УДК 621.317

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ВМІСТУ НАФТОПРОДУКТІВ

*О.М. Безвесільна, С.Ю. Іванченко, Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна*

Створено автоматизовану систему контролю вмісту нафтопродуктів. Управління поточними параметрами системи здійснюється робочою станцією оператора або на місті, з вистроєної панелі управління. Вибір конкретного обладнання здійснюється індивідуально під кожний об’єкт з врахуванням особливостей технологічного процесу і потреб користувача.

Система складається з наступних блоків:

- витратомір;
- клапан;
- контролер;
- місцева панель оператора;
- насос.

Витратомір призначений для вимірювання витрат середовища.

Клапан призначений для подачі середовища.

Контролер призначений для виконання функцій:

- отримання інформації від витратоміра;
- підрахунку виділеної дози;
- порівняння витрат середі і задачі дози;
- видачі сигналу на відкриття і закриття клапану.

Контролер має порти RS-232RS-485 з протоколом Modbus RTU через які забезпечується інтерфейс з панеллю оператора.

Панель оператора призначена для місцевого управління відпуском дози та інших функцій.

Ключові слова: контроль нафтопродуктів

УДК 621.791.72

ТРИАНГУЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ В СИСТЕМАХ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СТЫКОМ ПРИ ДУГОВОЙ СВАРКЕ

Савицкий Р.С., НТУУ “КПИ”, г. Киев, Украина

Триангуляционный метод контроля основан на расчете искомого расстояния через соотношения треугольника с использованием известных параметров системы. Он позволяет измерять как относительное изменение расстояния от датчика до контролируемого объекта, так и абсолютную его величину. Причем контролируемое расстояние может иметь масштаб от нескольких микрометров (например, при контроле поверхности кристаллов микроэлектроники) до сотен и тысяч метров (при геодезических применениях). При дуговой сварке контролируемой величиной является расстояние от стыка свариваемых изделий до сварочной горелки.

Для реализации этого метода может быть использован генератор световой плоскости (в качестве излучательного канала) и ПЗС видеокамера (в качестве приемного канала). Между плоскостью, в которой лежат лучи, образующие световую полосу, и осью визирования ПЗС – камеры существует некий угол триангуляции. Это дает возможность определить расстояние от сенсора до свариваемых поверхностей.

Ключевые слова: триангуляция, слежение за стыком, дуговая сварка

УДК 531.383

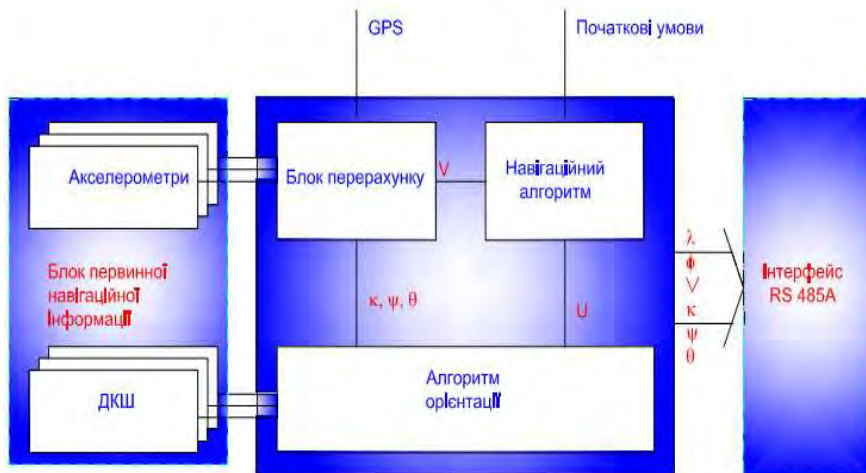
МАЛОГАБАРИТНА БЕЗПЛАТФОРМЕННА СИСТЕМА ОРІЄНТАЦІЇ

О.М. Безвесільна, О.С. Іванова
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Традиційна інерційна навігаційна система представляє собою складний електромеханічний пристрій. Маючи значні габарити та високу вартість, вона здатна самостійно розв’язувати різні задачі навігації та визначати кути орієнтації рухомого об’єкту.

З появою приймача СНС (супутникових навігаційних систем) використання інерційних навігаційних систем обмежується рядом специфічних задач, переважно в галузі військової справи. На ринку засобів навігації виникла необхідність у малогабаритному, простому у використанні пристрою з невисокою вартістю. Одним з таких пристроїв є малогабаритна безплатформенна система орієнтації (МБСО).

Основним елементом МБСО є мікроелектромеханічні (іMEMS) датчики кутової швидкості (ДКШ), акселерометри фірми Analog Devices та високочутливі приймачі СНС. Слід зазначити, що датчики іMEMS, використовувані в МБСО, являють собою чутливі елементи і перетворювачі (сервісна електроніка), розміщені на одному кристалі.



В основу роботи МБСО покладено принцип сумісної обробки даних (комплексування) різнорідних датчиків. ДКШ та акселерометри об’єднанні у

загальний модуль первинної навігаційної інформації. Інформація від ДКШ у вигляді проекцій абсолютних кутових швидкостей та їх похибок коректується у алгоритмі орієнтації. Алгоритми комплексування оцінюють власний дрейф ДКШ та фільтрують флуктуації, присутні в сигналах позиційних датчиків. В результаті на виході алгоритмів комплексування отримуємо дані курсу, крену, диференту рухомого об'єкту, які вільні від уходів і в незначній мірі залежать від шумів. В якості кутів орієнтації використовуються кути Ейлера-Крилова. Обробка показів акселерометра дає можливість визначити проекцію швидкості в земній системі координат, широту та довготу місцевості. Необхідно відмітити, що при неточних показах датчиків та ізолюваності даної системи (відсутність зовнішньої інформації від датчиків СНС) дуже швидко нарастає її похибка. Тому в систему закладено алгоритм фільтрації сигналів (математичні фільтри Калмана) та компенсації похибок. Сигнал довготи та широти, отриманий завдяки обробки сигналів акселерометрів, містить похибку. Її причиною є як похибки датчиків, які можна прибрати шляхом фільтрації та калібровки, так і похибки матриці переходу у земну систему координат сформованої з кутів орієнтації (отриманих від ДКШ). Алгоритм порівняння сигналів довготи та широти від акселерометрів з показами датчиків СНС дає можливість сформувати сигнали довготи та широти достатньої точності, з яких можна навігаційним методом визначити проекції швидкості, курс. Аналіз даних швидкостей та швидкостей від акселерометрів дозволяє визначити похибку, внесену матрицею переходу.

Ключові слова: безплатформена система орієнтації, БІНС, акселерометр, датчик кутової швидкості, супутникова навігаційна система

УДК 621.317

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗОНАНСНИХ РЕЖИМІВ ГІРОСКОПІЧНОГО ГРАВІМЕТРА

*О.М. Безвесільна, М.С. Кліменко, Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна*

Дослідження рівнянь руху гірогравіметра (ГГ) на ЦОМ показало, що найнебезпечнішим щодо можливості виникнення резонансу є тільки випадок рівності частоти збурень ω та власних коливань приладу ω_b , оскільки при малому демпфіруванні $\xi=0,15$ можливий резонанс приладу. Для інших співвідношення частот ω і ω_b ($2\omega=\omega_b$) резонанс не виникає навіть при дуже малому демпфіруванні і найрізноманітнішому співвідношенні амплітуд збуджуючих прискорень ($W_a=1, 3, 10$ та 15 і $W_b=1, 3, 10$ та 15 м/с²).

Встановлено, що в разі співвідношення частот $\omega=2\omega_b$, $\omega=3\omega_b$ і малого демпфірування ГГ здійснює складні коливання (биття) - наслідок складання власних коливань з частотою ω_b і вимушених коливань з частотою ω . Зі зростанням відносного коефіцієнта згасання ξ при $\omega=\omega_b$ резонанс усувається вже при $\xi=0,45$, а при $\omega=2\omega_b$, $\omega=3\omega_b$ биття перетворюються на усталені коливання, що відбуваються з частотою збурення ω .

Рекомендовані значення відносного коефіцієнта загасання $\xi=0,45\pm0,75$ для $\omega=\omega_b$, $\omega=2\omega_b$, $\omega=3\omega_b$ і $\xi=0,15\pm0,30$ для $2\omega=\omega_b$, $3\omega=\omega_b$.

Проведене дослідження впливу амплітуд збурень по осях Oz і Oy на роботу ГГ підтвердило вже зроблений при вивченні похибок приладу висновок про те, що горизонтальні перехресні прискорення не впливають на роботу ГГ і амплітуди коливань приладу прямо пропорційні збуджуючому прискоренню по осі чутливості.

Амплітуди вимушених коливань приладу найбільші, коли частоти власних коливань приладу дорівнюють частоті збуджуючого впливу.

Отже, найнебезпечнішим відносно втрати точності є тільки випадок головного резонансу.

Цифрове моделювання впливу на ГГ параметрів збурень, а також власних параметрів підтвердило основну перевагу ГГ над відомими гравіметрами – його вищу точність (середнє квадратичне значення похибки становить 0,01 мГл).

Ключові слова: гравіметр, гравітаційне прискорення.

УДК 004.652.5:681.2

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ДАНИХ

Л.П. Згуровська, О.С. Іванова

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Для вимірювальної техніки висока точність результатів може забезпечуватися: високоточною елементною базою, алгоритмічними методами корекції у реальному часі та обробкою даних по закінченню вимірювання (у випадку, коли необхідно проаналізувати характеристики об'єктів за весь період вимірювання).

Для передачі даних від приладу в комп'ютер, з метою їх подальшої обробки, застосовується спряження через COM - порт та використання спеціальних протоколів обміну. Далі для зберігання даних використовується файлова система. Кількість отриманих даних не завжди можна наперед визначити. На сьогоднішній день для роботи з даними використовуються статичні масиви, які суттєво скорочують час обробки даних, але не прийнятні для роботи з масивами даних, розмір яких неможливо наперед визначити або він змінюється в процесі роботи з приладом. Динамічні масиви суттєво скорочують використання пам'яті, оскільки вони формуються лише під необхідну кількість комірок та мають переваги щодо форми, тобто дозволяють створювати масиви неправильної форми, при цьому розмір масиву можна змінювати під час процесу вимірювання.

При обробці даних таких масивів раціонально застосовувати програмні продукти, в яких реалізовано тип даних - динамічний масив. Можливість роботи з динамічними масиви ефективно реалізована в інтегрованому середовищі розробки (ICP) Delphi.

Система аналізу характеристик датчиків реалізована в Delphi 7. Задаючи певні профілі температур та вологості для деякого відрізка часу, аналізується вплив цих параметрів на зміну характеристик показів датчиків. Здійснюючи дискретні виміри в часі, створюється багатовимірний масив результатів – параметрів. Оскільки крок дискретизації та профіль зміни параметрів обираються дослідником, то кількість елементів масиву буде величиною наперед невідомою. Тому лише використання динамічних масивів дозволяє коректно розв'язати цю задачу.

Ключові слова: динамічний масив, Delphi 7, система аналізу.

УДК 681.586

МНОГОКАНАЛЬНЫЙ БЕЗКОРПУСНОЙ ТЕНЗОРЕЗИСТОРНЫЙ ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Демиденко Т.В., Зайцев В.Н.

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

На сегодняшний день тензометрические датчики механических величин (усилий, давления, вибраций и др.) приобрели широкое распространение. Это объясняется низкой инерционностью, высокой точностью, возможностью дистанционно и во многих точках проводить измерения, выходной сигнал удобно преобразовывать в цифровой код и передавать его на значительные расстояния.

Тензорезисторные преобразователи (датчики) – одни из наиболее широко применяемых и перспективных средств измерения веса. В наше время происходит переход в разработке весоизмерительных систем от применения тензорезисторных датчиков силы к тензорезисторным датчикам веса. Сегодня распространены одноканальные датчики для построения коммерческого учета продукции.

Целью проведения исследований явилась разработка многоканального безкорпусного тензорезисторного весоизмерительного преобразователя для технологических измерений. Весоизмерительные датчики для технологических измерений, которые отличаются необходимостью резервирования информации для систем оперативного учета и автоматизации управления процессами, в настоящее время отсутствуют как в серийном, так в опытном производстве.

В докладе обсуждаются полученные результаты разработки многоканального безкорпусного тензорезисторного весоизмерительного преобразователя для работы в диапазоне температур от -40 до 120 °C : выбора материала, упругого чувствительного элемента, материалов тензорезистора, схемы термокомпенсации аддитивных и мультипликативных погрешностей; и исследование опытных образцов датчика.

Ключевые слова: тензорезисторный весоизмерительный преобразователь, многоканальный преобразователь, тензорезисторный датчик.

УДК 681.586.6

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ

*Андрєєва О.В., Городецький О. О.,
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

В наш час не можна уявити місця де б не застосовувався контроль за температурою, починаючи від того, що від температурного поля тіла відкривається двері, охороняються приміщення, визначаються хвороби в пацієнта і закінчуючи контролем в складних космічних апаратах.

Оскільки датчики для вимірювання температури інерційні, їм потрібен час для обробки інформації. Звісно можна зняти показання швидко, але це призведе до похибки в вимірюванні.

Задача вдосконалення системи контролю температурного режиму, яку поставили перед собою автори, полягає у визначенні температури за допомогою датчиків (наприклад ТО-92 DS18B20) без втрати швидкості та точності отриманих даних.

Для того щоб поєднати швидкість і точність треба застосовувати мініатюрні датчики, екранувати вихідний сигнал. Результати вимірювання перекодувати в двійкову систему з допомогою аналогового-цифрового перетворювача (АЦП) з високою розрядністю. При використанні АЦП з восьмирозрядним кодом при перетворенні уніфікованого сигналу постійної напруги 0-10 В відносна похибка складає не більш 0,4%, а в випадку с десятирозрядним—не більш 0,1 %.

Ключові слова: температурний контроль, датчик, аналого-цифровий перетворювач, розрядність

УДК 62 – 405.6; 681.226.9

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВАГОВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

*Поляк О.О., Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г.Київ, Україна.*

Дуже актуальним на сьогоднішній день являється вимірювання маси за допомогою тензорезисторних датчиків. Їх популярність можна пояснити зручністю улаштування, низькою інерційністю, можливістю дистанційно і в багатьох точках проводити виміри, вихідний сигнал – напругу – легко знімати і перетворювати, при необхідності, в інші сигнали.

Ваги, в основу роботи яких закладено тензоефект, що заключається в зміні електричного опору матеріалу при механічній деформації, можуть працювати як в стаціонарному, так і в динамічному режимах.

Робота тензорезисторних датчиків в динамічному режимі має свої особливості. В деяких випадках, щоб швидше погасити коливання, використовують додаткові демпфуючі елементи, наприклад, еластомір. Задачею є проведення експериментів з деякими видами пружних елементів тензорезисторних датчиків при використанні різних демпфуючих елементів. Отримані результати дозволять провести оцінку якості роботи датчиків при використанні різних способів кріплення пружних елементів до основи.

Розроблена методика дослідження, яка полягає у відтворенні перехідного процесу – реакція системи на імпульсний удар. Куля, маса якої підбирається згідно з заданими початковими параметрами, відпускається з певної висоти. Сила імпульсного удару, що викликає коливання чутливого елемента, обчислюється з використанням законів збереження енергії. Реакція на удар відслідковується по каналу, який сполучає вихідні клеми мостової схеми та вхідні ланцюги аналого – цифрового перетворювача (АЦП) електронної плати L-Card 791. За допомогою АЦП вихідна напруга мостової схеми перетворюється на цифрову інформацію та виводиться на екран комп'ютера у вигляді осцилограм при використанні програмного пакета L-GRAPH. За осцилограмами можна оцінити характер перехідного процесу коливання системи (СПЕД): швидкість затухання, амплітуду, частоту коливання датчика, плавність, порівняти отримані характеристики.

Ключові слова: тензорезисторний датчик, вимірювання маси.

УДК 681.3

АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОГО І ДЕШЕВОГО ЗАПУСКУ КОСМІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ

*Проскурів В.А., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, г.Київ, Україна.*

На сьогоднішній день не існує впроваджених екологічно-чистих і дешевих методів (технологій) виведення на орбіту космічних об’єктів. Всі існуючі методи дуже дорогі і матеріаломісткі. Запуск 1 кг корисного вантажу ракетою обходиться у 100 000 у.о. При цьому ще й спалюються тони пального.

Проектна установка працює на електроенергії. Ціна запуску 1 кг корисного вантажу не перевищуватиме 500 у.о. Її використання багаторазове.

Напрямки використання:

- Утилізаційні програми – відправка до Сонця усіх можливих відходів (ядерні, промислові, тощо)
- Космічні програми – безракетний запуск супутників на орбіту або інших об’єктів
- Військово-оборонні програми – невідслідковне знешкодження чужих супутників, запуск бойових елементів ракет без їх носіїв

Установка являє собою обертаєму балку, конструкцію розміщено перпендикулярно поверхні землі. До одного кінця балки кріпиться пусковий об’єкт, на інший – протизавага такої ж маси (наприклад капсуль з водою). Відомо, щоб тіло стало штучним супутником Землі, йому потрібно надати швидкість 7910 м/с – перша космічна швидкість (V_1). Для виліту у космос – 11170 м/с – друга космічна швидкість (V_2). Тому, за формулою $V=W \cdot R$ можна визначити необхідну швидкість обертання балки:

Радіус балки, м	15	10	5
$W_{(V_1)}$, об/хв	5 035,66	7 553,49	15 106,98
$W_{(V_2)}$, об/хв	7 111,04	10 667,14	21 333,12

В якості балки також можна використати такої ж конструкції колесо. Коли балка досягне необхідної швидкості обертання і куту, спрацьовує кутовий датчик. Він подає сигнал і механізм відчепить пусковий об’єкт. Також можна не використовувати механізм відчеплення, а скористатися ковшом і гальмами. В ковш закладається пусковий об’єкт. Балка набирає необхідні обороти. В необхідний момент включаються гальма (на короткий час), і пусковий об’єкт вилітає з ковша у потрібному напрямку. Таким чином установку можна використовувати в різних цілях лише змінюючи кут відпускання і швидкість обертання.

Маса пускових об’єктів впливає лише на міцність конструкції установки. Опором повітря можна буде майже знехтувати, оскільки будуть встановлені

розсікачі повітря. Балка устанавлюватиметься в бетонній конструкції вкопаній в землю.

Ключові слова: штучний супутник, космічна швидкість, орбіта.

УДК 681.51

СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕННЯ НА ДИСПЛЕЯХ МОБІЛЬНИХ ПРИБОРІВ

Проскурів В.А., Нечай С.О., НТУУ “КПІ”, г. Київ, Україна

В теперішній час все частіше використовують в якості джерела інформації мобільну техніку – мобільні телефони, КПК, ноутбуки. Читання (сприйняття) інформації з дисплеїв в умовах руху і вібрації не є комфортно, і з медичної точки зору шкідливо для очей. Для вирішення цієї проблеми пропонується розробити систему стабілізації зображення.

Вібрації можуть відбуватись вздовж та навколо вісей X Y Z , тому необхідно реєструвати відповідні переміщення датчиками. Вихідні сигнали від датчиків поступають на АЦП. Від АЦП сигнали поступають до мікропроцесора мобільного пристрою. Через програмне забезпечення (ПО) проводиться стабілізація зображення на екрані. Відбуваються наступні дії:

- при вібраціях вздовж вісей X Y зображення на дисплеї зміщується на відповідні відстані у напрямках, що протилежні вібраційному руху;
- при вібраціях навколо осі Z зображення обертається на відповідні кути у напрямках, що протилежні вібраційному руху;
- при вібраціях вздовж осі Z , мобільний пристрій віддаляється або наближується на відстань D . Тому ПО зменшує або збільшує картинку (текст) на екрані у протилежному значенні по осі Z у масштабі kD ;
- при вібраціях навколо вісей X Y зображення на дисплеї викривлюється, компенсуючи відповідні зміни сприйняття повернутої площини екрану.

Можливо реалізувати роботу системи стабілізації зображення відносно положення мобільного пристрою у просторі або відносно взаємного положення мобільного пристрою та очей людини.

Ключові слова: вібрація, система стабілізації, зображення, дисплей.

УДК 621.317

РОТАЦИОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ГРАДУИРОВКИ АКСЕЛЕРОМЕТРОВ

Дубинец В.И., Ховричев И.В.

*Национальный Технический Университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Одной из наиболее важных характеристик акселерометра является его статическая характеристика. По статической характеристике определяются такие параметры акселерометра как: чувствительность, порог чувствительности, нелинейность, диапазон измерения и др.

Градуировку акселерометров можно проводить используя различные методы среди которых заслуживают внимание метод поворотной платформы и метод градуировки на ротационной установке. В отличие от поворотной платформы, где диапазон задаваемых ускорений очень узкий и не превышает 1g, ротационная установка позволяет проводить градуировку акселерометров в значительно более широком диапазоне задаваемых ускорений.

Погрешность задания ускорения в основном определяется нестабильностью угловой скорости вращения ротора, а также погрешностью определения расстояния до центра масс чувствительного элемента акселерометра. Частотное управление двигателем привода позволяет расширить диапазон задаваемых ускорений и существенно снизить нестабильность угловой скорости вращения ротора.

Разработана программа для управления частотой вращения ротора и снятия характеристик акселерометров. Получены градуировочные характеристики МЭМС акселерометров фирмы Analog Devices.

Ключевые слова: ротационная установка, акселерометр, градуировка.

УДК 531.15

ДАТЧИК ПРИСКОРЕННЯ БАГАТОКООРДИНАТНИЙ

*Гераїмчук М.Д., Бутович К.О.,
Національний Технічний Університет України
«Київський Політехнічний Інститут», м.Київ, Україна*

В наш час у різних галузях науки, техніки та виробництва виникає задача вимірювання різних величин і усіх складових компонент механічної величини. Подібні завдання виникають, наприклад у механіці, коли потрібно одержувати інформацію про поля деформації, сил, переміщень, швидкостей, чи прискорень; у гравіметрії при вимірюванні гравітаційних полів, а також у робото-технічних, інтелектуальних, геофізичних та багатьох інших системах.

Для вимірювання однієї компоненти шуканої просторової механічної величини на сьогодні розроблена велика кількість різноманітних перетворювачів, які використовують практично усі відомі фізичні явища. З метою отримання інформації про напрямок вимірюваної величини, а не лише про її проекцію на певну вісь, як правило, зараз сумісно використовують кілька однокомпонентних перетворювачів. Однак такий принцип побудови вимірювальних систем має недоліки: громіздкі алгоритми обробки інформації, виникнення додаткових похибок вимірювання внаслідок не ідентичності метрологічних характеристик окремих перетворювачів, вплив на точність вимірювання деформації корпусу, у якому розміщені перетворювачі під дією зміни температури, зовнішніх збурень, тощо. У цьому відношенні, розробка та впровадження перетворювачу, який являє собою єдиний технічний пристрій та придатний видавати повну інформацію про всі шість (три лінійних і три кутових) координат вимірюваної механічної величини, на сьогоднішній день є актуальним завданням, обумовленим потребами практики. Цим пояснюється порівняно великий інтерес, що проявляється до розробки та використання багатокомпонентних перетворювачів механічних величин.

Найбільш досконалою для датчика є конструкція, в якій зважене тіло виконане у вигляді шестикінечної об'ємної хрестовини підвішене за допомогою шести електромагнітів, розміщених так, що в кожній з трьох взаємно перпендикулярних площин. Таке розміщення зменшує перехресні зв'язки і знижує похибки векторного перетворення. Акселерометр з даним електромагнітним підвісом може вимірювати шість компонентів прискорення — три проекції лінійного прискорення і три — кутового.

Ключові слова: векторні перетворювачі, методи вимірювання механічних величин, багатокоординатні перетворювачі механічних величин, перетворювачі прискорення.

УДК 004.652.5:681.2

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТЕНЗОРЕЗИСТОРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

*Згуровская Л.П., Зайцев В.Н., Макуха О.А.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Украина, г. Киев*

На состояние автомобильных дорог существенное влияние оказывает вес транспортного средства. Для контроля веса грузового автомобильного транспорта и принятия решения о допустимости дальнейшего передвижения предлагается использовать [информационно-аналитическую систему \(ИАС\), в которой будут реализованы следующие функции:](#)

- регистрация и отображение в реальном режиме времени осевых нагрузок, схемы расположения осей, скорости, массы автомобиля;
- отбор и сортировка по скорости, массе, поосной нагрузке с учетом законодательных нормативов для последующего принятия решения;
- сопровождение базы данных: поиск и фильтрация автомобилей по номеру, типу, дате и времени регистрации, их весовым и габаритным параметрам в движении.

Система должна обеспечивать контроль веса автомобилей в движении. Необходимо повысить быстродействие взвешивания (до 80 км/час), что, в свою очередь, приведет к уменьшению точности. Поэтому предлагается сначала выполнять отбор автомобилей, вес которых превышает допустимый, а потом проводить их дополнительное взвешивание на весах статического взвешивания.

Определение веса автомобиля во время движения будет выполняться с использованием метода поосного взвешивания посредством применения платформы с тремя осями нагрузок, расположенной на проезжей части. В каждую ось встроен тензорезисторный весоизмерительный датчик, который осуществляет преобразование вида энергии сигнала, идущего от объекта в другой вид, удобный для передачи информации в пространстве и хранения в течение определенного времени. Систему регистрации предполагается реализовать с использованием сети Хопфилда.

Ключевые слова: информационно-аналитическая система, тензорезисторный весоизмерительный датчик, взвешивание в движении.

УДК 531.768.082.14

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ MEMS-АКСЕЛЕРОМЕТРОВ

*Дубинец В.И., Котляров А.П.,
Национальный технический университет Украины
”Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

Один из наиболее динамично развивающихся секторов современной науки – микроэлектромеханические системы – MEMS (Micro-Electro Mechanical Systems). По имеющимся данным, к настоящему времени объем реальных продаж MEMS достигает десятки миллиардов долларов и по оценке ведущих экспертов в этой области к 2010 году превзойдет 90 миллиардов долларов.

Одним из наиболее актуальных направлений микросистемной техники является развитие микромеханических датчиков. Значительное внимание разработчиков MEMS направлено на производство высокоточные MEMS-акселерометры.

Наиболее ответственным узлом датчиков ускорения является чувствительный элемент (ЧЭ).

В основу работы ЧЭ инерционных MEMS-акселерометров могут быть положены различные физические эффекты емкостной, пьезорезистивный, пьезо- и сегнетоэлектрический, электромагнитный, оптический, туннельный.

В современных инерционных MEMS-акселерометрах чаще применяют ЧЭ, реализующие принцип емкостного преобразования с электростатическим обратным преобразователем.

В работе проведен анализ состояния MEMS для использования их при построении микроакселерометров. Рассмотрены существующие схемы ЧЭ для осевых и маятниковых MEMS-акселерометров. Разработана методика и алгоритм математического моделирования акселерометра. Выбраны критерии оптимизации (отношение суммарной емкости плеч дифференциального конденсатора к массе его подвижной обкладки, глубина отрицательной обратной связи, отношение чувствительности в боковом и поперечном направлениях). Проведено исследование влияния различных конструктивных параметров ЧЭ на основные характеристики MEMS-акселерометра.

Ключевые слова: Микромеханический датчик, MEMS-акселерометр, чувствительный элемент.

УДК 621.825.5 (088.8)

ОСОБЛИВОСТІ І ПЕРЕВАГИ ФРИКЦІЙНО-КУЛЬКОВИХ МУФТ

Матяш І.Х., Пахалюк Р.І.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна*

В зв'язку з необхідністю підвищувати швидкості робочих органів і компактність вузлів та агрегатів приладів і машин, автоматизувати їх, до запобіжних і навантажуючих пристроїв пред'являються більш високі вимоги по точності і надійності, високої довговічності з більшим міжремонтним терміном роботи.

Фрикційно-кулькові муфти суттєво відрізняються від фрикційних муфт по точності спрацювання, постійності моменту тертя на протязі значного часу, габаритах та інші.

Ці переваги мають місце внаслідок просковзування із перекочуванням кульок відносно поверхонь тертя, внаслідок чого і зберігається постійним момент спрацювання запобіжного пристрою, або момент тертя навантажуючого пристрою.

Зношування поверхонь тертя і кульок проходить рівномірно, так як точки дотику кульок із поверхнями дисків безперервно міняються, поступово проходячи всю поверхню кульок.

Конструкція муфт забезпечує хороші умови змащування контактуючих із кульками поверхонь. В звичайних фрикційних муфтах все мастило знаходиться в зоні тертя, в результаті чого воно, під дією температури тертя, втрачає свої властивості.

Покриті тонким шаром мастила кульки фрикційно-кулькових муфт, перекочуючись із просковзуванням при спрацюванні муфти, безперервно змащують контактуючі з ними поверхні сівжим мастилом. В зоні тертя фрикційно-кулькової муфти знаходиться тільки незначна кількість мастила від його загального об'єму, що допомагає кращому зберіганню його мастильних властивостей.

Елементи тертя фрикційно-кулькових муфт несуть більше мастила чим поверхні тертя звичайних фрикційних муфт, внаслідок цього збільшується термін їх роботи і стабільність моменту тертя.

Фрикційно-кулькові муфти можуть бути без сепаратора і з сепаратором, який жорстко кріпиться на нажимному диску із індивідуальним навантаженням кульок та інші конструкції, що дає можливість збільшувати момент тертя.

Фрикційно-кулькові муфти, розроблені на кафедрі приладобудування НТУУ “КПІ”, достатньо досліджені, розроблена методика їх розрахунку.

Ключові слова: муфти, мастило, поверхні тертя, кульки.

СЕКЦІЯ 5

АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 621.382.049.77

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПРОВІДНОГО ЗВ'ЯЗКУ СТАНДАРТУ ZIGBEE В ЗАДАЧАХ МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

*Бабишкін О.І., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Відомо, що ефективне використання енергоресурсів потребує моніторингу параметрів навколишнього середовища. Для вказаних задач використовуються різноманітні сенсори температури, відносної вологості тощо, з подальшою мікропроцесорною обробкою даних та виводом інформації на індикатори. На ринку присутній достатньо широкий спектр технічних засобів даного призначення, але усі вони мають суттєвий недолік – необхідність візуального контакту при зніманні результатів вимірювання.

Оснащення такої системи засобом радіозв'язку стандарту IEEE802.15.4 (ZigBee) дозволяє дистанційно знімати результати вимірювання, що значно розширює область застосування системи. Даний стандарт має наступні переваги: мала потужність сигналу; відсутність ліцензування; низька вартість мікросхем; низька споживана потужність; проста процедура введення в експлуатацію; можливість шифрування даних; стандартизований протокол, що дозволяє одночасне використання пристроїв різних виробників. Введення до складу системи каналу безпроводної передачі даних полегшує розгортання системи, дозволяє уникнути витрат на прокладення кабелю, робить її більш автономною, полегшує процес збирання та контролю виміряної інформації, дає можливість побудови систем автоматичного керування.

В роботі розглядається безпроводна система на основі мікроконтролеру MSP430F149, який виконує задачі керування, збору та первинної переробки інформації зі сенсорів, та виводу отриманих даних на дисплей. Радіозв'язок здійснюється за допомогою 2,4 ГГц радіомодему CC2420 фірми Chipcon (TI), що повністю сумісний зі стандартом IEEE802.15.4.

Ключові слова: IEEE802.15.4, ZigBee, радіомодем CC2420, вимірювання, моніторинг, MSP430, мікроконтролер.

УДК 504.06:519.87 (075.8)

КОНТРОЛЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗВ’ЯЗАННЯ ОБЕРНЕНОЇ ЗАДАЧІ

*Харагоргієв С.М., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Аналіз екологічних проблем потребує експертного аналізу даних екологічного моніторингу, у поєднанні з додатковою інформацією -- метеорологічними даними, базами даних про джерела забруднень. Але такі дані можуть мати великі об’єми, містити складні та неочевидні взаємозв’язки, бути неповними, суперечливими, застарілими. Отже, доцільно автоматизувати інтеграцію цих джерел даних, застосовуючи засоби математичного моделювання, обробки та аналізу даних.

Наприклад, якщо пов’язати перенесені з певних джерел, вимірювані концентрації забруднень з метеорологічними умовами їх розсіювання, то за допомогою методів математичного моделювання можливо прослідкувати їх перенесення в оберненому напрямку, ідентифікуючи джерела забруднень, перевіряючи та підтверджуючи існуючі відомості про них.

Запропонований варіант ітераційного методу розв’язання такої оберненої задачі відзначається алгоритмом порівняння розрахункових та вимірюваних даних, для якого запропоноване спрощене порівняння виключно суттєвих пікових точок; алгоритмом пошукової оптимізації, в якості якого запропоновано застосувати варіант стохастичної оптимізації – метод рою частинок.

Для тестування запропонованої методики, розроблене програмне забезпечення, що використовує розраховані за заданими сценаріями імітації даних вимірювань. За результатами тестування можна зробити висновок про успішність розробленої методики, що дозволяє розв’язати поставлені задачі, та потенційну можливість застосування для аналізу реальних даних вимірювань.

Ключові слова: Екологічний моніторинг, моделювання розсіювання забруднень, обернена задача, оптимізація

УДК 654.922

СЕНСОРНИЙ МОДУЛЬ СИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ З ВБУДОВАНИМ РАДІОКАНАЛОМ

*С.М. Корнієнко, Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Пожежна безпека є одним з важливих напрямків розвитку сучасної прикладної науки, оскільки від ефективності та швидкості виявлення пожежі залежить безпосередньо життя та матеріальний добробут людей. Системи пожежної безпеки наразі складаються з пульта керування та десятків-сотень різноманітних пожежних датчиків, зв'язаних з пультом через велику кількість проводів, що значно ускладнює та робить дорогим встановлення і конфігурування системи.

Використання для побудови зазначеної системи бездротових технологій дозволяє вирішити проблему великої кількості проводів в будівлях, а також спростити процедури розширення та модифікації мережі пожежних сенсорів.

Головною вимогою до сенсорного модулю системи є те, що його складові датчик-мікроконтролер-радіопередавач мають споживати якнайменшу електроенергію, оскільки живлення вказаних вузлів здійснюється від автономного батарейного джерела. Тому на основі сенсорного модуля з вбудованим радіоканалом неможливо побудувати адресно-аналогові пожежні системи, оскільки при його постійній роботі різко зростає кількість споживаної від батареї електроенергії контроллером, трансивером та датчиком в активному режимі.

В роботі розглянуто проект апаратурно-програмного сенсорного модуля системи пожежної безпеки, що аналізує параметри оточуючого середовища на наявність диму та рівень тепла і передбачає активізацію мікроконтролера та інтегрального радіомодему модуля у випадку пожежі. Оптимальним для офісних приміщень є комбінований тепловий та оптичний-димовий сенсорний модуль, достоїнством якого є реагування майже на всі види пожеж при порівняно невисокій ціні. Обґрунтовано застосування в складі сенсорного модуля мікропотужного мікроконтролера MSP430 та радіотрансивера CC2420 фірми Chipcon-Texas Instruments. Вказаний тип радіомодему працює в діапазоні 2,4 ГГц і призначений для використання в системах стандарту IEEE802.15.4/ZigBee, яким передбачається „сплячий” режим роботи сенсорного модуля в мережі системи.

Розглянуто програмне забезпечення модуля, яке забезпечує двосторонній зв'язок між радіомодемом та мікроконтролером через послідовний інтерфейс типу SPI, а також генерацію та прийом радіосигналу у радіусі до 100 м.

Ключові слова: система пожежної безпеки, радіоканал, мікроконтролер, радіотрансивер, сенсорний модуль.

УДК 519.713

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ МОНІТОРИНГУ ДИМОВИХ ГАЗІВ СМІТТЕСПАЛЮВАЛЬНИХ ЗАВОДІВ

*Костира О.О., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Сміттєспалювальні заводи (ССЗ) на сьогодні є одними з найнебезпечніших джерел забруднення атмосфери. Тому щодо їх викидів постійно встановлюються все більш радикальні стандарти ЄС та національні закони.

Жорсткі вимоги в свою чергу вимагають удосконалення засобів контролю викидів ССЗ. Ці вимоги стосуються не лише функціональних характеристик газоаналітичних систем (ГАС) моніторингу димових газів, таких як кількість аналізованих компонентів, підвищена точність, але й розширення їх можливостей шляхом створення програмного модуля для побудови карт забруднень прилеглих територій ССЗ.

Викиди ССЗ представляють собою багатокомпонентну суміш, аналіз якої в загальному випадку зводиться до вирішення наступної системи рівнянь:

$$\begin{cases} Y_1 = f_1(x_1, x_2, x_3 \dots x_n) \\ Y_2 = f_2(x_2, x_1, x_3 \dots x_n) \\ Y_n = f_n(x_n, x_1, x_2, \dots x_{n-1}) \end{cases} \quad (1)$$

де $Y_1 \dots Y_n$ — вихідні сигнали відповідних ПВП, що залежать від концентрацій $x_1 \dots x_n$ компонентів, що аналізуються.

В більшості ГАС вплив неінформативних параметрів суміші не враховується. Підвищення точності таких систем можливе шляхом використання корекції впливу неінформативних параметрів на вимірювальні канали. Суть запропонованого методу заключається в описанні передаточних функцій вимірювальних каналів деякими аналітичними залежностями, тобто визначенні параметрів функцій системи (1). Для цього проводиться градувальний експеримент, в ході якого вимірюються значення вихідних величин вимірювальних каналів при різних комбінаціях значень його вхідних величин.

Було розроблено програмний модуль для автоматичного розрахунку викидів ССЗ на прилеглих територіях. В основу даного модуля було покладено нормативну методику розрахунку ОНД-86. Це дало можливість отримати: числові значення концентрацій викидів ССЗ "Енергія" в будь-якій точці в радіусі 100 км від заводу; розподіл значень концентрацій в приземному шарі атмосфери та заданих висотах. Отримані дані можуть бути використані для прийняття управлінських рішень в сфері охорони навколишнього середовища, для побудови карт забруднень, прогнозування розподілів забруднень.

Ключові слова: газоаналітична система моніторингу, димові гази сміттєспалювальних заводів, корекція похибок, розподіл викидів.

УДК 532.612.3

МЕТОДИКА І ПРИЛАД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РІДИН І РОЗЧИНІВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

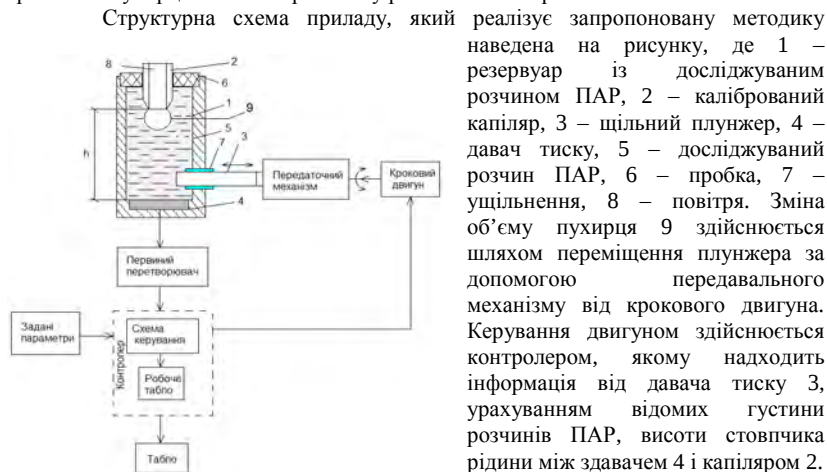
Малько А. О., Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Значення поверхневого натягу (ПН) на границі розділу фаз рідина - повітря є визначальним якісним показником різних технологічних процесів з використанням розчинів поверхнево активних речовин (ПАР).

У даній роботі проведено теоретичне обґрунтування апаратної реалізації (приладу) для вимірювання динамічного ПН розчинів ПАР методом падаючого меніска. В основу розробки приладу покладено вимірювання тиску у рідині, який відповідає максимальному тиску у газовому пухирці, об'єм якого коливається в околі точки цього максимального тиску. Запропонований метод і методика є такі визначальні переваги у порівнянні із відомими методиками дослідження динамічного ПН розчинів ПАР:

- відсутня циклічність зміни поверхонь розділу фаз рідина – повітря у процесі дослідження динамічного ПН;
- відсутній вплив випаровування досліджуваного розчину ПАР на результати вимірювання динамічного ПН.

Робочі залежності для розрахунку ПН на основі вимірюного тиску, радіуса капіляра і густини рідини отримані шляхом моделювання квазістатичного зростання пухирця на основі розв'язку рівняння капілярності Юнга-Лапласа.



Результати дослідження динамічного ПН розчинів ПАР відображаються на табло приладу у вигляді графічної залежності ПН від часу

Запропонована методика і прилад дає можливість оперативно досліджувати динамічний ПН розчинів ПАР у лабораторних умовах, а у перспективі після відповідних доопрацювань, і в промислових умовах.

Ключові слова: поверхневий натяг, газовий пухирець, вимірювання, тиск.

УДК 543.271.3

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИМІРУ ЕМІСІЇ АВІАДВИГУНІВ

*Кобзарь Ю.Г., Мельников Я.О., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Розвиток цивільної авіації в Україні пов'язаний зі значним зростанням об'ємів перевезень і кількості транзитних літаків, які перетинають українську територію. Негативною стороною такого росту є підвищення впливу авіації на довкілля. На сьогоднішній день найбільшу частку в загальних збитках має емісія авіаційних двигунів (61,2%), збитки від авіаційного шуму — 38,8%.

Авіаційна діяльність в Україні регулюється законами України, авіаційними правилами й іншими нормативними актами. Основою регулювання в авіаційній галузі є Повітряний кодекс України, що визначає правові, організаційні та економічні засади діяльності авіації.

Україна є членом Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО), Європейської конференції цивільної авіації, офіційним кандидатом на членство в Об'єднаних авіаційних властях Європи та повним членом Європейської організації з безпеки аеронавігації (Євроконтроль). Граничні норми викидів авіадвигунів встановлюються міжнародними правовими документами ІКАО.

Міжнародний стандарт по викидах (емісія) шкідливих речовин від авіаційних двигунів закріплений в томі II „Емісія авіаційних двигунів” Додатку 16 до конвенції Чикаго про міжнародну цивільну авіацію ІКАО. В рамках держав-учасників СНД емісія шкідливих речовин регулюється АП-34 „Охорона навколишнього середовища. Норми емісії авіаційних двигунів”, в яких норми на емісію відповідають міжнародним вимогам.

Відповідно до міжнародних стандартів в даний час нормується емісія незгорілих вуглеводнів, оксиду вуглецю (CO), оксидів азоту (NO_x), диму (SN) і забороняється навмисний викид палива в атмосферу в зоні аеропортів. З 2004 року діють жорсткіші норми на емісію NO_x (приблизно на 16%) для нових двигунів і модифікацій існуючих двигунів, створених після 31 грудня 2003 року. У 2001 році ІКАО прийняті нові, жорсткіші норми (4-й Розділ Додатку 16 до конвенції Чикаго) на гранично допустимі рівні шуму літаків, які на 10 децибел жорсткіше, ніж вимоги норм 3-го Розділу; ці норми вступили в силу з 1 січня 2006 року. У 2001 році введені також нові норми на гранично допустимі рівні шуму вертольотів транспортної категорії, які на 8 децибел жорсткіше за раніше діючі норми 8-го Розділу Додатку 16 до конвенції Чикаго про міжнародну цивільну авіацію. Таким чином, державна регуляторна система України в авіаційному транспорті, побудована відповідно до міжнародних вимог, тобто на міжнародному повітряному праві.

СЕКЦІЯ 6

БІОМЕДИЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 681.784

ОФТАЛЬМОЛОГІЧНИЙ РЕФРАКТОМЕТР З ПРОСТОРОВИМ РОЗДІЛЕННЯМ ПО ЗІНИЦІ

Чижев І. Г., Сокурено В. М., Фролова Т. С., Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Одним із ефективних шляхів корекції зору людини є проведення безболісних фоторефракційних операцій на рогівці, які дають можливість виправляти складні аберації оптичної системи (ОС) ока, практично не призводять до післяопераційних ускладнень та зумовлюють відносно короткий термін видужання.

Значна кількість пацієнтів має дефекти зору, зумовлені не лише формою передньої поверхні рогівки, а й факторами, пов'язаними зі структурою та положенням кришталика, а також з формою очного яблука. Тому для досягнення відмінної якості корекції зору потрібно провести попереднє досконале дослідження просторового розподілу рефракції всієї ОС ока людини. Однак, сучасні рефрактометри та кератометри не надають такої інформації. Недоліками відомих рефрактометрів з просторовим розділенням, в яких використовується принцип Шейнера або датчик Гартмана-Шека є використання складних елементів, низька продуктивність та надзвичайно велика вартість.

Метою даної роботи була розробка вдосконаленого методу вимірювання просторового розподілу рефракції ОС ока людини, з урахуванням недоліків попередників при одночасному спрощенні механічної та оптичної систем.

Запропонована авторами функціональна схема рефрактометра з просторовим розділенням містить освітлювальну та вимірювальну систему, просторовий фільтр, пристрій реєстрації зображення зіниці вказаного ока та світлоподільний елемент. Відмінною особливістю схеми є те, що просторовий фільтр зроблено нерухомим вздовж оптичної осі вимірювальної системи і виконано у вигляді мікроотвору на непрозорому екрані. Між об'єктивом і просторовим фільтром додатково розміщено пристрій дискретного або плавного зсуву зображення сітківки ока вздовж оптичної осі вимірювальної системи.

Пристрій реєстрації зображення зіниці складено з двохкоординатного фотоприймача зображення, пристрою обробки інформації, плати вводу відеосигналу і пристрою відображення інформації. При цьому світлочутлива поверхня фотоприймача оптично спряжена за допомогою об'єктива з зіницею ока, а відеозапис зображень зіниці синхронізовано зі зсувом зображення сітківки. В альтернативному варіанті пристрій дискретного зсуву зображення сітківки виконано у вигляді набору змінних плоско-паралельних оптичних пластин з різними осьовими товщинами або у вигляді системи двох двограних дзеркал зі взаємно перпендикулярними гранями.

Ключові слова: око, рефракція, рефрактометр, просторовий розподіл.

УДК 616.61-78

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ АППАРАТА «ИСКУССТВЕННАЯ ПОЧКА» В УКРАИНЕ

Ботвиновский Д.В., Филиппова М.В., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Методы искусственного очищения крови используются совсем недавно, но внедрение их в современную медицину имеет поистине революционное значение. Все лечебные мероприятия, конечной целью которых является прекращение действия токсинов и их элиминация из организма, объединяются в группу методов активной экстракорпоральной детоксикации организма, которая в свою очередь делится на: методы усиления естественных процессов очищения организма, методы искусственной детоксикации («искусственная почка») и методы антидотной (фармакологической) детоксикации.

Применение аппарата «искусственная почка» или метода искусственной детоксикации является наиболее приемлемым для большинства пациентов. По сравнению с остальными методами он имеет малое количество противопоказаний. И в связи с тем, что такое заболевание как хроническая почечная недостаточность активно распространяется среди населения, аппараты «искусственной почки» на сегодняшний день являются востребованными.

Анализ использования аппаратов «искусственная почка» в Украине показал, что при их высокой загруженности (более 20 тысяч человек страдают хронической почечной недостаточностью) обеспеченность аппаратами была и остается недостаточной, несмотря на то, что на имеющейся аппаратуре лечится максимальное количество больных как амбулаторно, так и стационарно.

Наиболее активно разработками аппаратов «искусственная почка» занимаются Франция, Россия, США, Швеция, в Украине на данный момент нет производителя данных аппаратов.

Поэтому разработка и производство аппаратов "искусственная почка" в Украине даст возможность медицине продлевать на десятки лет жизнь людям, смерть которых совсем недавно была практически неминуема в течение короткого периода времени

Ключевые слова: детоксикация организма, гемодиализ, «искусственная» почка

УДК 615.47:616-072.7

ПРОБЛЕМИ РЕНТГЕНОГРАФІЇ В УКРАЇНІ

М.П. Іпатко, Н.В.Стельмах, Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

На сьогодні, Україна перевищує показники Всесвітньої організації охорони здоров'я з епідемічного неблагополуччя. З огляду на це керівництво нашої держави започаткувало програму оснащення лікувально-профілактичних закладів (ЛПЗ) новою, надійною та недорогою медичною технікою. Відомо, що, близько 70% рентгенообладнання, яке використовується в лікарнях, застаріло настільки, що його щорічний ремонт та обслуговування обходиться дорожче за придбання нового. Але постійне недофінансування галузі охорони здоров'я призвело до того, що сучасне та дороге обладнання, в основному імпортного виробництва, використовується лише в деяких столичних медичних центрах. Рентгенографія є надійним і випробуваним методом, що удосконалювався протягом 100 років. Вона має найвищу на сьогодні просторову розподільчу здатність. Та при цьому існує низка технічних, економічних і ергономічних причин, що спонукають до пошуку інших способів одержання рентгенівського зображення.

У наш час основний принцип рентгенографії та флюороскопії полягає у формуванні інформаційного змісту об'єкта на плівці чи флуоресцентному екрані точками, оптична густина яких відображує ступінь поглинання об'єктом Х-випромінювання. Низька квантова ефективність плівки призводить до використання великих експозиційних доз, що призводить до зайвого радіаційного опромінення пацієнта. У свою чергу, обмежений динамічний діапазон плівки перешкоджає одночасному передаванню на одному знімку як м'яких, так і твердих тканин, а також ускладнює вибір оптимальної експозиції.

Ще одним негативним чинником екранно-плівкової рентгенографії є труднощі утримання плівкового архіву. Відповідно до світової статистики, під час зберігання в архівах до 20% рентгенограм втрачається або пошкоджується. Крім того, лікарі-рентгенологи прив'язані до процесу проявлення плівки, що, до того ж, вимагає певних витрат часу. Зображення не передається на відстань. Брак, що неминуче супроводжує вироблення рентгенограм, призводить до повторних досліджень, а отже, до збільшення променевого навантаження і трудових затрат.

Отже, сучасні вимоги до медичних приладів, та вище перераховані особливості рентгенографії обумовлюють розвиток нових та вдосконалення вже існуючих апаратів для рентгенівського обстеження.

Ключові слова: рентгенографія, радіаційне опромінення, аналогове електронно-оптичне підсилення.

УДК 615.849.19: 616.8.07.08

ЗАСОБИ РЕЄСТРАЦІЇ ДАНИХ ЕКСТЕРОРЕЦЕПТОРІВ ЛЮДИНИ

Казміренко О. А., Яцімірська А. І., Зубчук В. І.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

На основі теорії нервізму за допомогою різних методів впливу на біологічно активні точки (БАТ) були розроблені, а з часом і вдосконалені такі методи як методи Накатані, Фоля та інші. Завдяки тому, що БАТ реагують на фізіологічні та патологічні зміни в цих органах при впливі на БАТ різноманітними способами можна мобілізувати захисні сили організму та лікувати хвороби. Будучи саморегулюючими структурами, БАТ реагують на будь-які зміни навколишнього середовища, адаптуючи організм до нових умов. При даному підході ефекти, що виникають при акупунктурному впливі пояснюються існуванням рефлекторного зв'язку між розташованими на місці подразнення нервовими закінченнями та відповідними відділами нервової системи.

Пальпаторне дослідження пульсу є відомим методом експрес-діагностики. Лікар, слухаючи пульсову хвилю, може визначити вид розладу та дати прогноз в плані протікання хвороби. Досвідчений діагност може розрізнити до 360 показників.

Характер пульсової кривої залежить від таких факторів, як систолічний викид крові, інтенсивність кровотоку, стан судинної стінки, співвідношення передкапілярного та післякапілярного тиску та ін. Характер пульсохвильової ритмології відображає діяльність центральних вазомоторних механізмів.

Однак використання самої лише діагностики по пульсовій хвилі часто буває недостатньо для формування диференційованого діагностичного висновку. Тому видається доцільним поєднання пульсової діагностики з іншими засобами діагностики. Такою діагностикою є розглянута вище діагностика по БАТ. Шляхом поєднання даних методів підвищується вірогідність правильного діагностування.

Автоматизований комплекс, який може бути використаний для вирішення даного завдання розробляється в даний час. Він містить у своєму складі блок зчитування інформації з сенсорів, блок первинної обробки (оцифровка, фільтрація), мікропроцесорний блок для обробки отриманих даних відповідно до певного алгоритму, та блок візуалізації.

Ключові слова: експрес-діагностика, екстерорецептор, пульсова хвиля.

УДК 615.47:616-072.7

АКТУАЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ МАМОГРАФІВ В УКРАЇНІ

*О.В. Коверзєва, Н.В.Стельмах, Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Здоров'я жінок є найважливішою характеристикою розвитку населення, від нього залежить здоров'я нових поколінь. Рак молочної залози - один з найпоширеніших злоякісних процесів у жінок у світі.

Охоплюючи майже 30 % захворюваності злоякісними пухлинами і 16-18% смертності від них, рак молочної залози розглядається як найважливіша локалізація раку у жінок. Сучасні методи діагностики дають можливість розпізнавання різноманітних форм і стадій захворювань молочної залози - фіброзно-кистозної мастопатії, кист, доброякісних та злоякісних пухлин. Як відомо, основними методами скринінгу раку молочної залози являються мамографія, клінічне обстеження молочних залоз (КОМЗ) або самообстеження молочних залоз (СМЗ).

Мамографія відіграє провідну роль у ранньому виявленні раку молочних залоз, оскільки за її допомогою можна зафіксувати зміни в тканині приблизно за два роки до того, як пацієнтка чи лікар зможуть виявити на дотик новоутворення. Правильні умови проведення мамографії можуть бути створені тільки на спеціальних рентгенівських апаратах - мамографах, що мають спеціальну рентгенівську трубку й фільтрують рентгенівські випромінювання.

Звичайних мамографічних знімків не завжди буває достатньо для визначення, доброякісна патологія чи злоякісна. Тому додатково можуть використати додаткове обстеження молочної залози з залученням прицільних збільшених знімків, або таких методів, як ультразвукове дослідження чи магнітно-резонансна томографія з динамічним контрастним підсиленням. У ряді випадків для уточнення стану лімфатичних вузлів у передньому середостінні необхідно провести комп'ютерну томографію органів грудної клітини, що одночасно дасть повну інформацію про стан легеневої тканини.

Для того, щоб процедура скринінгу дала позитивний результат, мамологічне обстеження раз на рік обов'язково повинна робити кожна жінка. Це можливо лише при достатній забезпеченості українських медичних закладів сучасними мамографами. На даний момент потрібно більше трьох тисяч таких апаратів. Вітчизняні медичні заклади на жаль не мають достатньої кількості апаратів, крім того більшість з них вже застарілі і часто виходять із ладу.

Отже, сучасний стан розвитку онкозахворювань, та нестача апаратів для діагностики молочної залози обумовлюють розвиток нових та вдосконалення вже існуючих апаратів для мамографічного обстеження.

Ключові слова: злоякісні пухлини, скринінг, мамографія, мамографи.

УДК 615.847.8 – 615.814

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТЕРИЛИЗАТОР

*Лях А.А., Терещенко Н.Ф., Национальный технический университет Украины
„Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

Актуальной проблемой здравоохранения в настоящее время стали внутрибольничные инфекции (ВБИ). В системе мероприятий по профилактике ВБИ ведущая роль принадлежит стерилизации изделий медицинского назначения (ИМН).

Распространенным в мире способом стерилизации является паровая стерилизация, или автоклавирование. Данный метод высокоэффективен, экономичен и приемлем для большинства медицинских изделий. По данным статистики, 75% общего объема госпитальной стерилизации в мире приходится на паровой метод. Сейчас встречается также воздушная, или сухожаровая, стерилизация, применение которой свелось к единичным случаям. Оба указанных метода используют рабочую температуру цикла от 121° до 180 °С, что вызывает повреждение термолабильных материалов (пластики, оптики, электроники). В связи с развитием современных медицинских технологий возникла насущная необходимость в щадящих низкотемпературных методах стерилизации.

Существуют три основных метода низкотемпературной стерилизации: газовый этиленоксидный, газовый формальдегидный и плазменный. Менее распространены также методики стерилизации гамма-излучением, ультрафиолетом, озоном, с помощью токопроводящей активной среды, электронно-лучевой и др.

Для создания универсального стерилизатора авторами предложена установка, функционирование которой объединяет две методики стерилизации: высокотемпературную и низкотемпературную. Наиболее приемлемым являются паровой и озоновый методы. Они довольно просты, экономичны и, главное, экологичны и безопасны при соблюдении правил техники безопасности.

Разработана функциональная схема установки универсального стерилизатора, на основе которой предложена технология стерилизации, предусматривающая два режима. Первый режим - паровой, предназначен для обработки насыщенным водяным паром под давлением ИМН, которые под действием пара не изменяют своих функциональных свойств, с последующей их сушкой при давлении ниже атмосферного. Устройство содержит парогенератор, стерилизационную камеру, конденсатор и соединяющие трубопроводы. Второй режим - озоновый, осуществляет установку содержащая озонатор и стерилизационную камеру, краны для подачи озono-воздушной смеси и ее отвода, фильтр с катализатором.

Разработка и внедрение в медицинскую практику предложенного стерилизатора позволит повысить эффективность процесса стерилизации и учесть специфичность отдельных ИМН.

Ключевые слова: стерилизация, паровой стерилизатор, озоновый стерилизатор, термолабильные материалы.

УДК 615.84

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОГО ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФА.

Майстренко В.М., Комар О.С., Яценко Д.С. Національний технічний університет “Київський політехнічний інститут”, місто Київ, Україна.

Запис та аналіз електрокардіограми (ЕКГ) є основним з методів інструментального дослідження серцево-судинної системи людини, який залишається найбільш розповсюдженим та доступним для широкого кола людей. В основі цієї методики покладена реєстрація біопотенціалів, що виникають у серці людини.

Останні досягнення, в галузі реєстрації та обробки даних, дозволяють виводити результати досліджень у дуже зручній формі, навіть у вигляді готового діагнозу.

Однією з найбільш актуальних проблем сучасної кардіології залишається отримання максимально повної інформації про електричний потенціал серця, на основі якої можна розширити діагностику патологічних станів міокарду, його електрофізіологічних властивостей. Широкий розвиток комп'ютерних технологій, сучасних методів цифрової обробки даних та існуючі клінічні задачі обумовили модернізацію та широке застосування у повсякденній практиці комп'ютерних електрокардіографічних систем. Застосування інтерфейсу USB дасть можливість використовувати прилад разом із сучасними моделями ноутбуків та останніми версіями операційної системи Microsoft Windows без встановлення додаткових драйверів. Інтерфейс USB 2.0 забезпечить пропускну спроможність каналу передачі інформації до 480 Мб/с. Запис ЕКГ можна вести як у режимі накопичення інформації, так і у режимі реального часу; апаратні можливості системи дозволяють реалізувати у кінцевому приладі підтримку запису сигналу від 2 до 12 (включно) відведень. На сучасному етапі модернізації у галузі мікроелектроніки потрібно врахувати фактори енергозбереження, зменшення габаритних розмірів, щоб витримати конкурентну боротьбу в галузі.

На даному етапі маємо можливість додаткового встановлення (або збільшення об'єму) зовнішньої пам'яті типу FRAM або EEPROM.

Подальше вдосконалення приладу може зазнати система живлення приладу. Будуть використовуватись мікросхеми з низьким енергоспоживанням: спеціальні операційні підсилювачі, однополярні АЦП мікроконтролери, тактова частота яких автоматично знижується до нуля під час простою у роботі. Це дозволить відмовитись від зовнішнього блоку живлення та використовувати у якості елементів живлення звичайні акумуляторні батареї.

На модернізованому етапі програмне забезпечення дозволить користувачу отримувати відразу розшифровану кардіограму серця та ставити йому певний діагноз по ній. А також попереджуватиме про потенційну загрозу захворювання інфарктом міокарду, різного типу аритмій.

На заключному етапі буде створений прилад з усіма необхідними функціями для користувача.

Ключові слова: електрокардіограф, мікроконтролер, інтерфейс USB.

УДК 577.334(20)

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

*Малик И.П., Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

В последнее время все большую актуальность приобретает такой метод лечения организма как магнитотерапия. Не приходится сомневаться в наше время в том, что магнитные поля оказывают существенное влияние на организм человека.

Под магнитотерапией мы подразумеваем использование в лечебно-профилактических целях постоянного или переменного магнитного поля.

Однако, несмотря на исследования отечественных и зарубежных ученых по данной тематике, все еще остается мало исследованным взаимодействие магнитных полей с органами и клеточными структурами. Также дальнейшего исследования требует процесс трансформации физической энергии магнитного поля в реакцию организма – целостной высокоорганизованной системы.

Магнитное поле оказывает значительное влияние на обмен веществ в организме. Так при действии на отдельные системы организма в сыворотке крови увеличивается количество белка, глобулинов и повышается их концентрация в тканях, что сопровождается изменением структуры белков. Выявлено, что кратковременные ежедневные общие влияния на организм магнитных полей способствуют снижению содержания пировиноградной и молочной кислот не только в крови, но также в печени и мышцах. При этом происходит увеличение содержания гликогена в печени.

В результате анализа влияния магнитного поля на организм человека были выявлены следующие характеристики:

- различия в индивидуальной чувствительности и неустойчивость реакций организма и его систем на воздействие магнитного поля;
- изменение направления фазности реакций организма под действием магнитного поля на противоположное;
- пороговый или резонансный характер, особенно при использовании импульсных магнитных полей.

Таким образом, воздействие магнитными полями непродолжительной экспозиции обладает многообразным действием на организм человека, что способствует развитию индивидуальных благоприятных явлений. Наиболее доказанными и имеющими наибольшее значение для клиники являются седативное, гипотензивное, противовоспалительное, противоотечное, болеутоляющее и трафикорегенераторное действие. При определенных условиях, а в частности при воздействии на крупные сосуды, магнитотерапия улучшает микроциркуляцию и регионарное кровообращение, благоприятно влияет на иммунореактивные и нейровегетативные процессы.

Ключевые слова: Клеточная структура, магнитное поле, магнитотерапия.

УДК 617.7-071; 612.16.161

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ МЕТОДОВ РЕФЛЕКСОДИАГНОСТИКИ

Метелёва А.А., Комар А.Г., Зубчук В.И.,

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Киев, Украина, НПП «ТехноКом», г. Киев, Украина

Электропунктурная диагностика безвредна и не наносит ущерба здоровью пациента и является одним из перспективных средств современной медицины.

Исследование точек акупунктуры имеет ряд преимуществ, благодаря доступности объекта исследования (кожа более доступна для обследования, чем любой внутренний орган), простоте исполнения, возможности за короткий срок получить объективную информацию о локализации патологических процессов, а также их динамике при развитии болезни или в ходе лечения.

В основе диагностики «Риодораку» лежит феномен повышенной электропроводимости меридианов, особенно четко выявляемый при различных патологиях. Исследования показали, что различные изменения во внутренней среде организма приводят к изменению электрического сопротивления точек меридианов и что последние ведут себя как чувствительные индикаторы, сигнализирующие не только о наступающей опасности и ее масштабах, но и прогнозируют начало развития процесса.

В связи с необходимостью простого и информативного метода экспресс-диагностики и лечения, пригодного к применению в нестационарных условиях без использования компьютерной аппаратуры, О.П. Кузьменко был разработан оригинальный метод модульной диагностики и лечения, разработана и апробирована аппаратура, обеспечивающая реализацию этого метода.

Принципиальным отличием предлагаемого метода от прототипа и многочисленных аналогов является новый способ обработки регистрируемых показателей (модульная диагностика). Применение принципа модульной диагностики существенно расширяет диагностические возможности, сокращает время обследования пациента.

При сравнении диагнозов, снятых двумя методами электропунктурной диагностики, было отмечено, что основные диагностируемые заболевания у пациента выявляются в обоих случаях, таким образом, подтверждается достоверность электропунктурных методов диагностики, каждый из которых имеет определенные отличия.

Разработка неинвазивных методов диагностики, которые не оказывают на пациента негативных воздействий, является актуальной задачей современной медицины.

Ключевые слова: электропунктура, рефлексодиагностика, физиотерапия.

УДК 577.334(20)

ИСТИННЫЙ БИОМАГНЕТИЗМ, РАЗВИТИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ В БУДУЩЕМ

*Новгородская Е.И., Осадчий А.В., Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина.*

О родстве магнитных и электрических явлений известно всем. Но если с биоэлектричеством знакомы раньше, чем с привычным «техническим электричеством», то с биомагнетизмом удалось познакомиться совсем недавно.

Речь идет о регистрации магнитного поля сердца, о магнитографии. Над этой проблемой работали разные коллективы, не зная друг о друге. Американские исследователи Баул и Макфи (в 1963 г.) опубликовали свои результаты раньше, чем российские учёные из Воронежа - Ю.Д. Сафонов, В.М. Провоторов, В.М. Лубэ и Л. И. Якименков.

Магнитное поле сердца - переменная величина, возникающая синхронно с его электрической активностью. Это позволяет использовать неподвижную систему датчика. Датчик и обследуемого человека помещают в магнитоэкранируемую камеру, её преимущества в том, что не меняя позицию датчика можно регистрировать локальные магнитные поля отдельных участков сердца. Ценность этого метода заключается в том, что можно получить сведения об электрически «немых» областях сердца.

В электрофизиологию входят не только исследования влияния электрического тока на биологический объект, запись биопотенциалов, но и регистрация изменений в биологических свойствах. Л.А. Блюменфельд, исследуя электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) у дрожжей, обнаружил интенсивный сигнал через 30 минут после начала выращивания культуры. Затем интенсивность сигнала периодически изменялась, резко падала и снова повышалась. Характерно, что динамика магнитных свойств дрожжей соответствует их чувствительности к внешним магнитным полям.

В США разрабатываются детекторы заболеваний, основанные на принципе ЭПР. Сигналы ЭПР зависят от степени и характера нарушений в исследуемых тканях. Американские медики утверждают, что могут таким образом диагностировать желтуху, пороки сердца и ранние стадии рака.

Истинный биомагнетизм только начинает исследоваться. Какие-то стороны работ этого направления перекликаются с магнитобиологией, но только будущее поможет чётко классифицировать эти явления.

Ключевые слова: Биомагнетизм, магнитокардиограмма, электронный парамагнитный резонанс (ЭПР), биопотенциал.

УДК 616-073.75 : 621.386.12

ПРЕИМУЩЕСТВА ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ

*Пирожкова К.А., Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина.*

Рентгенологические исследования с применением цифровой аппаратуры завоевывают все более прочные позиции в практическом здравоохранении. Вместе с тем, перспектива широкого использования цифровых систем для исследования легких ставит перед рентгенологами ряд задач: отсутствует широкий анализ возможностей метода и не изучена его эффективность; не определен круг применения цифровых рентгенографических установок в лечебных учреждениях.

Традиционной пленочной рентгенографии присущий ряд существенных недостатков: недостаточная информативность изображений; необходимость рентгенографического дообследования при подозрении на наличие патологических изменений; значительный процент технологического брака; большая доза облучения пациента (от 0.5 до 1.1 мЗв).

Замена пленочной рентгенографии цифровой позволяет не только уменьшить более чем в 10 раз лучевую нагрузку на пациентов, но и существенно повысить информативность диагностических изображений. А также получить существенный экономический и социальный эффект.

Экономический эффект обусловлен резким сокращением расходов на электроэнергию, серебросодержащую рентгеновскую пленку и фотохимические реактивы, а также на обслуживание рентгеновского оборудования за счет повышения его надежности.

Социальный эффект от перехода на цифровую технологию обусловлен сокращением пациентами потерь рабочего времени за счет получения результатов исследования сразу же после съемки. Другим социальным следствием является облегчение и повышение престижности и комфортности работы медицинского персонала рентгеновских отделений.

Цифровой архив позволит врачам автоматизировать обработку результатов исследований с помощью специализированных алгоритмов. Созданные внутритерриториальные сети обеспечат доступ к высококвалифицированной консультативной помощи врачам из «глубинки».

Апостериорная компьютерная обработка изображения (постпроцессинг) позволяет оптимизировать его качество.

Таким образом, развитие рентгенографии следует рассматривать не как конечную веху эволюции, а как переход ее на качественно новый уровень, подготовленный новейшими технологиями. Ясно, что будущее современной радиологии заключается в полном переходе к цифровым технологиям.

Ключевые слова: цифровая рентгенография, доза облучения, информативность изображений

УДК 621.386

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕНТГЕНОТЕХНИКИ

*Рудик В.Ю. Национальный технический университет Украины
“ Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

В работе рассмотрены общие направления развития лучевой диагностики.

Это - создание нового поколения рентгеновских диагностических аппаратов, основанных на цифровых технологиях, обеспечивающих получение высококачественных снимков, благодаря использованию самой современной цепи формирования изображений, широкому динамическому диапазону, специальным алгоритмам и расширенному программному обеспечению.

Повсеместное внедрение компьютерных технологий, замена аналоговых изображений на цифровые позволили разработать стандартные программы для формирования электронных сетей, а также универсальных систем архивирования и передачи данных о пациенте.

Спиральные компьютерные томографы (КТ) практически вытеснили однослойные системы. Следующим шагом, отчетливо проявившемся в последние годы является введение в спиральные томографы нескольких систем детекторов: т.н. мультidetекторные системы. Спиральные системы с одновременным получением двух слоев (двухслойные системы) становятся наиболее распространенными на современном рынке компьютерных томографов, поскольку такое техническое решение существенно расширяет возможности применения КТ. Магнитнорезонансная томография со спектрографией и ультразвуковая техника с доплерографией, соноэластографией и 3-4хмерным изображением способствовали получению принципиально новых видов визуальной информации, не сопряженных с дозовой нагрузкой, что в корне изменило рентгенологию как самостоятельное направление в науке и дало возможность расширить спектр ее использования в рамках лучевой диагностики для совершенствования диагностического и лечебного процесса при различных заболеваниях.

В медицинской и биомедицинской технике, медицинской рентгенодиагностике получило широкое применение управляемое рентгеновское излучение (компьютеризованные томографы, портативная диагностическая аппаратура). Ведется разработка импульсных управляемых термоэмиссионных рентгеновских трубок и создание на их базе управляемых рентгеновских генераторов(УРГ). В докладе приведены основные характеристики УРГ и схема измерения энергетического выхода УРГ.

Рассмотрены вопросы о вредном воздействии рентгеновского излучения на организм человека.

Ключевые слова: рентгенодиагностика, цифровая рентгенология, компьютерные томографы, управляемые рентгеновские генераторы.

УДК 681.784

ТОЧНІСТЬ ВІДНОВЛЕННЯ ФОРМИ РОГІВКИ В ТОЧКОВОМУ ТОПОГРАФЕРІ

*Сокурєнко В. М., Неділюк Д. С., Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна*

Для забезпечення вдалих візуальних результатів рефракційна хірургія вимагає точного вимірювання форми передньої поверхні рогівки перед операцією. Конструювання та підбір контактних лінз також базуються на результатах рогівкової топографії. Тому підвищення точності вимірювання рогівкової поверхні є актуальним з багатьох точок зору.

Раніше авторами для вимірювання форми передньої поверхні рогівки було запропоновано удосконалений метод послідовної рогівкової топографії (ПРТ), який дає змогу уникнути багатьох припущень при відновленні поверхні та підвищити точність вимірювань. Результати фізичних експериментів, проведених на сферичних поверхнях, підтвердили основні функціональні можливості методу.

Подальше вдосконалення потребувало розробки програмного забезпечення для розрахунку ходу променів через оптичну систему, що містить складні поверхні. Використання поліномів Церніке дозволяє змодельовати безперервну асферичну поверхню рогівки без осьової симетрії.

Тому основною задачею даної роботи стала розробка та тестування програми для відновлення поверхні рогівки з використанням поліномів Церніке та представлення результатів у вигляді псевдокольорових карт висот та рефракції рогівкової поверхні. Програма дає можливість змодельовати функціонування топографічної установки та здійснити відновлення заданої поверхні рогівки з та без наявності похибок вимірювань. Тестова поверхня рогівки може бути сферичною, конічною або більш складною поверхнею, представленою поліномами Церніке різних порядків (до сьомого включно).

З метою оцінки потенційної точності застосованого алгоритму були проведені експерименти при різних умовах задання та режимах відновлення рогівки, проаналізовано вплив на точність відновлення поверхні кількості точкових джерел випромінювання, максимального радіального порядку використаних при відновленні поліномів Церніке та похибок визначення координат світлових плям на приймачі зображення.

Встановлено, що запропонований метод є повністю дієздатним та представляє собою ефективний інструмент для відновлення форми поверхні рогівки з мікрометричною точністю. Дослідження показали, що збільшення кількості точкових джерел дає незначне покращення результатів, але має переваги при сильному впливі шумів (більше 2 мкм). В роботі обгрунтовані рекомендації щодо оптимальної кількості поліномів Церніке, при якій досягається найбільша точність відновлення поверхні.

Ключові слова: рогівка, рогівкова топографія, поліноми Церніке, точність, похибки.

УДК 614.876

АНАЛИЗ СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ ЦИФРОВЫХ ПРИЕМНИКОВ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ФЛЮОРОГРАФИЧЕСКИХ АППАРАТАХ

Ярыч А.В., Филиппова М.В., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

Необходимость снижения лучевых нагрузок на пациентов, постоянно растущие требования к качеству изображения, полученного с помощью аппаратов рентгенологического исследования органов грудной клетки, а также развитие вычислительной техники способствовали внедрению цифровых технологий в флюорографию. Флюорографы с цифровыми камерами имеют ряд преимуществ над пленочными моделями.

Все приемники рентгеновского излучения цифровых флюорографов можно условно классифицировать следующим образом:

- 1) приемники на основе плоских полноформатных панелей с непосредственной регистрацией;
- 2) приемники типа «рентгенолюминесцентный экран – оптика – ПЗС-матрица»;
- 3) приемники матричного типа;
- 4) сканирующие приемники.

Применение того или иного конструктивного решения имеет ряд преимуществ и недостатков. Так при использовании приемников 1, 2 и 3 типов рентгеновский снимок получаю полнокадровым методом, при котором большое влияние на качество полученного изображения имеет рассеянное в теле пациента излучение. Применяя сканирующие приемники, удастся значительно понизить долю рассеянного излучения и, таким образом, уменьшить экспозиционную дозу, необходимую для получения качественного снимка. Но при применении сканирующей технологии возрастают нагрузки на лучевую трубку и применение прецизионной механики перемещения сканера делают флюорографический аппарат менее надежным.

Важным параметром любого цифрового приемника излучения есть его квантовая эффективность, которая также непосредственно влияет на лучевую нагрузку обследуемых пациентов. Наибольшие значения коэффициента квантовой эффективности имеют плоские панели на основе аморфного селена. Однако чрезвычайно высокая стоимость таких панелей делает их практически недоступными для рынка Украины.

При разработке нового флюорографа, необходимо тщательно проанализировать преимущества и недостатки той или иной схемы построения цифрового приемника излучения с целью обеспечения оптимального соотношения цены и качества устройства в целом.

Ключевые слова: флюорограф, цифровые приемники, полнокадровый метод, рассеянное излучение, лучевые нагрузки

СЕКЦІЯ 7 НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ, ТЕХНІЧНА ТА МЕДИЧНА ДІАГНОСТИКА

УДК 534.86

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА ДИФРАКЦІЇ АКУСТИЧНИХ ХВИЛЬ НА КРАЯХ ДЕФЕКТІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ДИФРАКЦІЙНО-ЧАСОВОГО МЕТОДУ КОНТРОЛЮ

О.О. Кірієнко

*Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина.*

Дифракційно-часовий метод можна віднести до групи методів відбиття, проте він має певні особливості. Метод вважається амплітудно-нечутливим, сама дифракційна картина у вигляді Д-скану зберігає адекватність розміщення дефекту. Проте ця картина може бути «засмічена» шумами від дифракції на структурних неоднорідностях матеріалу об'єкту контролю.

Метою проведення роботи є дослідження явища дифракції на краях дефектів з метою подальшої інтерпретації дифракційної картини для визначення геометричних характеристик дефектів.

В даному методі інформація аналізується з допомогою використання прийняття комбінації кількох акустичних хвиль: головної, дифракційної та відбитої донної хвилі. По прийнятим головним хвилям визначають наявність поверхневих та підповерхневих дефектів, по дифракційним хвилям визначають геометричні характеристики внутрішніх дефектів, по відбитим від дна ОК хвилям визначають дефекти на дні об'єкту контролю.

Дослідження здійснюються з допомогою двох п'єзоакустичних давачів: випромінювача та приймача, що вводять акустичну хвилю в ОК під певним кутом для введення тільки повздовжньої хвилі, та переміщуються вздовж ОК з певним кроком.

Ключові слова: неруйнівний контроль, лунаметод, дифракція, дефект, типи хвиль.

УДК 620.179.13..628.517

ВИКОРИСТАННЯ РІДКИХ КРИСТАЛІВ ДЛЯ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ

*Равський Ю.О., Івано-Франківський національний технічний
університету нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна*

Одними із основних методів для виявлення поверхневих та приповерхневих дефектів є тепловий, капілярний і магнітний контроль.

В тепловому контролі як індикатори використовують чутливі до зміни температури речовини: термолаки, термофарби, фотоемулсії, які не мають необхідної чутливості при малих градієнтах температури, а їх контрастність зменшується із зменшенням температури. Ця проблема вирішується використанням рідких кристалів. Оскільки деякі види рідких кристалів (холестерики) мають значну чутливість до зміни температури, то з їх допомогою можна отримати картину теплового поля з високою контрастністю, що дозволить виявити малі за розміром дефекти і неоднорідності в об'єкті контролю. Основною характеристикою рідких кристалів є директор – вектор, який характеризує напрямок дипольного моменту (переважний напрямок орієнтацій осей молекул). В холестеричних кристалах директор описує спіраль переходячи від однієї площини до іншої. Під дією температури міняється крок спіралі, що приведе до зміни кольору кристалу.

В капілярному методі контролю використовують пенетранти і проявники які призначені для візуалізації поверхневих дефектів. І хоча даний метод є простий в реалізації але йому властиві такі недоліки: значна тривалість проведення процесу контролю, вибухонебезпечність і токсичність матеріалів, можливість неправильної інтерпретації отриманих рисунків. Ці недоліки усуваються при використанні рідких кристалів. При нанесенні на поверхню об'єкта контролю шару горизонтально орієнтованого нематика (директор нематика напрямлений паралельно поверхні об'єкта контролю) відбувається проникнення нематика в дефекти на поверхні виробу. В результаті цього відбувається зміна напрямку директора нематика, а отже і змінюється його колір. Дана методика дозволяє фіксувати дефекти з поперечним розкриттям 0,1мкм.

Для відображення візуальної картини магнітного поля яке діє на об'єкт контролю, використовують магнітопорошковий метод. Замість магнітного порошку в даному методі можуть бути використані рідкі кристали, що утворені з використанням металоорганічних сполук, що надає їм магнітні властивості. В їх склад вводять атоми металів (залізо, нікель і лантаноїди). В результаті цього збільшуються магнітна сприйнятливості рідкого кристалу і його магнітна анізотропія. При нанесенні такого нематика на поверхню контрольованого об'єкта і пропускання через нього магнітного поля при наявності дефекту силові лінії будуть викривлюватися і таким чином впливати на рідкий кристал. В результаті буде змінюватись напрям орієнтації директора, що в свою чергу приведе до зміни кольору рідкого кристалу.

Ключові слова: рідкий кристал, холестерик, нематик, директор, дефект, магнітний контроль, капілярний контроль, тепловий контроль, об'єкт контролю.

УДК 620.193

РОЗРОБКА ВИМІРЮВАЧА ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

Суп В. С., Малісевич В. В., Козутяк В. В.

*Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

Важливим завданням при роботі із металоконструкціями є визначення швидкості корозійних процесів з урахуванням конкретних навколишніх умов.

Для визначення швидкості корозії аналізують різні фізичні властивості електрохімічної реакції. Один із цих шляхів полягає у визначенні залежності між потенціалом електрохімічної реакції, що проходять на поверхні електродів і струмом. Якщо змінювати потенціал електрода на декілька мілівольт, то залежність для визначення поляризаційного опору (закон Штерна-Гірі) буде такою:

$$R_{\text{ПОЛ}} = \frac{\Delta E}{\Delta i_{\text{РЕАКЦІЇ}}} = \frac{\beta_A \cdot \beta_K}{2.3 \cdot (\beta_A + \beta_K) \cdot i_{\text{КОРОЗІЇ}}}, \quad \text{звідки}$$

$$i_{\text{КОРОЗІЇ}} = \frac{1}{R_{\text{ПОЛ}}} \cdot \left(\frac{\beta_A \cdot \beta_K}{2.3 \cdot (\beta_A + \beta_K)} \right) = \frac{B}{R_{\text{ПОЛ}}}.$$

В даному рівнянні використовують коефіцієнти рівнянь Тафеля, для анодної (β_A) та катодної (β_K) реакцій.

Знаючи врівноважений струм анодної та катодної реакцій ($i_{\text{КОРОЗІЇ}}$), за законом Фарадея визначають швидкість корозії в одиницях маси протягом фіксованого проміжку часу:

$$m = \frac{M}{F \cdot n} \cdot q,$$

де m - маса речовини, що виділилась на електроді; M - молярна маса цієї речовини; F - стала Фарадея, яка дорівнює $96484,56 \pm 0,27$; n - кількість електронів, що приймають участь в реакції; q - електричний заряд, пропущений через розчин електроліту.

В доповіді описана структура схема вимірювального мікропроцесорного приладу для визначення швидкості корозії. Еквівалентна схема досліджуваної ділянки системи наведена на рисунку.

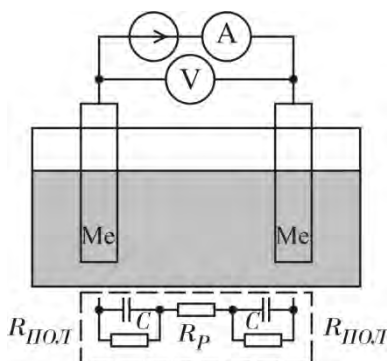


Рисунок. Еквівалентна схема досліджуваної ділянки

Емність на поверхні електродів залежить від параметрів реакції і становить приблизно 30 мкФ/см^2 . Тому вимірювання проводять спочатку на постійному струмі для визначення сумарного опору розчину та поляризаційного, а потім на змінному струмі для визначення опору розчину і вилучення його впливу на отримані результати.

Ключові слова: поляризаційний опір, корозія, електрохімічна реакція

УДК620.179.16

УПРАВЛЯЕМЫЙ УГЛОВОЙ ВВОД УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВОЛНЫ В ЭМАП

Подольня А.А., Протасов В.Г., Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина

Для проведения неразрушающего контроля продольных и кольцевых сварных швов магистральных трубопроводов используются ультразвуковые дефектоскопы с фазированной решёткой. При больших объёмах измерений в автоматическом режиме, в особенности на старых трубопроводах, применение фазированных решёток на основе ПЭП элементов, сопряжено с рядом известных трудностей. В этом случае, наиболее перспективным является применение электромагнито акустических преобразователей (ЭМАП).

Для организации формирования звуковой волны по принципу фазированной решётки, наиболее подходящей представляется схема ЭМАП, содержащая параллельно расположенные нити-излучатели. Для формирования ультразвуковой волны под заданным углом к поверхности контроля, на нити-излучатели должны подаваться токовые колоколообразные импульсы зондирования, следующие с определенным сдвигом фаз. В работе получены выражения, связывающие значение угла ввода ультразвуковой волны с характеристиками цифрового многофазного формирователя.

Для упрощения схемотехнической реализации генератора колоколообразных импульсов зондирования с заданными характеристиками, импульс в пределах периода предложено формировать в четыре такта. Предложенный способ основан на симметричности элементов колоколообразного сигнала в пределах периода относительно осей абсцисс и ординат. Представлены результаты экспериментальных исследований генератора импульсов зондирования.

Для построения ЭМАП с угловым вводом ультразвуковой волны предложено использовать формирователь магнитного поля, позволяющий произвольно изменять модуль и направление вектора напряженности магнитного поля в районе размещения излучателей.

Новизна предлагаемых технических решений подтверждена патентами на изобретения, выданным патентными службами России.

Ключевые слова: ЭМА, угловой ввод, колоколообразный импульс.

УДК620.191.4

КОМПЛЕКСНЫЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕМОНТА ДЕЙСТВУЮЩЕГО ТРУБОПРОВОДА

*Подольня А.А., Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

При длительной эксплуатации газопроводов, на их линейных участках в результате процессов коррозии, механических и химических воздействий, появляются многочисленные дефекты (раковины, каверны, трещины, свищи, вспучивание, расслоение металла трубы, гофр и т.д.), которые могут иметь критические для безопасной эксплуатации трубопровода параметры. В подавляющем большинстве случаев, дефектные участки трубопроводов, отбракованные с помощью внутритрубной диагностики и других методов неразрушающего контроля, могут быть отремонтированы без выведения трубопровода из эксплуатации, с помощью металлических ремонтных муфт, устанавливаемых с внешней стороны трубопровода. Задачей ремонта является снижение окружных и продольных напряжений в трубе. От качества установки ремонтной конструкции зависит надёжность и безопасность эксплуатации трубопроводов.

Предложена методика ремонта действующего трубопровода, заключающаяся в установке на дефектном участке металлической муфты специальной конструкции, содержащей торцевые уплотнительные камеры, с помощью которых герметизируется подмуфтовое пространство. Кольцевые и продольные сварные швы контролируются ультразвуковым, желательно ЭМА, дефектоскопом с фазированной решёткой. Для контроля герметичности подмуфтового пространства проводятся гидравлические испытания с

использованием теплового, капиллярного и химического методов неразрушающего контроля. После этого поддуфтовое пространство заполняется самотвердеющей массой под давлением, соизмеримым с давлением внутри трубопровода. Контроль заполнения поддуфтового пространства осуществляется с использованием теплового метода неразрушающего контроля. Комплексный неразрушающий контроль выполнения работ гарантирует высокое качество ремонта, надёжность и безопасность дальнейшей эксплуатации восстановленного трубопровода.

Предложенная методика ремонта с контролем качества работ использована для восстановления несущей способности нескольких дефектных участков газопроводов Уренгой-Помары-Ужгород и Елец-Кременчуг-Кривой Рог в декабре 2007 года. Работы проводились без выведения газопроводов из эксплуатации и снижения давления газа. Мировая новизна разработанной методики подтверждена тремя двадцатилетними патентами Украины на изобретение.

Ключевые слова: трубопровод, муфта, ремонт, контроль.

УДК 621.762:620.179.1

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОРОШКОВИХ КОМПОЗИТІВ З АЛЮМІНІЄВОЮ МАТРИЦЕЮ, ЗМІЦНЕНИХ ЧАСТИНКАМИ SiC

М.О. Супруненко¹, А.Г. Протасов¹, О.В.Вдовиченко²

¹Національний технічний університет України “Київський Політехнічний Інститут”, м. Київ

²Інститут проблем матеріалознавства ім.І.М. Францевича НАН України, м.Київ

Створення сучасних двигунів для автомобілів та авіації потребує розробки нових матеріалів, що мали б підвищені характеристики питомих пружності та міцності в порівнянні з сплавами, що використовуються. До таких матеріалів належать композитні матеріали на основі алюмінієвих сплавів, що зміцнені частинками карбиду кремнію. Проте механічні властивості композитів залежать не тільки від вмісту та властивостей компонентів, а також від розмірів та просторового розподілу фаз і наявності дефектів структури [1, 2].

Мета даної роботи полягала у визначенні залежності модуля Юнга та декремента коливань композиту AlCuMn-SiC від середнього розміру частинок матриці методом резонансної ультразвукової спектроскопії. Цей метод, деталі якого наведено в статті [1], оснований на вимірюванні частот власних пружних коливань стрижневого зразка певної форми та розмірів, вимірюванні ширини резонансної кривої та подальшому визначенні властивостей пружності і демпфуючої здатності досліджуваних матеріалів.

Зразки композитів були виготовлені екструзією попередньо спресованих порошків матриці та зміцнювача за технологією, наведеною в роботі

[2]. Об’ємний вміст SiC в композиті змінювали від 5 до 20%, середній розмір частинок металічного порошку становив від 40 до 180 мкм для різних груп матеріалів, а керамічних частинок – 14 мкм. Для усунення дефектів, що містились на поверхні, зразки після екструзії фрезерували до розмірів 50х5х3мм.

Всі ультразвукові вимірювання

проводили в діапазоні 10...20кГц.

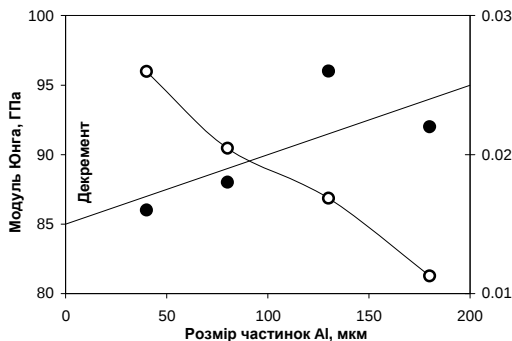


Рис. Залежність модуля Юнга композита AlCuMn+15%SiC, (●) і декременту коливаний (○) від середнього розміру частинок матриці.

Встановлено, що збільшення середнього розміру частинки матриці композитів AlCuMn15%SiC при сталому розмірі частин SiC призводить до зниження модуля Юнга композита та відповідного зростання декременту коливаний (Рис.). Одержані результати свідчать про вплив на механічні характеристики наявності таких макродефектів як пори, а також планарні дефекти, що утворюються в агломератах частинок кераміки.

Ключові слова: порошковий композит AlCuMn-SiC, модуль Юнга, декремент.

УДК 681.518.54

СПЕКТРАЛЬНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ СИГНАЛІВ ВІД ВСП

Баженів В.Г., Смоляков Д.О., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

В даній роботі - досліджується спектральний метод аналізу сигналів від вихрострумowego перетворювача (ВСП). Наїзд перетворювачем на поверхневий дефект викликає спотворення синусоїдального сигналу який спостерігається на бездефектних ділянках і з'являються гармоніки сигналу, дослідження цих гармонік і є спектральним методом аналізу інформації.

Також в роботі проводяться паралелі між методом оцінки амплітуди та фази (побудова векторних діаграм) й методом спектрального аналізу сигналів із ВСП. Приводяться результати експериментальних досліджень.

Дослідження проводилось на різних частотах(50кГц-2МГц) з різними типами ВСП

- Параметричний
- Трансформаторний абсолютний
- Трансформаторний диференційний
- Мультидиференційний

Досліджувалися різні дефекти (геометрія та тип) на зразках з різних матеріалів.

На основі експериментальних даних зроблений аналіз виявлених закономірностей між спектром сигналу від ВСП і параметрами дефектів які викликають спотворення сигналу.

Зроблені висновки про можливість використання спектрального методу аналізу сигналу в оцінці параметрів дефектів, про його недоліки й переваги.

Ключові слова: спектральний метод, дефект, вихрострумовой перетворювач, дослідження.

УДК 620.179.12

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ СВАРНОГО ШВА ТРУБ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Земзюлин М.А., Ткач С.А., Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, г. Луганск, Украина

Металлургические предприятия Украины в настоящее время выпускают широкий ассортимент металлопроката, большую часть которого составляют сварные трубы различного сортамента (круглые, квадратные, прямоугольные). Нагруженной частью таких конструкций, как при дальнейшей формовке в процессе изготовления, так и при эксплуатации, является область сварного шва. Поэтому контроль сварного шва – необходимая и важная задача, в основном определяющая качество трубы. В процессе сварки кромок заготовок свойства металла шва и околошовной области (удельная проводимость, магнитная проницаемость) изменяются, что создает определенные трудности при их контроле. Учитывая современные тенденции развития трубной промышленности и конкретные условия производства, можно сформулировать три основных требования к приборам контроля сварного шва, а именно:

1) иметь высокую производительность – обеспечение устойчивой работы устройства контроля при движении трубы в стане со скоростью до 2 м/с, а в перспективе до 5 м/с;

2) обладать высокой чувствительностью – способность выявлять все типы дефектов (газовые включения, твердые включения, несплавления, непровары, трещины и другие), не зависимо от величины, расположения и формы дефекта;

3) обеспечивать высокую достоверность контроля – с увеличением стоимости труб, материалов, энергоносителей необходимо уменьшать процент перебраковки труб.

Для дефектоскопии сварных швов труб в настоящее время можно выделить следующие методы и приборы: радиационный метод, обеспечивается РИП-150/300-10, МИРА, ВИТЯЗЬ; ультразвуковой – ДУК-15ЦЛАМ, УД2-12, НК360; вихретоковый – ВД-30П, Defectomat S 2.810, ВДЦ-031К; магнитный – «Ротомат 6.085», МДСШ, «Star», МФД-4К, МД-07.

Конкретизируем параметры объекта контроля и условий эксплуатации приборов, по которым будет проводиться анализ перечисленных методов контроля: диаметр контролируемых труб – от 18 до 220 мм; марки сталей – сталь 20, 08Г2МФБ, 17Г2АФ, 17Г7СУ, 16ГФР, 09Г2ФБ; скорость движения трубы – до 2 м/с; биение трубы в зоне контроля – от 1,5 до 3 мм; ограничение области контроля на стане – 300–500 мм; бесконтактность контроля; непрерывность контроля – 16 часов; запись информационных сигналов на электронный носитель.

Исходя из этих условий, и будем проводить анализ существующих методов и приборов, реализующих эти методы контроля.

Ключевые слова: дефектоскопия, сварной шов, сравнительный анализ, параметры объекта контроля, условия эксплуатации.

УДК 538.855

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОБ’ЄКТУ КОНТРОЛЮ БАГАТОПАРАМЕТРОВОЮ ВИХРОСТРУМОВОЮ СИСТЕМОЮ ФАЗОВИМИ МЕТОДАМИ

Шанригось В.О., Національний технічний університет України «КПР», м. Київ, Україна

ЕРС (або опір) перетворювача залежить від багатьох параметрів ОК, тобто інформація, що передається перетворювачем, багатопараметрова, оскільки на проходження струму впливають електричні властивості і форма об’єкту контролю або присутність неоднорідностей та дефектів. Оскільки вихідний сигнал представляє собою сигнал сумарної дії всіх параметрів контролю, то головною задачею є виявлення впливу на сигнал кожного

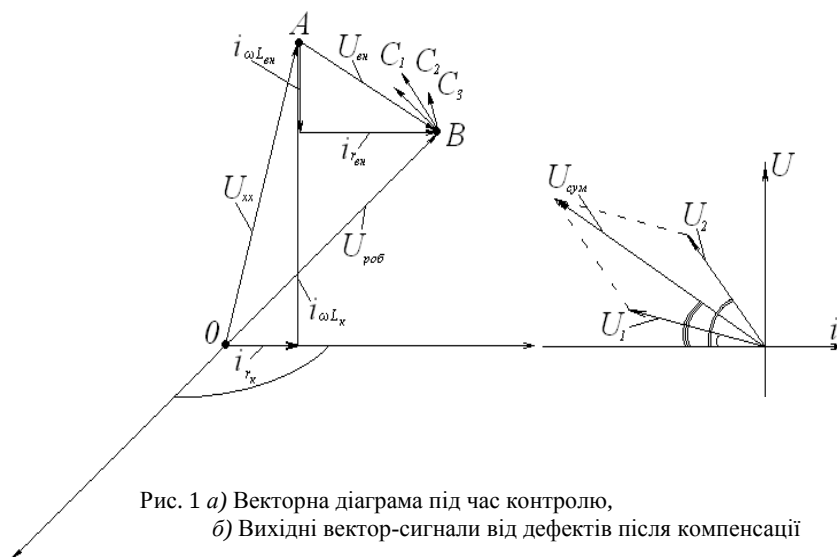


Рис. 1 а) Векторна діаграма під час контролю,
б) Вихідні вектор-сигнали від дефектів після компенсації

параметру окремо, а також визначення їхньої величини.

При проходженні струму через ВСП відбувається падіння напруги на активному і реактивному опорах котушки. Внаслідок цього виникає вектор вихідного сигналу OA , що відповідає напрузі на ВСП в ненавантаженому стані. В процесі наближення перетворювача до поверхні ОК вихідний сигнал змінюється за рахунок вносимого опору (на векторній діаграмі йому відповідає вектор OB). В залежності від глибини залягання дефектів, їх розмірів, просторового розташування і типу можливе утворення «віяла» вихідних вектор-сигналів.

Для зручності розгляду та аналізу цих вектор-сигналів вектор OB потрібно зкомпенсувати складанням з вектором $-OB$. В результаті вектор-сигнали впливу дефектів перемістяться у початок координат і їх аналіз буде спрощений, як для визначення фазових кутів запізнення і амплітуди. На мал. 1б відтворено частину векторної діаграми: вихідний сигнал

модульований багатьма параметрами ОК (U_1 та U_2) і виражає сумарний вплив кожного з них (U_{Σ}), отже, при розділенні цих параметрів метод контролю стає універсальним.

$$\begin{cases} U_1 = p_1 \sin \varphi_1 + p_2 \sin \varphi_2 \\ U_2 = p_1 \cos \varphi_1 + p_2 \cos \varphi_2 \end{cases} \quad \text{Спроекувавши вектори цих сигналів на осі та}$$

вимірюючи їх амплітудні значення, можна одержати систему лінійних рівнянь, в якій U_1 та U_2 значення вихідних сигналів ВСП з фазових детекторів, p_1 та p_2 – параметри, які характеризують присутність дефекту, φ_1 та φ_2 – фазові зсуви, що відповідають кожному окремому типу дефекту. За допомогою математичних методів вирішується система і робиться висновок про присутність дефекту.

УДК 620.179.14

ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

*Мартынов А.Е., Восточноукраинский национальный университет им. В.Даля,
г. Луганск, Украина*

В различных областях науки приходится решать задачи, связанные с расчетом электромагнитных полей. Сейчас их можно решать как с использованием аналитических формул и зависимостей, так и численными методами.

Одним из программных продуктов, позволяющих рассчитывать электромагнитные поля, является ELCUT. В основу данной программы положен метод конечных элементов (МКЭ), при этом расчетная область разбивается на треугольные симплекс-элементы. Преимущества расчета в ELCUT – это наглядность получаемого результата и большое количество вычисляемых параметров.

Аналитическое решение задачи о вектор-потенциале A витка с током I , расположенным над немагнитным полупространством электропроводностью σ , записывается в следующем виде:

$$A(r, z) = A_0(r, z) + A_{\text{вн}}(r, z), \quad (1)$$

где $A_0(r, z)$ – вектор-потенциал поля витка в свободном пространстве;

$A_{\text{вн}}(r, z)$ – вектор-потенциал поля реакции, r, z – текущие цилиндрические координаты. Результаты расчета в ELCUT при радиусе витка $R = 10 \text{ мм}$, $\sigma = 35 \cdot 10^6 \text{ См/м}$, круговой частоте тока $\omega = 2000\pi \text{ с}^{-1}$, зазоре между витком и границей раздела сред $h = 1 \text{ мм}$, координатах $z = (1 \dots 5) \text{ мм}$,

$r = (0 \dots R)$, размерах расчетной области 80×80 мм и числе узлов сетки КЭ $N=200$ показали, что полученная зависимость $A(r, z)$ качественно повторяет рассчитанную с использованием (1), максимальная относительная погрешность вычисления модуля A находится в пределах от 0,5% до 15%, погрешность вычисления фазы не превосходит 20%. Столь большие погрешности обусловлены тем, что 200 узлов сетки (а именно такое максимальное число узлов в студенческой версии ELCUT) здесь недостаточно для точного численного расчета поля.

Численный расчет распределения плотности переменного тока J по сечению цилиндрического провода радиусом R , магнитной проницаемостью μ , электропроводностью σ , при $R = 2.5 \text{ мм}$, $\mu = 100$, $\sigma = 10^7$, $\omega = 100\pi \text{ с}^{-1}$ и $N=150$ показал, что максимальная погрешность вычисления модуля плотности составила 0,57%, погрешность расчета фазы плотности - не более 2,6%. В данном случае ограничение на число узлов заметно не сказалось на точности расчета. ELCUT позволяет рассчитать распределение плотности тока и других параметров при любой форме поперечного сечения проводника.

Ключевые слова: вектор-потенциал, магнитная проницаемость, поле реакции, симплекс-элемент.

УДК 620. 179. 16: 620. 179. 17

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЙОМУ АКУСТИЧНИХ ІМПУЛЬСІВ ЄМНІСНИМ СПОСОБОМ

Сучков Г.М., Донченко А.В., Глебова Л.В., НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна

Вивчення літературних джерел дозволило зробити висновок про те, що ємнісний спосіб збудження і прийому акустичних імпульсів використовується виключно для вимірювань різного характеру. Проте цей спосіб має багато можливостей щодо використання його для неруйнівного контролю. В той же час, за відомостями інших авторів, він має дуже низьку чутливість в порівнянні з традиційним контактним способом. Таке протиріччя вимагає виконання додаткових досліджень ємнісного способу в першу чергу в напрямку підвищення його чутливості.

Для дослідження факторів, які впливають на імпульс прийомного перетворювача, був розроблений макет, блок-схема якого наведена на рисунку.

Ультразвуковий дефектоскоп 1 (УД2-12) з допомогою ПЕП 2 частотою 2,5 МГц збуджує акустичні імпульси, які розповсюджуються в зразку 3. На протилежній стороні зразка 3 імпульси приймалися ємнісним перетворювачем (ЄП) 4 з діелектричним прошарком 5. Далі через підсилювач 6 сигнали поступали на дефектоскоп 1. Поляризуюча напруга на ЄП 4 надходить з генератора 7,

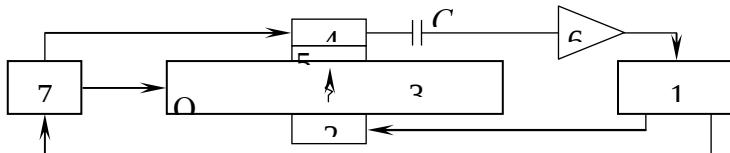


Рис. Стенд для досліджень ЄП в

синхронізованого дефектоскопом 1. Положення прийнятих імпульсів, його форму і амплітуду оцінювали з допомогою атенюатора, цифрового індикатора і шкал електронно-променевої трубки дефектоскопа 1.

Досліджено вплив прошарку між робочою обкладинкою ЄП і виробом, поляризуючої напруги, відносної діелектричної проникності та інших. Доведено, що в межах своєї ніші ЄП може використовуватися при неруйнівному контролю металовиробів.

Доцільно продовжити дослідження для випадку збудження ЄП акустичних імпульсів та роботи перетворювача в роздільно-поєднаному режимі.

Ключові слова: акустичний імпульс, ємнісний перетворювач, дефектоскоп, чутливість.

УДК 535.8-681.7

ЛАЗЕРНО-ГОЛОГРАФІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ

Жук Т.І., Петрик В.Ф., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м.Київ, Україна

Практичним застосуванням лазерної і голографічної інтерферометрії займаються вже більше 30 років. Отримані практичні результати показують, що дані методи є одними з найефективніших засобів неруйнуючого контролю і оцінки якості виготовлення складних конструкцій, дослідження деформацій.

Лазерно-голографічна інтерферометрія дозволяє безконтактно і з високою точністю вимірювати переміщення і вібрації як в будь-якій точці, так і одночасно по всій поверхні об'єкту, при цьому вимірювання не залежать від якості поверхні об'єкту. На основі отриманої інформації проводиться оцінка як дефектів виробу, так і його міцності, надійності, залишкового ресурсу і т.п. На відміну від традиційних методів дефектоскопії (візуально-оптичні, рентгенографічні, ультразвукові і т.д.) лазерно-голографічна інтерферометрія дозволяє по змінам окремих параметрів деформаційного або вібраційного полів конструкції отримати оцінки міцності, надійності, залишкового ресурсу конструкції і т.п. Так, при розробці методики неруйнуючого контролю міцності зварних швів тиску на основі методів лазерно-голографічної інтерферометрії був використаний загальний деформаційний критерій.

Інтерферограми деформації



без дефекту

зварний шов
з провисанням

локальний непровар

протяжний
непровар

Ключові слова: голографія, лазер, інтерферометр, інтерферограма, неруйнівний контроль.

СЕКЦІЯ 8

ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИТРАТ ЕНЕРГОНОСІЇВ

УДК 621.398

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ В БУДІВЛЯХ

*М.О. Дзюбецька, Ю.А. Ярмач, Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Інтелектуальний будинок являє собою сукупність апаратних та програмних рішень, спрямованих на створення автоматизованої комп'ютерної системи управління будівлею, яка включає в себе достатню кількість підсистем, що керують різноманітними системами життєзабезпечення.

Метою створення „інтелектуального будинку” є забезпечення економії енергоресурсів, зниження експлуатаційних витрат та створення при цьому безпечних та комфортних умов проживання людей у будівлі.

В даній роботі розглянуто проект „інтелектуального будинку”, який інтегрує систему контролю ліфтового обладнання, систему управління вентиляцією, систему відеонагляду, систему контролю доступу охоронної сигналізації, систему контролю загазованості, систему диспетчеризації.

Створена автоматизована система складається з датчиків та вимірювальних приладів, сигнали з яких надходять до мікроконтролерів, що представляють собою систему збору та первинної обробки інформації, та серверу, який є центром керування всією системою в цілому.

Для системи збору даних, їх аналізу, обробки та візуалізації був обраний пакет комп'ютерного графічного проектування віртуальних приладів LabVIEW, який розроблено фірмою National Instruments.

Конфігурування системи „інтелектуальний будинок” відбувається шляхом вибору інтерфейсу зв'язку, набору підпрограм віртуальних приладів та пристроїв збору даних. Перевірка налагодження зовнішніх пристроїв, поточних установок, тестування і створення завдань, системних ресурсів виконується за допомогою конфігураційної утиліти Measurement & Automation Explorer у складі LabVIEW.

Поняття „інтелектуальний” передбачає можливість системи оперативно і оптимально реагувати на зміни в середовищі для забезпечення нормального функціонування будівлі. Тому обробку даних і прийняття рішень в системі забезпечено на основі методів регресійного аналізу, нейронних мереж, систем масового обслуговування.

Розроблена система створює можливість за рахунок інформації від усіх підсистем, які вона експлуатує, приймати правильне рішення і виконувати відповідні дії та інформувати відповідну службу про подію. Система відкрита для подальших функцій, що накладаються на неї та додавання „інтелектуальності”.

Ключові слова: „інтелектуальний будинок”, LabVIEW, автоматизована система управління життєзабезпеченням.

УДК 621.121

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИЛАДІВ ТА СИСТЕМ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ТА КІЛЬКОСТІ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТА ВОДИ

*Овчаренко О.М., Національний технічний університет України “Київський
політехнічний інститут”, м. Київ, Україна.*

Сучасні тенденції на ринку праці вимагають від вищих навчальних закладів поставляти на ринок молоді кваліфіковані кадри. Проте, як показує практика, на виробництві студенту доводиться перевчатися під специфіку даного підприємства.

Лабораторний стенд для дослідження приладів та систем вимірювання паливно-енергетичних ресурсів дозволить продемонструвати студентам сучасні прилади енергозбереження, зокрема у галузі водо- та тепlopостачання. Розроблений методичний курс дозволить наочно продемонструвати студентам роботу системи автоматики, що застосовується у реальних умовах, порівнювати розраховані данні з фактичними показаннями приладів.

Комплекс лабораторних робіт, які проводяться на стенді включає в себе наступні роботи:

- роботи по вивченню різних типів лічильників та проведення їх повірки за зразковим;
- вивчення та програмування температурної кривої контролера;
- ознайомлення з основними видами насосів та їх програмування за таймером;
- вивчення принципів роботи теплотічильників та розгляд на конкретному прикладі;
- ознайомлення з існуючими та найбільш вживаними клапанами, розрахунок витрати та вплив клапанів на неї тощо.

Прилади, що будуть використані при створенні стенду представляють собою широкий спектр обладнання, яке застосовується у житлово-комунальному та промисловому господарстві. А саме у стенд включено тахометричний, електромагнітний, ультразвуковий лічильники, теплообчислювач з двома вимірювачами витрати, контролер з клапаном та приводом, пара насосів та щит керування ними, зворотній клапан “після себе”.

В результаті даний стенд дозволить майбутнім спеціалістам ще будучи в стінах інституту отримати уявлення про роботу приладів та систем енергозбереження, викладачам більш кваліфіковано викладати матеріал, опираючись на існуючу матеріальну базу, а студентам - більш якісно засвоювати отриманий матеріал.

Ключові слова: лабораторний стенд, витрата, лічильники.

УДК 621.121

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ СИСТЕМ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ТА КІЛЬКОСТІ РІДИННИХ ЕНЕРГОНОСІВ.

*Овчаренко О.М, Національний технічний університет України “Київський
політехнічний інститут”, м. Київ, Україна.*

На сьогоднішній день вимірювання витрати є дуже актуальною проблемою для галузі енергозбереження, оскільки точне вимірювання дозволяє значно економити енергоресурси. Проте існують проблеми вимірювання такі, як значна похибка при граничних значеннях витрати, широкий діапазон вимірювання, змінна густина потоку, наявність домішок в рідині та багато інших.

Кожен з існуючих типів витратомірів має ті чи інші недоліки та переваги. Наприклад тахометричні мають тіло обтікання і за рахунок цього мають підвищений знос рухомих частин, але працюють в широкому діапазоні витрат. Електромагнітний тип витратомірів не може працювати з рідинами з низькою електропровідністю. Ультразвукові витратоміри не можуть вимірювати рідини з високою густиною. Ці, а також безліч інших факторів впливають на якість вимірювання потоку рідини.

На сьогоднішній день на вибір витратоміра споживачем не в останню чергу впливає і ціновий фактор. При цьому враховується назва виробника, рекомендації знайомих, приблизні характеристики, що відповідають потребам споживача. Також при виборі витратоміра враховуються його робочі характеристики, а - саме надійність, довговічність, точність вимірювання тощо.

В світі вже створені програми, які дозволяють підбирати обладнання виходячи з необхідних характеристик таких, як граничні температури, робочий тиск, величина витрати. Але всі вони створені під певного виробника, який таким чином спрощує своїм клієнтам роботу з каталогом та прайсом. Це призводить до того, що клієнту чи організації доводиться витратити чимало часу на обробку каталогів різних фірм. Інколи фактор часу не дозволяє повноцінно обробити ринок запропонованих товарів, тому вибирається перевірений, але не завжди кращий по параметрам витратомір.

Систематизація широкого ринку запропонованих витратомірів та їх вибір по заданим характеристикам для кожного конкретного споживача в одну програму дозволить зменшити похибку вимірювання ще на стадії проектування та вести більш точний облік енергоресурсів.

Ключові слова: витратоміри, робочі та метрологічні характеристики.

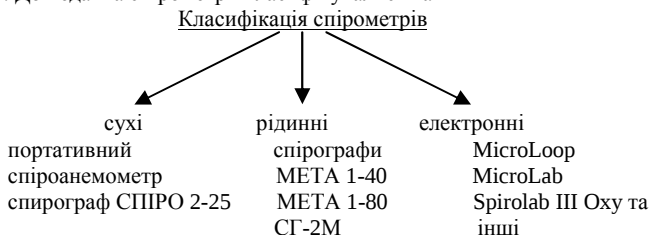
УДК 681.784

КЛАСИФІКАЦІЯ СПІРОМЕТРІВ

Журбенко Л.П., Національний технічний університет України “КПІ”, м. Київ, Україна

Технічний арсенал сучасної охорони здоров'я великий і багатообразний. На сьогоднішній час практично всі досягнення науково-технічного прогресу поставлено на службу охорони здоров'я і медицини.

Більшість питань стосовно застосування медичної техніки, обробки інформації пов'язані із вимірами. Такою медичною технікою можна представити спірометри. До недавня спірометри класифікувались так



Рідинний спірометр складається з рухливого ковпака (дзвона), що відкритим кінцем опущений у камеру з водою. Ковпак урівноважений вантажем, що дозволяє підтримувати газ усередині нього під атмосферним тиском; при цьому вага його частини, що перебуває над рівнем води, пропорційний кількості газу в ковпаку. Коли пацієнт дихає в трубку, ковпак переміщається нагору й униз при кожному видиху й вдиху пропорційно обсягу вдихуваного або видихуваного повітря. При обертанні кімографа перо малює криву, що характеризує подих пацієнта. Безводні спірометри (сухі), які також використовуються в клінічних умовах, діють за тим же принципом. У цьому приладі вдихуване й видихуване повітря попадає в камеру, обмежену двома паралельними металевими кришками (типу кювет), з'єднаними шарнірами уздовж одного краю. Конструкція виконана таким чином, що кришка переміщається навіть при дуже малих змінах об'єму. Добре сконструйований клиновий спірометр реагує на тиск, що не виявляє майже, повітря в легенях пацієнта. У приладі формуються електричні сигнали, пропорційні обсягам і параметрам потоку повітря, по яких можна визначити всі необхідні дані. У приладах іншої групи, що називаються електронними спірометрами, за допомогою електронних пристроїв за даними виміру повітряного потоку обчислюються різні об'єми і ємності. Цей прилад дозволяє записати результати, аналогічні тим, які одержують на рідинних спірометрах, і забезпечує числовий відлік вимірюваних параметрів.

Ключові слова: спірометр, спірограф, спіроанемометр.

УДК 681.784

МОДЕЛЬ СПІРОМЕТРА

Журбенко Л.П., Національний технічний університет України “КПІ”, м. Київ, Україна

На сьогоднішній день основною проблемою людства є якісне медичне обслуговування. Однак, проведення такого обслуговування не можливе без застосування достовірної діагностики. Однією із таких діагностик є діагностика органів дихання за допомогою спірометра. Але для більш якісних і точних показів спірометра необхідне його вдосконалення, тобто правильність вибору його конструктивних параметрів. Тому запропоновано математичну модель спірометра, в якій відображено конструктивні параметри.

Використання опису моделі, як математичної моделі дає можливість математично дослідити вплив кожного параметра моделі на її дієздатність.

Модель являє собою рівняння моментів:

$$M_p = M_{mp} + M_{\text{вз}},$$

де

$$M_p = d \frac{(D/d-1)}{l} \cdot r_{\kappa} \cdot \frac{Q^2}{\left[\frac{\pi^2}{z} r_{\text{зовн}} \cdot r_{\text{внут}} \cdot \cos \alpha_1 \cdot \cos \alpha_2 + t^2 - \pi \cdot t (r_{\text{зовн}} \cdot \cos \alpha_1 + r_{\text{внут}} \cdot \cos \alpha_2) \right]}$$

- момент руху крильчатки;

$$M_{mp} = 1,7 \mu [(\pi / 2) \cdot (d_p / 2) \cdot \left(\frac{qa}{4 \cdot \cos \alpha} \right) +$$

$$\left(\frac{\lambda}{8} \pi \cdot Q^2 \cdot \rho \cdot s \cdot r_{\kappa} \frac{(r_{\kappa} + \delta \cdot z_1)}{(\delta \cdot z_1 \cdot r_{\kappa} - \pi \cdot r_{\kappa}^2)^3} / \sin \alpha) \cdot (d / 2)] -$$

момент тертя в опорах;

$$M_{\text{вз}} = \frac{1}{2} \lambda \cdot \rho \cdot \frac{Q^2}{\pi_{\text{ч}}^2} \cdot (s \cdot r_{\kappa} + s \cdot \delta \cdot z_1) \cdot r$$

- момент сил в'язкого тертя по

поверхності крильчатки.

Або в розгорнутому вигляді

$$d \frac{(D/d-1)}{l} \cdot r_{\kappa} \cdot \frac{Q^2}{\left[\frac{\pi^2}{z} r_{\text{зовн}} \cdot r_{\text{внут}} \cdot \cos \alpha_1 \cdot \cos \alpha_2 + t^2 - \pi \cdot t (r_{\text{зовн}} \cdot \cos \alpha_1 + r_{\text{внут}} \cdot \cos \alpha_2) \right]} =$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,7 \mu [(\pi / 2) \cdot (d_p / 2) \cdot (\frac{qa}{4 \cdot \cos \alpha}) + \\
 &(\frac{\lambda}{8} \pi \cdot Q^2 \cdot \rho \cdot s \cdot r_{\kappa} \frac{(r_{\kappa} + \delta \cdot z_1)}{(\delta \cdot z_1 \cdot r_{\kappa} - \pi \cdot r_{\kappa}^2)^3} / \sin \alpha) \cdot (d / 2)] + \\
 &+ \frac{1}{2} \lambda \cdot \rho \cdot \frac{Q^2}{\pi_{\mu}^2} \cdot (s \cdot r_{\kappa} + s \cdot \delta \cdot z_1) \cdot r.
 \end{aligned}$$

Ключові слова: крильчатка; момент тертя, момент опору, момент руху, момент сил в'язкого тертя.

УДК 532.612.3

МЕТОДИКА І ПРИЛАД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОВЕРХНЕВОГО НАТЯГУ РІДИН І РОЗЧИНІВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

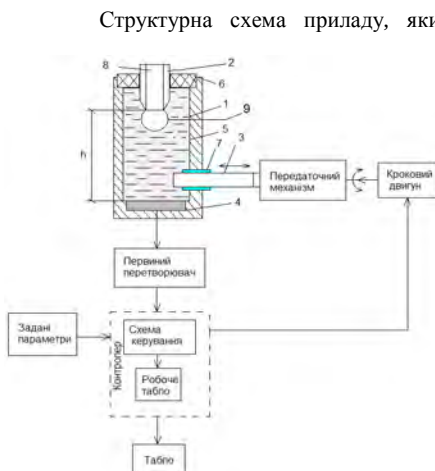
Малько А. О., студ. 4-го курсу, спец. «Прилади і системи неруйнівного контролю» Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Значення поверхневого натягу (ПН) на границі розділу фаз рідина - повітря є визначальним якісним показником різних технологічних процесів з використанням розчинів поверхнево активних речовин (ПАР).

У даній роботі проведено теоретичне обґрунтування апаратної реалізації (приладу) для вимірювання динамічного ПН розчинів ПАР методом падаючого меніска. В основу розробки приладу покладено вимірювання тиску у рідині, який відповідає максимальному тиску у газовому пухирці, об'єм якого коливається в околі точки цього максимального тиску. Запропонований метод і методика є такі визначальні переваги у порівнянні із відомими методиками дослідження динамічного ПН розчинів ПАР:

- відсутня циклічність зміни поверхонь розділу фаз рідина – повітря у процесі дослідження динамічного ПН;
- відсутній вплив випаровування досліджуваного розчину ПАР на результати вимірювання динамічного ПН.

Робочі залежності для розрахунку ПН на основі вимірюного тиску, радіуса капіляра і густини рідини отримані шляхом моделювання квазістатичного зростання пухирця на основі розв'язку рівняння капілярності Юнга-Лапласа.



Структурна схема приладу, який реалізує запропоновану методику наведена на рисунку, де 1 – резервуар із досліджуваним розчином ПАР, 2 – калібрований капіляр, 3 – щільний плунжер, 4 – давач тиску, 5 – досліджуваний розчин ПАР, 6 – пробка, 7 – ущільнення, 8 – повітря. Зміна об’єму пухирця 9 здійснюється шляхом переміщення плунжера за допомогою передавального механізму від крокового двигуна. Керування двигуном здійснюється контролером, якому надходить інформація від давача тиску 3, урахуванням відомих густини розчинів ПАР, висоти стовпчика рідини між здавачем 4 і капіляром 2.

Результати дослідження динамічного ПН розчинів ПАР відображаються на табло приладу у вигляді графічної залежності ПН від часу

Запропонована методика і прилад дає можливість оперативно досліджувати динамічний ПН розчинів ПАР у лабораторних умовах, а у перспективі після відповідних доопрацювань, і в промислових умовах.

Ключові слова: поверхневий натяг, газовий пухирець, вимірювання, тиск.

СЕКЦІЯ 9 ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ

УДК 330.322.5

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ

Григораш Д. І.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Сучасні методи оцінки економічної ефективності інженерних рішень ґрунтуються на системі економічних показників, а саме на абсолютних, відносних, тимчасових показниках. В свою чергу ці показники можна поділити на статичні та динамічні. До абсолютних статичних показників належать сумарний та середньорічний прибуток, до абсолютних динамічних показників – чистий дисконтований дохід. Відносні динамічні показники поділяються на індекс прибутковості та внутрішню рентабельність. До відносного статичного показника економічної ефективності відноситься рентабельність інвестицій. Тимчасовий статичний і динамічний показник визначається періодом окупності інвестицій.

Найбільш зручними для аналізу є такі показники:

- сумарний (або середньорічний) прибуток, отриманий у результаті реалізації інженерного рішення;
- рентабельності інвестицій (проста норма прибутку);
- періоду окупності (строк повернення) інвестицій.

Більш обґрунтованим, проте складнішим у реалізації є застосування динамічних показників, таких, наприклад, як критерію невід’ємності чистого дисконтованого доходу від інженерних рішень:

$$\{ NPV = \sum_{t=1}^N [R_t / (1+r)^t] - C_t / (1+t)^t \} \gg 0,$$

де R_t – річний дохід у t -му році;

r – норма дисконту, який залежно від умов аналізу може відповідати ставці відсотка на позичковий капітал або середньозважений вартості капіталу;

C_t – затрати проекту;

N – очікуваний термін служби проекту;

t – рік здійснення інвестицій.

Позитивне значення NPV свідчить про доцільність фінансування і реалізації проекту.

Ключові слова: економічна ефективність, інженерні рішення, статичні та динамічні показники.

УДК 338.46:621

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК

Власюк В. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Останніми роками набули розвитку тенденції децентралізації енергетики. Однією з таких тенденцій є когенерація, а саме створення малих теплоелектроцентралей (міні-ТЕЦ) малої і середньої потужностей із використанням сучасних газотурбінних та газопоршневих двигунів як надбудов над існуючими котельними, технологічними печами в муніципальній і промисловій теплоенергетиці. Така технологія виробництва теплоти та електроенергії з термодинамічної точки зору являється більш ефективною порівняно з їх окремим виробництвом, тобто коли електроенергія виробляється на електростанціях, а теплопостачання забезпечують котельні. Окрім того, створюються нові маневрові потужності.

Якщо традиційні установки комбінованого виробництва енергії – ТЕЦ – мають коефіцієнт корисного використання палива 75-78%, то когенераційні установки на базі теплофікаційних котельних мають 90-92%. Необхідні питомі капіталовкладення складають 300-600 дол. на 1 кВт встановленої потужності. Термін окупності – 1–1,5 роки. Така ефективна технологія виробництва електроенергії може дати Україні до 16 млн. кВт електричних потужностей. Реалізація таких проектів має проходити з техніко-економічним обґрунтуванням для конкретних умов та комплексним вирішенням проблем підвищення ефективності роботи котла.

Когенерація на рівні сучасних світових технологій розглядається і «як найважливіший захід кліматичної політики». Рада міністрів ЄС прийняла рішення сприяти подвоєнню обсягу виробництва енергії за допомогою когенерації з 9% у 1994 до 18% в 2010р. Це зменшить викид двоокису вуглецю (основного компоненту парникових газів) приблизно на 150 млн. т щорічно.

На думку російських вчених-енергетиків, на найближчі 10 років когенерація як ефективне рішення може стати незалежним напрямом розвитку електроенергетики і створити умови для її децентралізації. Для РАО «ЄС Росії» це зменшило б витрати природного газу на 25-30 млрд. м³ на рік (це приблизно більше третини використовуваного газу в Україні у 2005 р.).

У 2000-2004 рр. в Україні на промислових підприємствах впроваджено когенераційні установки з різним типом надбудов загальною потужністю 250МВт. За участю Інституту технічної теплофізики НАН України (ІТТ) була впроваджена когенераційна установка на ВАТ «Гостомельський склозавод» - три поршневих двигуни-електрогенератори включені як надбудови перед котлом ДКВР-6,5/13. в Сімферополі (завод «Фіолент») фірмою «Налим» в рамках інноваційного проекту технологічного парку ІТТ споруджено ефективну когенераційну установку потужністю 1 МВт на базі котла-утилізатора з надбудовою дизель-генератора.

Ключові слова: ефективність, енергетика, когенераційні установки

УДК 621.311.24

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОГЕНЕРУЮЧИХ ОБЛАДНАНЬ

Заїка Я. В., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Зменшення залежності від імпорту енергоресурсів є актуальним завданням розвитку економіки України. Досягнення незалежності енергетики від зовнішніх поставок передбачає модернізацію паливно-енергетичного комплексу (ПЕК), у тому числі на базі використання відновних джерел енергії. Перспективним напрямом розвитку відновної енергетики в Україні є вітроенергетика.

Економічні розрахунки доводять найвищу ефективність вітрових електростанцій (ВЕС) порівняно з атомними (АЕС) та тепловими (ТЕС) у зарубіжних країнах. Так в США собівартість електроенергії, виробленої АЕС, становить 11-12 центів/кВтг, ТЕС – 9-10 центів/кВтг, ВЕС – 4-5 центів/кВтг. Проте в Україні найдешевшою поки залишається атомна електроенергія – 1-1,5 цента/кВтг. Для ТЕС цей показник становить 2-2,5 центів/кВтг, для ВЕС – 4-5 цента/кВтг. Неефективність ВЕС в Україні зумовлена використанням застарілої вітротехніки - USW 56-100, яка була розроблена в 1970 році в США для унікально високого вітрового потенціалу Каліфорнії.

Використання вітрових електрогенеруючих установок (ВЕУ) європейських стандартів дозволить спорудити на території України парк ВЕС загальною потужністю 1500 ГВт, що у 20-30 разів більше потужності Об'єднаної енергетичної системи України.

Найбільші ділянки для спорудження ефективних ВЕС маємо на мілководних акваторіях морів, континентального шельфу, заток, лиманів та внутрішніх водойм. Україна також володіє технологією наплавного гідробудівництва у відкритому морі й, з огляду на дефіцит енергоносіїв, в нашій державі цей напрям вітроенергетики необхідно розвивати прискорено.

Рентабельність вітротехніки досягається на майданчиках із середньою швидкістю вітру починаючи з 4 м/с, а вітровий потенціал України характеризується середньорічними швидкостями вітру на рівні 7,0-8,5 м/с.

Суттєвого зниження капітальних вкладень можна досягти також за рахунок спорудження ВЕС поблизу гідроелектростанцій, ТЕС і навіть зупиненої Чорнобильської АЕС з метою спільного використання трансформаторних підстанцій, ліній електропередач, доріг, ліній диспетчерського зв'язку тощо.

Конкуренетоспроможність ВЕС може бути забезпечена шляхом налагодження серійного виробництва. Сучасна вітротехніка серійного виробництва німецьких, датських та іспанських фірм при виваженому проектуванні вітропарків рентабельна в усіх регіонах України. Окупність ВЕС, побудованих за безповоротні кошти, становитиме 4-5 років, а ВЕС, побудованих за кредити, - 10-12 років.

У разі налагодження виробництва сучасної вітротехніки в Україні і зниження завдяки цьому її вартості на 25-40%, термін її окупності може зменшитися в 1,5-2 рази.

Ключові слова: ефективність, енергетика, вітроенергетика, пристрої для енергетики

УДК 330.341.1:62

ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНТЕГРАЦІЇ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ У КОНЦЕПЦІЇ «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА БУДІВЛЯ»

Ставська С. М.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут»*

У наш час гостро постало питання раціонального використання обмежених ресурсів, що особливо стосується підприємств промислового сектору. Використання системи управління витратами є одним із ефективних способів оптимізації витрат на експлуатацію об'єкту вже на етапі проектування. Тому ще до етапу будівництва споруди в ній мають бути закладені технології, що дозволяють у подальшому отримувати економічний ефект. Це стосується не лише системи диспетчеризації, але й безпосередньо інженерних систем та обладнання, які повинні бути спроектовані з урахуванням сучасних вимог та передбачати можливість централізованого управління.

Кожна система (вентиляція, кондиціювання, водо-, теплопостачання, ліфти, електропідстанція тощо) повинна бути реалізована з використанням інноваційних ресурсозберігаючих технологій та обладнана локальною автоматикою, що дозволяла б об'єднати всі елементи в єдину систему контролю й управління. «Інтелектуальна будівля» практично зводить нанівець можливість виходу з ладу високотехнологічного устаткування, що безперерійно може працювати протягом декількох років. Понижений вплив людського чинника допомагає уникнути помилок при експлуатації, а також зменшити фінансові витрати за рахунок скорочення штату працівників.

«Інтелектуальні» системи дозволяють істотно зменшити споживання енергії. Наприклад, у приміщенні, в якому довше п'яти хвилин не перебуває жодна особа, система автоматично вимикає світло (тому у випадку, якщо власник / орендатор об'єкту має на меті зменшення споживання енергії на 3% у наступному кварталі, то досягне бажаних результатів за допомогою використання автоматизованих систем управління). Тому інвестування в автоматизацію будівель на основі відкритих технологій не тільки виправдовує себе, але й повністю покриває затрати. Завдяки оптимізованому енергетичному менеджменту вкладення інвестицій у концепцію «інтелектуальна будівля» починає приносити економічну вигоду вже через 1-3 роки. При інтеграції приладів і пристроїв (незалежно від виробника) скорочення витрат енергії зазвичай сягає 30%.

На етапі експлуатації показники економічності є такими: енергоресурси використовуються раціонально – економія становить 10-20% на рік; економія на ремонтах – витрати скорочуються до 50%; економія на службі технічного обслуговування – штат працівників скорочується у три-чотири рази.

Оскільки питання ефективного використання обмежених ресурсів нині є пріоритетним для багатьох суб'єктів комерційної нерухомості, варто детально проаналізувати економічну доцільність впровадження системи «інтелектуальна будівля» на конкретному об'єкті.

Ключові слова: ефективність, інтелектуальна будівля, експлуатація, економія

УДК 338.46:621.

ДО ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Трофименко О. О., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Необхідність підтримувати нові інженерні рішення відносно забезпечення та ефективного використання відновлювальних джерел енергії стає нагальною потребою. Адже за прогнозами аналітиків вже до 2030 року потреба в енергії зросте у півтора рази, оскільки сьогодні світові потреби в енергетиці задовольняються в основному за рахунок вичерпних ресурсів енергії, таких як нафта, газ та вугілля. Багато організацій займаються питаннями розробки та впровадження проектів з постачання та використання відновлювальних джерел енергії, таких як гідроенергія, біомаса, енергія вітру, сонячного випромінювання, морських припливів, геотермальна енергія, працюють над інженерними рішеннями з розробки високоефективних енергозберігаючих технологій.

В Україні Міністерством палива та енергетики було розроблено основні пріоритети енергетики на 2008 рік, де відзначається вкладення інвестицій у модернізацію обладнання та реалізація „твінінгових проектів”. Твінінг - це інструмент інституційного розвитку і нова форма технічного співробітництва безпосередньо між органами влади держав - членів ЄС та України, яка передбачає передачу “ноу-хау” та передової практики між державними органами країн - членів ЄС та їхніми українськими партнерами. Зазначимо, що керівними органами ЄС за останні 10 років прийнято ряд документів у підтримку використання відновлювальних джерел енергії для виробництва електроенергії. Вимоги, поставлені у цих документах, входять до числа вимог, які є обов'язковими для вступу в Європейський союз (ЄС). Так, директивою 2001/77 ЄС щодо реалізації електроенергії, отриманої з ВДЕ, на внутрішньому ринку електроенергії передбачено збільшення до 2010 р. частки електроенергії з ВДЕ в енергобалансі до 22%. Для цього передбачається моніторинг країн ЄС щодо споживання електроенергії з ВДЕ; впровадження системи гарантування “оригінальності енергії” та відповідних сертифікатів; зменшення бар'єрів для збільшення виробітку електроенергії з ВДЕ; впровадження системи “зелених сертифікатів”; введення “зелених” тарифів тощо. Частка відновлювальних джерел енергії в національному енерговиробництві країн повинна сягати не менш ніж 6% або, з врахуванням великої гідроенергетики, не менше 12%, згідно з вимогами ЄС до країн, які прагнуть приєднатися до ЄС.

Умови на території України є сприятливим для розвитку альтернативних видів енергії, для чого потрібні нові інженерні рішення у даній галузі. Україна має сприятливе географічне положення для використання сонячно-енергетичних ресурсів країни. Енергія вітру є перспективною галуззю в Україні. Майже на 40% території країни вітроенергетичні ресурси є технічно і економічно виправданими. Програма будівництва вітростанцій розрахована на введення в дію потужностей 1800-1900 МВт до 2010 р. В Україні, станом на початок 2006 року, знаходиться в експлуатації 67 малих гідроелектростанцій (МГЕС) загальною потужністю біля

107 МВт, що виробляють щорічно 300-390 млн кВт год електроенергії в залежності МГЕС по областях України станом на 2006 рік. Енергетики стверджують, що в Україні можливо побудувати близько 3000 біогазових підприємств - кожен з середнім об'ємом перероблювання у 1000 кубометрів. Газ від сміттєспалення спроможний забезпечити ще 13 тисяч тонн нафтового еквіваленту. Крім різних форм біогазу і біомаси, Україна має значні можливості для вирощування біомаси для комерційних цілей. Аналітики відзначають, що біоврожай з найбільшим нафтовим вмістом, - ріпак, є однією з найкращих перспектив для розвитку біопаливної промисловості України. Таким чином, ефективність впровадження у дію технологічно-нового обладнання залежить від поєднання технологічних досягнень, нових інженерних рішень та ідей з прийняттям економічних рішень відносно раціонального розміщення інвестицій у проекти з альтернативної енергетики.

Ключові слова: ефективність, енергетика, альтернативна енергетика, твінінг

УДК 629.7.02:338.47

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПРИЛАДІВ У ЛІТАКОБУДУВАННІ

Кравченко Д. А., Національний технічний Університет України «КПІ»

Важливим для успішного розвитку літакобудування є належний розвиток приладобудівної галузі. На сьогодні вітчизняне приладобудування в змозі забезпечити виробництво надійної, економічно ефективної продукції літакобудівної галузі. Найбільш цікавими прикладами з технічної та операційної точок зору є такі.

Літак Ан-70 (АНТК ім. Антонова), в якому вперше в світі застосовано:

- аеродинамічне компонування крила з надкритичними потовщеними профілями, що дозволило вдвічі збільшити підйомну силу літака;
- силові конструкції з композиційних матеріалів - вертикальне та горизонтальне оперення, що дозволило на 15 - 20 % знизити масу агрегатів;
- установку з турбогвинтовими двигунами на транспортному літаку, що забезпечують високі крейсерські швидкості при 30% економії палива;
- електрогідродистанційну систему управління літаком.

Порівняно з конкурентом Airbus Military A 400M, АН-70 має такі переваги: внутрішній об'єм - 400 м. куб, проти 356 м. куб для А 400М; використання більш потужного двигуна (Д-27, виробництва "Мотор Січ") - 14 тис. к. с., проти 9 тис к. с. у європейському турбогвинтовому двигуну. Важливою перевагою є ціна - 60 млн. євро для АН-70 проти 110 -120 млн. євро для А400М. Очікувана вартість обслуговування протягом 20 років - 100 млн. євро, а А 400М - 250 млн. євро.

Очікується, що до 2018 року Міністерство оборони Росії закупить 164 літаки Ан-70, а Міноборони України — 65. За попередніми оцінками, виробництво і реалізація більш 110 літаків зробить даний проект рентабельним. А реалізація близько 200 літаків надасть понад \$3 млрд. прибутку.

Виробництво двигунів. Сучасні українські двигуни в цивільній авіації відточені по своїм аерогідродинамічним і технологічним параметрам. На сьогодні вони перейшли 50-ти тонний рубіж тяги. За рівнем напруги та тепловому нагріву

І студентська науково-технічна конференція “ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи”, 23 квітня 2008 року, НТУУ “КПІ”, м. Київ, Україна

деталей авіадвигунам не має аналогів серед виробів в машинобудуванні. Тому зараз роботи направлені на кількісне удосконалення:

- зменшення емісії СО на 50%, окису азоту на 80% - для двигунів літака А-380;
- зменшення емісії СО на 50%, окису азоту до 50% - для двигунів літака В-7Е7;
- збільшення тяги на 25% для двигунів українського виробництва.

Отримати такі результати без досягнень в сфері приладобудування, електроніки та інших галузях науки та техніки є проблематичним. Це забезпечує зменшення витрат часу та коштів на етапах розробки та запуску в серійне виробництво - в 3-4 рази, кількість дослідних двигунів скорочується до 10.

Такі галузі дозволили створити розрахункові моделі для розрахунку параметрів роботи робочого газу, аналізу теплового стану конструкцій, накопленню деформацій та інше. Також проходить впровадження технологій комп'ютерного конструювання та розробки схем двигунів і його елементів.

Ключові слова: ефективність, приладобудівна галузь, конкуренція, літакобудування.

УДК 338.45:69

ДО ПИТАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ В ТЕХНОЛОГІЯХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ (НА ПРИКЛАДІ ВОГНЕТРИВКОЇ ФАНЕРИ)

Овчиннікова А. В., Тарасова Т. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

На сьогоднішній день розвиток галузей машинобудування, будівництва, вагонобудування, суднобудування, меблевої промисловості тощо зумовив значне зростання попиту на будівельні матеріали, зокрема на фанеру. Фанера являє собою один з найбільш важливих конструктивних матеріалів, який застосовується для вирішення широкого кола завдань у промисловості. В окремих випадках зазначений матеріал не знаходив широкого вжитку так, як фанера характеризується такими недоліками як підвищений рівень легкозаймистості й висока токсичність продуктів горіння. Для вирішення даної проблеми науковцями НТУУ «КПІ» розроблена технологія з виробництва вогнетривкої фанери, яка базується на використанні екологічно чистих антипіренних добавок, тобто суміші або речовини, котрі додаються в матеріали органічного походження для зниження їх горючості.

Дане інженерне рішення дозволяє уникнути проблеми розслоєння, короблення та інших механічних порушень даної продукції, так як насичення антипіренними добавками відбувається рівномірно по всій поверхні листа. На відміну від звичайного покриття плит даними добавками, розроблена технологія є значно дешевішою та ефективнішою, так як при звичайному покритті техніко-економічні показники продукції є значно нижчими.

При її запровадженні продукція відповідатиме всім державним і міжнародним стандартам. Клас емісії формальдегіду при даній технології становить Е1, що є досить високим показником. При цьому ведуться подальші розробки, що наближує показник класу емісії формальдегідів до Е0. При запровадженні його у виробництво непотрібні вагомі додаткові капіталовкладення, так як використовується стандартне серійне обладнання.

Наступною перевагою даної технології є низька собівартість фанерного листа у порівнянні з вже існуючими способами виробництва вогнетривкої фанери. Наявність властивості вогнетривкості призводить до зростання ціни на 80%, у той час як у країнах світу цей показник становить близько 50-60%. Враховуючи динамічний розвиток ринку фанери та постійне зростання попиту на вогнетривку фанеру можна зробити висновок, що впровадження даної технології в Україні дозволить отримувати на даний момент надприбутки.

Ключові слова: ефективність, технологія, антипірені добавки, будівельні матеріали

УДК 338.45:669

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ИДЕЙ В МЕТАЛЛУРГИИ

Чаку Р.Е.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Металлургия является одной из отраслей специализации Украины на мировом рынке распределения труда. Приводим некоторые данные: на производства тонны стали в Украине тратится 52,8 человеко-часа, в России - 38,1; в Германии – 16,8. Энергозатраты на производства стального проката в Украине составляют 30,8 ГДж/т, в РФ – 29,8 ГДж/т; в ЕС – 24,8 ГДж/т; в Японии – 21,5 ГДж/т. Из приведенных данных видно, что металлургия нуждается в модернизации, применении последних разработок в сфере перехода на новые способы выплавки стали и энергосбережения.

Приоритетным направлением в сфере энергосбережения является когенерация (совмещенное производство электро- и тепловой энергии на одной установке и из единого энергоносителя, КПД=90 %). Притом, что среднее КПД на электростанциях и котельных достигает 58 %.

Что касается способов выплавки стали, то в мире наблюдаются 3 основных способа: мартеновский, конверторный и электродуговой. Приводим некоторые данные о процентном соотношении стали произведенной разными способами в Украине: доля конверторной стали составила - 51,7 %, мартеновской - 44,6 %, электродуговой - 3,7 %. Притом, что в мире значительный объем стали выплавляется конверторным и электродуговым способом. В настоящее время мартеновские печи практически не используются в мире, из-за низкого уровня эффективности. А именно, высокое потребление топлива (200 кг условного топлива на 1 т. стали, стоимостью: 1 кг – 1,34 грн), а при росте цен на энергоносители это нежелательно. Также у мартеновских печей высокая длительность плавки (в среднем 6-10 часов), повышенное количество вредных выбросов в атмосферу. Что касается электродуговых печей, то главное их преимущество в высоком качестве стали и в том, что не используется топливо. Но недостатки в том, что они потребляют большое количество электроэнергии (500-700 кВт/ч на 1 т. стали; стоимостью: 0,38 грн/кВтч), высокая себестоимость металла. Оптимальным вариантом является кислородно-конверторный способ.

Преимущество в том, что не используется энергоносители вообще, необходимая тепловая энергия получается из химических реакций. Также высокая скорость плавки (около 0,4-1 ч.). Единственным из немногих недостатков этого способа в том, что качество стали, производимое данными печами несколько уступает стали, производимой мартеновскими и электродуговыми печами.

Ключевые слова: эффективность, металлургия, новые технологии

УДК 330.131.5

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Шостак А.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Саме сумлінна праця інженера лежить у основі створення, виробництва, експлуатації нової техніки, наукового прогресу та підвищення ефективності виробництва. Саме результатами реалізації інженерних рішень є усунення суперечностей у технічних та організаційних системах і створення нових або удосконалення наявних видів техніки, технології та організації виробництва з максимально ефектним результатом. Інженерні рішення впливають на продуктивність виробництва, соціальні умови життя й праці людей, тому так важливо в основу їх прийняття покласти забезпечення значного рівня ефективності.

Однією із задач, поставлених перед інженером, є забезпечення підприємств високоякісною продукцією, а крок до її рішення - підвищення рівня контролю над нею. Контроль якості призначений як для задоволення потреб і сподівань споживача, так і для захисту інтересів підприємства. Виважено побудована система контролю сприяє збільшенню прибутку та зниженню витрат і ризику. Склад і структура системи якості мають обиратися з урахуванням конкретного профілю діяльності підприємства.

Високоякісний продукт має володіти заданим і постійним хімічним складом, мікро- і макроструктурою, механічними характеристиками, геометричними розмірами. Зростаючі вимоги до надійності та довговічності роботи обладнання можна задовольнити здійснюючи контроль за якістю, перейшовши від вибіркового контролю якості матеріалів і виробів до суцільного. Якщо вибіркового контролю може реалізуватися на базі руйнуючих випробувань обмеженої кількості виробів, то суцільний контроль різних властивостей виробів можливий на основі застосування неруйнівних методів, тобто методів, що не порушують придатності продукції до використання. З погляду фізичних явищ, на яких вони засновані, виділяють дев'ять видів контролю: магнітний, електричний, вихрострумний, радіохвильовий, тепловий, оптичний, радіаційний, акустичний та проникаючими речовинами. Важливе значення методи неруйнівного контролю набувають при перевірці якості об'єктів у процесі експлуатації.

Отже, методи неруйнівного контролю передбачають виявлення дефектів без пошкодження об'єктів, а іноді без їх розбирання. Це досягається шляхом

I студентська науково-технічна конференція “ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи”, 23 квітня 2008 року, НТУУ “КПІ”, м. Київ, Україна

використання фізичних методів, пов'язаних з дією на об'єкт контролю різних речовин, фізичних полів, або ж реєстрацією цих полів, імітованих самим контрольованим об'єктом. Трудомісткість такого контролю деяких виробів складає 15-20%. Проте затрати на контроль швидко окупляться зниженням виробничих і експлуатаційних витрат, підвищенням ресурсу роботи обладнання.

Ключові слова: неруйнівний контроль, ефективність, ефект, приладобудування