

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

УДК 621.38.2.049.77

Александровський М. О., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ГАЗОВИХ ЗАПРАВОК

Сучасні засоби автоматизації процесу заправки автомобіля газом автомобільних повинні мати високий рівень безпеки. Автомобільні газонаповнювальні компресорні станції (АГНКС) використовують різноманітні варіанти систем безпеки. Кожен з них має свої переваги та недоліки.

Основними вимогами до систем безпеки АГНКС є висока швидкодія, контроль якомога більшої кількості небезпечних параметрів, точність та надійність вимірювань, стійкість до впливу зовнішніх факторів, ергономічність тощо.

Більшість існуючих систем безпеки АГНКС під час заправки автомобіля газом не контролюють такі параметри як:

- робота двигуна та електроприладів автомобіля;
- наявність пасажирів у салоні.

Згідно норм безпеки по експлуатації АГНКС, ці параметри мають контролюватися або оператором, або за допомогою спеціального обладнання. Неконтрольованість цих параметрів може призвести до небажаних наслідків або навіть до техногенної катастрофи.

Порівняно з існуючими, запропонована комп'ютерна система може бути побудована за допомогою ВІС родини ADuC8XX фірми Analog Devices (а саме ADuC816), дозволяє розширити функції автоматизованого контролю і тому має ряд переваг:

- можливість роботи без втручання оператора;
- більш висока швидкодія роботи пристроїв;
- більш високий рівень інформативності сигналів застереження (звукові і світлові виконуючі пристрої);

Більш високий рівень безпеки забезпечується за допомогою модуля відеоспостереження та відеоаналізу, блоку акустичного вимірювання вібрацій, а також зменшення впливу людського фактору.

Ключові слова: безпека АГНКС, мікроконвертори, системи збору даних на кристалі.

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

УДК 669

*Антоненко А. С., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПРОЦЕНТНОГО ВМІСТУ ЗАЛІЗА В РУДІ

Процентний вміст окису заліза є основним показником цінності залізної руди. Взаємні розрахунки між добуваючими та переробними підприємствами металургійної промисловості здійснюються з урахуванням фактичного вмісту заліза. Найбільш поширений метод визначення заліза – лабораторний.

При переміщенні та навантаженні руди широко використовується конвеєрні лінії. Було б доцільним створити засоби швидкісного контролю вмісту заліза безпосередньо в руді яка рухається по конвеєру.

Окисел заліза є типовим магнітнотвердим матеріалом, тобто має коерцитивні властивості залишається в намагніченому стані після перебування в магнітному полі. Внутрішня енергія певної маси коерцитивної речовини пропорційна об'єму речовини. Якщо дія магнітного поля поширюється на складну речовину, яка складається з двох речовин, одна з яких має коерцитивні властивості, а друга ні, то енергія певного об'єму намагніченої речовини буде тим більша чим більший вміст речовини з коерцитивними властивостями. Таким чином якщо забезпечити періодичне намагнічування певного об'єму руди на конвеєрі, а потім визначити енергію намагнічування, то величина цієї енергії і буде характеризувати відносний вміст заліза в руді.

Найпростіший метод намагнічування – за допомогою магнітної головки, подібної до тих, які застосовуються в магнітофонах, але значно більших розмірів. Мінімальний розмір робочого зазору намагнічуючої головки не повинен бути меншим подвійної товщини магнітної стрічки, це приблизно 20 мм. Напруженість магнітного поля, яку має створювати ця головка – $3 \div 4$ кА/м. Імпульс запису повинен бути тривалістю декілька мсек. При швидкості переміщення руди на конвеєрі 2 м/сек, тривалість імпульсу який наводиться на зчитуючій головці, яка розміщена на деякій відстані від записуючій, складатиме 10 м/сек.

Таким чином для реалізації запропонованого способу контролю заліза в руді потрібні: записуюча та зчитуючі головки; імпульсний генератор та імпульсний вольтметр. Спосіб вимагає попереднього градування. Виміряний вказаним способом зразок руди аналізується лабораторним методом і в подальшому є – основою градування.

Навіть приблизні оцінки реального вмісту заліза при відвантаженні споживачеві дозволять заощадити значні кошти, недоплачені в разі відсутності оперативного контролю.

Науковий керівник: Гераїмчук М. Д., д. т. н., професор, завідувач кафедри ПТМ

УДК 621.128

Артеменко О. О., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АНАЛІЗ ПРИЛАДІВ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ І КІЛЬКОСТІ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТА ВОДИ

Сучасна витратометрія має значний арсенал засобів для вимірювання витрат і кількості рідинних та газоподібних середовищ, що характеризуються різними метрологічними, технічними і експлуатаційними показниками

Необхідність підвищення якості продукції, що випускається, і ефективності автоматизованих систем керування технологічними процесами надає питанням точного вимірювання кількості і витрати різних речовин винятково важливе значення. До засобів, що вимірюють кількість і витрату речовин висуваються високі вимоги по точності та надійності.

Різноманіття вимірювальних середовищ, що характеризуються різними фізико-хімічними властивостями, а також різні вимоги, пропоновані промисловістю до метрологічних характеристик і надійності вимірників витрати, привели до створення засобів вимірювання витрати, заснованих на різних принципах і методах вимірювання.

Для визначення витрати і кількості рідини, газу і пари найчастіше застосовуються такі основні методи вимірювання: *змінного перепаду тиску, швидкісний, ультразвуковий, електромагнітний, вихровий та інші.*

Існує багато методів вимірювання витрати і кількості речовини в яких чутливий елемент (ЧЕ) приладу перебуває безпосередньо у вимірювальному середовищі, тобто піддається механічному і хімічному її впливу і спричиняє втрату тиску потоку та, з часом, метрологічних характеристик.

Але існує ряд приладів для вимірювання витрати рідини, ЧЕ яких не має безпосереднього з нею контакту, що дозволяє застосовувати їх при вимірюванні гресивних середовищ. До таких приладів відносяться електромагнітні (індукційні) витратоміри, які набули широкого поширення, бо мають високу метрологічну точність.

В доповіді наведені результати аналізу методів і засобів вимірювання витрати та кількості різноманітних середовищ.

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

УДК 621.317

*Афонин А. Н., студент
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

ЖИДКОСТНЫЕ МАНОМЕТРЫ

Конструктивное исполнение жидкостных манометром отличается большим разнообразием. Основные разновидности жидкостных манометров: U-образные (двухтрубные), чашечные (однотрубные) и двухчашечные. Современные жидкостные манометры имеют пределы измерений от $0,1 \text{ Н/м}^2$ до $0,25 \text{ МН/м}^2$ (~ от 0,01 мм вод.ст. до 1900 мм рт. ст.) и находят применение главным образом для измерений с высокой точностью в лабораторных условиях. Жидкостные манометры, служащие для измерения малых избыточных давлений и разрежений менее 5 кН/м^2 (37,5 мм рт. ст.), называются микроманометрами. При малых пределах измерений жидкостные манометры заполняются лёгкими жидкостями (вода, спирт, толуол, силиконовые масла), а при увеличении пределов измерений — ртутью.

При измерении давления чашечным микроманометром заполняющая сосуд жидкость вытесняется в трубку, изменение уровня жидкости сравнивают со шкалой, отградуированной в единицах давления. Пределы измерений прибора не превышают 2 кН/м^2 (~200 мм вод.ст.) при наибольшем угле наклона. Для точных измерений и поверки микроманометров других типов применяют двухчашечные микроманометры компенсационного типа, в которых один из сосудов (чашка) жестко закреплен, а второй сосуд с целью создания необходимого для уравнивания давления столба жидкости перемещается в вертикальном направлении. Перемещение, определяемое при помощи точной шкалы с нониусом или по конечным мерам длины, непосредственно характеризует измеряемое давление. Компенсационными микроманометрами можно измерять давления до 5 кН/м^2 (~500 мм вод.ст.), при этом погрешность не превышает $(2-5) \times 10^{-3} \text{ Н/м}^2$, или $(2-5) \times 10^{-2}$ мм вод. ст.

Жидкостные манометры с непосредственным отсчетом столба жидкости просты по конструкции, достаточно точны и имеют стабильные показания. Однако они используются для измерения давления и разрежения в небольших пределах, так как при увеличении пределов измерения соответственно растут габаритные размеры приборов. Кроме того, эти приборы обладают недостаточной механической прочностью из-за наличия стеклянных трубок.

Научный руководитель: Киричук Ю. В., к. т. н., доцент

УДК 621.317

Афонин А. Н., студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

32-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА AVR32

Компания Atmel создала первый процессор, архитектура которого разработана специально под приложения 21 столетия. Ядро 32-разрядного RISC-процессора AVR32 разработано с целью увеличения операций обработки за период синхронизации, позволяя достичь равной конкурентам производительности на более низкой тактовой частоте.

Фактически, ЦПУ AVR32 выполняет в три раза больше операций за период синхронизации по сравнению с ближайшим конкурентом. Это означает, что сложные вычислительные алгоритмы, требуемые в современных приложениях, могут выполняться на пониженных тактовых частотах при более низком уровне потребления. При разработке ядра AVR32 AP компания Atmel составила свыше 18 патентов на инновационные способы, использованных для оптимизации архитектуры. Для выполнения сложных вычислений на пониженных частотах и с малым потреблением относительно сопоставимых процессоров ядро AVR32 AP минимизирует потери от операций ввода-вывода и переходов, а также максимизирует производительность конвейера.

Например, AVR32 может выполнять декодирование "quarter-VGA MPEG4" с кадровой частотой 30 Гц при тактировании частотой всего лишь 100 МГц. Для сравнения, сопоставимые архитектуры могут выполнить эту же операцию на тактовой частоте 266 МГц.

AVR32 - интеллектуальная собственность Atmel, которая будет использоваться для разработки микроконтроллеров общего назначения, а также специализированных и заказных интегральных схем.

Преимущества AVR32 AP

1. Пониженная потребляемая мощность и тепловыделение
 - а) Более низкая частота синхронизации ЦПУ
 - б) Улучшенное отношение производительность/МГц
2. Простота проектирования
 - а) Стандартизированные средства для проектирования и встроенная отладочная система
 - б) Обширный набор инструкций
3. Высококачественная разработка
 - а) Переходы без потерь тактов
 - б) SIMD-инструкции для цифровой обработки сигналов
 - в) 186 оригинальных RISC-инструкций

Научный руководитель: Киричук Ю. В., к. т. н., доцент

УДК 621.317

Бичук Р. В., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ВИМІРЮВАЧ ВІДСТАНІ

Робота пристрою ультразвукового вимірювання дальності полягає у явищі поширення звукових хвиль в повітряному середовищі і відбиття їх від контрольованих тіл. Ці хвилі є поздовжні коливання тиску в середовищі поширення. Предмети, розміри яких перевищують довжину падаючої звукової хвилі, відображають її. Звукові хвилі випромінюються в ультразвуковому діапазоні (він не сприймається людським вухом). Інформація про відстань визначається тимчасовим запізнюванням прийнятого сигналу щодо випромінюваного. Ультразвуковий далекомір проводить вимірювання відстані до контрольованого тіла за схемою ехо-локації.

Для вимірювання відстаней в повітряному середовищі використовуються п'єзокерамічні перетворювачі (типу МУП-3 і МУП-4), що працюють на частоті 40 кГц.

Перевагами використання таких перетворювачів у повітряному середовищі є: порівняльна простота випромінювання і прийому коливань, компактність прийомоізолюючих елементів апаратури, висока стійкість до шумового, хімічного і оптичного забруднення навколишнього середовища, можливість роботи в агресивних середовищах при високих тисках, можливість значного віддалення вторинної апаратури від місця вимірювань, тривалий термін служби, простота у використанні, порівняно мала вартість, практично миттєва готовність до роботи після включення, нечутливість до електромагнітних перешкод, висока надійність, несприйнятливність органів слуху людини до ультразвуку частотою 40 кГц і ряд інших.

Прикладами застосування розроблюваного ультразвукового далекоміра можуть служити: контроль дистанції між автотранспортом при його русі в умовах недостатньої видимості на невеликих швидкостях, вимірювання рівня заповнення резервуарів рідкою речовиною, рівня завантаження бункерів або кузовів автомобілів сипучим або подрібненим матеріалом, контроль розмірів продукції, вимірювання дистанції від борту судна до причальної стінки та інш.

Ультразвукові вимірювачі дальності належать до акустичних перетворювачів. Знаходять практичне застосування акустичні коливання підвищеної частоти (ультразвукові), які допускають фокусування і забезпечують більшу точність роботи.

Науковий керівник: Безвесільна О. М., д. т. н., професор

УДК 621.317

Бичук Р. В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

РОБАСТНЕ КЕРУВАННЯ МАЯТНИКОМ МІКРОСИСТЕМНОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

Одним з актуальних питань сучасного приладобудування є розробка вимірювачів параметрів руху, таких як лінійні і кутові акселерометри, виміру кутових швидкостей і кутів. Вимірювачі параметрів руху працюють в складних умовах - від допустимих перевантажень до ударів, наприклад при злетах і посадках. В екстремальних режимах вимірювачам надають властивість робастності, яке виражається в зниженні чутливості до неінформаційних параметрами.

Конструктивно мікросистемний акселерометр виконаний з трьох вузлів: механічного чутливого вузла (маятника), електронного блоку і єдиного корпусу для механічної та електричної частин. Похибка мікроакселерометра при в будь-якому режимі роботи визначається тільки похибкою ланки зворотного зв'язку. Мікроакселерометр в робастному режимі завжди стійкий.

За допомогою Maple 12 створили математичну модель та провели декілька досліджень на зміну параметрів акселерометра. При зміні параметрів змінювалась постійна часу. Досліджуючи систему можна зробити наступні висновки:

- на крутизну амплітудно-частотної характеристики найбільш впливають такі параметри: зміна довжини грузика, довжина пружного елемента, ширина пружного елемента, мінімальна товщина пружного елемента (надає максимальний вплив). Інші параметри впливають не істотно;

- зміна параметрів: довжина, ширина і товщина грузика, довжина пружного елемента, максимальна товщина пружного елемента впливають на постійну часу корегуючого пристрою (T). При зменшенні цих параметрів значення T зменшується, при збільшення - зростає. Зміна параметрів: ширина пружного елемента, мінімальна товщина пружного елемента мають протилежний вплив на T ;

- максимальний вплив на систему надає зміна параметру - мінімальна товщина пружних елементів та їх кількість;

- на статичну характеристику всі параметри впливають не істотно, змінюючи лише кут нахилу прямої;

- зміна всіх параметрів у межах -10 %...+10 % від початкових даних не виводить систему зі стану стійкості.

Науковий керівник: Киричук Ю. В., к. т. н., доцент

УДК 681.121

*Булiк І. І., студентка
Нацiональний технiчний унiверситет України
«Київський полiтехнiчний iнститут» м. Київ, Україна*

ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ ТА КІЛЬКОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

На сьогоднішній день перед нашою країною стоїть надзвичайно важливе завдання –раціональне використання енергоносіїв,що можливе при точному та надійному їх обліку.

Дуже важливою проблемою є вибір конкретних вимірювальних перетворювачів витрати та кількості (ВПВ) для заданих умов вимірювання.

Аналіз існуючих методів вимірювання витрати та кількості показує, що широкого застосування для вимірювання витрати природного газу набули такі ВПВ:тахометричні, ультразвукові, вихрові та змінного перепаду тиску.

Принцип дії тахометричних ВПВ базується на використанні залежностей швидкості руху чутливих елементів, які розміщені в потоці, від величини витрати.Основним недоліком таких ВПВ, який зумовлює їх обмежений ресурс є наявність рухомих частин.

Досить широкі перспективи застосування мають вихрові ВПВ, принцип дії яких базується на залежності від витрати частоти коливань тиску середовища, що виникають у потоці вихроутворення.Але основним недоліком цих приладів є те,що вони створюють перешкоду на шляху потоку і відповідно значне падіння тиску,також мають підвищену чутливість до спотворень епюри швидкостей потоку.

Дія витратомірів змінного перепаду тиску базується на тому, що статичний тиск у звуженому поперечному перетині менший, ніж тиск перед місцем звуження. Перепад тиску,який тим більше, чим більшешвидкість(витрата) газу,що протікає. Недоліками таких ВПВ із змінним перепадом тиску є інерційність показань приладу через наявність з'єднувальних ліній, порушення цілісності трубопроводів в разі встановлення в них звужуючих пристроїв.

В ультразвукових витратомірах використовуються різні ефекти,пов'язані із проходженням ультразвуку через середовище,що рухається: зміна швидкості ультразвуку в поздовжньому напрямку потоку; відхилення ультразвукової хвилі при поперечному проходженні в потоці; ефект Доплера та ін. Найбільше поширення отримав метод,заснований на вимірюванні різниці часів проходження ультразвуку по напрямку потоку вимірювального середовища і проти нього. Показання частотного витратоміра не залежить від швидкості проходження ультразвуку в середовищі,що є важливою перевагою такого методу вимірювання витрати газоподібних середовищ.

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

УДК 681.121

Васянович С. М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ТУРБІННИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ МАЛИХ ВИТРАТ РІДИНИ

При проведенні багатьох науково-дослідницьких робіт і контролі деяких промислових процесів необхідне створення малих витрат.

За продуктивністю (максимальною витратою) первинні вимірювальні перетворювачі витрати рідин поділяються на п'ять груп:

- мікровитрати – витрата до $1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$;
- малої продуктивності – витрата до $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$;
- середньої продуктивності – витрата від $1 \cdot 10^{-3}$ до $100 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$;
- великої продуктивності – витрата більше за $100 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$;
- дуже великої продуктивності – витрата більше за $0,5 \text{ м}^3/\text{с}$.

Для вимірювання малих витрат рідини використовують:

- мініатюрні звужуючі пристрої, перетворювачі різних типів гідравлічних опорів (капілярні, гідравлічні мости та реометри), а також ударно-струменеві перетворювачі. Всі вказані перетворювачі потребують індивідуального градування;

- тахометричні перетворювачі витрати з аксіальними чутливим елементом (ЧЕ).

Перспективним для вимірювання малих витрат рідини є застосування турбінних перетворювачів (ТП) з аксіальним ЧЕ. Перевагами ТП є мала металоемність, відсутність обмежень по температурі довкілля і вимірюваної рідини, габаритні розміри первинного перетворювача та початкова вартість перетворювача, технологічність конструкції, робота при великих тисках в трубопроводі, повна герметичність і простота експлуатації. ТП може бути виготовлений з різних матеріалів, що забезпечують хімічну стійкість в агресивному середовищі. Але їх поширення стримується важким режимом роботи опорних вузлів.

Найбільшого навантаження при роботі ТП зазнає упорний підшипник, який сприймає осьовий натиск потоку. Це призводить до прискорення його зношення та погіршення метрологічних характеристик. Тому основним способом покращення метрологічних характеристик ТП є вдосконалення роботи опорних вузлів. Умовно всі ці способи можна поділити на дві групи: розвантаження опор ЧЕ та врівноважування ЧЕ.

Найбільш доцільним для вимірювання витрати рідин в діапазоні $3,5 - 500 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ є застосування ТП з повним гідравлічним врівноважуванням ЧЕ.

Науковий керівник: Писарець А. В., асистент

УДК 681.121

Волинська Я. В., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗВАНТАЖЕННЯ ОПОР ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВИТРАТИ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

Турбінні лічильники використовуються як для комерційного, так і для технологічного обліку газу. Вимірвачі витрат такого типу мають ряд переваг, серед яких досить висока точність, можливість встановлення в різних положеннях на трубопроводі за різних напрямів потоку, безпосереднє отримання частотно-модульованого сигналу та ін.. Проте головним недоліком цих приладів є навантаження опор вісі турбіни, що призводить до їх швидкого зношування та сприяє погіршенню їх метрологічних характеристик.

Вирішення цього питання можливе двома шляхами: розвантаженням опор чутливого елементу(ЧЕ) та його гідродинамічним урівноваженням. Розвантаження опор ЧЕ можливе такими методами та способами: встановлення двох магнітів в ЧЕ і ступиці вихідного направляючого апарату один до одного однойменними полюсами підтримка ЧЕ в підвішеному стані за рахунок примусового підкачування рідини в зазор між підшипниками та віссю;розділення вимірюваного потоку на вході в турбінний перетворювач витрати на два потоки, що поступають на ЧЕ;установка додаткових турбінок;виконання каналів в циліндричному обтікачі, що розміщений за напівсферичним обтікачем більшого діаметру.

Компенсація осьового зусилля зменшує тертя в опорах, проте не може повністю попередити зношування підшипників. Тому на сьогодні досить перспективним є напрямок розвантаження ЧЕ за допомогою гідродинамічного врівноваження.

Суть методу гідродинамічного врівноваження полягає в тому, що зменшення осьових та радіальних зусиль на опорі відбувається завдяки штучному створенні в зоні ЧЕ умов, які будуть підтримувати його в підвішеному стані. Такі умови можна реалізувати встановленням спеціальних тіл обтікання, варіюванням параметрів вимірювальної камери, створенням за рахунок звуження потоку нерівномірного поля статичного тиску та іншими методами.

Реалізація методів гідродинамічного врівноваження ЧЕ на практиці дозволить значно покращити метрологічні та експлуатаційні характеристики турбінних лічильників, а також збільшити ресурс їхньої роботи та міжповірочний інтервал.

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

УДК683.943

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

ТВЕРДОПАЛИВНІ КОТЛИ

Через зростання цін на природний газ та нафту поряд з опалювальними пристроями, що використовують вищу теплоту згорання, користувачі все частіше цікавляться твердопаливними котлами. Сучасні котли-газогенератори, котли для спалювання пелет і котли з природною тягою настільки ефективні та зручні, що ними можна опалювати практично будь-який будинок.

Твердопаливні котли є вагомим альтернативним опалюванням рідким паливом або газом, адже деревина як паливо є порівняно дешевою, і ціни на неї коливаються мало та прогнозовані.

Кожен вид твердопаливних котлів має свої переваги та недоліки. Так, наприклад, в котлах для спалювання пелет використовується принцип автоматичного завантаження деревини та автоматичного видалення попелу з камери згорання, винесення попелу й очищення поверхні нагрівання, що забезпечує тривалу безперебійну експлуатацію та стабільні високі значення ККД. Котли-газогенератори придатні для спалювання дровин довжиною до 50см, деревних брикетів та трісок, а під час газифікації не утворюється полум'я, оскільки деревному газу не вистачає кисню. Котли з природною тягою не мають просторового рознесення газифікації на відміну від котлів-газогенераторів та забезпечують так зване «суцільне спалювання».

До недоліків вище перерахованих котлів можна віднести наступні: необхідність встановлення буферного накопичувача для компенсації коливань потужності та регуляторів опалювального контуру із погодозалежним керуванням.

Проте, насамперед, опалювальна техніка повинна бути економічною та безпечною для довкілля, а сучасні твердопаливні котли задовольняють цю вимогу. З їх використанням можна здійснювати нагрівання води та опалювання житлових приміщень на основі відновлюваної енергії.

Технології сьогодення також дозволяють експлуатувати такі котли як комфортні теплогенератори, в яких один кубометр деревини відповідає за кількістю енергії 200л рідкого котельного палива або 200м³ газу.

З огляду на постійно зростаючі ціни на нафту, даний спосіб опалювання має великі перспективи по забезпеченню теплом у майбутньому.

Науковий керівник: Писарець А. В., асистент

УДК 621.373

Дяченко В. П., студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ СТАБИЛИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Современный рынок предлагает большое количество фото- и видео техники, снабжённой стабилизаторами изображения. Их наличие очень важно при съёмке в условиях вибраций или ударов. Производители используют различные методы, среди них:

- оптическая стабилизация;
- электронная стабилизация.

Суть оптической стабилизации заключается в измерении гироскопом вектора смещения объектива относительно снимаемого объекта. Полученное значение обрабатывается микропроцессором и поступает через обратную связь к приводу, двигающему стабилизирующий элемент. Это может быть линза, или матрица.

Перемещение линзы позволяет подавить большой диапазон вибраций, т.к. малое её движение приводит к существенному сдвигу изображения. Поэтому влияния вибраций даже с большой амплитудой легко подавляются. Дополнительным преимуществом является возможность стабилизации изображения и в видеоискателе. Однако наличие дополнительных подвижных элементов снижают светосилу, оптическое разрешение и надёжность объектива.

Смещение CCD-матрицы позволяет существенно снизить стоимость объектива, т.к. система находится внутри фототехники. Изображение получается без потери резкости. Проблемой метода является масса матрицы и ограниченное пространство для перемещения.

Основой электронного метода является неполное использование ресурсов матрицы, когда около 40% пикселей не учувствуют в формировании изображения. Смещаясь, изображение попадает на них, а процессор вносит коррекцию, используя эту информацию. Данный метод имеет более низкое качество т.к. уменьшает эффективное количество пикселей матрицы, зато принципиально дешевле, так как не содержит дополнительных механических элементов.

Таким образом, наиболее эффективной системой является стабилизация с помощью передвижения линзы. Он является и наиболее универсальным, поскольку полностью применим в случае регистрации изображения на аналоговый носитель (например плёнку).

Ключевые слова: CCD-матрица, вибрации, стабилизация.

Научный руководитель: Нечай С. А., к. т. н., доцент

УДК 531.8:621.391

Дяченко В. П., студент

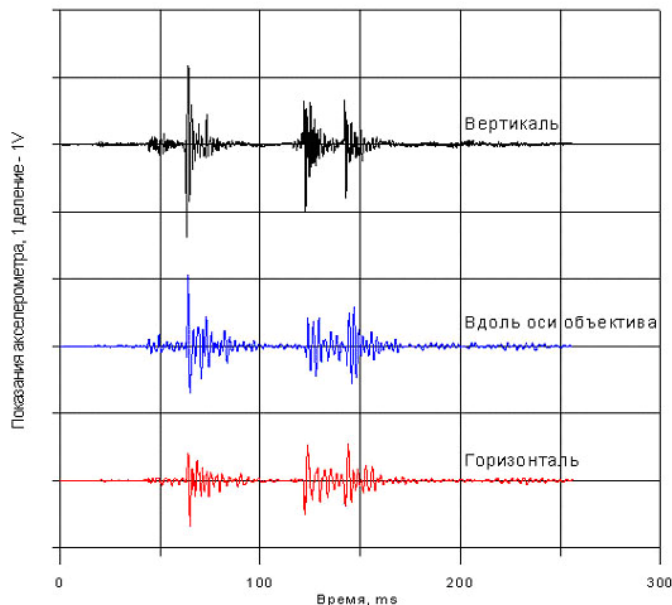
Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

ВЛИЯНИЕ СОБСТВЕННЫХ ВИБРАЦИЙ ФОТОКАМЕРЫ НА КАЧЕСТВО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Качество фотографического изображения зависит от многих факторов. В том числе это собственные вибрации фотоаппарата при поднятии зеркала, установке диафрагмы и открытии/закрытии затвора.

При фотографировании профессиональной зеркальной фотокамерой возможен широкий диапазон экспозиций. Цель работы – определение условий получения максимального качества изображения, обусловленного собственными вибрациями неподвижной фотокамеры. С помощью трехкомпонентного датчика ускорений были проведены измерения вибраций корпусов зеркальных камер при съемке.



Измерения показывают, что при подъеме зеркала (первый шум), к моменту открывания затвора вибрации успокаиваются и могут не учитываться по сравнению с вибрациями от затвора.

Характерные частоты вибраций при открывании и закрывании затвора составляют по вертикали около 200 Гц, а в горизонтальной плоскости около 100 Гц. Оценки показывают, что амплитуда

колебаний корпуса камеры по вертикали составляет примерно 10 мкм.

Таким образом, с точки зрения смазывания изображения, оптимальными являются выдержки, меньшие 1/200 и большие 1/5 сек. В наиболее распространенном диапазоне 1/10-1/200 сек. использование матриц высокого разрешения на зеркальных камерах не является эффективным. Следует отметить, что при больших выдержках часто значительную роль начинают играть другие факторы, такие как низкочастотные вибрации фотоаппарата, вызванные внешними источниками.

Ключевые слова: CCD-матрица, вибрации, стабилизация.

Научный руководитель: Нечай С. А., к. т. н., доцент

УДК 681.121

*Зямзіна Г. М., студентка, Середюк О. Є., д. т. н., доцент
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна*

ВИВЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗУ В БУДИНКОВИХ ГАЗОВИХ МЕРЕЖАХ

Питання збереження природних ресурсів внаслідок їх обмеженої кількості в надрах землі з кожним роком набуває все більшої актуальності. Одним із шляхів підвищення ефективності використання природного газу є його точний і правильний облік у промисловій і комунально-побутовій сферах. При проходженні газу через газорозподільну систему до побутових лічильників газу (ПЛГ) змінюється його температура від теплообміну з зовнішнім середовищем та тертя газового потоку до стінки трубопроводу. Зі зміною температури газового потоку змінюється його густина і в'язкість, що приводить до зміни параметрів течії природного газу. Як наслідок це впливає на покази ПЛГ. Для визначення зміни температури потоку внаслідок теплообміну із зовнішнім середовищем відома формула Шухова:

$$T_x = T_s + (T_0 - T_s) e^{-\frac{\pi k d}{c Q \rho} x}, \quad (1)$$

де T_x – температура газу на відстані x від початку трубопроводу; T_s – температуру навколишнього середовища; T_0 – температура газу на початку трубопроводу; k – коефіцієнт теплопередачі від потоку газу до навколишнього середовища; d – внутрішній діаметр трубопроводу; c – питома теплоємність газу; Q – об'ємна витрата газу; ρ – густина газу.

Метою роботи є дослідження зміни температури потоку газу в будинкових мережах для різних споживаних витрат газу, розмірів і форми трубопроводів, температури газу і температури навколишнього повітря приміщення при обліку ПЛГ.

Розроблена експериментальна установка для фізичного моделювання зміни температури газового середовища при зміні витрати природного газу в будинкових мережах. За результатами досліджень на даній експериментальній установці отримані залежності зміни температури газового потоку на досліджуваних ділянках трубопроводу експериментальної установки від значення витрати.

Експериментально отримана залежність зміни температури повітря від тертя до стінок трубопроводу від витрати дає можливість методологічно простіше, з використанням достатньої для практики точності враховувати зміну температури газу в будь-якій точці внутрішньобудинкової газової мережі, що є необхідною умовою при проектуванні перевірконої установки для ПЛГ.

Науковий керівник: Середюк О. Є., д. т. н., професор

УДК 621.128

Коваленко В. А., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ ЛІНІЙЧАСТИХ ПОВЕРХОНЬ ДЛЯ ОПИСУ ФОРМИ ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВИТРАТ РІДИН ТА ГАЗІВ

Подальший розвиток вимірювальних перетворювачів витрат рідин та газів (ВПВРГ) у значній мірі визначається ступенем геометричної досконалості їх чутливих елементів (ЧЕ). На практиці часто виникає необхідність застосування сучасних підходів до форми поверхонь, які обмежують течію речовини, впливають на параметри потоку і тим самим визначають їх якість.

Профілювання ЧЕ ВПВРГ зводиться до побудови перерізів, які визначають геометричну форму профільної частини ЧЕ.

ЧЕ повинні відповідати отриманим заданим розрахунком швидкостей та напрямку потоку на вході в ЧЕ та на виході з нього з мінімальними гідравлічними втратами. Також геометрична форма ЧЕ повинна відповідати вимогам міцності. Аналіз методів профілювання ЧЕ, який дозволяє спроектувати його форму використовуючи різні вихідні дані показує, що при профілюванні ЧЕ, як правило, використовують графічні методи. З технологічних та міцнісних вимог ЧЕ намагаються описувати лінійчатими поверхнями. Ці поверхні утворюються переміщенням відрізка прямої лінії вздовж скелетної лінії профілю, якого зручно будувати на розгортці циліндричної поверхні зовнішнього радіуса лопаті ЧЕ.

Подібні лопаті на виході мають радіальне розташування. Вони є найпростішими з точки зору геометричного подання і виготовлення.

Лопаті доцільно загинати у сторону протилежну обертанню. За таких обставин твірна лінійчатої поверхні, що описує лопать має утворювати деякий кут з радіальним напрямом.

Більш складну форму мають між лопатні канали, що утворюються переміщенням лінійчатої твірної, яка додатково нахилена до вісі на деякий кут. У цьому випадку межі каналу у перерізах перпендикулярних до осі колеса, описуються кривими лініями.

Застосування лінійчастих поверхонь не потребує багато вихідних даних, але оскільки профіль будується на розгортці коаксіальної циліндричної поверхні, то при визначенні геометрії ЧЕ необхідно проєкціювати його елементи на площину перпендикулярну до вісі ЧЕ.

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

УДК 621.128

*Коваленко В. А., студентка
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ КРИВОЛІНІЙНИХ ПОВЕРХОНЬ ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ВИТРАТ РІДИН ТА ГАЗІВ

Принцип дії багатьох вимірювальних перетворювачів витрат рідин та газів(ВПВРГ) базується на взаємодії потоків вимірюваного середовища з чутливими елементами(ЧЕ). На метрологічні характеристики таких ВПВРГ достатньо вагомий вплив мають геометричні форми ЧЕ.

При аналізі методів проектування поверхонь ЧЕ необхідно розглянути загальні способи проектування технічних форм, які повинні поєднувати в собі простоту інженерних способів, можливості дослідження їх властивостей, найбільш підходящих для розв'язку складних задач конструювання, що задовольнятимуть наперед заданим умовам.

Аналіз способів конструювання ЧЕ показує, що їх можна розділити на дві групи: технічна поверхня, що апроксимується відсіком однієї поверхні; технічна поверхня представляє собою складну поверхню, тобто двомірний обвід.

До першої групи можна віднести такі способи геометричного проектування: кінематичний, аналітичний, проектний, нелінійних перетворень простору, конкуруючих поверхонь, миттєвих перетворень, виділення поверхні з багатопараметричної множини ліній, конструювання поверхні як геометричного місця(множини) точок і ліній та ін.

Друга група способів проектування ЧЕ включає в себе способи конструювання двомірних обводів, тобто складових поверхонь, відсіки яких пов'язані певними краєвими умовами.

В доповіді наведені результати проведеного аналізу найбільш застосовуваних способів конструювання ЧЕ вимірювальних перетворювачів рідин та газів, який свідчить про їх різноманітність і можливість застосування в різноманітних галузях. Однак при можливому застосуванні кожного з методів необхідно підходити системно, враховуючи не тільки задачі конструювання технічної поверхні ЧЕ, але і питання його задання на кресленні, питання дослідження, розрахунку, раціонального відтворення, параметрів експлуатації, вимог естетики та інших вимог.

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

УДК 621.8

Коваль Я. В., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ПЕРЕТВОРЮВАЧІ СИЛ ЗРАЗКОВИХ УСТАНОВОК ВИМІРЮВАННЯ МОМЕНТІВ

Темою дослідження є вибір конструкції тензорезисторних перетворювачів сили для зразкових установок дослідження характеристик приладів вимірювання моментів сил. Конструктивно ричажні установки забезпечують визначення моментів сил по формулі $M = F \cdot l$. Тому, характеристики силовимірювального перетворювача обумовлюють метрологічні характеристики всієї зразкової установки.

Для вимірювання сили використовують ряд принципів: індуктивний, струнний, тензорезисторний тощо. У струнних датчиків вихідний сигнал - частота. Вони забезпечують високу точність перетворювання і незалежність показань від характеристики лінії зв'язку, але ці датчики не можуть бути виготовлені на низькі діапазони вимірювання, на широкий діапазон вібраційних навантажень, не можуть працювати у широкому температурному діапазоні. Струнні датчики складні і дорогі у виготовленні. Індуктивні датчики конструктивно прості, дешеві, технологічні, але мають значні похибки. Тензорезисторні датчики завдяки своїм перевагам отримали широке застосування. Вони є конструктивно та технологічно прості, надійні, можуть живитися як від постійного, так і змінного джерела живлення. Чутливі елементи тензорезисторних перетворювачів забезпечують широкий діапазон вимірювання і практично не знижують жорсткості конструкції системи.

Діапазон вимірювань серійних тензорезисторних силовимірювальних датчиків становить від 5 Н до 5 МН. Але основним фактором, який обумовлює вибір тензорезисторних силовимірювальних датчиків являється їх висока точність вимірювання. В залежності від затрат і технологічних можливостей виробника похибка може бути меншою за 0,02 %.

Проведений аналіз форм пружних елементів – стержневі, згинні, зсувні- показав, що для конструювання зразкових моментовимірювальних установок доцільно застосовувати згинний пружний елемент S-подібного типу з використанням деформації зсуву. Доведено, що застосування подібних перетворювачів класу точності 0,05 забезпечить визначення задаваних моментів сил з граничними похибками не більше 0,1%.

Ключові слова: тензорезисторний перетворювач, струнний датчик

Науковий керівник: Зайцев В. М., старший викладач

УДК 681.121

Климюк А. В., студент, Винничук А. Г., аспірантка
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-
Франківськ, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТІ ЗМІНИ ТИСКУ ГАЗУ НА КРИВОЛІНІЙНИХ ДІЛЯНКАХ БУДИНКОВИХ ГАЗОВИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Для побутових лічильників газу (ПЛГ) доцільним є проведення метрологічних досліджень без демонтажу безпосередньо на місці експлуатації з використанням мобільної перевіркової установки, принцип роботи якої передбачає врахування зміни тиску і температури при проходженні газу трубопроводом від ПЛГ до установки.

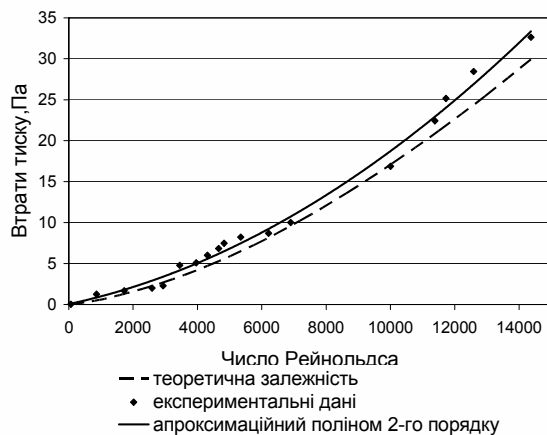
Метою роботи є визначення закономірності зміни тиску газу на криволінійних ділянках як однієї із складових гідравлічних втрат тиску в будинкових газових трубопроводах.

Втрати тиску на опір згину труби $\Delta p_{зг}$ визначається за формулою

$$[1]: \quad \Delta p_{зг} = 0,0175 \lambda_{зг} \delta^0 \frac{R}{D} \cdot \frac{\rho v^2}{2},$$

де δ^0 , R – кут і радіус згину труби, D – внутрішній діаметр труби, ρ – густина робочого середовища, v – швидкість руху потоку, $\lambda_{зг}$ – коефіцієнт опору згину на 90° , який визначається згідно [1].

Для підтвердження теоретичних залежностей була розроблена



експериментальна установка для фізичного моделювання зміни тиску і температури потоку від зміни витрати газу для умов будинкової газової мережі. Вона реалізована на базі сталевого трубопроводу з умовним діаметром 15мм із згинами труби (колін на 90° та 180°). На рис.1 наведені теоретична та апроксимована експериментальна крива

Рис. 1 – Залежність втрат тиску на згині 90° від числа опір згину 90° від числа Рейнольдса Рейнольда.

Проведені дослідження вказують на необхідність врахування втрат тиску на згинах в будинкових газових мережах при розробленні перевірконих установок для ПЛГ, що дозволить підвищити їх точність.

1.Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям /И.Е. Идельчик. – М.: Машиностроение, 1992. – 672с.

Науковий керівник: Середюк О. Є., д. т. н., професор

УДК 621.3.049.779

Котляров К. П., студент

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

ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИЕ БИМОРФНЫЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДАТЧИКОВ ВИБРАЦИИ

В настоящее время в качестве чувствительных элементов пьезоэлектрических акселерометров (ПА) с деформацией изгиба наиболее актуальным являются применение биморфных пьезоэлементов (БПЭ) в виде шайб с центральным отверстием для крепления в корпусе датчика. БПЭ представляет собой две пьезокерамические пластинки соединенные между собой. Преимуществами ПА с БПЭ изгибного типа является простота конструкции, возможность отказаться от инерционной массы в классическом понимании, так как ПЭ выступает сам в роли массы, вследствие чего значительно уменьшается восприимчивость к поперечным ускорениям, что является важным фактором при создании датчиков высокой точности.

На сегодняшний день соединение пьезокерамических пластин БПЭ осуществляется двумя путями: склеиванием клеями, имеющими высокую прочность и повышенную рабочую температуру либо путем термодиффузионной сварки.

Использование клееной технологи изготовления БПЭ имеет ряд недостатков, которые в значительной мере проявляются в сложных эксплуатационных условиях. В силу наличия в них эластичной клееной прослойки имеют нестабильные во времени и при изменении температуры пьезоэлектрические характеристики. Это значительно ограничивает их ресурс работы и рабочий диапазон температур. Кроме того наличие клееного шва значительно уменьшает механическую прочность всего БПЭ, что накладывает ограничение на его использование. В свою очередь сварные конструкции обладают более стабильными характеристиками.

Рассмотрены особенности сварных и клееных вариантов построения БПЭ; приведена сравнительная характеристика влияния температуры на пьезоэлектрические постоянные; конструкции и схемы соединения

Представлена сравнительная характеристика пьезокерамических материалов с широким температурным диапазоном пригодных для изготовления БПЭ для вибрационных ПА.

Ключевые слова: пьезоэлектрический акселерометр, биморфный пьезоэлемент, пьезокерамика

Научный руководитель: Дубинец В. И., к. т. н., доцент

УДК 621.3.049.779

*Лысый О. М., студент, Козько К. С., студент, Котляров К. П., студент
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА МЭМС-АКСЕЛЕРОМЕТРА В ПРОГРАММНОМ ПРОДУКТЕ COMSOL

COMSOL Multiphysics - это мощная интерактивная среда для моделирования и расчетов большинства научных и инженерных задач основанных на дифференциальных уравнениях в частных производных (PDE) методом конечных элементов. С этим программным пакетом возможно расширение стандартных моделей использующих одно дифференциальное уравнение (прикладной режим) в мультифизические модели для расчета связанных между собой физических явлений. Расчет не требует глубокого знания математической физики и метода конечных элементов. Это возможно благодаря встроенным физическим режимам, где коэффициенты PDE задаются в виде понятных физических свойств и условий, таких как: теплопроводность, теплоемкость, коэффициент теплоотдачи, объемная мощность и т.п. в зависимости от выбранного физического раздела. Преобразование этих параметров в коэффициенты математических уравнений происходит автоматически. Взаимодействие с программой возможно стандартным способом – через графический интерфейс пользователя (GUI), либо программированием с помощью скриптов на языке COMSOL Script или языке MATLAB.

Вследствие проведенной работы была промоделирована подвижная часть акселерометра с использованием модуля напряженно-деформированных элементов в 3D и с помощью приложения плоской деформации в режиме 2D. Эта модель рассчитывает воздушное демпфирование за счет нижней и верхней поверхностей чувствительного элемента (ЧЭ) используя модуль газового демпфирования.

Были исследованы упругая деформация и смещение чувствительного элемента вдоль оси чувствительности акселерометра при разных значениях ускорения. Давление внутри тонкопленочного газового демпфера при этом было постоянным. В результате были получены диаграммы смещения и упругой деформации ЧЭ акселерометра и графики смещения конца ЧЭ по времени и реакции на единичный импульс силы.

Ключевые слова: МЭМС-акселерометр, программный продукт, ускорение, деформация, тонкопленочный газовый демпфер.

Научный руководитель: Дубинец В. И., к. т. н., доцент

УДК 681.536

Краснощок О. В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТЕПЛОНОСІЯ У БУДИНКУ

Постійне зростання тарифів на теплову та електричну енергію, дефіцит теплоносіїв змушують створювати нові технології для найбільш ефективного і раціонального її використання.

Якщо застосування теплолічильників економить, як правило, лише кошти споживача теплоенергії шляхом перерахунку оплати, але при цьому не зменшується сама кількість споживаного тепла, то реальну економію можна отримати за рахунок застосування різного типу систем регулювання температури теплоносія, а як наслідок, і температури в будівлі в цілому.

Автоматизована система регулювання температури теплоносія регулює температуру подачі у контурі опалення і побудована на базі контролера, що збирає і обробляє інформацію з температурних датчиків теплоносія, які встановлюються на подавальному і зворотному трубопроводах, а також від датчика температури ззовні та від кімнатного датчика температури. Після аналізу зібраної інформації контролер видає керуючий сигнал на виконуючий прилад – регулюючий клапан.

Основними завданнями, що виконує автоматизована система регулювання температури теплоносія є: створення комфортних умов для перебування, проживання і роботи у приміщеннях будинку; усунення подачі на об'єкт теплоносія із завищеними та із заниженими параметрами; регулювання температури теплоносія у зворотному трубопроводі тепломережі; економія теплової енергії за рахунок зниження температури теплоносія у нічний період, а також у вихідні і святкові дні.

Для демонстрації ефективності використання даних систем нижче наведені дані, взяті з існуючого об'єкту, де у грудні був установлений традиційний елеваторний вузол, а у лютому вже функціонувала автоматизована система регулювання теплоносія.

Середні значення витрати теплоносія за грудень – 1205 т/добу, а за лютий – 492 т/добу. Після установки даної системи, об'єкт споживав із теплової мережі у 2,5 рази менше теплоносія, ніж із звичайною елеваторною системою.

Середнє споживання теплової енергії за грудень становить 18,4 Гкал, а за лютий – 14,9 Гкал. Сумарне споживання за грудень – 570 Гкал, за лютий - 434 Гкал.

Науковий керівник: Безвесільна О. М., д. т. н., професор

УДК 621.87

Листратенко В. М., студент
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина
**ВЗВЕШИВАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА В
ДВИЖЕНИИ**

Сегодня все шире используются динамические процедуры измерения веса (взвешивание транспортного средства в движении, причем часто это делается для целей предварительного отбора, что позволяет определить вес грузовых автомобилей без необходимости прерывания рейса). В случаях выявления серьезного перевеса транспортные средства останавливаются и подвергаются дополнительной проверке или дополнительному взвешиванию на статических весах. Хотя в большинстве стран для целей проверки соблюдения законов используется статическое взвешивание, что объясняется его относительно высокой надежностью и точностью, сегодня в некоторых странах для таких целей используется также динамическое измерение веса (взвешивание транспортного средства в движении).

Динамическое взвешивание является дополнительным источником возможных погрешностей измерения по сравнению со статическим по причине ускорения транспортного средства, что объясняется недостаточно гладкой и ровной поверхностью дороги, а также зависит от качества подвески автомобиля. Поэтому к полученным результатам нужно относиться с осторожностью и для подобных внешних погрешностей предусматривать достаточные допуски.

Планируется, в лабораторных условиях, провести эксперимент для измерения веса модели автомобиля с помощью измерительного прибора. Для этого разработан стенд имитирующий дорогу и грузовой автомобиль,двигающийся по дороге.

В теории результаты динамического и статического взвешивания должны быть одинаковыми. Однако, погрешность динамических замеров веса всегда значительно больше погрешности статических. В случае динамических измерений для получения надежных результатов необходимо использовать дорожное покрытие максимально высокого качества, а также транспортные средства с подвеской в хорошем состоянии. Таким образом, хотя обе системы взвешивания способны обеспечить точные результаты, к динамическим измерениям для достижения таких результатов предъявляются более жесткие требования.

Ключевые слова: стенд, движение, модель автомобиля.

Научный руководитель: Никитин А. К., к. т. н., доцент

УДК 681.121

*Лукаш М. О., студент, Коробко І. В., к. т. н., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», г. Київ, Україна*

МЕХАНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ СОВРЕМЕННЫХ СЧЕТЧИКОВ ВОДЫ

Мировые запасы чистой питьевой воды с каждым годом неуклонно уменьшаются, а ее стоимость увеличивается. В связи с этим, остро встает вопрос измерения потребления воды.

Первые счетчики воды появились в середине 19 века. Спустя полтора столетия заложенный в них механический принцип измерения движения жидкости остается по-прежнему актуален, он постоянно усовершенствуется благодаря появлению новых технологий и материалов.

Основные конструктивные типы механических счетчиков воды: одноструйные крыльчатые (квартирные, домовые, Ду15÷40 мм); многоструйные крыльчатые (домовые, Ду20÷40 мм); мокроходы, полумокроходы одно- или многоструйные (квартирные, домовые Ду15÷40 мм); объемные (квартирные, домовые Ду15÷40 мм); турбинные с горизонтальной или вертикальной осью вращения крыльчатки (промышленные, Ду50÷500 мм).

У одноструйных и многоструйных крыльчатых счетчиков воды передача вращения крыльчатки на счетный механизм происходит через магнитную муфту. Это конструктивное решение исключает попадание грязи в счетный механизм, но тем самым делаем прибор учета зависимым от влияния внешнего магнитного поля.

Наиболее перспективным квартирным счетчиком воды становится полумокроход – 100%антимагнит (отсутствует магнитная муфта, передающая вращение крыльчатки счетному механизму), с высокой чувствительностью измерения. У приборов данного типа отсутствуетглавный недостаток, присущий мокроходам, - загрязнение счетного механизма примесями, содержащимися в воде, поскольку счетный механизм полумокроходов выполнен в виде герметичной капсулы, заполненной специальной жидкостью.

Одной из последних разработок, примененных в конструкции турбинных счетчиков воды является использование полностью гидродинамически разгруженной шарообразной турбины, которая в процессе работы находится во взвешенном состоянии между двух опор. Этот безопорный принцип фиксации турбины в потоке значительно повышает чувствительность счетчика на малых расходах и обеспечивает широкий диапазон измерения.

Научный руководитель: Коробко І. В., к. т. н., доцент

УДК 006.91(06)

Муха В. Ю., студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА НАНОСТРУКТУР

Для формирования наноиндустрии на базе существующих достижений в области нанотехнологий необходимо решить ряд задач, одна из которых состоит в необходимости добиться воспроизводимости результатов измерений на наноуровне. В качестве средств поточного контроля параметров наноструктур в настоящее время широко применяются зондовые микроскопы — растровые электронные (РЭМ) и атомно-силовые (АСМ), имеющие размер зонда в диапазоне 1-10 нм.

Для корректной интерпретации измерений можно использовать процедуры компьютерного моделирования процесса измерения, включая формирование математической и компьютерной модели исследуемого рельефа, параметризацию этой модели, моделирование зонда средства измерений и процессов его взаимодействия с исследуемым рельефом с учетом искажений, вносимых оборудованием.

Обычная схема измерений "объект — изображение — модель - параметры" дополняется следующими шагами: "параметризованная модель объекта - моделирование изображения - сравнение с изображением реального объекта и подбор параметров модели объекта до получения совпадения". Это даёт возможность оценить погрешность проводимых с помощью зондовых микроскопов измерений и выявить критические параметры исследуемого объекта (или измерительного средства), существенно на эту погрешность влияющие. Такой подход позволяет оптимизировать параметры проводимых измерений и взвешенно оценить полученные данные на предмет устойчивости к малому изменению входных параметров. Дальнейшая параметризация смоделированного изображения и сравнение его с реальным изображением делает возможным определение искомым линейных размеров наноструктур.

Такая оценка устойчивости и достоверности получаемых результатов является чрезвычайно важной для отработки технологических процессов наноиндустрии, т. е. для её становления как новой, динамично развивающейся отрасли в целом.

Научный руководитель: Дубинец В. И., к. т. н., доцент

УДК 621.3.084.2

Муха В. Ю., студент

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

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДАТЧИКОВ

Датчики являются составной и определяющей частью МЭМС структур. Основным стимулом роста потребления датчиков на период до 2012 года будет расширение их применения в системах автоматизации производства и дополнение их функций диагностическими возможностями.

Исследования рынка фирмой enablingMNT показывают, что основной областью применения сенсоров и актюаторов остается автомобильный сектор с различными массовыми продуктами и авиационная промышленность.

По данным консалтинговой фирмы по МЭМС и микронанотехнологиям Yole Développement прогноз рынка потребления МЭМС, изготавливаемых по полупроводниковым технологиям, в частности по датчикам, до 2012 г. прогнозируется на уровне 15,6 млрд долл. Согласно этому прогнозу, рынок датчиков ускорений (акселерометры) вырастет к 2012 г. в 2,1 раза до уровня 1,8...1,9 млрд долл. в год, гироскопов в 1,5 раза до уровня примерно 1,5 млрд долл. в год. и датчиков давления до 1 млрд долл. в год.

Высокий уровень автоматизации производства требует большого числа различных датчиков, фиксирующих состояние процесса и его отклонений, беспроводные датчики низкой потребляемой мощности и стоимости ввода в эксплуатацию, низкими затратами на обслуживание, что требует их реализации на основе МЭМС технологий.

Эволюция датчиков проходит этапы от монофункциональных до многофункциональных, беспроводных и энергонезависимых. Параллельно ведутся работы по встраиванию датчиков в системы принятия решений. Алгоритм действия этих систем сходен с принятием решения человеком: сбор данных - коррекция данных - обработка информации - принятие решения.

Для изготовления датчиков используются специфические технологии: объемная и поверхностная микромеханика, "кремний-на-изоляторе" и др. Причём 13% приходится на объемные технологии, а 87% на остальные. Применение двумерной и трехмерной интеграции (2D и 3D) при создании МЭМС-датчиков дает возможность встраивания пассивных и активных компонентов, интеграцию МЭМС, антенн и т.д. Примером такого решения может служить датчик MPXY8300 фирмы Analog Devices.

Научный руководитель: Дубинец В. И., к. т. н., доцент

УДК 620.186

Надорощняк Х. О., студентка

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна*

МЕТРОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АТОМНО-СИЛОВОЇ МІКРОСКОПІЇ

Широке використання нанотехнологій в багатьох галузях господарства передбачає підвищення вимог до визначення чистоти поверхонь твердих тіл, як оброблених, так і природних. Це вимагає проводити вимірювання розмірів нерівностей поверхонь в сотих долях нанометрового діапазону. Ця задача вирішується при використанні атомно-силових мікроскопів (АСМ). Однак, як і в будь-яких ЗВТ, невизначеність вимірювання призводить до спотворення результатів. Тому є важливим проаналізувати складові невизначеності вимірювання та обґрунтувати вибір метрологічного забезпечення АСМ.

На основі розробленої метрологічної моделі АСМ було встановлено, що основними складовими невизначеності є фактори, які виникають у механічній частині АСМ. Саме п'єзоелектричний сканер є джерелом інструментальних невизначеностей АСМ, які спричинені нелінійністю, крипом (повзучістю), гістерезисом п'єзокераміки та його неортогональністю. Також значний вплив на достовірність результатів вимірювань мають деформація кантилевера та зміна форми зонда, спричинена як впливом зовнішніх факторів (зміна тиску, температури, вологості навколишнього середовища), так і впливом величини нерівностей поверхні, що призводить до нагріву зонда, його деформації. Другим значним джерелом невизначеності є вплив зовнішніх вібрацій і акустичних шумів на колиний рух зонда. Особливо небезпечною є поява резонансу власних та вимушених його коливань.

Розроблені заходи для зменшення вищевказаних невизначеностей, які полягають у програмному виборі оптимального режиму сканування, розробленні математичного апарату, який дозволяє усувати в результатах складові другого порядку нерівності поверхні, що виникли від нестабільності положення зонда над поверхнею. Також вибрано оптимальну робочу область прикладеної до п'єзосканера напруги в діапазоні лінійної його характеристики. Подібно крип п'єзокераміки зменшується при застосуванні часових затримок, а спотворення, пов'язані з гістерезисом п'єзокераміки, усуваються при реєстрації тільки на прямому ході зміни положення зонда по висоті від напруги.

Пропонується використання для калібрування і визначення форми робочої частини зондів розробленого набору калібрувальних решіток (спеціальних тестових структур з відомими параметрами рельєфу поверхні).

Науковий керівник: Витвицька Л. А., к. т. н., доцент

УДК 53.087.92

Паламарчук Д. В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ ДЕФОРМАЦІЇ НА ДИФРАКЦІЙНІЙ РЕШІТЦІ БРЕГГА

В сучасній промисловості використовуються складні конструкції та механізми, що піддаються дії великих навантажень. Моніторинг стану таких конструкцій здійснюється за допомогою систем датчиків контролю різних фізичних величин, зокрема деформації.

Найбільш поширеними датчиками деформації на сьогоднішній день являються тензорезисторні датчики. Але з кожним днем все більше розповсюджуються оптоволоконні датчики деформації на дифракційній решітці Брегга.

В цих датчиках використовується дифракційна решітка Брегга, що має велику кількість точок відбиття розташованих з певним інтервалом. При проходженні лазерного випромінювання через волокно частина його на певній довжині хвилі відбивається від решітки. Цей пік відбитого випромінювання реєструється вимірювальною апаратурою. У результаті деформації змінюється інтервал між вузлами решітки Брегга, а також коефіцієнт заломлення волокна. Відповідно, змінюється довжина хвилі випромінювання, відбитого від решітки. По зміні довжини хвилі можна визначити величину деформації.

Дані датчики мають дуже вагомні переваги:

- відсутність електричного сигналу, тобто можливість використання у вибухонебезпечних місцях;
- відсутність впливу електромагнітних хвиль;
- висока стійкість до тривалих знакозмінних навантажень;
- оптичні датчики деформації дозволяють спростити кабельну систему, оскільки в одне скловолокно можна вбудувати декілька оптичних елементів.

Попри всі переваги, цей тип датчиків має ряд недоліків:

- висока залежність вихідного сигналу від температури;
- висока ціна;

Останнім часом багато уваги приділяється компенсації температурної похибки, більшість датчиків випускається з температурною компенсацією за рахунок використання додаткової решітки, або спеціальних матеріалів у конструкції.

За рахунок стрімкого розвитку суміжних технологій, та постійного росту вимог до умов експлуатації, а саме до завадозахищеності, сфера використання оптоволоконних датчиків на решітці Брегга стрімко зростає. Що веде до збільшення обсягів виробництва та зменшення ціни.

Науковий керівник: Зайцев В. М., старший викладач

УДК 621.825.5

Пахалюк Р. І., студент
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

ВПЛИВ ДІАМЕТРА КУЛЬКИ d ТА ЗУСИЛЛЯ P НА КОЕФІЦІЄНТ μ У ФРИКЦІЙНО-КУЛЬКОВИХ МУФТАХ

Для оцінки залежності коефіцієнта μ необхідного для визначення моменту тертя (що характеризує відношення тангенціальних складових до радіальних) від конструктивних параметрів були проведені дослідження фрикційно-кулькового вузла муфти [1].

В процесі дослідження було визначено вплив на коефіцієнт μ величини зусилля, що притискує зразок до кульки та діаметра кульок.

Результати експериментальних досліджень були оброблені одним із методів математичної статистики – методом найменших квадратів та представлені на рис. 1.

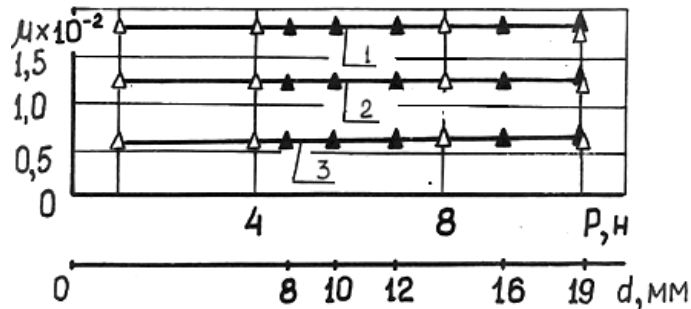


Рис. 1. Графік залежностей коефіцієнта μ від величини зусилля, що притискує зразок до кульки та діаметра кульок

На рис. 1 представлені залежності коефіцієнта μ від величини зусилля, що притискує зразок до кульки та діаметра кульок, де 1- залежність μ від P та d при куті дотику до поверхні $\alpha = \frac{1}{9}\pi$, 2 та 3 – при $\alpha = \frac{5}{18}\pi$ та $\alpha = \frac{4}{9}\pi$ відповідно.

Ці величини μ ще не в повній мірі відповідають значенням в реальних конструкціях і потребують додаткової оцінки. Проте уже на даному етапі можна приймати в розрахунках цей коефіцієнт μ для визначення моменту тертя.

Ключові слова: Фрикційно-кулькова муфта, чистота поверхні, кути дотику, коефіцієнт, метод найменших квадратів.

Література:

1. Матяш І.Ф. и др. Фрикционно-шариковая предохранительная муфта. Авт. свидетельство (30.09.80 Бюл. №36)

Науковий керівник: Матяш І. Х., к. т. н., доцент

УДК 681.2

Петренко А. И., студент

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

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРА МАСС МНОГООПОРНОЙ СИСТЕМЫ

В настоящее время в Украине железнодорожный транспорт является основным средством перевозки самых различных видов грузов.

При перевозках крайне важно обеспечить безопасность движения железнодорожных составов. Одну из основных ролей в этом играет правильное размещение перевозимого груза на платформах и в вагонах. Если раньше груз в вагоне размещался исключительно с учетом визуальных наблюдений, то сейчас стала возможной автоматизация этого процесса. То есть автоматическое определение смещения центра тяжести груза относительно осей симметрии железнодорожного вагона, что позволяет оперативно выявлять опасные отклонения в устойчивости вагона и тем самым существенно увеличить безопасность при движении железнодорожного состава. В последнее время этот вопрос становится особенно актуальным в связи с повышением требований железной дороги к допустимым значениям продольного и поперечного смещения груза при погрузке и в пути следования.

В докладе приводится анализ решения данной задачи при использовании тензометрических одно- и многоплатформенных весов.

В данном случае железнодорожный вагон и грузоприемная платформа весов рассматриваются в как многоопорные системы.

В качестве чувствительных элементов измерительной системы применяются датчики со сферическими опорными поверхностями. Они обеспечивают высокую точность, отсутствие дестабилизирующих механических усилий в широком температурном диапазоне, а также обеспечивают "самоцентрирование" грузоприемной платформы.

Платформенные вагонные весы, как часть весоизмерительной системы для определения характеристик расположения груза в вагоне, применяются как для статического взвешивания вагонов так и для взвешивания составов в движении при скоростях до 15 км/час.

В рамках исследования выведены уравнения для решения задачи синтеза, с помощью которых можно определить статические и динамические характеристики измерительной системы по известному входному и выходному сигналу.

Научный руководитель: Зайцев В. Н., старший преподаватель

УДК 681.883.2

Плотников Е. А., студент

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

СПЕКТРАЛЬНО АКУСТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ВЫЯВЛЕНИЯ ЦЕЛОСНОСТИ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Большинство существующих механических методов контроля прочности бетона трудоемко и требует тарировочных зависимостей. При отсутствии тарировочных зависимостей точность оценки прочности бетона этими методами не превосходит 50%, что крайне недостаточно для оценки несущей способности конструкций от которых зависит безопасность состояния зданий.

Спектрально акустический способ выявления целостности бетонных конструкций не требует использования предварительно установленных тарировочных зависимостей. Ультразвуковой метод имеет следующие преимущества: контроль прочности бетона ведется по объему бетона, что позволяет оценить прочность при любом положении повреждения в конструкции; имеется возможность контролировать прочность бетона в любой точке конструкции, в том числе и при одностороннем доступе к ней; простота и высокая производительность контроля.

Спектрально акустический метод основан на ударном воздействии на опору с последующим анализом возникающих колебаний. За эталон принимаются колебания(отклик) новой конструкции без дефектов. При этом используют источник акустических колебаний ударного типа массой примерно 800г, диктофон и компьютер. Установлено, что отклики дефектных конструкций существенно отличаются от откликов конструкций без повреждений. В нормальных бетонных конструкциях частота колебаний выше, чем у конструкций с трещинами. Кроме того, у нормальных конструкций отклик носит характер затухающих колебаний, у дефектных характерным является наличие биений, то есть повторных возрастаний амплитуды колебаний после почти полного затухания, что позволяет отличать нормальные конструкции от дефектных.

Основными преимуществами приведенного метода является простота проведения обследования, а также возможность использования малогабаритной портативной аппаратуры.

Научный руководитель: Дубинец В. И., к. т. н., доцент

УДК 681.121.89

Погребний П. М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ КОРІОЛІСОВИХ ВИТРАТОМІРІВ В СИСТЕМАХ ОБЛІКУ

Завдяки тому, що коріолісовий витратомір може вимірювати масову та об'ємну витрату текучих середовищ з самими різними характеристиками, густину та температуру рідин, забезпечує достовірні та точні виміри з розширеними можливостями контролю за процесами змішування та дозування, контролю за якістю продукції, витратомір знайшов своє беззаперечне використання в харчовій, фармацевтичній, хімічній, а головне в нафто-газовій промисловості.

Точність показань коріолісового витратоміра не залежить від температури, тиску, вібрації, в'язкості, провідності та профілю потоку, що забезпечує мінімальну похибку вимірювань порядку 0,1%, що дає значну перевагу в порівнянні з іншими витратомірами. Можливість працювати в динамічному діапазоні 1:1000, дає змогу використовувати витратомір при непередбачуваних витратах. Розглянутий витратомір можна використовувати для виміру вмісту води в водо-нафтовій емульсії, що є недоступним для всіх інших. Відсутність елементів, що обертаються та простота конструкції забезпечують надійність та довговічність роботи.

Коріолісові витратоміри знайшли найбільше використання в системах обліку нафти та газу, а саме:

1. В комерційному обліку сирової нафти, де забезпечуються: поліпшення якості вимірів, зменшення потреби в дорогому технічному обслуговуванні, кількості додаткового устаткування, довготривала стабільність коефіцієнта витратоміра.

2. Як обчислювач нетто-об'єму нафти в експлуатаційних / тестових сепараторах забезпечує: зменшення похибки вимірювання нетто-об'єму нафти і води, перехід з трифазних сепараторів на більш економічні двофазні, зниження витрат на колектор і трубопровід, меншу потреба в технічному обслуговуванні.

3. В підземних сховищах для природного газу і рідин досягається: зменшення кількості витратомірів за рахунок двонаправленості потоку, визначення невірно направленою потоку, своєчасну сигналізацію про збої у вимірах.

4. В комерційному обліку перекачування по трубопроводу: знижується похибка вимірювання, відбувається перевірка правильності даних за допомогою вбудованої перевіркової системи, підвищення надійності вимірів, жодних спеціальних вимог до підготовки потоку.

Науковий керівник: Гришанова І. А., к. т. н., доцент

УДК 621.317

Проценко С. В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ БУРОВИХ СВЕРДЛОВИН

Геофізичні дослідження свердловин - комплекс фізичних методів, використовуваних для вивчення гірських порід у навколосвердловинному і міжсвердловинному просторах, а також для контролю технічного стану свердловин. Геофізичні дослідження свердловин діляться на дві досить великі групи методів - методи каротажу і методи свердловинної геофізики.

Кавернометрія - вимірювання, в результаті яких отримують криву зміни діаметра бурової свердловини з глибиною - кавернограму. Кавернограми використовуються у комплексі з даними інших геофізичних методів для уточнення геологічного розрізу свердловини, дають можливість контролювати стан стовбура свердловини при бурінні; виявляти інтервали, сприятливі для установки герметизуючих пристроїв; визначати кількість цементу, необхідного для герметизації затрубного простору при обсадці свердловини колоною труб. Для складання кавернограм використовують каверноміри.

Датчиком вимірюваної величини слугує система важелів, що притискаються за допомогою пружин до стінки свердловини, так що їх відстані до осі приладу визначають середній діаметр свердловини в даному перерізі. Величина розкриття за допомогою реохордів перетворюється у величину омічного опору, яку вимірюють через кабель за допомогою мостової або потенціометричної схеми.

Для вирішення задачі дослідження геометричних параметрів свердловин також використовуються ультразвукові методи каротажу.

Порівняно з вищеописаним методом вимірювання, ультразвуковий метод є, перш за все, більш дорогим. До його недоліків слід віднести погане проходження ультразвуку через буровий розчин та вплив високої температури на стабільність роботи приладу(електроніки). Механічний метод має пряму залежність між вимірюваною величиною і вихідним сигналом і є більш надійним з погляду стабільності роботи в умовах високих температури і тиску.

Науковий керівник: Безвесільна О. М., д. т. н., професор

УДК 681.2.088

*Рак А. М., студент, Краснощок О. В., студент, Коваленко В. А. студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

РОБАСТНЕ КЕРУВАННЯ МАЯТНИКОМ MEMS АКСЕЛЕРОМЕТРА

Одним з актуальних питань сучасного приладобудування є розробка приладів для вимірювання параметрів руху, таких як лінійні і кутові акселерометри. Такі прилади часто працюють в складних умовах - від допустимих перевантажень до ударів. В екстремальних режимах їм надають властивість робастності - загублення чутливості до неінформативних параметрів.

В розглянутому MEMS акселерометрі компенсаційного типу з магнітоелектричним зворотнім зв'язком властивість робастності реалізується заумови, що значення вільного члену характеристичного полінома акселерометра прямує до максимально можливого, яке не порушує стійкості системи.

Конструктивно акселерометр, що розглядається виконаний з трьох вузлів: механічного чутливого вузла (маятника), електронного блоку і єдиного корпусу для механічної та електричної частин. Його повна передаточна функція з інтегратором в прямій ланці має вигляд:

$$W_{\text{акс}}(s) = \frac{K_{\text{чЕ}} K_{\text{ПП}}}{A_3 s^3 + A_2 s^2 + A_1 s + A_0}, \quad (1)$$

де $K_{\text{чЕ}}$ – маятниковість чутливого елемента; $K_{\text{ПП}}$ – коефіцієнт перетворювача переміщень.

Якщо в пряму ланку додати підсилювач з функцією аперіодичної ланки (K_{yc}), то передаточна функція матиме вигляд:

$$W_{\text{акс}}(s) = \frac{K_{\text{чЭ}} K_{\text{ПП}} K_{\text{yc}}}{a_3 s^3 + a_2 s^2 + a_1 s + a_0}, \quad (2)$$

Якщо порівняти (1) і (2), можна дійти висновку, що першому випадку система має високу точність, але втрачає стійкість при насиченні інтегратора, це можна виправити загубленням системи. Вільний член характеристичного рівняння передаточної функції (2), в порівнянні з вільним членом характеристичного рівняння передаточної функції (1) виконує умову робастності.

На основі вище наведених теоретичних відомостей була створена програма для дослідження АЧХ та статичної характеристик акселерометра, виходячи з його конструктивних параметрів. В програмі передбачена можливість побудови сімейства вище згаданих характеристик, а також перевірка системи на стійкість як в астатичному так і робастному режимах керування.

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

УДК 62-533.66

Рак А. М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

СУЧАСНИЙ СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ЕКОНОМІЇ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ

Надійна і безпечна експлуатація інженерних об'єктів в сучасних умовах забезпечується єдиним комплексом контролю і управління технологічними процесами - системою телематики(диспетчеризації).

Найважливішою частиною інженерного обладнання в житлових будинках є прилади обліку енергетичних ресурсів – лічильники тепла, води, електричної енергії, тощо. Ці прилади зазвичай мають інтерфейс для зчитування як показань, так і архівів, що зберігаються в їх пам'яті. І природно виникає оперативна потреба в інформації, що міститься, наприклад, в теплотлічильниках, покази яких важливі для визначення реальних показників спожитої енергії.

Диспетчеризація передбачає контроль діяльності об'єкта та збір даних про його роботу за допомогою центрального диспетчерського пульта, територіально розміщеного на відстані від самого об'єкта. Кілька об'єктів, обладнаних локальним диспетчерським пунктом, можуть об'єднуватися під керуванням одного віддаленого центрального пункту. Технічно віддалена диспетчеризація здійснюється за допомогою технологій GSM, GPRS або Wi-Fi.

Диспетчеризація відкриває широкі перспективи для застосування систем автоматичного вирішення найважливіших питань експлуатації:

- дистанційне зчитування показань з приладів комерційного енергообліку;
- вибору оптимального поєднання центрального, групового, місцевого та індивідуального регулювання теплового навантаження з урахуванням місцевих метеоумов і мікроклімату в окремих приміщеннях;
- прискореної локалізації аварійних ділянок та організації оптимального режиму теплопостачання в аварійних ситуаціях.
- дистанційної діагностики роботи приладів і системи в цілому.

При правильному підході до реалізації проектів систем диспетчеризації, можна значно економити енергетичні ресурси за рахунок їх ефективного використання та знизити експлуатаційні витрати, за рахунок скорочення обслуговуючого персоналу.

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

УДК 531.787.2

Сабанюк О. А., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

НАПОРОМІР З МЕМБРАННОЮ КОРОБКОЮ

Напоромір – це манометричний прилад, який використовується для вимірювання величин надлишкового або вакуумметричного тиску природного газу, незапиленого сухого повітря, і інших різних газів, які є неагресивними по відношенню до матеріалів приладу, що контактують з вимірюваним середовищем (сталі, кольоровим металам і їх сплавів). Крім вимірювання тиску, напоромір використовується також для регулювання тиску. Даний прилад призначений для вимірювання малих тисків (до 40 кПа) .

Принцип дії приладу полягає в зрівноважуванні вимірюваного тиску силами пружної деформації мембранного блоку. Тобто при надходженні вимірюваного тиску (через підвідний штуцер тримача) в робочу порожнину чутливого елемента (мембранної коробки) під дією тягового зусилля переміщується центр мембрани. Цей зсув передається центрально-осьовим передаточним механізмом на стрілку, що переміщується відносно шкали приладу.

Напоромір широко використовується в таких галузях як:

- Системи газопостачання.
- Нафтохімічна, нафтогазова, фармацевтична, харчова промисловості.
- Теплоенергетиці.
- Машинобудуванні.
- Внутрішні газопроводи будівель.
- Системи автономного опалення та водопостачання будівель.
- ❖ Переваги використання напоромірів:
 - Високі метрологічні показники.
 - Можливість вимірювати тиск запилених середовищ без використання розподільвачів.
 - Можливість сигналізуючого, вибухозахищеного та корозійностійкого виконання приладу.
 - Добре видима шкала.
 - Можливість дистанційної передачі та автоматичного запису показів.
- ❖ Недоліки напоромірів:
 - Малий хід рухомого центра чутливого елемента.
 - Відхилення жорсткості мембрани від розрахункової.
 - Труднощі регулювання жорсткості мембран.

Науковий керівник: Киричук Ю. В., к. т. н., доцент

УДК 681.121.84

*Саналатий М. В., студентка
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», г. Київ, Україна*

ЛАЗЕРНЫЙ РАСХОДОМЕР ГАЗА

В настоящее время расходомеры газа нашли широкое применение для контроля и автоматизации процессов производства в энергетической, металлургической, химической, нефтяной, целлюлозно-бумажной и многих других отраслей промышленности, а также для управления самолетами и космическими кораблями.

На сегодняшний день существует большое разнообразие видов расходомеров, основными недостатками которых есть невозможность обеспечения высокой точности, ненадежность, зависимость результатов измерения от изменения плотности вещества, невысокое быстродействие, малый диапазон измерения, нелинейность выходной характеристики.

Расходомер газа, основанный на базе кольцевого оптического генератора, имеет ряд отличительных свойств и преимуществ перед иными средствами измерения расхода, это: высокая точность измерения, линейность выходной характеристики, бесконтактное измерение, относительная простота конструкции, возможность измерения агрессивных сред, независимость результатов от плотности вещества.

В основу работы лазерного расходомера газа положен эффект увлечения света воздушной средой в оптическом кольцевом генераторе. Эффект увлечения базируется на вихревом эффекте Саньяка, суть которого состоит в появлении фазового сдвига при встречном движении световых волн по движущейся среде .

Принцип работы лазерного расходомера газа заключается в следующем. В резонаторе лазера возникает два световых пучка, движущихся по кольцу, в противоположных направлениях. Частоты излучения пучков изменяются при наличии в резонаторе элементов, с независимыми оптическими свойствами. Таким элементом в лазерном расходомере является кювета с движущимся по ней потоком среды, пересекающей лазерные лучи под углом не равным 90° . При этом изменение частоты встречных волн пропорционально интегральной по пути луча скорости потока.

Ключевые слова: кольцевой оптический генератор, газовый поток.

Научный руководитель: Зайцев В. Н., старший преподаватель

УДК 621.049.77

Соломкин Д. О., студент

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

ПРОГРАМНЫЕ КОМПЛЕКСЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Микроэлектромеханические системы (МЭМС), содержащие разнообразные полупроводниковые гетероструктуры, являются в настоящее время основой нано- и микроэлектроники. Сфера их применения в различных областях науки и техники исключительно велика. Вследствие этого весьма важным представляется обмен информацией о МЭМС технологиях, используемых при конструировании и производстве МЭМС устройств в одних сегментах электроники, для приложений в других.

Производство полупроводниковых материалов, включающих в себя МЭМС, опирается на современные КМОП (кремний - металл - оксид - полупроводник) и КНИ (кремний на изоляторе) технологии. Эти технологии используют сложные электрофизические, термохимические и механические процессы. В связи с их большим количеством и разнообразием (например, производство микропроцессоров Intel и AMD имеет около 300 стадий технологического цикла) разрабатываются комплексы, содержащие программы компьютерного моделирования травления, оксидирования и отжига. Автоматизированные системы приборно-технологического проектирования позволяют использовать компьютерное моделирование в качестве средства оптимизации технологических процессов полупроводникового производства и анализа работы полупроводниковых приборов.

Однако следует иметь в виду существование, кроме подобных программ, также и "смежных" программных комплексов, которые могут быть использованы в проектировании и исследовании характеристик МЭМС-приборов.

Использование таких систем снижает стоимость производства не менее, чем на 50% за счет уменьшения числа экспериментов и сокращения затраченного времени.

Научный руководитель: Матяш І. Х., к. т. н., доцент

УДК 681.121

Степанович С. М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ РІДИН ТА ГАЗІВ ВИМІРЮВАЛЬНИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ З ЧУТЛИВИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ В ФОРМІ ТІЛ ОБТІКАННЯ

Вимірювальні перетворювачі витрати (ВПВ) з чутливими елементами (ЧЕ) у формі тіл обтікання– це прилади, у яких під впливом динамічного тиску потоку тіло обтікання переміщується (диск, поплавок, поршень) або повертається навколо вісі підвісу (лопать, диск). Величина переміщення чи повороту безпосередньо пов'язана з витратою речовини.

Серед широкого розмаїття ВПВ рідин та газів можна виділити такі прилади із ЧЕ:

1) Постійного перепаду тиску. В цих витратомірах тіло обтікання переміщується вертикально, сила протидії створюється вагою тіла. Надійні в роботі, прості в експлуатації. Мають недоліки: неможливість вимірювання витрати при великому тиску; прив'язка до точки вимірювання витрати; відсутність дистанційної передачі.

2) Змінного перепаду тиску. Як і у витратомірах постійного перепаду тиску, в трубі знаходиться поплавок, проте тут він може мати не лише вертикальну траєкторію руху. Переваги: надійність в роботі, значний діапазон вимірювань, простота конструкції.

3) З поворотними лопатями (гідродинамічні). Принцип роботи: на лопать, що розташовується в трубопроводі діє гідродинамічний тиск, і по куту повороту лопаті визначається витрата. Переваги: можливість 2-х сторонньої дії; простота вимірювання великих витрат рідин і газів; хороші динамічні характеристики.

4) Вихрові. Принцип дії базується на ефекті появи періодичних вихорів при обтіканні потоком газу чи рідини тіла обтікання. Мають багато переваг: відсутність рухомих частин; простота і надійність перетворювача витрати; частотний вимірювальний сигнал. До недоліків слід віднести: значну втрату тиску; непридатність при малих швидкостях.

Розглянувши всі перераховані витратоміри обтікання, можна виділити переваги характерні для всіх витратомірів обтікання: простота конструкції; безвідмовність в процесі експлуатації; великий діапазон вимірювання; відносно невелика похибка вимірювання витрати $\pm (1,5 - 2,5)\%$.

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

УДК 621.825.5

Токова Н. М., студент

Національний технічний університет України

„Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Процес моніторингу навколишнього середовища відбувається за допомогою значимої системи, в склад якої входять і сенсорні мережі. Донедавна сенсорні мережі вважалися хоча і дуже перспективною, але лишень експериментальною технологією.

Для підвищення ефективності роботи з проектування сенсорних мереж важливо володіти апріорними даними про поведінку мережі. Експериментальний підбір архітектури реальних сенсорних мереж є складним і фінансово не вигідним. Комп'ютерне моделювання – один з найефективніших шляхів вивчення сенсорних мереж, який дає можливість отримати достовірні результати за поведінкою сенсорних мереж без значних фінансових витрат.

Об'єднані у безпроводну мережу сенсори можуть відстежувати параметри навколишнього середовища або фізіологічні показники людини. Проте обчислювальні ресурси вузлів сенсорної мережі доволі обмежені.

Найважливішим чинником при роботі безпроводних сенсорних мереж є обмежена ємність батарей, що встановлюються на сенсори. Слід враховувати, що замінити батареї найчастіше неможливо. У зв'язку з цим необхідно виконувати на сенсорах тільки просту первинну обробку, орієнтовану на зменшення об'єму переданої інформації і що саме головне, мінімізувати число циклів прийому і передачі даних. Для вирішення цього завдання розроблені спеціальні комунікаційні протоколи, найбільш відомими з яких є протоколи альянсу «ZigBee».

Однак, вирішення проблеми створення сенсорних мереж оперативного контролю забруднення і радіаційної обстановки без використання нано- і мікротехнологій, також без застосування інформаційних технологій неможливе і це стримує їх розвиток. Рішення даної проблеми на сьогоднішній день є актуальним завданням, обумовленим потребами сучасного розвитку виробництва, науки і народного господарства

Моделювання сенсорної мережі екологічного моніторингу включає в себе врахування фактору споживання енергії МЕМС (мікроелектромеханічними) датчиками, розташування датчиків між собою, вплив зовнішніх факторів, оптимізація робочого циклу.

Ключові слова: сенсорні мережі, екологічний моніторинг, МЕМС датчики, моделювання.

Науковий керівник: Гераймчук М. Д., д. т. н., професор

УДК 681.121

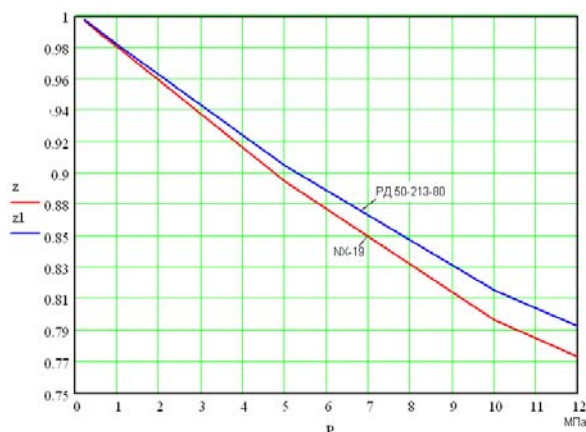
Ульбер М. С., студентка, Середюк О. Є., д. т. н., професор
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
м. Івано-Франківськ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АЛГОРИТМІВ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА СТИСЛИВОСТІ НА ТОЧНІСТЬ ОБЛІКУ ПРИРОДНОГО ГАЗУ В УМОВАХ АГНКС

На автомобільних газонаповнювальних компресорних станціях (АГНКС) здійснюється заправлення автомобілів і інших транспортних засобів, двигуни яких конвертовані або розраховані на роботу на стисненому природному газі - метані. При цьому важливим аспектом роботи є правильність обліку природного газу, що може слугувати джерелом комерційних втрат. Оскільки облік газу здійснюється за допомогою витратомірів змінного перепаду тиску, то одним із джерелом підвищення точності вимірювання є точність визначення коефіцієнта стисливості природного газу.

Метою роботи є дослідження впливу використовуваного алгоритму обчислення на точність визначення коефіцієнта стисливості природного газу для різних значень тиску.

При розрахунках використовувався алгоритм NX - 19 [1] і алгоритм згідно правил РД-50-213-80 [2]. За вихідні умови вибраний один із результатів аналізу складу газу, який визначений експериментально за даними Тернопільського ЛВУ МГ. Склад газу був таким: густина – $0,7149 \text{ кг/м}^3$, вміст азоту - N_2 – 1,101% і вуглекислого газу CO_2 – 0,970%. Для моделювання вибирався діапазон зміни тиску від 0,1 до 12 МПа. Результати моделювання зображені на рис.1. Вони підтверджують спадання коефіцієнта стисливості із зростанням тиску,



однак виявлено зростання розходження між методиками до 2.6% при максимальному досліджуваному тиску. Наведені дослідження вказують, що на точність обчислення коефіцієнта стисливості впливає алгоритм, що може бути джерелом втрат природного газу при його обліку на АГНКС.

Рисунок 1 - Графік залежності коефіцієнта стисливості від тиску

1. ГОСТ 30319.2-96. Газ природный. Методы расчета физических свойств. Определение коэффициента сжимаемости.
2. РД 50-213-80. Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами.

Науковий керівник: Середюк О. Є., д. т. н., професор

УДК 621.3.049.77:629.7

Фирсов Д. С., студент

Национальный технический университет Украины

« Киевский политехнический институт », г. Киев, Украина

МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Важнейшей тенденцией в области развития современной космической техники является миниатюризация ее компонентов и систем. Именно благодаря внедрению технологии миниатюризации становится возможным резкое уменьшение массы и объема космического аппарата.

Первые пикоспутники массой 1,7 кг были разработаны в США в 2000 г. Основной целью разработки пикоспутников является отработка перспективных технологий, которые могут быть использованы при создании космических аппаратов нового поколения. Разработкой пикоспутников занимаются в Норвегии, Японии, Южной Корее, Великобритании, Германии, Италии, Канаде и др. Большая часть программ по разработке пикоспутников принадлежит учебным заведениям США и Европы. Так на запущенной в 2007 г. серии пикоспутников Canolu CP3, CP4, разработанных Калифорнийским университетом (США) отработывались технологии применения МЭМС систем: миниатюрного датчика солнца, систем приема/передачи данных, систем ориентации и стабилизации, бортового зарядного устройства и др.

В Государственном университете Аризона (США) разработан наноспутник ASUSat (массой 6 кг), на борту которого были установлены две миниатюрные оптикоэлектронные камеры, обеспечивающие съемку с разрешением 15 м. Значительных успехов в разработке наноспутников достигла лаборатория Surrey Satellite Technology (Великобритания), ее аппарат SNAP1 массой 6,5 кг является единственным наноспутником с двигательной установкой на жидком топливе. Аппарат предназначен для отработки технологии сближения с другим космическим аппаратом. В канадском университете г. Торонто разработана серия наноспутников CanX, которые используют для исследования искажения навигационных сигналов системы GPS.

Таким образом, как показывают исследования при построении пико- и наноспутников успешно применяют МЭМС: кремниевые гироскопы, акселерометры, датчики давления, клапаны, микроисточники энергии, системы химического и биологического анализа, высокочастотные, оптические и механические фильтры. На сегодняшний день невозможно полностью сконструировать и построить космический аппарат без использования микросистемной техники.

Научный руководитель: Гераимчук М. Д., д. т. н., профессор

УДК 621.3.084.2

Фирсов Д. С., студент

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

РАЗВИТИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДАТЧИКОВ НА ОСНОВЕ МЭМС ТЕХНОЛОГИЙ

Высокий уровень автоматизации производства требует большого числа различных датчиков, фиксирующих состояние процесса, его отклонения и дающие сигнал на его удержание в заданных рамках. Эволюция датчиков проходит этапы монофункциональных, многофункциональных, беспроводных и энергонезависимых датчиков. Параллельно ведутся работы по встраиванию датчиков в системы принятия решений.

В датчиках на основе МЭМС необходимо учитывать не только физику твердого тела, но также механику, сопротивление материалов, гидравлику, аэродинамику и т. д. Сегодня объем производства датчиков в 20 раз меньше, чем объем производства всех полупроводниковых приборов, включая интегральные микросхемы.

Технология микроэлектроники далеко оторвалась от датчиков по функциональности, размерам и стоимости. Известно более сотни видов различных датчиков от относительно простых, таких как датчики давления и температуры, до современных биометрических датчиков, биочипов и лабораторий на кристалле.

Чем выше требуется стабильность и воспроизводимость процесса, тем больше количество датчиков, их чувствительность и точность. От датчиков требуется более полное и согласованное взаимодействие с окружающей средой, что приводит к увеличению потребности в датчиках.

Датчики на основе МЭМС имеют много механических частей, и сами датчики представляют собой, если можно так выразиться, мультифизические приборы. Фирма Freescale разработала в одном кристалле систему контроля давления в автомобильных колесах, дающую возможность своевременно предупредить водителя в случае изменения давления в колесах автомобиля, даже когда он движется. Уже разработаны и выпускаются однокристалльные беспроводные датчики, представляющие собой комбинацию измерений температуры, влажности и освещенности с или без микроконтроллера с радиочастотным RF-интерфейсом.

Датчики будут становиться меньше, беспроводными и сами будут обеспечивать себя энергией, активно занимая свое достойное место в наносистемной технике.

Научный руководитель: Киричук Ю. В., к. т. н., доцент

УДК621.38

Хильченко Т. В., студентка

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

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработка нано- и микротехнологий позволяет создать технологическую платформу для производства нового поколения датчиков. Применение наноструктурируемых материалов, таких как: углеродные трехмерные наноструктуры, опаловые матрицы, полупроводниковые материалы, позволяют на базе NanoEMS-технологий создавать датчики и наноМЕМС-устройства.

Слоистые структуры « иридий – поликластерная алмазная пленка» перспективны для применения в электронной технике приборостроения, что объясняется такими свойствами алмаза, как наивысшие, среди известных материалов, твердость и теплопроводимость, акустические и полупроводниковые характеристики. Примерами их использования являются теплоотводы в гибридных интегральных микросхемах, управляющих сетках электронных приборов, устройствах на поверхностных акустических волнах (ПАВ) и др.

Наноструктурированный фосфид индия (InP) является прямозонным полупроводником, который обладает высокой подвижностью носителей заряда и находит широкое применение в производстве высокочастотных полевых транзисторов, солнечных элементов и оптоэлектронных интегральных схем.

Для создания узкополосных оптических фильтров и селективных зеркал в лазерных резонаторах предлагается использовать фотонные кристаллы на основе опаловых матриц. Такая технология позволяет выделять необходимые оптические моды и контролировать направления их распространения.

Трехмерные наноструктурированные материалы представлены периодическими металлизированными наноканалами в пористом оксиде алюминия с покрытием стенок нанопор золотом, что позволяет обеспечить антимикробные свойства и применять в области медицины и биологии.

Использование новой технологической платформы NanoEMS позволит обеспечить на порядок лучший уровень шума, динамический диапазон и стабильность при сохранении таких преимуществ МЕМС-датчиков как низкая стоимость, компактные размеры и малая потребляемая мощность, а повышенная гибкость системы позволит создать акселерометры и гироскопы на одном кристалле.

Науковий керівник: Дубинец В. И., к. т. н., доцент

УДК 629.7.017.1.621.396.6

Хоменко А. В., студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ PDM-СИСТЕМ

PDM-система (англ. Product Data Management - система управления данными об изделии) - организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии. При этом в качестве изделий могут рассматриваться различные сложные технические объекты (корабли и автомобили, самолёты и ракеты, компьютерные сети и др.).

В данной работе проведен анализ PDM-систем, с помощью которых осуществляется отслеживание больших массивов данных и инженерно-технической информации, необходимых на этапах проектирования, производства или строительства, а также поддержка эксплуатации, сопровождения и утилизации технических изделий. Такие данные, относящиеся к одному изделию и организованные PDM-системой, формируют цифровой макет данных. PDM-системы интегрируют информацию любых форматов и типов, предоставляя её пользователям уже в структурированном виде (при этом структуризация привязана к особенностям современного промышленного производства). PDM-системы работают не только с текстовыми документами, но и с геометрическими моделями и данными, необходимыми для функционирования автоматических линий, станков с ЧПУ и др., причём доступ к таким данным осуществляется непосредственно из PDM-системы.

От оптимального выбора PDM-системы, зависит способность решения большинства насущных проблем управления производственной информацией отдельно взятого предприятия и сокращение сроков её внедрения.

Анализ показывает, что множество средних и крупных предприятий различных отраслей промышленности во всем мире используют PDM-системы. Это связано с тем, что в условиях жесткой конкуренции применение PDM-технологий дает предприятиям возможность получить целый ряд преимуществ, основными из которых являются: сокращение сроков разработки изделий и вывода их на рынок (сокращение так называемого цикла time-to-market); снижение себестоимости продукции при сохранении ее высокого качества; полное информационное сопровождение продукции на протяжении всего ее жизненного цикла. Спрос на PDM-системы растет. По прогнозу CIMdata, объем мирового рынка PDM-систем уже в 2011 г. превысит \$8 млрд, а в 2013 г. он достигнет уровня \$18 млрд (с ежегодными темпами роста в 33%).

Научный руководитель: Гераимчук М. Д., д. т. н., профессор

УДК 531.787.084.2:629.735

Хоменко А.В., студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ НАНО- И МИКРОЭЛЕКТРО- МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ

В мире для производства датчиков давления широкое распространение получили технологии изготовления: пьезорезистивная технология, тонкопленочная технология на керамике, Poli-Silicon-тонкопленочная технология на стали, NiCr-тонкопленочная технология на стали.

Наилучшей с точки зрения долговременной стабильности является NiCr-тонкопленочная технология на стали. Там, где требуются высокоточные и высокостабильные измерения, а именно, в приборостроительной технике, используют датчики давления, созданные с применением NiCr-тонкопленочной технологии на стали. Совершенно не случайно наибольшее число выпускаемых высокоточных и высокостабильных датчиков давления специального назначения выпускаемых в мире, - это тонкопленочные датчики давления (ТДД).

Несмотря на различие в технологиях изготовления ТДД разных производителей, существуют общие проблемы, для решения которых требуется обобщение накопленного опыта и его системный анализ. Такими проблемами являются: повышение точностных и эксплуатационных характеристик датчиков, работающих в условиях воздействия дестабилизирующих факторов (стационарных и нестационарных температур (термоудара), повышенных виброускорений и т. п.).

Несмотря на большой объем исследований, проведенных учеными разных стран, возможности построения и анализа тонкопленочных НиМЭМС датчиков давления далеко не исчерпаны. Для минимизации влияния критичных для тонкопленочных НиМЭМС и датчиков давления на их основе дестабилизирующих факторов необходимо проведение научных исследований по созданию и системному применению новых эффективных методов и средств минимизации влияния нестационарных температур и повышенных виброускорений.

В результате целенаправленных научных исследований может быть достигнут уровень, превышающий мировой, по производству тонкопленочных НиМЭМС и датчиков давления на их основе.

Для достижения такого научно-технического результата необходимо проведение большого объема теоретических и экспериментальных исследований.

Научный руководитель: Гераимчук М. Д., д. т. н., профессор

УДК 681.586

*Шалагацький В. Є., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна.*

МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В НАНОМАСШТАБАХ

В еру новітніх інформаційних технологій інженер-конструктор дуже часто користується спеціалізованими програмними продуктами. Це дозволяє прискорити процес створення найоптимальнішої конструкції виробу за рахунок можливості в короткі строки внести зміни до моделі та отримати відповідні результати. На основі отриманих даних можна судити про доцільність змін в моделі. Також, великим плюсом використання CAD/CAE програм є зменшення витрат на створення експериментальних одиниць виробів, макетів, експлуатацію дорогого обладнання та ін...

Найбільш всього зазначені переваги програмного проектування доцільні при моделюванні нанопристроїв. Так як процеси, що протікають на цих рівнях відрізняються від класичних та є більш складними і менш вивченими. Найбільший інтерес для проектувальників складають програмні пакети, що дозволяють вирішувати широкий спектр задач.

При моделюванні НЕМС необхідно визначити важливі фізичні ефекти для вибору програми моделювання, що дасть якомога точніші результати. Потім створюється геометрична модель приладу і задаються вхідні параметри (граничні умови, матеріали, додаткові фізичні ефекти та ін.). Після цих етапів запускається ітераційний процес. При великих обсягах створеної системи час на отримання результатів може сягати годин, а в деяких випадках навіть десятки годин. Тому необхідно задавати мінімальний набір вхідних параметрів для зменшення часу ітераційного процесу. Моделювання може бути виконане за допомогою таких програмних продуктів: ANSYS, NEMO 1D, NEMO 3D, OMEN, Ninithi та ін.

В даній роботі розглядається використання зазначених програмних продуктів для моделювання фізичних процесів в наномасштабах для побудови НЕМС перетворювача. Аналізуються отримані результати та розглядаються перспективи щодо вдосконалення, або створення нових перетворювачів фізичних величин з більшим ступенем мініатюризації розмірів.

Ключові слова: НЕМС, акселерометр, моделювання.

Науковий керівник : Гераїмчук М. Д., д. т. н., професор

УДК 531.768

Шидловский В. В., студент

Национальный технический университет Украины

“Киевский политехнический институт”, Киев, Украина

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СЕНСОРОВ УСКОРЕНИЯ

В настоящее время компоненты микросистемной техники широко применяются во многих отраслях народного хозяйства. Из всего многообразия микросистем следует выделить устройства предназначенные для решения задачи анализа траектории, параметров движения и динамических характеристик подвижного объекта. Данный класс представлен микромеханическими компонентами инерциальных навигационных систем — микромеханическими гироскопами и акселерометрами.

Тенденция к миниатюризации технических устройств, реализуемых методами групповой обработки, приводит к необходимости учитывать особенности протекания физических процессов, проявляющиеся при переходе к линейным масштабам порядка единиц нанометров. Таким образом, представляется возможным говорить о микроэлектромеханических системах (МЭМС), содержащих наноразмерные функциональные элементы, как об элементах наносистемной техники в первом приближении.

Разработка конструкций, а также методов моделирования и проектирования микро - и наномеханических компонентов измерительных систем требует, помимо поиска новых конструктивных решений, глубокого изучения особенностей физических процессов, протекающих в наносистемах, а также технологических аспектов изготовления микро - и наноструктур, поскольку именно междисциплинарный характер исследований, выполняемых в процессе разработки наносистем, открывает перспективы развития как самой наносистемной техники, так и смежных областей научного знания.

Таким образом, разработка и исследование принципов построения, конструкций, методов моделирования и проектирования компонентов микро- и наносистемной техники в целом и разработка интегральных МЭМС, обеспечивающих решение задачи анализа траектории, параметров движения и динамических характеристик подвижных объектов является актуальной проблемой.

Ключевые слова: микросистемная техника, микро - и наномеханические компоненты.

Научный руководитель: Дубинец В. И., к. т. н., доцент

УДК 681.267

Шиманський О. В., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
ДИНАМІЧНЕ ЗВАЖУВАННЯ НА ВАГОННИХ ВАГАХ

Стрімке вдосконалення процесів виробництва спричинило появу завдань на впровадження систем автоматичного управління технологічними процесами та обліку товарних одиниць.

Динамічне зважування активно застосовується для визначення маси вантажу, різних одиниць транспортної техніки та інших пристроїв практично у всіх промислових і сільськогосподарських сферах.

Визначення маси вантажів, що перевозяться рухомими складами, полягає у вимірюванні вагового значення товарних вагонів у русі по рейках, розміщених на обладнаних майданчиках для прийняття вантажу, за допомогою фіксування значення сили тиску, що чиниться навантаженим вагоном на платформи. Період такого впливу складає мілісекунди. Тому застосовуються високоточні прилади, які автоматично за мінімальні тимчасові інтервали визначають масу вантажу, реєструють величини силової складової, що впливає на вагові перетворювальні елементи, і автоматично передають дані в головний комп'ютерний центр.

Існує кілька способів визначення маси вантажу в динаміці на вагонних вагах. Серед них виділяють: повагонний, поосний і повізковий. Вибір методу залежить від найбільшої швидкості переміщення рухомого складу в процесі визначення ваги. Також в облік приймаються вимоги, що пред'являються до точності зважування і вартості закладки фундаментної основи для конкретної системи ваг. Найчастіше застосовуються два останніх методи: поосний та повізковий.

Для лабораторного дослідження процесу динамічного зважування доцільно використати стенд, в якому модель потяга з причепленим вагоном рухається по колії. Окремі ділянки колії базуються на вимірювальних перетворювачах ваги, що дозволяють вимірювати вагу тіла, що рухається. Датчики з'єднуються з АЦП. Через СОМ - порт перетворювач передає дані на ПЕОМ, де проходить їх зчитування та обробка. Для даного дослідження використовується програмний пакет LabView.

Лабораторний стенд дозволяє провести дослідження, для визначення залежності вихідної напруги від швидкості руху та ваги моделі, а також розподілу ваги по осям. Отримані дані можуть бути використані при побудові реальних вагонних вагів.

Ключові слова: зважування, рух, модель.

Науковий керівник: Нікітін О. К., к. т. н., доцент

УДК 681.121

Шутенко Н. О., студентка
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
**АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТ
РІДИН ТА ГАЗІВ**

На сьогоднішній день однією з актуальних проблем є вимірювання витрати та кількості рідин газів.

Це спрямовано на розв'язання задач енергозбереження, ефективного та економного використання паливно-енергетичних ресурсів та води (ПЕР).

Основними вимогами до вимірювальних перетворювачів витрат та кількості (ВПВ) ПЕР є: висока точність вимірювання, надійність, швидкодія, широкий діапазон вимірювання, незалежність результатів вимірювання від впливу зовнішніх і внутрішніх факторів.

Серед ВПВ широкого застосування набули такі:

1. Тахометричні. Головними перевагами цих витратомірів являється: швидкодія, висока точність і великий діапазон вимірювання. Тахометричні перетворювачі поділяються на турбінні, кулькові та камерні. На сьогоднішній день найбільш точними та надійними при вимірюванні витрат різних речовин прийнято вважати турбінні перетворювачі.

2. Вихрові. Ці витратоміри мають велику надійність, оскільки п'єзо датчики не контактують з вимірювальним середовищем. Забезпечується підвищені стійкість до турбулентності потоку та до вібрацій.

3. Електромагнітні витратоміри. Переваги – це відсутність гідродинамічного опору, рухомих механічних елементів, висока точність та швидкодія.

4. Ультразвукові витратоміри. Перевагами вважають: можливість установки приладу на трубопроводах діаметром від 10 мм, а також вимірювання витрат будь-яких рідинних середовищ.

5. Коріолісові витратоміри – прилади для вимірювання масової витрати рідини. Переваги: Висока точність вимірювання параметрів; Працюють не залежно від напрямку потоку; Вимірюють витрати середовища з високою в'язкістю.

В доповіді дана детальна характеристика вище наведених методів, аналіз переваг та недоліків.

Дані методи дозволяють побудувати прилади та системи вимірювання витрат ПЕР з високими метрологічними характеристиками для різноманітних умов.

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

УДК 621.391.1

*Юрко Ю. Н., магістр
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», г. Київ, Україна*

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 4 G В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

В настоящее время технологии мобильной связи внедряются все шире в жизни людей. Это дает большой толчок к значительному увеличению объемов пакетной передачи данных.

С целью создания такой сети сотовой связи, которая бы удовлетворила потребности и абонентов, и операторов на несколько лет вперед была начата разработка стандарта мобильной связи четвертого поколения – LTE (Long Term Evolution). Сети сотовой связи, построенные по данному стандарту, предоставляют передачу данных со скоростью порядка нескольких сотен мегабит в секунду, имеют высокую емкость и энергоэффективность. Все это дает основание говорить, что сети LTE очень перспективны, так как с одной стороны решают проблемы оператора, а с другой стороны на достаточном уровне удовлетворяют запросы абонентов на долгую перспективу.

Если говорить об оборудовании для сетей стандарта LTE, то большинство ведущих компаний, специализирующихся на выпуске телекоммуникационного оборудования, уже предлагают решения для операторов сотовой связи. Кроме того, на рынке сотовых телефонов уже появляются модели, поддерживающие этот стандарт.

Главное достоинство сетей 4G – скорость обмена данными более чем 100 Мбит/с, что позволяет говорить о полном проникновении видео в мир мобильных терминалов.

Однако для успешного развития мобильных технологий четвертого поколения (4G) необходимо выполнение таких основных условий:

1) Обеспечить межтехнологический роуминг в одной сети для каждого типа терминала (интеграция с сетями абонентского беспроводного доступа (WLAN) - IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEEE 802.16, Bluetooth и др. на базе стека TCP/IP;

2) Разработать недорогие чипсеты для одновременного функционирования в различных диапазонах частот с различными схемами организации каналов; 3) Значительно уменьшить стоимости абонентского (терминального) оборудования;

4) Применить эффективные программируемые радиосистемы (Software-Defined Radio - SDR);

5) Обеспечение расширения рабочих полос частот каналов и достижения скоростей передачи информации 20-100 Мбит/с .

Научный руководитель: Матяш И. Х., к. т. н., доцент