

СЕКЦІЯ 1. ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА НАВІГАЦІЙНИХ ПРИЛАДІВ І СИСТЕМ

УДК 629.7.05

РОЗВИТОК ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ СКЛАДНИМИ РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Довгополий А.С., ІПММС НАНУ, м.Київ, Україна

Сучасні системи керування рухомими об'єктами є складними інтелектуальними системами, основу яких складають точні вимірювачі абсолютних та відносних параметрів руху об'єктів. До них відносяться вимірювачі кутових та лінійних переміщень (величини переміщень, швидкості, прискорення та інші параметри).

В роботі проведений аналіз світового рівня основних компонент цих систем та тенденції їх розвитку. Зокрема показано, що напрями розвитку спеціального приладобудування пов'язані з необхідністю концентрації зусиль вчених, розробників та технологів на збереженні та розвитку досягнутого рівня технологій, так і імпорті сучасних технологій приладобудування.

Привернуто увагу, щодо необхідності зважених підходів до визначення пріоритетів розвитку базових технологій приладобудування в умовах інтернаціоналізації та глобалізації світової економіки.

Проведено аналіз причин слабого насичення вітчизняного (внутрішнього) ринку високотехнологічною продукцією власного виробництва та невідповідного до потреб держави використання подвійних технологій приладобудування.

Привернуто увагу до нових можливостей розвитку приладобудування в умовах структурної перебудови оборонно-промислового комплексу України.

УДК 629.7.05

НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

*Лукомський В.Г., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна*

Науково-технологічний потенціал має визначальний вплив на розвиток сучасної постіндустріальної цивілізації, головним вектором якого є створення та використання знань, інноваційний характер соціально-економічних перетворень.

Наявний вітчизняний науково-технологічний потенціал, за всіх складнощів і втрат, нині ще здатний забезпечити адекватне реагування нашої країни на зазначені процеси, утвердження її як високотехнологічної держави.

В Україні збережені основні наукові школи, підтримується достатньо високий рівень фундаментальних досліджень, діє розгалужена мережа наукових, науково-дослідних, проектних організацій різних напрямів і тематик. Ряд досягнень українських вчених дістали світове визнання, щорічно виконується значна кількість перспективних і конкурентоспроможних науково-технологічних розробок, зокрема в галузі матеріалознавства, нанофізики та наноелектроніки, медицини, екології тощо. Цілий спектр високих технологій зосереджено в літакобудуванні, космічній галузі, приладобудуванні, хімічній та біотехнологічній промисловості, суднобудуванні та ряді інших.

Водночас стан науково-технологічної сфери ще залишається досить складним і певної мірою критичним. Далеким від досконалості є механізм інвестування масштабних технологічних змін, зберігається стан фактичної відсутності належного взаємного попиту науки і виробництва, не призупинено тенденцію скорочення галузевого та заводського секторів науки, дослідно-виробничої бази, низьким є рівень комерціалізації результатів наукових досліджень і розробок.

Вкрай незадовільним є забезпечення наукових організацій матеріально-технічними ресурсами, насамперед сучасними науковими приладами, матеріалами та реактивами для проведення досліджень. Актуальною є проблема залучення в науково-технологічну сферу талановитої молоді — вчених, конструкторів, технологів, інженерів; поглиблення інтеграції освіти, науки та виробництва.

Ці та інші проблеми вимагають удосконалення державної науково-технологічної політики, спрямування її на якісне оновлення і розвиток науково-технологічного потенціалу на сучасний організаційний, економічний та матеріальний основі. Необхідно сформулювати таку модель системи “освіта-наука-технології-виробництво”, яка поєднуючи в собі елементи ринкової економіки та гнучкі важелі державного регулювання забезпечила б масштабний розвиток в Україні інноваційних процесів.

УДК 519.68

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ШТУЧНИМ СУПУТНИКОМ ЗЕМЛІ

Г.Ф. Бублик, Д.В. Зінченко, Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна

Інтелектуалізація сучасних складних систем виконується за допомогою штучних нейронних мереж (ШНМ), які з’явилися як абстрактний метод для дослідження процесу міркування людини. Архітектура та функціонування

ШНМ будуються на базі біологічних структур людського мозку. На відміну від класичних обчислювальних систем, що характеризуються послідовністю, локальністю та роботою за чітким алгоритмом, у ШНМ використовується паралельна розподілена обробка інформації, а також здібність до самовдосконалення. За рахунок своєї складної структури ШНМ дозволяють моделювати системи, які неможливо описати за допомогою класичних математичних методів. Таким чином, завдяки своїм обчислювальним можливостям, а також можливості самовдосконалення та навчання, ШНМ може розглядатися як перспективний засіб для створення сучасних інтелектуальних систем обробки інформації та керування рухом.

ШНМ знаходять все більш широке застосування в багатьох галузях. Вже зараз існує ряд задач, де ШНМ витіснили класичні алгоритми та класичні фон-неймановські комп'ютери. Це, перш за все, стосується різноманітних систем розпізнавання образів. Останнім часом, успішно проводяться дослідження щодо застосування ШНМ в задачах автоматичного керування різноманітними системами та процесами.

В доповіді наведені результати розробки та дослідження інтелектуальної системи автоматичного керування штучним супутником Землі (ШСЗ), у якій в якості головного обчислювача використовується ШНМ. Тут ШНМ використана для розрахунку сигналів керування за даними про відхилення від оптимальної траєкторії супутника. ШНМ являє собою повнозв'язану нейронну мережу прямого розповсюдження, що навчається за алгоритмом оберненого розповсюдження (back propagation) модифікації Левенберга-Маркарта (Levenberg-Marquardt). Система забезпечує задану орієнтацію та кінематику супутника в інерціальній системі координат.

УДК 629.78.083

СИСТЕМА ГИРОСТАБИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЯ

*Мелешко В.В., Питцык И.М, Национальный технический университет Украины
"Киевский политехнический институт", г. Киев, Украина*

Возрастание интенсивности транспортных потоков, особенно в больших городах, стимулирует разработки новых разновидностей средств передвижения. Примером может служить огромный интерес к новому средству передвижения, разрабатываемому американским изобретателем Д. Каменом. Его "самокат"- "Ginger" является тележкой на двух параллельных колесах, стабилизируемой приводами колес по информации от системы ориентации. К концу года только Манчестерская специально построенная фабрика будет выпускать 40 000 самокатов, получивших название Segway. Известны другие примеры разработок, в которых водитель находится внутри большого колеса.

Рассматриваемая система гиросtabilизации предназначена для автомобиля, перемещающегося с помощью двух параллельных больших колес

(діаметр около 1,5 м), всередині яких розташований салон, розрахований на водія і пасажирів. Перевагою такого автомобіля є висока маневреність (можна розвернутися на місці), а також покращення можливості подолання перешкоди за рахунок великого діаметра коліс.

Визначене ускладнення автомобіля за рахунок установки на ньому гіростабілізатора компенсується тими енергетичними можливостями, які надає такий акумулятор енергії, як гіроскоп. В даний час як в дальньому зарубіжжі, так і в Росії і в Україні (Харків) ведуться роботи по використанню маховиків як акумуляторів енергії. На станції зарядки такий маховик розганяється, а потім в процесі руху він віддає енергію, уповільнюючи свою швидкість обертання. Її енергії може вистачити на сотні кілометрів передвигання.

Представлена система представляє собою двохступеневий гіроскоп (гіродина) з системою демпфування, перемещуваний по напрямуючій вздовж продольної осі автомобіля. Таке переміщення забезпечує створення моменту відносно поперечної осі для протидії збурюючому моменту і, тим самим, розвантаженню гіроскопа. Для врахування можливих статических нахилів а також підвищення стійкості системи використовується вимірювач кутів крену і тангажу. Переміщення забезпечується приводом, керуваним по куту повороту гіроскопа. Таким чином, стабілізація забезпечується гіроскопічним моментом, виникаючим внаслідок прецесії гіроскопа під дією збурень, а також моментом, створюваним масою гіродина. В розробці передбачається, що озброєний автомобіль масою 750 кг має гіростабілізатор масою до 80 кг. Кінетичний момент гіроскопа має максимальну величину до 500 нмс. Складено рівняння руху системи стабілізації, проаналізовані стійкість системи, області стійкості. Розглянуто реакції на різні види впливів. Вивчається особливість використання двохгіроскопного гіродина.

УДК 681.513.6

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВИХ АДАПТИВНИХ ФІЛЬТРІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ПРИЦІЛЮВАННЯ

*Мелашенко О.М., Цисарж В.В., Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", м.Київ, Україна*

При побудові високоточних систем прицілювання виникає задача досягнення оптимальних показників якості роботи системи в умовах невизначеності параметрів об'єкта керування. Цю задачу можна розв'язати застосовуючи регулятори, які б забезпечили замкненій системі інваріантність відносно нестабільних параметрів об'єкта.

У доповіді розглянуто оптимальну адаптивну цифрову систему керування заданим об'єктом. За основу побудови такої системи взято ідентифікаційний

алгоритм адаптивного керування. В якості алгоритму ідентифікації вибрано алгоритм стохастичної апроксимації. Первинна оптимізація проводилась шляхом побудови регулятора за вектором стану. Для отримання цього вектора застосований спостерігач із скінченим часом перехідного процесу. В якості первинного критерію оптимальності вибрано квадратичний критерій якості. Коефіцієнт Ріккати знаходиться з дискретного рівняння Ріккати, яке розв'язується у реальному масштабі часу.

Однією з ключових проблем при побудові адаптивних систем є проблема забезпечення збіжності процесу адаптації. При застосуванні ідентифікаційного підходу збіжність процесу адаптації забезпечується збіжністю процесу ідентифікації.

Моделювання замкненої адаптивної системи на ЕОМ дозволяє зробити наступні висновки:

- процес ідентифікації є збіжним;
- збіжність процесу ідентифікації забезпечується при досить значній нестабільності параметрів об'єкта;
- процес адаптації досягає мети вже через 100 сек. від початку роботи алгоритму ідентифікації. Тобто інтервал квазістаціонарності можна прийняти рівним 100 сек. Цей висновок зроблено в припущенні, що коефіцієнти регулятора розраховуються за час значно менший за 100 сек.

Моделювання проводилось в середовищі MatLab з застосуванням пакету Simulink.

УДК 629.78.083

СИСТЕМА ЗАСПОКОЄННЯ, ОРІЄНТАЦІЇ ТА СТАБІЛІЗАЦІЇ КОСМІЧНОГО АПАРАТА З ВІБРОІЗОЛЬОВАНИМИ ДВИГУНАМИ- МАХОВИКАМИ

*Ларіончик В.М., Цисарж В. В., Марусик П.І., Національний технічний університет
України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Метою роботи є дослідження впливу на динаміку і точність прецизійної системи керування орієнтацією і стабілізацією космічного апарата віброізоляції її виконавчих елементів - двигунів-маховиків. Віброізоляція дозволяє зменшити амплітуди вібраційних збуджень, що проходять на корпус космічного апарата з боку двигунів-маховиків при обертанні їхніх роторів, що мають залишкові статичні і динамічні дебаланси.

Представлено розроблену математичну модель руху космічного апарата, що описує його просторове (6 ступенів волі, з урахуванням поступальних складових вібраційного руху) рух. Кожний із трьох реверсивних двигунів-маховиків з ортогональними напрямками кінетичних моментів установлений на просторовому (6 ступенів волі) віброізоляторі. Математична модель являє собою систему 27 диференціальних рівнянь з нелінійними членами, що

описують залишковий статичний і динамічний дебаланс роторів двигунів-маховиків, перехресні зв'язки руху космічного апарата, канали структури системи керування, збуджуючи моменти та ін.

У якості основних використовувалися безперервні алгоритми керування, ідентичні для трьох каналів системи керування орієнтацією і стабілізацією космічного апарата в орбітальній системі координат. Для формування сигналів керування двигунами-маховиками використовувалася інформація про кутові швидкості космічного апарата в зв'язаній системі координат і кутах відхилення між зв'язаною й орбітальною системами координат. Вибір безперервних алгоритмів керування визначається високими вимогами до точності системи.

На основі математичної моделі було розроблено програмне забезпечення для проведення моделювання керованого руху космічного апарата. Наведено результати моделювання руху космічного апарату в режимах орієнтації та стабілізації.

УДК 681.325.5

ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ

*Оліярник Б.О., Львівський науково-дослідний радіотехнічний інститут,
м. Львів, Україна*

Вимоги, які сьогодні диктує ринок зброї до тактико-технічних параметрів об'єкта бронетехніки, неможливо забезпечити не використовуючи в процесах керування сучасної електронної техніки.

Весь набір задач, які повинні вирішуватись на борту броньованої машини, можна розбити на три основні задачі: керування рухом (ЗКР); керування взаємодією (ЗКВ); керування вогнем (ЗКО). Кожна з них включає безліч часткових, кількість яких і визначає ступінь автоматизації окремого об'єкту. В більшості існуючих сьогодні на озброєні об'єктів бронетехніки, системи будувались по замкнутому принципу і були орієнтовані на вирішення задач керування окремими пристроями. Необхідність зміни існуючого підходу викликана вимогою підвищення ефективності окремого взірця бронетехніки. Підвищення ефективності вимагає створення на борту єдиної інформаційно-керуючої системи. При проектуванні виникають питання, як вимірювання реальних параметрів, так і передача їх в різні підсистеми. Причому частина параметрів, яка необхідна при вирішенні однієї задачі, може прямо або непрямо існувати в іншій і використовуватися при вирішенні інших задач. Наприклад, керування вогнем неможливо без одержання і обробки великої кількості реальних параметрів об'єкту, які виникають при вирішенні задач керування рухом і взаємодією.

Пропонується побудову бортової інформаційно-керуючої системи проводити по принципу відкритої розподіленої системи. Всі складові, які входять в систему,

повинні бути максимально уніфіковані по функціональній закінченості задачі керування в одиничному об'єкті апаратури. При цьому уніфікація повинна бути також проведена і по наступних напрямках, основні з яких: інтерфейси обміну, джерела вторинного живлення, конструктивне виконання одиничного об'єму апаратури, типи і засоби органів керування і індикації.

Багаторічний досвід роботи автора в створенні електронних систем керування для танків і досягнуті результати дозволяють стверджувати, що така структура бортової системи керування найбільш надійна і пристосована, як для створення нових, так і для модернізації старих об'єктів бронетехніки.

Надійність систем, спроектованих з використаних вищезгаданого принципу, підтверджується багатьма випробовуваннями в складі танків Т-72АГ, Ятаган, а також Державними випробовуваннями танка Т-84.

УДК 550.832.9

КАЛИБРОВКА УГЛОМЕРНЫХ МОДУЛЕЙ СКВАЖИННОЙ АППАРАТУРЫ

*Горащенко Н.В., Смирнов С.Р., ОАО ОКБ Геофизического приборостроения,
г.Киев, Украина, Шаров С.А, Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

Для разрабатываемого непрерывного инклинометра ИН-МП, основанного на трехкомпонентных феррозондовых и акселерометрических датчиках, потребовалось устройство для компенсации погрешностей чувствительных элементов, обусловленных собственными инструментальными погрешностями, погрешностями установки в угломерный блок, магнитными полями-помехами, действием температуры в диапазоне до 125°C.

В основу разработки положен метод, согласно которому формируются поправки в выходные сигналы чувствительных элементов на основании математических моделей их погрешностей, включающих указанные факторы.

Введение поправок связано с определением необходимого числа коэффициентов в моделях погрешностей и поиску методов оценки их величины.

Полученные уравнения поправок, в общем виде, содержат 24 коэффициента, величина которых в той или иной степени зависит от температуры.

Согласно предложенной методики, угломерный блок фиксируют последовательно в плоскости горизонта вдоль плоскости магнитного меридиана, по местной вертикали и под углом 45° к плоскости горизонта вдоль плоскости магнитного меридиана. Проводя по несколько замеров (для разных визирных углов) на указанных направлениях, производятся вычисления 24 коэффициентов. Для определения зависимости коэффициентов от температуры угломерный модуль подвергают воздействию температуры в заданном диапазоне, последовательно, в двух определенных, но взаимно обратных

пространственных положениях, фиксируют температуру по встроенному датчику температуры и выходные сигналы чувствительных элементов, непрерывно корректируемые моделью с найденными коэффициентами для одной температуры.

По зарегистрированным данным определяются и хранятся в компенсационном устройстве поправки к коэффициентам относительно значения температуры, измеренного по встроенному датчику температуры.

Устройство для компенсации реализовано на процессоре AT89S8252-24A1 и входит в состав угломерного модуля. Инклинометры, реализованные на указанных модулях, универсальны и работают со стандартной наземной аппаратурой не требуя введения поправок в результаты измерения.

Методика калибровки реализована, опробована на полигоне ОКБ (с. Анисов, Черниговской обл.) и передана в эксплуатацию в отдел инклинометрии ЗАО ЗСК «Тюменьпромгеофизика».

УДК 621.375.826:535.417.2

РЕЗУЛЬТАТ ГЕОМЕТРООПТИЧНОЇ ПОБУДОВИ ОСЬОВОГО КОНТУРУ В РОЗ'ЮСТИРОВАНОМУ n -ДЗЕРКАЛЬНОМУ РЕЗОНАТОРІ ЛАЗЕРНОГО ГІРОСКОПА З ПЛОСКОПАРАЛЕЛЬНИМИ ПЛАСТИНАМИ

Бондаренко Є.А., МНДІ проблем механіки “Ритм” при Національному технічному університеті України “Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна

Серед деяких типів кільцевих оптичних резонаторів, що застосовуються в конструкціях лазерних гіроскопів (ЛГ), – можна виділити клас плоских n -кутних резонаторів ($n \geq 3$), утворених сферичними дзеркалами різних радіусів кривизни і містячих в плечах плоскопаралельні пластини (наприклад, в якості вікон газорозрядної трубки). В таких резонаторах – за умовою їх ідеального виконання – площини падіння світла на дзеркалах паралельні одна одній і лежать в одній спільній площині.

При розробці та удосконаленні існуючої плоскохвильової теорії ЛГ, – котра враховувала б лінійні й кутові роз'юстировки дзеркал, їх вібрації, локально-розподілені втрати і зворотне розсіювання випромінювання на них, а також температурні деформації моноблока і відповідну динаміку систем регулювання периметра й зв'язку зустрічних хвиль, – виникає потреба в побудові на основі законів геометричної оптики осьового контуру в резонаторі приладу.

Осьовий контур (ОК) – це єдина замкнена самосполучена траєкторія світлового променя, яка співпадає з поздовжньою віссю гауссова пучка робочої моди ЛГ.

Побудова ОК в роз'юстированому резонаторі ЛГ передбачає вирішення таких задач:

1. Виведення і розв'язання системи рівнянь, що зв'язують між собою лінійні поперечні та кутові координати ОК на вході в сусідні дзеркала резонатора ЛГ.

2. Розрахунок лінійного поперечного відхилення ОК від номінальної осі резонатора у відліковій площині, що розташована на заданій відстані від дзеркала або плоскопаралельної пластини.

3. Розрахунок оптичних довжин плечей резонатора та їх складових (як на ділянках порожнього простору, так і всередині пластин).

4. Розрахунок оптичного периметра ОК.

5. Розрахунок зміщення на поверхні кожного дзеркала центра світлової плями гауссова пучка відносно центра цього дзеркала.

В доповіді представлені розв'язки всіх п'яти задач (в першому порядку малості по лінійним та кутовим зміщенням дзеркал). Як приклад, – розглянуто побудову ОК в роз'юстированому трикутному рівнобічному резонаторі ЛГ з одним сферичним (при вершині) та двома плоскими дзеркалами, який містить у нижньому плечі газорозрядну трубку з брюстерівськими вікнами.

УДК 550.832.9:622.1:528.022.61

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ И ИСПЫТАНИЙ ИНКЛИНОМЕТРА ИН-МП

*Олевский М.А., Яцун Л.В., ОАО ОКБ Геофизического приборостроения,
г. Киев, Украина, Шаров С.А., Цисарж В.В., Национальный технический университет
Украины “Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина*

На смену разработанного в 60-е годы Киевским ОКБ ГП точечного инклинометра КИТ(А), основанного на магнитной стрелке в кардановом подвесе, с 1999 года разрабатывается совместно с кафедрой ПСОН инклинометрическая аппаратура нового поколения ИН-МП для непрерывного каротажа с трехкомпонентными феррозондовыми и акселерометрическими датчиками под охранный кожух диаметром 73 мм.

Структура ИН-МП включает скважинный прибор, наземный интерфейсный блок, комплекс МЕГА или ПЭВМ. Скважинный прибор, помимо феррозондовых датчиков и акселерометров, содержит аналоговые каналы «АЗИМУТ», «ЗЕНИТ», цифровой канал на базе 16-разрядного АЦП и процессора AT89S8252-24A1, устройство кодирования и передачи данных по телеметрической линии связи, источник питания.

Разработанное математическое и программно-алгоритмическое обеспечение позволяет однозначно определять искомые параметры пространственной ориентации скважины в открытом стволе и в рабочем инструменте на участках труб ЛБТ. Обобщенные статические математические модели трехкомпонентных феррозондовых и акселерометрических блоков учитывают

погрешности ориентации осей чувствительности от осей ортонормированных базисов корпуса скважинного прибора, различия коэффициентов передачи и нулевые сигналы компонентных измерителей. На основании этих моделей и показаний встроенного датчика температуры, цифровой канал вводит поправки в выходные сигналы чувствительных элементов, что обеспечивает, в конечном итоге, повышенную точность измерений.

Наземное оборудование обеспечивает прием и дешифрацию кодов, вычисление искомых углов, “привязку” к меткам глубины скважины, регистрацию, хранение и отображение информации с необходимым впоследствии документированием.

В ОКБ созданы и находятся в опытной эксплуатации с июня 2001 года на месторождениях Тюменской области 9 приборов, обеспечивающих в диапазоне температур до 125 °С точность измерения зенитного угла в пределах 0,1° и азимута скважины - ±0,8°.

На стадии реализации находятся алгоритмы обработки выходных сигналов инклинометра для обеспечения достоверных измерений ориентации скважины в процессе движения прибора.

УДК 629.78.083

КЕРУВАННЯ ОРІЄНТАЦІЄЮ КОСМІЧНОГО АПАРАТУ З УРАХУВАННЯМ ВПЛИВУ НАВІСНИХ НЕЖОРСТКИХ ЕЛЕМЕНТІВ

*Бублик Г.Ф., Клименко О.М., Цисарж В.В., Чуракова Н.С., Національний технічний
університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Розглядається модель космічного апарату (КА), що містить центральне тверде тіло (до якого прикладається керуюча дія за допомогою електромаховиків) та зовнішні нежорсткі елементи (сонячні батареї), що викликають полігармонійне збудження по кожному з трьох каналів керування. В цьому випадку математична модель обертального руху для одного з каналів керування має вигляд

$$I\ddot{\varphi} = M - U; M = \sum_{i=1}^n a_{12i} q_i + M_{вз}; \quad (1)$$

$$\ddot{q}_i + f_i \dot{q}_i + k_i q_i = a_{21i} \ddot{\varphi}, i = \overline{1, n},$$

де φ - проекції малого кута обертання на будівельні вісі КА, q_i - узагальнена координата власних коливань навісних елементів, n - кількість мод коливань, що враховуються, k_i і f_i - коефіцієнти жорсткості та демпфування, a_{12i}, a_{21i} - коефіцієнти взаємного впливу для узагальненої координати q_i , $M_{вз}$ - момент, якій залежить від зовнішніх сил та перехресного зв'язку.

Якщо подати M у вигляді суми тригонометричного ряду та позначити

кожен член ряду як нову змінну, можна перейти до апроксимуючої лінійної системи, для якої можливо побудувати оцінювач моделі (1).

$$U = L_1\hat{\Phi} + L_2\hat{\Phi} + \sum_{i=1}^n L_{3_i}\hat{q}_i + \sum_{i=1}^n L_{4_i}\hat{q}_i, \quad (2)$$

де $\hat{\Phi}, \hat{\Phi}, \hat{q}_i, \hat{q}_i$ - оцінки відповідно Φ, Φ, q_i, q , $L_1, L_2, L_{3_i}, L_{4_i}$ - коефіцієнти керування за похибками, яке дозволяє не тільки здійснювати стійкий процес орієнтації, а й демпфувати власні коливання конструкції КА.

Попереднє математичне моделювання проведене для випадку $i=1$ підтвердило можливість: синтезу оцінювача, за основною частотою та кількістю членів розкладання в ряд; створення апроксимуючої моделі з урахуванням взаємного впливу центрального тіла КА і навісних нежорстких конструкцій (сонячних батарей) та пересвідчитися в її узгодженій роботі з оцінювачем, отриманим в п.1; пересвідчитися, що введення моменту керування дозволяє подавити коливання КА, викликані наявністю навісних нежорстких елементів конструкції і досягнути точної орієнтації КА за заданий час.

Висновки: Запропонований підхід до формування закону керування дозволяє здійснити орієнтацію нежорсткого КА з необхідною точністю та параметрами перехідного процесу, що задаються.

УДК 531.768

ЦИФРОВИЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ АКСЕЛЕРОМЕТР

Бублик Г.Ф., Дем'яненко П.О., Сморгевський Г.В., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м.Київ, Україна

Розглянуто трьохосний цифровий волоконно-оптичний акселерометр (ВОА). Основою ВОА є сферичний маятник, який складається з консольно закріпленої інерційної маси, що обертається навколо вертикальної осі. В якості консолі використовується оптичне волокно, яке одночасно є передавачем світлового сигналу. Приймачем світлового сигналу є фотоприймач круглої форми, розділений на чотири сектори. Маятник здійснює коловий рух над площиною фотоприймача.

Принцип дії ВОА полягає у наступному. Через волокно подаються високочастотні імпульси. Кількість імпульсів, що попадають на сектори фотоприймача при відсутності діючих на акселерометр прискорень, однакова у всіх секторах фотоприймача.

При дії на акселерометр горизонтальних прискорень a_x або a_y , вектор яких паралельний площині приймального вікна фотоприймача, стан рівноваги маятника зміщується (від початкового) на величину Δx або Δy відповідно. Величина цього зміщення визначається величинами діючого прискорення, інертною масою та жорсткістю консолі. При цьому час перебування маятника по обидві сторони від кожної з ліній розділу фотоприймальних площадок не

однаковий. Звідси, кожна з двох послідовностей S_x , S_y імпульсів, які формуються у електронному блоці, матимуть свою довжину: одна – більшу, друга – меншу. Сумарна довжина послідовності імпульсів буде незмінною як і період обертання T_0 . Таким чином, різниці цих послідовностей ΔS_x , ΔS_y є мірою величин проекцій на осі чутливості x , y діючого на акселерометр прискорення. При дії на акселерометр прискорення a_z , перпендикулярного до площини фотоприймача, зміниться період обертання маятника T , який на величину ΔT_z відрізняється від величини T_0 - періоду обертання маятника при $a_z=0$.

Для дослідження ВОА розроблена його математична модель. Виконано математичне моделювання.

Результати аналізу досліджень показують, що за допомогою запропонованого ВОА можливо вимірювати горизонтальні прискорення в діапазоні $(10^{-10} \dots 10^{-4})g$, а вертикальні – в діапазоні $(10^{-7} \dots 10^{-2})g$.

УДК 531.383-11

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МАЛОГАБАРИТНОГО НАПІВСФЕРИЧНОГО РЕЗОНАТОРУ ДЛЯ ХТГ

*Петренко С.Ф., Шеренгівський І.Ю., Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", м.Київ, Україна*

Головною метою проекту була розробка конструкції та технології виготовлення малогабаритного та технологічного напівсферичного резонатору нового типу - "складеного" резонатору.

Сучасний розвиток цивільної навігаційної техніки залежить від розвитку їх чутливих елементів, а її застосування визначається надійністю, габаритами та ціною. Це особливо актуально при розробці сучасних компактних та дешевих навігаційних систем. Задовільнення цим вимогам досягається використанням високоефективних технологій, використанням нових принципів побудови ЧЕ та використанням менш дорогих матеріалів.

Всі розробники ХТГ йдуть шляхом мініатюризації та підвищення технологічності зі збереженням точнісних характеристик на високому рівні.

Важливим аспектом при розробці любого приладу являється його ціна. Через те, що 50... 60% від ціни ХТГ складає ціна блоку ЧЕ, основою яких являється напівсферичний резонатор, то для значного зменшення його ціни потрібні нові, не традиційні рішення, яким являється концепція "складеного" резонатору. Концепція "складеного" напівсферичного резонатору полягає в використанні типових технологічних процесів виготовлення елементів резонатору: напівсферичного меніску та циліндричної ніжки та типового технологічного процесу з'єднання цих елементів. Такий підхід не потребує спеціального дорогого технологічного обладнання, а дозволяє використовувати обладнання типового оптико-механічного виробництва. Крім того, відмова від

складної конструкції цільного резонатору, дозволяє механізувати всі процеси обробки деталей, що виключає необхідність ручної доводки резонаторів.

Для забезпечення необхідних геометричних параметрів напівсферичних резонаторів, проводиться контроль геометричних розмірів елементів перед їх з'єднанням, а також контроль на відповідність технологічним вимогам для посадки на оптичний контакт та застосування прецизійного технологічного пристосування для взаємного юстування елементів при складанні.

Процес з'єднання елементів резонатору не традиційний для технологічних процесів ХТГ, але широко застосовується в оптико-механічній промисловості. Для масового виробництва він дещо тривалий (24..36 годин), але дозволяє проводити операції одночасно з великою кількістю резонаторів. Конструктивно "складений" резонатор, не відрізняється від цільного. Тому його конструкція повинна забезпечувати хороші динамічні характеристики, виключати взаємний вплив елементів (коливань півсфери на ніжку та навпаки), а місця з'єднання не повинні вносити значних змін в затухання коливань.

УДК: 621.382.049.77

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СРЕД ПРОЕКТИРОВАНИЯ CODE COMPOSER, CODE EXPLORER ФИРМЫ TI ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ОСНОВЕ DSP-ПРОЦЕССОРОВ СЕРИИ TMS320C24X

*Панасюк А.В., Ищенко Е.В. Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м.Київ, Україна*

Платформа цифровых сигнальных процессоров (ЦСП) серии TMS320C24x фирмы Texas Instruments представлена семейством недорогих 16-разрядных DSP-процессоров, предназначенных для применения, прежде всего в цифровых системах управления оборудованием, электродвигателями и т.д. Реализация на кристалле DSP-процессора функции высокопроизводительного ЦСП и специализированного управляющего микроконтроллера, а также наличие встроенных 10-разрядных АЦП, 16х16 умножителя, высокоскоростных CAN, SPI и SCI интерфейсов с портами параллельного ввода-вывода позволило существенно расширить его функциональные возможности и область его применения. Оптимизированный микроконтроллерный блок управления ЦСП обеспечивает все функции по организации ШИМ и ввода-вывода для управления всеми типами электродвигателей.

Для разработки и отладки рабочей программы проектируемого изделия на базе вышеупомянутого ЦСП C24x используется универсальная интегральная среда Code Composer, которая включает C-компилятор, ассемблер, линкер и симулятор.

Наличие оценочных модулей (так называемых Starter Kits) с пакетом программного обеспечения Code Explorer позволяет оценить эффективность

реализации разработанной рабочей программы проекта или её отдельных наиболее трудоемких подпрограмм в реальном масштабе времени.

В лаборатории НИЛ-3 кафедры ПСОН НТУУ "КПИ" в настоящее время разрабатывается лабораторный практикум по проектированию изделий на основе упомянутого выше семейства C24х с использованием оценочных модулей на ЦСП типа TMS320F243 и пакетов ПО Code Composer и Code Explorer.

УДК 621.375

ГИРОКОМПАС НА УЛЬТРАЗВУКОВОМ БЕСКОНТАКТНОМ ПОДВЕСЕ

Лихоткин А.М., Петренко С.Ф., Сидоренко Ю.З., Казенное предприятие "Центральное конструкторское бюро "Арсенал", г. Киев, Украина

Приборы ориентации и навигации с бесконтактными подвесами (электростатическими, магнитными и т.д.) по-прежнему занимают лидирующее положение как по точностным параметрам, так и в ряде случаев по массо-габаритным параметрам.

Однако такие приборы не нашли широкого использования в коммерческой практике, что объясняется прежде всего их сложностью и

нетехнологичностью при изготовлении и, как следствие, высокой стоимостью.

Поэтому нами была предпринята попытка построения самого распространенного прибора ориентации и навигации – гироскопа, на альтернативном подвесе – трехстепенной ультразвуковой бесконтактной опоре с пьезоэлектрическим возбуждением.

В основу построения данной опоры положен принцип ультразвукового взвешивания, основанный на формировании газовой микропенки повышенного давления между сопрягаемыми поверхностями подпятника и цапфы [1,2].

Основными техническими характеристиками подвеса были:

- несущая способность - порядка 0,5 кг;
- момент трения - $10^{-4} \dots 10^{-5}$ Гсм;
- масса опоры вместе с пьезоэлектрическим генератором возбуждения - 50 г.

Функционально гироскоп состоит из трехстепенной ультразвуковой бесконтактной опоры с радиусом кривизны 100 мм, на которой установлен стандартный гироскоп с кинетическим моментом 100 Гсмс.

Съем информации осуществляется автоколлимационным способом.

В работе приведена схема прибора и выполнен расчет точности, на основании которого показана перспективность данной разработки по

сравнению с существующими гирокомпасами (с торсионным и магнитным подвесами).

УДК 528.526.6

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ПОЛЕЙ РАССЕЙВАНИЯ И ОСТАТОЧНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ПРИБОРОВ

*Бондарь В.А., Кильдышов Г.Г., Казенное предприятие
"Центральное конструкторское бюро "Арсенал", г. Киев, Украина*

Повышенные точностные требования, предъявляемые к современным гиротеодолитам (ГТ), приводят к необходимости углубленного исследования и изучения, наряду с традиционными погрешностями приборов, составляющие погрешности, обусловленные влиянием магнитных полей. Магнитные поля главным образом сказываются на смещении положения равновесия гироскопа при различных значениях напряженности внешнего магнитного поля. Самым простым и действенным способом уменьшения влияния магнитных полей является экранирование элементов конструкции, наиболее чувствительных к этому воздействию. Исследования влияния магнитного поля на точности ГТ должны проводиться как для чувствительных элементов так и для всего прибора. При исследовании влияния магнитных полей возникает необходимость в задании внешнего магнитного поля заданной величины и направления, регистрации полей рассеивания и остаточной намагниченности приборов и их отдельных элементов. С этой целью была разработана «Установка для исследования и контроля полей рассеивания и остаточной намагниченности деталей и узлов приборов» (далее по тексту установка). Данная установка позволяет создавать постоянные и переменные магнитные поля заданной величины и направления при помощи колец Гельмгольца и производить компенсацию внешнего магнитного поля Земли. При этом проводится измерение индукции магнитного поля рассеивания приборов или отдельных деталей и узлов в любой точке пространства вокруг исследуемого объекта.

– Данная установка может быть использована:

- для исследования влияния постоянных и переменных магнитных полей на работу приборов, которые могут использоваться в условиях повышенных магнитных полей;
- для измерения индукции магнитного поля, излучаемого объектом исследования;
- для измерения индукции магнитных полей рассеивания исследуемого объекта;
- для измерения остаточной намагниченности деталей и узлов;
- для контроля коэффициентов экранирования магнитных экранов;

– для исследования сложных магнитных экранов.

УДК 616.28

ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА АНАЛІЗАТОРА СЕРЕДНЬОГО ВУХА АУІІ

*Лебедев Д.Ю., Лысенко О.М., Мелешко В.В., Національний технічний університет
України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Провідне місце при об’єктивних дослідженнях органа слуху на сьогоднішній день належить аналізаторам середнього вуха, які реалізують процедуру вимірювання акустичного іммітансу вушної порожнини людини.

У створеній в НТУУ “КПІ” вітчизняній моделі аналізатора АУІІ застосовується метод опосередкованого вимірювання еквівалентного об’єму системи середнього вуха (на частоті 226 Гц) як похідного параметру шуканого акустичного імпедансу із попереднім перетворенням вимірюваного звукового тиску в напругу постійного струму.

Вищевказаний метод реалізується вимірювальним трактом аналізатора АУІІ, що складається із первинного акустико-електричного вимірювального перетворювача (ВП) звуковий тиск-змінна напруга, масштабного перетворювача, спектрального ВП, детектора, інтегратора, ФНЧ, АЦП та обчислювального компонента у вигляді мікрокомп’ютера.

З метою притискання сигналів стимулюючого тону частотою 500 Гц та вище, різноманітних низькочастотних складових, обумовлених диханням, пульсом та рухом голови обстежуваного, а також впливом на вимірювальний тон перешкоджаючого сигналу з частотою мережі живлення, в тракті вимірювання звукового тиску аналізатору АУІІ необхідно застосування спектрального ВП у вигляді смугового фільтра з центральною частотою 226 Гц. Враховуючи можливість зміни частоти вимірювального тону в діапазоні (226 ± 6) Гц АЧХ смугового фільтра повинна також мати плоску вершину у вказаних межах.

Вирішення вищевказаного завдання в моделі АУІІ досягається шляхом послідовного включення декількох (наприклад, трьох) ланок активних фільтрів, резонансні частоти яких дещо рознесено (наприклад, наступним чином: 219 Гц, 226 Гц та 233 Гц). Це дозволило одержати необхідну плоску композиційну АЧХ фільтра (у вказаних межах зміни частоти) з відхиленнями менше $\pm 0,05$ дБ та забезпечити необхідне ослаблення зовні його смуги пропускання.

Методом еквівалентних провідностей отримано аналітичний вираз композиційної АЧХ трьох ланкового смугового фільтра на основі Т-моста, проведено його розрахунок та схемотехнічне моделювання в середовищі MICRO-CUP VI, а також виконано необхідні експериментальні дослідження, що підтвердили правильність проведених розрахунків.

ЛІНІЙНІСТЬ ІЗОЛЬОВАНИХ СИСТЕМ ТА КОЛООБРАЗНІСТЬ ЕКОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Рижкова С.А., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Інтерпретація експерименту або спостережень в кордонах настанов про детермінізм простих ізольованих систем дає змогу створювати достатньо спрощені математичні моделі. Це заздалегідь обумовлює об'єм застосування отриманих результатів, бо в кінцевому підсумку отримуються кількісні співвідношення між явищами, якісна природа яких не з'ясована. Явища реальності, що не інтерпретуються в кордонах загальноприйнятих парадигм та не можуть бути відтворені в штучних умовах експерименту, в редукованих моделях не розглядаються. Ефективність застосування методології редукування при розв'язанні прикладних задач привела до канонізації парадигм класичної механіки. Спроби проаналізувати аномалії, що не відповідають парадигмам класичної механіки, започатковані Лапласом (1749-1827) і Пуанкаре (1860-1934). Внаслідок збільшення точності спостережень та експериментів виникли суттєві розбіжності між фактичними даними та теоретичними моделями. Постало питання, а що власно потрібно вважати закономірністю та аномалією, бо межа між ними стає невизначеною. В 80-роки Чечельницький висовує тезу про хвильову природу сонячної системи, усталеність якої обумовлюється синхронізацією властивих їй періодичних процесів різної природи, аналізує спільномірності та резонанси при русі планет сонячної системи.

Технічні системи будь якого ступеня складності створені на підґрунті настанов про лінійність простих ізольованих систем принципово суперечать періодичності “колообразних” екологічних систем. Вони не тільки не вбудовуються в природні процеси і не самоупорядковуються як природні системи, а дестабілізують їх. Прогнозування технічних інновацій, що моделюються як ізольовані системи, все частіше приводить до ірраціональних наслідків. Окремі негативні наслідки технічних інновацій перетворилися в глобальну проблему, суттєвість якої полягає в появі глобальних енергетичних та інформаційних систем, забезпечення надійності яких стає все більш проблематичним; розвитку енергетики на непоновлюваних джерелах енергії, можливості маневрування з якими звужуються; створенні об'єктів, функціонування та обов'язковий демонтаж яких супроводжується явищами, що спричиняють руйнуванню біосфери; неможливості оптимальної утилізації відходів виробництва внаслідок низьких коефіцієнтів використання енергії та речовини, що спричинює забрудненню повітря, води, ґрунту.

ВИМОГИ ДО СУЧАСНОЇ СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ НАЗЕМНОГО РУХОМОГО ОБ'ЄКТА

Волчко П.І., ВІ при НУ "Львівська політехніка", м.Львів, Україна

Жігулін В.М., ВТУ ГШ МОУ, м.Київ, Україна

Іванов В.І., ЛНДРТІ, м.Львів, Україна

Корольов В.М, Макаревич В.Д., ВІ при НУ "Львівська політехніка", м.Львів, Україна

Система навігації (СН) наземних рухомих об'єктів (НРО) призначена для визначення кутів азимуту, крену, тангажу, а також його координат - так званої навігаційної інформації (НІ), у визначеній системі при заздалегідь невідомому напрямку руху.

На сучасному етапі значення навігаційного забезпечення при підготовці та процесі управління при штатному використанні НРО постійно зростає.

Для забезпечення твердого, гнучкого, неперервного та прихованого управління НІ повинно бути всепогодною, цілодобовою, точною та неперервною.

Сучасні автономні СН, апаратура користувача супутникових навігаційних систем (АК СНС) не можуть бути використані, як основні, оскільки перші накопичують систематичну складову помилки, а друга постачає НІ дискретно. Крім того, є загроза втрати навігаційних визначень внаслідок затінення супутників, селективного доступу, тощо.

Комплексування автономних СН та АК СНС дозволяє отримувати НІ необхідної якості.

Наявність неперервної та точної НІ на борту кожного НРО дозволяє вирішувати задачі з організації їх взаємодії.

Використання електронної карти в системі управління взаємодією, відображення штатної обстановки на фоні топографічної дозволить вирішувати задачі з підготовки та штатного використання НРО: прокладення маршрутів, визначення профілю рельєфу, визначення зон невидимості, зон затоплення і т.д., що раніше було неможливим.

ПРИКЛАДНОЙ АНАЛИЗ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НДС ГРУНТОВЫХ МАССИВОВ НА СКЛОНАХ

Рыжый М.Н., Кулиш В.Н., Кулиш Э.В. ЦНТУ "Инжзащита", г. Ялта

Жуковский Ю.Г., Калюх Ю.И., Национальный технический университет Украины

"Киевский политехнический институт", г. Киев, Украина

Строительство зданий и сооружений все чаще выполняется в условиях сложного рельефа на основаниях, представленных просадочными,

набухающими, лесовыми грунтами и на оползнеопасных склонах. Существующие в настоящее время методы расчета устойчивости не позволяют выявить вероятные поверхности скольжения и наиболее слабые зоны в изучаемом массиве. В силу этого точность расчетов устойчивости оползнеопасных склонов известными методами не может быть признана удовлетворительной.

Для преодоления этих трудностей возможны ряд альтернативных методов и средств. Наиболее корректный с научной точки зрения подход состоит в уточнении не столько математических основ расчета, сколько в разработке и использовании новых более совершенных приемов оценки механических свойств грунтов, основанных на современных представлениях о физических процессах, происходящих в грунтах (Рыжов А.М., и др.). Однако, для использования этого подхода необходимо в лабораторных условиях на приборах одно- и многоплоскостных сдвигов для каждого геологического вида определить критическую плотность, ее зависимость от напряжений и степени влажности, а также связь прочностных характеристик с плотностью сложения грунта, их эволюцию во времени. В настоящее время на Украине, находящейся в затяжном экономическом кризисе, реализация данного подхода является весьма проблематичной.

Альтернативой этому подходу является алгоритмизация расчетных методик, утвержденных СНИПом Украины для проектирования и строительства на оползнеопасных склонах и обобщающих их математических моделей. Путем проведения серийных расчетов за ограниченное промежуток времени для различного набора механических свойств грунтов и поверхностей скольжения, возможно получить спектр наиболее опасных с точки зрения напряженно-деформируемых состояний/НДС/ изучаемых оползнеопасных склонов или удерживающих их сооружений. Затем анализируя полученные результаты, дающие развернутую картину возможных НДС изучаемого склона, с помощью оценки экспертов можно за ограниченное время выбрать необходимый вариант расчета, гарантирующий с заданной точностью соблюдение строительных норм и правил Украины. Этот подход с точки зрения автора наиболее целесообразен в современных условиях угрозы массовой активизации оползневой активности в Закарпатье, когда требуется за ограниченное время провести массовое, серийное математическое моделирование не отдельного склона, а более 200 - 300 оползневых массивов, учитывая при этом мизерное финансирование и сжатые сроки работ.

В докладе представлена реализация данного подхода в виде программы визуального моделирования НДС лесовых оползневых массивов LANDSLIP 2, выполненного на языке JAVA 2 с помощью INTERNET - технологии. В программе LANDSLIP 2 реализовано решение прямой и обратной задачи.

МОНИТОРИНГ ЛИВАДИЙСКОГО ДВОРЦА И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛИВАДИЙСКОЙ ОПОЛЗНЕВОЙ СИСТЕМЫ (ЛИВАДИЯ, КРЫМ).

*Рыжий М.Н., Бессмертный А.Ф. ЦНТУ "Инжзащита", г. Ялта
Жуковский Ю.Г., Калюх Ю.И., Национальный технический университет Украины
" Киевский политехнический институт ", г. Киев, Украина*

Мониторинг имеет следующую блок-схему: **вход – процесс –выход - обратная связь**. Входом является изучаемая техногенная нагрузка, выходом — анализ движения геологической среды и последующий прогноз эволюции ее литодинамических характеристик.

В представленном докладе описана практическая система мониторинга центральной Ливадийской оползневой системы /ЦЛОС/, которая предназначена для диагностики литодинамической обстановки в режиме реального времени, а также ведения базы данных по гелиогенным и литогенным параметрам, прогноза состояния оползневой системы в будущем.

В технически реализованной на ПЭВМ системе мониторинга состояния ЦЛОС регистрируемые гелиогенные параметры в себя включают солнечную активность, изменение температурного и влажностного режимов, характера и интенсивности осадков, деятельность ветра и т.д. Данные при этом в компьютер вводятся в ручном режиме.

Литогенные параметры — совокупность условий и факторов, характеризующих механизм и динамику изменения равновесного состояния склонов ЦЛОС. Наблюдение за эволюцией литогенных параметров осуществляется следующим образом:

1. Контроль за перемещениями контрольных точек на поверхности активных оползней осуществляется с помощью высокоточных визуальных наблюдений и последующего ручного ввода информации в ПЭВМ.

2. Непрерывный контроль в режиме реального времени осуществляется с помощью электрических инклинометрических датчиков, регистрирующих эволюции изменения углов отклонения выделенных областей и зон на Ливадийском дворце.

Особенностями программного обеспечения являются: возможность долговременной работы в реальном времени без участия оператора. Математическая модель и разработанный на ее основе алгоритм представляют собой открытую систему, позволяющую адаптироваться к конкретному виду любого измерительного сигнала.

В докладе представлены результаты статистической обработки базы данных статических и динамических параметров измерений и наблюдений ЦЛОС, установлены корреляционные зависимости между отдельными из них. Система мониторинга ЦЛОС позволяет строить ранние и достоверные прогнозы концентрации напряжений и возможных оползневых подвижек дворца.

В будущем на может служить базой для создания на ее основе экспертной системы ЦЛОС.

УДК 624.131.1

АППАРАТУРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОБЪЕКТАХ В ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ ЗОНАХ

*Бублик Г.Ф., Жуковский Ю.Г., Калюх Ю.И., Национальный технический университет
Украины “Киевский политехнический институт”, г. Киев, Украина*

Одной из основных задач специалистов, осуществляющих изучение и прогнозирование развития опасных эколого-геологических процессов, в частности оползней, является контроль за состоянием зданий и сооружений расположенных на них, так и на возможном пути движения. По тому насколько устойчиво в пространстве сохраняет свое положение тот или иной объект на оползне, можно судить о динамике его движения. При движении оползня элементы конструкций зданий и сооружений меняют свое положение в пространстве, происходит нарушение жесткости конструкции, в результате чего может произойти их разрушение. Не допустить развития событий по этому пути можно за счет постоянного контроля за состоянием элементов конструкций зданий и сооружений и принятия срочных мер по их укреплению в случае необходимости.

Для решения задач контроля на базе прецизионных датчиков акселерометра ДА-11 разработан и изготовлен комплекс аппаратуры, разработаны методика и программа проведения измерений и обработки данных.

Аппаратура для измерений представляет блок из двух ортогонально ориентированных в плоскости горизонта датчиков ДА-11, блока электроники, блока питания, персонального компьютера и протяженной линии связи.

Проведенные испытания, результаты которых подтверждены в Научно-исследовательском институте строительных конструкций (НИИСК), показали, что изготовленный комплекс аппаратуры позволяет измерять углы отклонения элементов конструкций от плоскости горизонта (вертикали места) с погрешностью не более 0,5- 1,0 угл. сек.

Огромное влияние на развитие оползней оказывают колебания земной коры вызванные землетрясениями, взрывами, близкой к оползню работой механизмов и машин. Комплекс аппаратуры, кроме статических углов наклона. позволяет измерять вибрации, в том числе микросейсмику, в диапазоне частот от 0 до 120 Гц с порогом измерения от 50 мГа.

Изготовленный комплекс аппаратуры в течение нескольких лет эксплуатируется на Чернобыльской АЭС, где им зафиксированы постоянные перемещения несущих строительных конструкций объекта «Укрытие».

В настоящий момент комплексом аппаратуры проводятся измерения на Ливадийском дворце (г. Ялта), где также зафиксированы изменения пространственного положения его конструкций, что вызвано активным развитием оползневых процессов.

УДК 621.39.1

ВІБРОАКУСТИЧНА ДІАГНОСТИКА ТА ОЦІНЮВАННЯ ПОЧАТКОВИХ ВТОМНИХ ПОШКОДЖЕНЬ В ЕЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦІЙ

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

На теперішній час прогрес у машинобудуванні пов'язаний із створенням надійних і високоефективних машин та механізмів, що потребує удосконалення існуючих і розробки нових методів і засобів діагностики. Дана робота присвячена діагностиці і оцінюванню початкових втомних пошкоджень конструкцій, що набуває особливої актуальності у теперішній час, не зважаючи на високий сучасний рівень засобів і методів неруйнівного контролю.

Вирішення поставленої задачі отримується за використанням методу вільних коливань, який полягає у збудженні вільно згасаючих коливань в об'єкті діагностики і в подальшій обробці випромінюваних акустичних коливань. Наявність та розвиток пошкодження призводить до збагачення спектральної щільності вільних коливань об'єкта діагностики складовими на вищих гармоніках та до змінювання фазового спектра. Така зміна характеристик вільних коливань дала змогу визначити та проаналізувати багатовимірний вектор діагностичних ознак, складові якого є відношенням спектральної щільності потужності основної гармоніки до вищих, фази основної гармоніки. На підставі цього була вирішена задача оцінювання (для усіх складових вектора ознак) відносного змінювання жорсткості, яка є функцією відносного розміру пошкодження. За розробленими алгоритмами оцінювання були отримані результати, які дозволили: 1) провести оптимізацію вектора діагностичних ознак, 2) оцінити можливий діапазон та ефективність роботи алгоритмів, 3) перевірити можливість удосконалення роботи алгоритмів та їх застосування в системах ідентифікації та моніторингу стану об'єкта діагностики.

Для підтвердження працездатності та ефективності розроблених алгоритмів оцінювання було проведено імітаційне моделювання процесу діагностики та оцінювання малої тріщини в лопатці газотурбінного двигуна. Для моделювання використовувалась модель лопатки з тріщиною у вигляді моделі коливальної системи з одним ступенем вільності з кусково-лінійною характеристикою відновлювальної сили.

Отримані результати показують ефективність неруйнівного контролю та оцінювання пошкоджень в елементах конструкцій за віброакустичним методом

вільних коливань, і можливість застосування розроблених алгоритмів оцінювання в задачах ідентифікації та моніторингу стану об'єктів.

УДК 621.382.049.77

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ MAX+PLUS II ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ПЛИС

Штанько М.А., Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина

Сравнительно недавно разработчики цифровых приборов и систем при создании нового проекта ограничивались использованием двух категорий ИС: на базе «жесткой» или «программируемой» логики. Однако рост технологических возможностей привел к появлению нового класса интегральных компонентов – программируемых логических интегральных схем (ПЛИС). Высокая плотность упаковки (до 1 млн. вентилей на кристалл), относительно невысокая стоимость, а также «перепрограммируемость» предопределили перспективу их широкого использования в современном приборостроении.

Ведущим мировым производителем вышеуказанных электронных компонентов является корпорация Altera, которая в настоящее время активно осваивает украинский рынок и выступает также разработчиком специализированного программного обеспечения (ПО) для работы с ПЛИС.

Примером может служить интегрированная среда проектирования Max+PlusII, представляющая собой единый пакет ПО, обеспечивающий пользователю управление средой логического проектирования и повышающий тем самым эффективность проектирования. Структура среды позволяет осуществить ввод проекта (пять редакторов описания и три языка программирования), верификация проекта (симулятор, уровневый редактор, временной анализатор) и программирование ПЛИС. Основными приложениями пакета являются графический, символьный, текстовый, сигнальный редакторы, поуровневый планировщик, компилятор, симулятор, верификатор временных параметров, программатор и генератор сообщений.

На основе вышеуказанного пакета в научно-исследовательской лаборатории НИЛ-3 кафедры ПСОН НТУУ «КПИ» в целях обучения пользования средой Max+PlusII при проектировании цифровых систем подготовлено в «электронном» виде руководство по созданию проекта на основе ПЛИС ф. Altera, а также разрабатывается соответствующий лабораторный практикум по курсу “Засоби цифрової обробки сигналів”.

KICKSTART КАК СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ НА БАЗЕ МИКРОМОЩНЫХ ОДНОКРИСТАЛЬНЫХ RISC-МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ MSP430 Ф. TEXAS INSTRUMENTS

Гончарук Ю.П. Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина

В настоящее время новейшие разработки в приборостроении (охранные системы, приборы медицинской диагностики, измерительные приборы, системы автоматического управления и контроля и т.д.) требуют наличия интеллектуальных вычислительных компонентов, выполняющих измерение выходных сигналов датчиков, преобразование кодовых сигналов, принятие решения в зависимости от обстоятельств и формирование, при необходимости, различных управляющих сигналов на исполнительные элементы.

Для приборов, основной функцией которых является обработка смешанных сигналов (как цифровых, так и аналоговых), требующих сверхнизкого энергопотребления и работающих в сложных, насыщенных помехами условиях, наиболее оптимальным вариантом вычислительного компонента являются однокристальные RISK МК серии MSP430 фирмы Texas Instruments (www.ti.com). Типовым представителем семейства является МК MSP430F149.

С целью ускорения и упрощения процедуры проектирования систем на основе МК MSP430 используется ряд инструментальных средств, в том числе наборы различных оценочных модулей (Starter Kits). В комплект набора входит отладочная плата с программатором, подключаемая к компьютеру посредством LPT-порта, два МК MSP430F149 и программное обеспечение (ПО). Оно представляет собой интегрированную среду проектирования Kick Start, включающую Си-компилятор, ассемблер, линкер и симулятор. ПО позволяет симулировать работу МК и производить отладку программного кода без подключения отладочной платы к компьютеру. Стартовый набор позволяет разработчикам новых приборов в кратчайшие сроки изучить данный МК, оценить эффективность его применения, разработать и отладить прикладное ПО.

Технические консультации по применению МК серии MSP430 можно получить в лаборатории НИЛ-3 кафедры ПСОН, где разрабатывается в настоящее время лабораторный практикум по применению интегрированной среды KickStart и МК семейства MSP430. Также открыт сайт (<http://www.kpi.in.net.ua>), на котором размещается необходимая техническая документация, в том числе и на русском языке. Кроме этого, лаборатория проводит разработку различных проектов на базе данной платформы МК.

УДК: 621.382.049.77

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ОДНОКРИСТАЛЬНЫХ RISC-МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ AVR AT90 ФИРМЫ ATMEL В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЕ AVR STUDIO

*Мережаный П.Г., Качан С.В., Национальный технический университет Украины
“Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина*

Одной из основных платформ при проектировании современных приборов и систем являются однокристальные RISC-микроконтроллеры (МК). Ведущим производителем МК 8ми-розрядной RISC-архитектуры на сегодня является фирма Atmel, предлагающая разработчикам широкую номенклатуру (свыше 10 типов ИС) МК серии AVR AT90, привлекающих внимание наилучшим соотношением показателей быстро-действие/энергопотребление, доступностью программно-аппаратурных средств поддержки и удобными режимами программирования.

Для разработки проектов на базе вышеупомянутого семейства МК в настоящее время используется пакет специального программного обеспечения (ПО) AVR Studio, которая является, по сути, интегрированной средой проектирования в составе компилятора языков C и ассемблера, симулятора и программатора. AVR Studio позволяет провести разработку и отладку ПО для проектируемого изделия, а также обеспечить его ввод в специальный электронный модуль Starter Kit STK200 с целью оценки эффективности разработанного ПО в реальном масштабе времени.

На основе оценочных модулей STK200 и ПО AVR Studio в лаборатории НИЛ-3 кафедры ПСОН НТУУ “КПИ” разработан учебный лабораторный практикум по их применению, включающий руководство пользователя по созданию проекта и ряд лабораторных работ. В лаборатории также можно получить техническую консультацию по применению МК серии AVR AT90.

УДК 623.765:621.396.96

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ С ФАЗИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКОЙ

*Липатов В.П., Баренгольц Т.В., Цисарж В.В., Смертенко Е.В.,
Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”,
г.Киев, Украина*

Организация модели функционирования радиолокационной станции с фазированной антенной решеткой (РЛС с ФАР) осуществляется в режиме

разделения времени и энергии. При этом, распределение временных и энергетических ресурсов между режимами поиска и сопровождения представляется как система массового обслуживания, в которой поток целей – поток заявок, а управление функционированием РЛС – управление системой обслуживания заявок. Таким образом, моделирование алгоритма управления энергетическим ресурсом РЛС с ФАР состоит в:

- имитации управления лучом диаграммы направленности и зондированием каждого направления для поиска в зоне обзора;
- формировании приоритетов обзора зон;
- имитации прерывания обзора для обслуживания заявок из временной диаграммы;
- имитации алгоритма формирования очереди на обслуживание заявок во времени;
- имитации управления обновления информации при сопровождении объектов (целей);
- имитации взаимодействия режимов сопровождения;
- имитации алгоритмов сведения баланса времени и управлении перераспределением энергии между функциональными режимами.

Взаимодействие перечисленных алгоритмов полностью отражают многоуровневую структуру системы управления РЛС с ФАР. Управление обзором пространства реализуется задаваемой программой сканирования зон обзора с учетом ограничений на период обзора более приоритетных зон. При этом, задача управления зондированием каждого направления состоит в выборе в соответствии с зоной обзора требуемых параметров зондирующих импульсов (число, длительность и период следования), а также числа накапливаемых сигналов при решении задачи обнаружения или получения информации по сопровождаемым трассам. Выбор осуществляется в зависимости от параметра, определяющего вариант помеховой обстановки. Расход энергии соответствует требуемой вероятности обнаружения и точности определения координат. В модели реализовано составление оптимального расписания обслуживания объектов, находящихся на этапе захвата или сопровождения, по критерию минимизации энергетических затрат. Управление расходом энергии на обслуживание каждого объекта позволяет оценить эффективность управления темпом обновления информации с учетом опасности (тактической важности) цели, динамики ее движения и требуемой точности выдачи данных потребителю.