



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

ПРИЛАДОБУДІВНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**VI науково-практична конференція студентів та
аспірантів**

«ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ»

23-24 квітня 2013 р.

м. Київ, Україна

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ



**Київ
2013**

УДК 621:537

Збірник тез доповідей VI науково-практичної конференції студентів та аспірантів “ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ”, 23-24 квітня 2013 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ “КПІ”. – 2013. – 175 с.

Загальною метою конференції є спілкування студентів та аспірантів з питань перспективних розробок, нових рішень в приладобудуванні. Збірка містить 164 праць за результатами наукових та практичних досліджень з актуальних проблем приладобудування. Розраховано на аспірантів та студентів старших курсів з фаху приладобудування.

Адреса Оргкомітету конференції: 03056, Київ-56, пр. Перемоги, 37, корп. 1, Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Приладобудівний факультет, 1720.

Рекомендовано до публікації на засіданні Організаційного комітету конференції та вченої ради ПБФ НТУУ “КПІ” (протокол № 61д від 15.04.2013 р.).

Відповідальний редактор – В.В. Трасковський – к.т.н., доц.

В авторській редакції

Видано на замовлення Приладобудівного факультету Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут”.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА НАВІГАЦІЙНИХ ПРИЛАДІВ І СИСТЕМ

• <i>Борейко А.В.</i> ВПЛИВ НЕОДНАКОВОСТІ ПАРАМЕТРІВ ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ МІКРОМЕХАНІЧНОГО ГІРОСКОПА НА ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАНЬ.....	11
• <i>Гуриненко С.О.</i> НАБЛЮДАЕМОСТЬ МАЛОГАБАРИТНОЙ КУРСОВЕРТИКАЛИ.....	12
• <i>Гуцко И.О.</i> РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ С ПОМОЩЬЮ УРАВНЕНИЯ ВОЗМОЖНОЙ МОЩНОСТИ.....	13
• <i>Демчук А.А.</i> ВИКОРИСТАННЯ SSD НАКОПИЧУВАЧА ДЛЯ ОБРОБКИ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ БОРТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	14
• <i>Дем'янченко Т.В.</i> ОСЬОВИЙ МІКРОМЕХАНІЧНИЙ АКСЕЛЕРОМЕТР ЗА ВПЛИВОМ ТРЬОХКОМПОНЕНТНОЇ ВІБРАЦІЇ.....	15
• <i>Косяк М.Р.</i> КАЛІБРОВКА БЛОКА ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ БІНС	16
• <i>Луців Т.В.</i> ВИКОРИСТАННЯ SOLIDWORKS ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ СКЕЛІ З «ІАСТІВЧИНИМ ГНІЗДОМ».....	17
• <i>Нелепов В.А.</i> ОЦІНКА ТОЧНОСТІ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ КОМПОНЕНТІВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ НА РУХОМОМУ ОБ'ЄКТІ.....	18
• <i>Окороков А.И.</i> УПРАВЛЕНИЕ НЕУСТОЙЧИВЫМИ СИСТЕМАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ.....	19
• <i>Свердлов Р.Ю.</i> ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ARM І ATMEGA ПРИ ВИКОРИСТАННІ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ.....	20
• <i>Філоненко Ю.В.</i> ОСОБЛИВОСТІ АЛГОРИТМІЧНИХ ДРЕЙФІВ БЕЗПЛАТФОРМОВИХ ІНЕРЦІАЛЬНИХ СИСТЕМ ОРІЄНТАЦІЇ.....	21

СЕКЦІЯ 2

ОПТИЧНІ ТА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ

• <i>Анікієнко Н.В.</i> РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕНОСТІ РОЗСПЮЮЧОГО ЕЛЕМЕНТА В ДИФУЗНОМУ ВИПРОМІНЮВАЧІ ЗМІННОЇ ЯСКРАВОСТІ...	22
• <i>Балтабаєв М.М.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ СИГНАЛІВ У ДВОКАНАЛЬНИХ СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	23
• <i>Бублик О.О., Сокурєнко В.М.</i> ЗАСТОСУВАННЯ АСФЕРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ФОРБСА В ОПТИЧНИХ СИСТЕМАХ З ОСЬОВОЮ СИМЕТРІЄЮ.....	24
• <i>Власенко Ю.С., Балінський Є.Г.</i> МЕТОД ПОСЛІДОВНОЇ ІТЕРАЦІЇ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ДООЕ.....	25
• <i>Голук І. В., Колобродов В. Г.</i> ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНЗ ФРЕНЕЛЯ ЗІ СФЕРИЧНИМ ПРОФІЛЕМ.....	26
• <i>Гришко Т.О.</i> ДИФУЗНИЙ ВИПРОМІНЮВАЧ ЗМІННОЇ ЯСКРАВОСТІ НА БАЗІ МАТРИЦІ СВІТЛОВИПРОМІНЮЮЧИХ ДІОДІВ З РОЗСПІОВАЧЕМ..	27

• Єрмоленко М.О. ВИКОРИСТАННЯ КЕРОВАНОГО ЧОРНОГО ТІЛА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МІНІМАЛЬНОЇ РОЗДІЛЬНОЇ РІЗНИЦІ ТЕМПЕРАТУР ТЕПЛОВІЗОРА	28
• Жиглов А. В. ФОТОННО-ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЕМНИКОВ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПЗС.....	29
• Зазимко В.В. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ІОЛ.....	30
• Зарічний О.О. ФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗМІЩЕННЯ КРИШТАЛИКА АБО ІОЛ ВСЕРЕДИНИ ОКА. АПАРАТНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ЗМІЩЕНЬ.....	31
• Калмикова О.В. ДИФУЗНИЙ ВИПРОМІНЮВАЧ ЗМІННОЇ ЯСКРАВОСТІ НА ОСНОВІ СПРЯЖЕНИХ ІНТЕГРУЮЧИХ КУЛЬ ЗІ СВІТЛОВИПРОМІНЮЮЧИМИ ДІОДАМИ.....	32
• Кияниця А.О., Колобродов В.Г., Іванова В.В. ТЕПЛОВІЗОРИ НА ПРОЕЛЕКТРИЧНИХ МАТРИЦЯХ.....	33
• Ковалёв В.А., Поздняков Д.В., Боровицкий В. Н. ЛАЗЕРНАЯ ТЕРМОГЕНЕРАЦИЯ И РЕГИСТРАЦИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН.....	34
• Костирко І.М., Колобродов В.Г. ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ У ТЕПЛОВІЗОРАХ З МІКРОБОЛОМЕТРИЧНОЮ МАТРИЦЕЮ.....	35
• Котляренко Т.В., Михеенко Л.А. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ ОПТИКО- ЭЛЕКТРОННЫХ ЗОНДИРУЮЩИХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ.....	36
• Кузьменко Б.М. ВПЛИВ НЕСТАЦІОНАРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ НА ВИНИКНЕННЯ ГРАДІЄНТА ПОКАЗНИКА ЗАЛОМЛЕННЯ ОБТІКАЧА ГОЛОВКИ САМОНАВЕДЕННЯ.....	37
• Кучинский А.А., Колобродов В.Г. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ПЛАЗМИ В ЛАЗЕРНІЙ ІСКРОВІЙ ЕМІСІЙНІЙ СПЕКТРОМЕТРІІ.....	38
• Кучугура Є.О., Кондратенко Д.Ю. СТЕНД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДИФРАКЦІЙНИХ ЛІНЗ.....	39
• Кучугура І.О., Колобродов В.Г. КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДИФРАКЦІЙНИХ ЛІНЗ	40
• Лояніч Д.О., Коваль С.Т. ФУР'Є-СПЕКТРОМЕТР ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОВИХ СКЛАДОВИХ АТМОСФЕРИ.....	41
• Луцюк М.М., Колобродов В.Г. МАКСИМАЛЬНА ДАЛЬНІСТЬ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ТЕПЛОВІЗІЙНОЮ СИСТЕМОЮ СПОСТЕРЕЖЕННЯ.....	42
• Михайленко Н.В., Колобродов В.Г. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПРОЕКТУВАННЯ ЛАЗЕРНОЇ СИСТЕМИ БАЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРИСТРОЮ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПІДВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ	43
• Нгуєн К. А., Колобродов В. Г., Тимчик Г. С. МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДИФРАКЦІЙНИХ ЛІНЗ В КОГЕРЕНТНИХ СПЕКТРОАНАЛІЗАТОРАХ.....	44
• Остапенко Д.О. ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ПОХИБКУ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЦІЙНОГО ПІРОМЕТРА.....	45

• <i>Парнієв Т.А., Сокурєнко В.М.</i> КОМПЕНСАЦІЯ АМЕТРОПІЇ ОКА ДЛЯ ЗАДАЧ РЕФРАКТОМЕТРІЇ.....	46
• <i>Пекельний А.О., Рудковський П.А., Кондратенко Д.Ю.</i> МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ЛАЗЕРНОГО ПРОЕКТОРА.....	47
• <i>Пінчук Б.Ю., Колобродов В.Г.</i> ТЕПЛОВІЗІЙНИЙ ПРИЦІЛ.....	48
• <i>Поздняков Д.В., Коваль С.Т.</i> ЛАЗЕРНИЙ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИЙ ВІБРОМЕТР.....	49
• <i>Поздняков Д.В., Коваль С.Т.</i> К АНАЛИЗУ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ С МНОГОЭЛЕМЕНТНЫМ ПРИЕМНИКОМ.....	50
• <i>Пономаренко О.А.</i> МЕТОДИКА І АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ДИНАМІЧНОГО ДІАПАЗОНУ ОПТИЧНОГО КООРДИНАТОРА НА БАЗІ ПОЗИЦІЙНО-ЧУТЛИВОЇ МАТРИЦІ.....	51
• <i>Ткаченко В.О., студентка, Юшков С.Е., студент</i> ШИРОКОДІАПАЗОННИЙ ПОСЛАБЛЮВАЧ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	52
• <i>Щербаков Е.Н.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОКРИСТАЛЛЬНЫХ СВЕТОДИОДОВ В СИСТЕМАХ ОСВЕЩЕНИЯ.....	53
• <i>Щербаков Е.Н.</i> СИНТЕЗ БІЛОГО КОЛЬОРУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БАГАТОКРИСТАЛЛЬНИХ СВІТЛОДІОДІВ.....	54
• <i>Юшков С.Е., Рижков М.О., Кондратенко Д.Ю.</i> ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СКАНУЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ПРОЕКТОРА.....	55

СЕКЦІЯ 3 ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЇХ КОНТРОЛЮ

• <i>Глазов С.А.</i> АВТОМАТИЧНИЙ ВИБІР РЕЖИМІВ РІЗАННЯ НА ФРЕЗЕРНИХ ВЕСТАТАХ З ЧПК.....	57
• <i>Бабченко О. В., Мишук Н.М.</i> КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВИРОБІВ ПОРОШКОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ ТА ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ АКУСТИЧНО-МЕХАНІЧНИМ МЕТОДОМ.....	58
• <i>Бас О.А., аспірант ІФНТУНГ, молодший науковий співробітник</i> ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ЛІЧІЛЬНИКІВ В ЯКОСТІ РОБОЧИХ ЕТАЛОНІВ.....	59
• <i>Гавриш М.О., Соколенко М.В.</i> СТРУКТУРА КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ.....	60
• <i>Гавриш М.О.</i> ОРГАНИ КЕРУВАННЯ ВЕРСТАТІВ З ЧПК.....	61
• <i>Глазов С.А.</i> ДИНАМІКА ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ.....	62
• <i>Дронь М.М.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗОНАНСНИХ КОЛИВАНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАСОБІВ ПЕРЕСУВАННЯ	63
• <i>Козловський А.Г., Бакалова В.М.</i> УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОБРОБКИ ПРИСАДИБНОЇ ДІЛЯНКИ.....	64
• <i>Коротий О.О., Коротий А.І.</i> СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ НА ОСНОВІ ВІБРОАКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ.....	65
• <i>Коротченко Н.П.</i> ПЛАЗМЕННАЯ РЕЗКА.....	66
• <i>Ланіга О.С.</i> ПРИНЦИПИ ОТРИМАННЯ РІШЕННЯ ПРИ	

АВТОМАТИЗОВАНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ.....	67
• Личко С.М. ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ.....	68
• Мишук Н.М. СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРУЖИН СТИСНЕННЯ АКУСТОЕМІСІЄЮ.....	69
• Роговой А.Н. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	70
• Сергієнко О.А. ПРИЧИНИ ВТРАТИ ТОЧНОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК.....	71
• Сергієнко О.А. МЕТОДИ ОБРОБКИ СИГНАЛУ ВІБРОАКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ.....	72
• Серебрянникова К.А. КОНТРОЛЬ ВІДЛИВОК ВИХРОСТРУМОВИМ МЕТОДОМ.....	73
• Скороход О.А. ДІАГНОСТИКА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРОБЦІ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ.....	74
• Соколенко М.В. ОСНОВИ МЕТАЛООБРОБКИ.....	75
• Степаненко А.Н. МЕХАНІЧНА ОБРОБКА МАРГАНЦЕВИСТИХ СТАЛЕЙ ІНСТРУМЕНТОМ З ПСТМ.....	76
• Ткаченко І. Р. ЕФЕКТИВНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ КОНТРОЛЬ ВІДЛИВОК КОРПУСІВ ПРИЛАДІВ.....	77
• Шарабура С.М. КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ	78

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

• Горбачев А. А., Безвесельная Е. Н. НОВЫЕ ТОНКИЕ СУПЕРКОНДЕНСАТОРЫ.....	78
• Горбачев А. А., Безвесельная Е. Н. РЕВОЛЮЦИОННЫЙ МЕТОД МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ.....	79
• Єжов Д.Ю. ПЕРЕНОСНІ УСТАНОВКИ ПОВІРКИ КВАРТИРНИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ.....	80
• Єжов Д. Ю. РОЗУМНИЙ БУДИНОК.....	81
• Єфименко М.В. МЕТОДИ І АПАРАТИ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ХРЕБТА.....	82
• Журба В.Л. ВИМІРЮВАННЯ МАСОВОЇ ВИТРАТИ РІДИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІДРАВЛІЧНИХ МОСТІВ.....	83
• Коваленко В.А. ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ТА КІЛЬКОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ.....	84
• Коваль А.В, Безвесільна О.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОГРОСКОПНОГО ГРАВИМЕТРА НА ВІБРОСТЕНДІ.....	85
• Коваль І.І. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОКОМПОЗИТОВ ДЛЯ ДАТЧИКОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ.....	86
• Коротченко Н.П. КЛАСИФІКАЦІЯ ГРАВИМЕТРІВ АГС.....	87

• <i>Ленч О.С.</i> ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ ПРИВАТНОГО ГОСПОДАРСТВА.....	88
• <i>Ленч О. С.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ З ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В УКРАЇНІ.....	89
• <i>Макаренко В.А.</i> ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІРОЧНИХ УСТАНОВОК.....	90
• <i>Макаренко В.А.</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ВИТРАТОМІРІВ ДЛЯ ОБЛІКУ ГАЗУ.....	91
• <i>Міхеев А.В.</i> КОМПЛЕКС ПРИЛАДІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГОЛЧАТИХ МЕДИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ.....	92
• <i>Міщеряков В.Ю.</i> ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИТРАТОМІРИ.....	93
• <i>Мищеряков В.Ю.</i> ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МАССОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ.....	94
• <i>Мошков С.В.</i> ІНТЕГРАЦІЯ КОМАНДНИХ ПРИЛАДІВ ЯК ШЛЯХ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУХОМ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ.....	95
• <i>Мошков С.В.</i> БЕЗКОНТАКТНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ОБ'ЄКТІВ В НЕВАГОМОСТІ.....	96
• <i>Петренко О.І.</i> ВИКОРИСТАННЯ ЗСУВНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВАГОВИМІРЮВАЛЬНИХ ТЕНЗОДАТЧИКІВ.....	97
• <i>Смоляков Д.А.</i> ЛАЗЕРНЫЙ ДОПЛЕРОВСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ.....	98
• <i>Смоляков Д.А.</i> ТЕРМОАНЕМОМЕТРИЧЕСКИЙ РАСХОДОМЕР ВОЗДУХА.....	99
• <i>Ткачук А.Г., аспірант, Безвесільна О.М.</i> ФІЛЬТРАЦІЯ ВИХІДНОГО СИГНАЛУ ГРАВІМЕТРА АВІАЦІЙНОЇ ГРАВІМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	100
• <i>Томащук В.А.</i> ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МУЛЬТИКОПТЕР.....	101
• <i>Фісунов І. О.</i> ЕНЕРГЕТИКА МАЙБУТНЬОГО.....	102
• <i>Фісунов І.О.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТАХОМЕТРИЧНИХ ВИТРАТОМІРІВ.....	103
• <i>Фурт О.С.</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТАХОМЕТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ.....	104
• <i>Фурт О.С.</i> СВІТЛОДАЛЕКОМІР.....	105
• <i>Хильченко Т.В.</i> ВИМІРЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ РІДИНИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ ЛІЧИЛЬНИКАМИ.....	106
• <i>Хильченко Т. В.</i> ПЕРЕВАГИ ПРЯМОКУТНОГО ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КАНАЛУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИТРАТОМІРІВ.....	107
• <i>Ховричев И.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГРАВИМЕТРОВ. МЕТОДИКА ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ СЪЕМОК.....	108
• <i>Ховричев И.В.</i> РАЗНОВИДНОСТИ ГРАВИМЕТРОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ.....	109
• <i>Храмцов Д.І.</i> БЕЗКОНТАКТНІ ВИМІРЮВАЧІ ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК.....	110
• <i>Цимбал Н.В.</i> ВИМІРЮВАННЯ ГРАВИТАЦІЙНИХ АНОМАЛІЙ.....	111
• <i>Цимбал Н.В.</i> КЛАССИФИКАЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ.....	112

• Чепюк Л.О., Безвесільна О.М. СТРУННИЙ ГРАВІМЕТР АВІАЦІЙНОЇ ГРАВІМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	113
• Шевчук П.Т. ОСОБЛИВОСТІ ФРИКЦІЙНО-КУЛЬКОВИХ МУФТ.....	114
• Шевчук П.Т. ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ДАТЧИКАХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ.....	115

СЕКЦІЯ 5

АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

• Безгачев Є. Е., Медяний Л. П. ЕКВІВАЛЕНТНА СХЕМА ТРИЕЛЕКТРОДНОГО ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО СЕНСОРА.....	116
• Бєлан Я.І. РОЗРОБКА ГАЗОАНАЛІЗАТОРУ СО У ВИКИДАХ АВТОМОБІЛІВ.....	117
• Бреус О.М. ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ НА СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТАХ.....	118
• Ватаву А.В. ПРОБЛЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА СКАЛАДАННЯ ЗВІТНОСТІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ.....	119
• Горбатюк О.О. ДОСЛІДЖЕННЯ МОМЕНТУ САМОГАЛЬМУВАННЯ РЕВЕРСИВНОГО П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО ДВИГУНА.....	120
• Горбатюк О.О. РЕСУРСНА МОДЕЛЬ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО ДВИГУНА.....	121
• Гудзенко Л. Ю., Медяний Л. П. ПЕРЕТВОРЮВАЧ ТЕМПЕРАТУРИ З ЛІНІЙНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ.....	122
• Демидкін С.О. ГАЗОАНАЛІЗАТОР СО ₂ В ВИКИДАХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	123
• Дягілев А.В. СЕНСОРНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ СО ₂ В АТМОСФЕРІ ТЕПЛИЦЬ.....	124
• Жовта К.Е. ВИЗНАЧЕННЯ СИВУШНИХ МАСЕЛ В ЕТИЛОВОМУ СПИРТІ.....	125
• Івасенко М.І., Трасковський В.В. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	126
• Ляшук Д.В. ВИКОРИСТАННЯ КОНТРОЛЕРА ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНОЇ МОДУЛЯЦІЇ В СХЕМІ МОДУЛЯ ІМПУЛЬСНОГО ДЖЕРЕЛА ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	127
• Максимихін М.Є., Стрижеус О.О. РОЗРОБКА ГАЗОАНАЛІЗАТОРУ NO ₂ У ВИКИДАХ АВТОМОБІЛІВ.....	128
• Максимихін М.Є. ПРИЛАД ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПАРАМЕТРУ ВМІСТУ ОКСИДІВ АЗОТУ У АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ В ІНФОРМАТИВНИЙ ПАРАМЕТР У ВИГЛЯДІ НАПРУГИ.....	129
• Рагульський Т.С. ГАЗОАНАЛІЗАТОР NO ₂ В ВИКИДАХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....	
• Тугучов О.В. УНІФІКАЦІЯ ВИМІРУ ДЕКІЛЬКОХ ГАЗІВ.....	131
• Урсулова В. І., Медяний Л. П. ФОТО-ІОНІЗАЦІЙНІ ДЕТЕКТОРИ.....	132
• Фарафонова В.В. ИЗМЕРЕНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИБОРОМ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO.....	133

СЕКЦІЯ 6

БІОМЕДИЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

• <i>Афонічев Т.Е.</i> ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЛАЗЕРНОЮ ТЕРАПІЄЮ.....	134
• <i>Бабенко О.О.</i> ОБЛУЧАТЕЛЬ ФОТОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ.....	135
• <i>Вовдаєнко З.Ю.</i> КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ.....	136
• <i>Вовдаєнко З.Ю.</i> УЛЬТРАВІСОКОЧАСТОТНИЙ АПАРАТ.....	137
• <i>Вонсевич К.П.</i> СХЕМО-ТЕХНІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОЕЛЕМЕНТНОЇ ФОТОМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ.....	138
• <i>Кедис А. О.</i> БІОМЕДИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БІЛОГО ЛАЗЕРУ.....	139
• <i>Клименко Е.Н.</i> ОБРАБОТКА АБДОМИНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА БЕРЕМЕННОЙ С ЦЕЛЬЮ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПЛОДА.....	140
• <i>Коротких А.І., Коротких О.О.</i> МЕХАНІЧНІ ОРГАНИ В МЕДИЦИНІ..	141
• <i>Костевська Н.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНИТОСТИМУЛЯТОРА МС-92 М В МАГНИТОТЕРАПИИ.....	142
• <i>Кравченко А.Ю., Терещенко М.Ф.</i> КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКУ НА БІОЛОГІЧНІ СТРУКТУРИ	143
• <i>Ляшенко О.Г.</i> КЛАСИФІКАЦІЯ МАГНІТОЛАЗЕРНОЇ ТЕРАПІЇ.....	144
• <i>Ляшенко О.Г.</i> СТВОРЕННЯ БАГАТОКАНАЛЬНОГО ВИМІРЮВАЧА ТИСКУ.....	145
• <i>Makarets D.L., Ogienko O.S.</i> THE LATEST DEVELOPMENTS IN CORNEAL TOPOGRAPHY.....	146
• <i>Матюх Т.В.</i> К ВОПРОСУ О ВРЕДЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ ЗРЕНИЯ LASIK.....	147
• <i>Матюх Т.В.</i> ОСНОВЫ МЕТОДА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ.....	148
• <i>Надточій Є.Ю.</i> СХЕМИ РОЗТАШУВАННЯ ФОТОПРИЙМАЛЬНИХ КАНАЛІВ В СФЕРИЧНІЙ СИСТЕМІ БІОМЕДИЧНОГО ФОТОМЕТРУВАННЯ.....	149
• <i>Огієнко О.С., Макарець Д. Л., Козяр В.В., Маріц Н.О., Окрушко І.С.</i> ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СУЧАСНОГО МЕТОДУ ЛАЗЕРНОЇ КОРЕКЦІЇ ЗОРУ SUPER LASIK	150
• <i>Олійник Є.В., Клименко С.О.</i> АПАРАТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ТЕРАПІЇ З КОНТРОЛЕМ ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ.....	151
• <i>Омельчук О.М., Осадчий О.В.</i> РОЗРОБКА МЕТОДІВ І АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ЕКГ.....	152
• <i>Підтабачний А.І.</i> ОПТИЧНА ТОМОГРАФІЯ.....	153
• <i>Повар Я.О., Скиба І.О.</i> ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НИЗЬКОМОДУЛЬНОГО В(ZR-TI-Nb) СПЛАВУ МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	154
• <i>Пономаренко А.С.</i> ЛАЗЕРНА РЕГЕНЕРАЦІЯ ВАРИКОЗНИХ СТРУКТУР СУДИН.....	155
• <i>Прендюк О.С.</i> МАГНИТОТЕРАПИЯ И СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД В КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ.....	156
• <i>Рыбин Д.В.</i> РАЗРАБОТКА ТОПОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ ПОРТАТИВНОГО МР-ТОМОГРАФА С	

ПОСТОЯННИМ МАГНІТОМ.....	157
• Скруський Ф.В. ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ В МОНИТОРИНГЕ УРОВНЯ НЕЙРОМЫШЕЧНОЙ БЛОКАДЫ.....	158
• Стецька А.В. МЕТОДИКА ПОЛІПШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВЛОК.....	159
• Сушко Є.О., Данілов П.В. ЕЛЕКТРОННИЙ КУТОМІР ДЛЯ ДОПОМОГИ ХІРУРГУ ПРИ ОПЕРАТИВНОМУ ЛІКУВАННІ.....	160
• Тишковець Ю.О. ЧУТЛИВІСТЬ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ДО МАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	161
• Шаргородський В.А. ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ВІДСТАНІ ФОТОМЕТРУВАННЯ РОЗСІЯННЯ БІОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ.....	162

СЕКЦІЯ 7 НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ, ТЕХНІЧНА ТА МЕДИЧНА ДІАГНОСТИКА

• Водзик Д.П. ІМПУЛЬСНИЙ ВИХРОСТРУМОВИЙ НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ.....	163
• Водзик Д. П. МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ.....	164
• Гапоненко Т.О. ЗАСОБИ ТА МАТЕРІАЛИ МАГНІТОПОРОШКОВОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ДЕФЕКТІВ ПІДВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ.....	165
• Глущенко А.В. ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ ДЕФЕКТІВ ТЕПЛОВИМ МЕТОДОМ КОНТРОЛЮ.....	166
• Гудзь С.В. ПРИНЦИПИ ЗБУДЖЕННЯ ТА ПРИЙОМУ АКУСТИЧНИХ КОЛИВАНЬ В ПОВІТРІ ПОВІТРЯНО – АКУСТИЧНИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ.....	167
• Дмитришина О.В. МАГНІТОПОРОШКОВА ДЕФЕКТОСКОПІЯ КОНСТРУКЦІЙ, РОЗТАШОВАНИХ ПІД ВОДОЮ.....	168
• Животовська А.В. ДИСТАНЦІЙНИЙ ВИМІРЮВАЧ ДЕФОРМАЦІЇ ПРОГИНУ КОНСТРУКЦІЇ.....	169
• Корогод А.С. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАГЛІФА ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ КОНТРОЛЮ.....	170
• Лепеха В. В. ЦИФРОВИЙ ВИХРОСТРУМОВИЙ ДЕФЕКТОСКОП	171
• Марченко Д.Т. ФАЗОВИЙ МЕТО ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВИХ КОЛИВАНЬ.....	172
• Назаренко О.І. ДОСЛІДЖЕННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ ОСТЕОПОРОЗУ.....	173
• Трач Т.В. ДЕФЕКТОСКОПІЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ, РОЗТАШОВАНИХ ПІД ВОДОЮ.....	174
• Хинцицкая Н.В. ТЕПЛОВАЯ ДЕФЕКТОМЕТРИЯ ИЗДЕЛИЙ С ЛОКАЛЬНЫМИ НЕОДНОРОДНОСТЯМИ.....	175

СЕКЦІЯ №1
ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА НАВІГАЦІЙНИХ ПРИЛАДІВ ТА
СИСТЕМ

УДК 531.383

Борейко А.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВПЛИВ НЕОДНАКОВОСТІ ПАРАМЕТРІВ ЧУТЛИВИХ
ЕЛЕМЕНТІВ МІКРОМЕХАНІЧНОГО ГІРОСКОПА НА
ТОЧНІСТЬ ВИМІРЮВАНЬ

Для виключення впливу лінійного прискорення на вихідний сигнал мікромеханічних гіроскопів застосовується диференціальна схема побудови датчика [1], в якій вихідний сигнал формується як різницевий сигнал двох однакових чутливих елементів, первинні коливання яких здійснюються в протифазі.

Така схема потребує ідентичності параметрів цих чутливих елементів. В роботі розглянутий вплив неоднаковості парціальних частот вторинних коливань $k_2^{(1)}$, $k_2^{(2)}$ та коефіцієнтів демпфірування $h_2^{(1)}$ і $h_2^{(2)}$ на похибки вимірювань кутової швидкості.

Згідно схеми побудови датчика вихідний сигнал за умови $k_2^{(2)} = k_2 + \Delta k$; $h_2^{(2)} = h_2 + \Delta h$ можна записати в вигляді [1]

$$z - z' = \frac{2q_0}{h_1} \Omega \left(\frac{\cos(\lambda t + \phi_1)}{\sqrt{(k_2^2 - \lambda^2)^2 + 4h_2^2 \lambda^2}} + \frac{\cos(\lambda t + \phi_2)}{\sqrt{((k_2 + \Delta k)^2 - \lambda^2)^2 + 4(h_2 + \Delta h)^2 \lambda^2}} \right) + \\ + W \left(\frac{1}{(k_2 + \Delta k)^2} - \frac{1}{k_2^2} \right),$$

де z і z' - відповідно вихідні сигнали (вторинні коливання) першого і другого чутливих елементів; Ω - вимірювана кутова швидкість; λ - частота збудження первинних коливань; W - лінійне прискорення.

Для розв'язання цієї задачі вираз z' розкладався в ряд, в якому перший член ряду дорівнював z . Завдяки цьому одержані аналітичні залежності, що дозволяють сформулювати вимоги до точності підтримання параметрів вимірювачів з метою отримання бажаної точності вимірювань кутової швидкості і фільтрації сигналу прискорення. Проведене візуальне моделювання в середовищі MatLAB SimuLink підтвердило результати досліджень.

Література

1. Ю. Ф. Лазарєв, П. М. Бондар. Основи теорії чутливих елементів систем орієнтації: Підручник. - К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2011. - 644 с.

Науковий керівник: Бондар П.М., к.т.н., доцент.

УДК 629.7.05

Гуриненко С.О., студент

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

НАБЛЮДАЕМОСТЬ МАЛОГАБАРИТНОЙ КУРСОВЕРТИКАЛИ

Для уравнений движения, по угловым координатам, для малогабаритной курсовертикали

$$\begin{cases} \dot{\gamma} = -\omega_z \theta + \omega_x \\ \dot{\theta} = -\omega_z \gamma + \omega_y \\ \dot{\psi} = -\omega_y \gamma + \omega_z \end{cases} \quad (1)$$

система в виде фазовых координат имеет вид

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -\omega_z x_3 + \omega_x \\ \dot{x}_2 = \omega_z x_1 + \omega_y \\ \dot{x}_3 = -\omega_y x_1 + \omega_z \end{cases} \quad (2)$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Для того что бы записать уравнения выхода y в виде (3) система должна быть наблюдаемая.

Учитывая уравнения (2) и (3) матрица наблюдаемости будет иметь вид

$$Q_n = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & \omega_z & -\omega_y & \omega_y \omega_z & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -\omega_z & 0 & 0 & 0 & -\omega_z^2 & \omega_x \omega_y \end{pmatrix} \quad (4)$$

Для того что бы определить наблюдаема ли система необходимо и достаточно что бы ранг такой матрицы был не нулевым. С помощью компьютерной системы MATLAB, ранг такой матрицы равен трём. Что дает право параллельно снимать необходимые углы, которые представлены в системе (3).

Ключевые слова: курсовертикаль.

Научный руководитель: Аврутов В.В., к.т.н., доцент

УДК 53.082.13

Гуцко И.О., студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», м. Киев, Украина

РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ С ПОМОЩЬЮ УРАВНЕНИЯ ВОЗМОЖНОЙ МОЩНОСТИ

Уравнение возможной мощности позволяет расширить возможности теоремы об изменении кинетической энергии для решения более сложных задач динамики. Более того, уравнение возможной мощности может быть применено для решения большого круга задач аналитической механики с голономными и неголономными связями, причем в ряде случаев, более эффективно, чем с помощью известных методов.

Уравнение возможной мощности не использует вариационных методов, которые обычно трактуются в аналитической механике. Основной исходной характеристикой здесь являются параметры скорости, при помощи которых решение задач проводится с минимальным числом параметров. Решение проводится в векторном виде с использованием базисных векторов для параметров скорости. В уравнении возможной мощности используется понятие возможной скорости, т.е. возможные значения истинной скорости. В этом случае нет необходимости в использовании вариационных методов механики. Другими словами - уравнение возможной мощности использует более простые понятия чем другие методы динамики. С помощью уравнения возможной мощности при составлении уравнений движения исходят не из выбора координат, а из выбора параметров скорости и соответствующих им базисных векторов. Это дает возможность в случае линейных относительно скоростей неголономных уравнений всегда выбрать параметры скорости так, чтобы их число равнялось числу степеней свободы системы. Таким образом позволяет избавиться от уравнений связей.

В завершение нужно отметить, что такой подход с применением векторного исчисления ведет к упрощенному решению многих задач механики для тел и систем тел с неголономными связями. Данный метод является более эффективным во многих случаях в сравнении с существующими.

Ключевые слова: аналитическая механика, голономные и неголономные связи, вариационные методы, материальная точка и системы материальных точек.

Научный руководитель: Мироненко П.С., к.т.н., доцент.

УДК 681.3:004.007

Демчук А.А., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ SSD НАКОПИЧУВАЧА ДЛЯ ОБРОБКИ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ БОРТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

На сьогоднішній день в світі йде швидке впровадження інформаційних технологій в системи керування повітряним рухом, системи керування та діагностики авіаційних двигунів, системи керування та навігації літальних апаратів. Дана робота безпосередньо стосується огляду та можливого впровадження сучасних накопичувачів інформації на переносних носіях, типу твердо тільних SSD накопичувачів, на літальних апаратах.

Твердотільний накопичувач (англ. SSD, Solid State Drive, Solid State Disk) – це накопичувачі інформації з можливістю перезапису, побудовані на базі технології, основаної на мікросхемах пам'яті. Крім мікросхем пам'яті, SSD містить керуючий контролер.

Найпоширенішими інтерфейсами для SSD споживчого класу є SATA 6 Гбіт/с, Pci-express, mini Pci-express (msata) і USB 3.0. Всі ці інтерфейси здатні забезпечити потрібну пропускну спроможність для будь-якого SSD накопичувача.

Основними переваги, SSD накопичувачів, є:

- Відсутність механічних рухомих частин;
- Висока механічна стійкість до ударів і вібрацій;
- Широкий діапазон робочих температур;
- Невелика чутливість до зовнішніх електромагнітних полів.

Основним недоліком твердо тільних SSD накопичувачів є обмежена кількість циклів перезапису. Для звичайної MLC (Multi-level cell, багаторівневі комірки пам'яті) флеш-пам'яті кількість циклів перезапису даних приблизно 10 000 разів. Для більш дорогого виду флеш-пам'яті SLC (Single-level cell, однорівневі осередки пам'яті) — кількість циклів перезапису даних приблизно 100 000 разів.

У даному дослідженні був зроблений огляд сучасних переносних носіїв інформації типу SSD накопичувачів: огляд та опис організації комірок пам'яті, загальний принцип роботи, архітектура, переваги та недоліки сучасних SSD накопичувачів.

Ключові слова: SSD накопичувач, обробка та збереження бортової інформації.

Наук. керівник: Бурау Н.І., д.т.н., проф.

УДК 531.383

Дем'яненко Т. В., студентка,

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ОСЬОВИЙ МІКРОМЕХАНІЧНИЙ АКСЕЛЕРОМЕТР ЗА ВПЛИВОМ ТРЬОХКОМПОНЕНТНОЇ ВІБРАЦІЇ

Осьові мікромеханічні акселерометри (ОМА) широко використовуються як в приладах широкого використання, так і в промисловій і військовій продукції.

Прийнято вважати, що осьовий акселерометр не має сталого зсуву нуля під впливом трьохкомпонентної поступальної вібрації. Однак експерименти показують, що трьохкомпонентна поступальна вібрація має вплив на постійний зсув нуля ОМА. Коли осьовий акселерометр розташований на платформі вібростенда так, що його ось чутливості розташована горизонтально, а поступальна вібрація стенда задається в напрямку трьох осей він має помітний постійний зсув нуля при деяких значеннях вібрації.

Для пояснення отриманих експериментальних даних була створена і досліджена математична модель ЧЄ ОМА із зміщенням центром мас, при наявності трьохкомпонентної поступальної вібрації.

Було проведено дослідження цієї моделі за допомогою програми MatLab Simulink при різних значеннях вібрації та параметрах характеризуючих несиметрію ЧЄ. Моделювання показує вплив зміщення центра мас ЧЄ ОМА відносно геометричного центра на постійне зміщення нуля вихідного сигналу акселерометра. Зсув нуля акселерометра виникає при наявності кутового руху ЧЄ та під впливом відомого ефекта Максвелла-Капіці.

З результатів моделювання випливає, що зміна в 9 разів параметрів, характеризуючих несиметрію ЧЄ, викликає зміну зсуву нуля більш ніж на два порядки.

На практиці відхилення геометричного центру від центру мас присутнє у всіх осьових мікромеханічних акселерометрах через технологічні погрешності при виготовленні ЧЄ.

Зсув нуля акселерометра виникає при наявності кутового руху ЧЄ. Крім причин виникнення кутових коливань ЧЄ, пов'язаних з розбіжністю геометричного центра та центра мас, до появи вібраційного зсуву нуля можуть привести і інші технологічні та конструктивні фактори. До них можна віднести неоднакову жорсткість кутових елементів підвісу ЧЄ, несиметричне газове демпфування ЧЄ за рахунок неоднакових зазорів між ЧЄ та основою.

Ключеві слова: осьовий мікромеханічний акселерометр, вібраційний зсув нуля акселерометра.

Мироненко П. С., к. т. н., доцент

УДК – 531.383

Косяк М.Р., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

КАЛІБРОВКА БЛОКА ЧУТЛИВИХ ЕЛЕМЕНТІВ БІНС

Завданням безплатформених інерціальних навігаційних систем (БІНС) є вироблення кінематичних параметрів руху об'єкта. До складу БІНС будь-якого типу входить інерціальний вимірювальний модуль – ІВМ, що складається з акселерометрів і гіроскопів, кожен з яких має свої індивідуальні особливості у вигляді коефіцієнта передачі (масштабного коефіцієнта), зміщення нуля, перехресних зв'язків і інших параметрів. Крім того, при установці чутливих елементів в блоці в силу інструментальних похибок виготовлення виникають розбіжності осей чутливості елементів з базовими осями блоку.

Інерціальна вимірювальний модуль БІНС виконує задачу визначення проекцій кутових швидкостей і лінійних прискорень рухомого об'єкта в пов'язаній з ним системи координат.

Для забезпечення високої точності БІНС необхідно мати високоточну інформацію від вимірників, що може бути забезпечене тільки при обліку зазначених особливостей. Для цього необхідно спочатку скласти адекватну модель вихідних сигналів чутливих елементів, після чого визначити параметри цієї моделі. Процедuru визначення параметрів називають калібруванням.

Ще однією умовою побудови прецизійних безплатформених інерціальних навігаційних систем (БІНС) є забезпечення їх високоточного калібрування, яка полягає у визначенні систематичних похибок інерціальних вимірників системи з необхідною точністю.

Виконання калібрування БІНС з використанням математичної моделі похибок самої системи стало можливим у зв'язку з появою у складі калібрувальних стендів високоточних похило-поворотних столів (НПС), що забезпечують точність кутового позиціонування БІНС до 2-3 кутових секунд.

В роботі приведений огляд літератури про різні методи калібрування БІНС, як на нерухомій так і на рухомій основі. Описані різні види устаткування, що використовуються для даних досліджень. Розглянуті різні алгоритми, що можуть бути використанні в БІНС, для отримання кутових швидкостей і лінійних прискорень.

Ключові слова: БІНС, гіроскоп, акселерометр, калібрування

Науковий керівник: Мелешко В.В. к.т.н., доцент

УДК 550.3 (521.435)

Луців Т.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ SOLIDWORKS ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ СКЕЛІ З «ЛАСТІВЧИНИМ ГНІЗДОМ»

На сьогоднішній день став актуальним розв'язок проблеми пов'язаний із руйнуванням скальної породи на якому знаходиться замок «Ластівчине гніздо». Найбільшою складністю є те, що скеля не є єдиним монолітом, вона розбита на декілька відсіків скельного утворення.

Замок «Ластівчине гніздо» є історичною та архітектурною пам'яткою України. Без негайного інженерного втручання пам'ятка може втратити свій унікальний вигляд, або повністю зруйнуватись. Тому вирішення даної проблеми є невідкладним. Розв'язати цю проблему можна за допомогою чисельного моделювання.

Сучасні методи моделювання останнім часом набули широкого використання. Така технологія передбачає швидке створення тривимірної комп'ютерної моделі прототипу з метою її подальшої трансформації у фізичний об'єкт. А також проведення моделювання різних зовнішніх діянь (сейсмічні навантаження, тиск вітру, динамічні поштовхи хвиль, зсуви ґрунту і т.д.).

Для отримання віртуальної комп'ютерної моделі використовують CAD/CAE системи, до яких належить SolidWorks. Пакет SolidWorks має широкий інструментарій по створенню наскільки завгодно складних моделей об'єктів. Точність відповідності моделей визначається задаванням габаритних параметрів, вибором точок і поверхонь взаємодії, а також всіх можливих характеристик самих матеріалів.

На початковій стадії роботи було створено 3D-модель скелі, на якій розташований замок «Ластівчине гніздо» на основі оболонки з Google Earth. Яка була імпортована у середовище моделювання SolidWorks. Також була проведена робота по зшиванню оболонки і приведенню її до замкнутої поверхні. За допомогою інструменту Extrude замкнену поверхню було перетворено у твердотільну модель, з якою буде проведено всі подальші розрахунки і дослідження такі як: сейсмологічні навантаження, навантаження хвиль і вітру, та інші природні та антропогенні фактори.

Дане дослідження дозволить дізнатись про долю замку в майбутньому, а також в свою чергу проаналізувати які фактори стануть фатальними для нього, і яких заходів можна вжити для його збереження.

Ключові слова: «Ластівчине гніздо», CAD/CAE системи, SolidWorks.

Науковий керівник: Жуковський Ю.Г. к.т.н, с.н.с.

УДК 535.1

*Нелепов В.А., студент**Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна***ОЦІНКА ТОЧНОСТІ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ КОМПОНЕНТІВ
МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛІ НА РУХОМОМУ ОБ'ЄКТІ**

Магнітне поле (МП) в будь-якій точці об'єкту є сумою магнітного поля Землі (МПЗ) та магнітного поля об'єкту і описується рівнянням Пуассона:

$$X' = X + aX + bY + cZ + P;$$

$$Y' = Y + dX + eY + fZ + Q;$$

$$Z' = Z + gX + hY + kZ + R;$$

де X', Y', Z' - проекції вектору напруженості сумарного магнітного поля на осі, пов'язані з об'єктом; X, Y, Z - складові вектору напруженості МПЗ; $a, b, c, \dots, k$ - параметри Пуассона; P, Q, R - проекції напруженості магнітотвердого заліза.

Виходячи з цього на реальному об'єкті можливо виміряти виключно сумарне магнітне поле.

Для визначення компонентів МПЗ пропонується використати метод розділення полів, що раніше був розглянутий для вирішення задачі у площині. Вирішення просторової задачі полягає у встановленні на об'єкті додаткової феромагнітної маси (ДФМ), яка примусово переорієнтується відносно об'єкту швидше, ніж сам об'єкт в просторі. Виконується вимірювання магнітного поля при відносно сталому положенні об'єкту і різних положеннях ДФМ. Різниця двох таких вимірів залежатиме тільки від параметрів магнітного поля, що створюється ДФМ. Здійснивши необхідну кількість вимірів можна скласти систему рівнянь, розв'язком якої буде добуток складових МПЗ та відповідних параметрів Пуассона ДФМ. Розділити множники для визначення силових компонентів МПЗ можна, здійснивши ряд вимірів при впливі на ДФМ відомого магнітного поля.

Параметри Пуассона об'єкта можна знайти за допомогою методу визначення кутових компонентів МПЗ, що являє собою проведення ряду вимірів сумарного МП за різних значень орієнтації рухомого об'єкта і складання відповідної системи рівнянь.

Точність описаного методу залежить від похибок приладів, що вимірюють магнітне поле, положення об'єкту та ДФМ. Результати проведеного моделювання з урахуванням похибок засвідчили придатність даного методу для вирішення задач орієнтації та навігації.

Ключові слова: магнітне поле Землі, параметри Пуассона

Наук. керівник: Мелешко В.В., доцент, к.т.н..

УДК 681.518

Окороков А.И., студент

НТУУ «Киевский политехнический институт»

УПРАВЛЕНИЕ НЕУСТОЙЧИВЫМИ СИСТЕМАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Лучшее понимание функционирования нейрона и картины его связей позволило исследователям создать математические модели. Эксперименты теперь могут проводиться на цифровых компьютерах без привлечения человека или животных.

В первых же работах выяснилось, что эти модели не только повторяют функции мозга, но и способны выполнять функции, имеющие свою собственную ценность. Нейронные сети основываются на принципах нечеткой логики.

В отличие от традиционной математики, требующей на каждом шаге моделирования точных и однозначных формулировок закономерностей, нечеткая логика предлагает совершенно иной уровень мышления при котором постулируется лишь минимальный набор закономерностей.

Как пример, для исследования управления системой типа перевернутый гироскопический маятник, была создана программа, представляющая собой динамическую модель с двумя типами коррекции: обратная связь и нечеткая логика. Параметры системы, а так же функции корректирующих цепей могут быть изменены непосредственно во время моделирования процессов. Программа разрабатывалась в среде LabView для исследования поведения системы в реальном времени.

Нечеткие регуляторы успешно сочетают в себе простоту разработки, универсальность применения и значительную устойчивость к изменению как параметров объекта управления, так и параметров системы в целом.

Недостатки нечетких систем: отсутствие стандартной методики синтеза, невозможность математического анализа существующими методами, применение нечеткого подхода по сравнению с вероятностным не приводит к повышению точности вычислений.

Но все же, недостатки нечёткой логики не могут перевесить ее достоинства, именно поэтому перспективы нечёткой логики, а значит, нейронных подходов к решению прикладных и плохо формализуемых задач огромны и востребованы.

Фундаментальные математические операции нечеткой логики настолько четко определены, что они давно и успешно реализованы в системах команд серийно выпускаемых микроконтроллеров.

Ключевые слова: нечеткая логика, лингвистическая переменная, обратный маятник, LabView

Научный руководитель: Мироненко П.С., к.т.н. доцент

УДК 621.389

*Свердлов Р. Ю., студент
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"*

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ARM І АТМЕГА ПРИ ВИКОРИСТАННІ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

Однокристальні мікроконтролери (МК) знаходять широке застосування в різноманітних сферах: від вимірювальних приладів і домашніх пристроїв до робототехніки.

У вузах нашої країни найбільш поширено вивчення сімейства МК megaAVR (ATmegaххх). При вивченні та роботі з МК можуть виникнути труднощі при підключенні приладів або датчиків, тому доцільно користуватись відладочними платами, які дають можливість застосовувати різноманітні платформи спрощеної розробки, мають велику кількість периферії, фізичних виходів та входів.

Для роботи з ATmegaххх зручно використовувати апаратну обчислювальну платформу Arduino, середовище розробки якої основане на мові програмування Processing(С подібна мова). Одні з головних переваг цієї платформи це велика кількість написаних функцій для обробки інформації, значна кількість датчиків, низька вартість. Головним недоліком платформи можна вважати контролер із застарілою архітектурою та відносно низьку швидкодію: частота роботи ядра до 16 МГц.

При вирішенні складних задач, що потребують обробки великих масивів інформації і високої швидкодії, пропонується використовувати сімейство контролерів ARM. Для порівняння обрано ARM7 тому, що його вартість не набагато більша за ATmegaххх. Це 32-бітні МК які мають швидкодію до 130 МГц. Для вивчення і роботи з ARM7 використовується інтегроване середовище розробки Keil uVision, перевага якого є потужній відладчик, що дає можливість перевіряти правильність роботи програми у процесі розробки не записуючи її на МК, що в свою чергу підвищує ресурс користування платою.

Головною причиною малого поширення наведеного сімейства у ВУЗах, є висока вартість відладочних плат, мала кількість навчальної літератури та прикладів. Однак, вивчаючи контролери сімейства ARM7, студенти підвищують свою конкурентоспроможність як фахівці на ринку праці, що є запорукою подальшого успіху.

Науковий керівник: Павловський О.М., асистент

УДК 531.383(07)

Філоненко Ю.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ АЛГОРИТМІЧНИХ ДРЕЙФІВ БЕЗПЛАТФОРМОВИХ ІНЕРЦІАЛЬНИХ СИСТЕМ ОРІЄНТАЦІЇ

Основою визначення поточного значення кутів в безплатформових інерціальних навігаційних системах (БІНС) є чисельне інтегрування в бортовому обчислювальному пристрої кінематичних рівнянь на основі вимірюваної інформації, яка надходить з інерціальних вимірювачів абсолютної кутової швидкості. Частина БІНС, задачею якої є визначення поточних кутів орієнтації рухомого об'єкта, зазвичай називають безплатформовою інерціальною системою орієнтації (БІСО).

В умовах, коли рухомий об'єкт здійснює хитавицю з двох кутів орієнтації в наслідок похибок алгоритмів БІСО можуть виникати алгоритмічні дрейфи визначення третього куту. Метою роботи є аналіз алгоритмічних дрейфів через моделювання поведінки БІСО для методів інтегрування типу Рунге-Кутта різних порядків.

В результаті моделювання отримані наступні емпіричні залежності дрейфів $\langle \Delta \psi \rangle$ від амплітуди a , частоти ω хитавиці і кроку h інтегрування для різних методів:

$$1) \text{RK2:} \quad \langle \Delta \psi \rangle = 8.3 \cdot 10^{-2} \cdot h^2 \omega^3 a^2 \sin \varepsilon + 5.3 \cdot 10^{-2} \cdot h^3 \omega^4 a^2 \cos \varepsilon$$

$$2) \text{RK3:} \quad \langle \Delta \psi \rangle = 1.5 \cdot 10^{-2} \cdot h^2 \omega^3 a^2 \sin \varepsilon + 2 \cdot 10^{-2} \cdot h^3 \omega^4 a^2 \cos \varepsilon$$

$$2) \text{RK4:} \quad \langle \Delta \psi \rangle = 1.2 \cdot 10^{-3} \cdot h^2 \omega^3 a^2 \sin \varepsilon + 2.2 \cdot 10^{-4} \cdot h^3 \omega^4 a^2 \cos \varepsilon$$

Як показують результати, парні методи інтегрування призводять до більших дрейфів за зсуву фаз $\varepsilon = 0$, а непарні – за зсуву фаз $\varepsilon = \frac{\pi}{2}$ між коливаннями з двох кутів хитавиці.

Ключові слова: алгоритмічні дрейфи, безплатформова інерціальна система орієнтації.

Література:

1. Лазарєв Ю. Ф., Бобровицька Я. Г. Розроблення і моделювання алгоритмів безплатформової системи орієнтації. [Електронний ресурс] <http://kafpson.kpi.ua>

Науковий керівник: Лазарєв Ю.Ф., к.т.н., доцент

СЕКЦІЯ 2 ОПТИЧНІ ТА ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННІ ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ

УДК 528.7, 629.78

Анікієнко Н. В., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

РОЗРАХУНОК ОСВІТЛЕНOSTІ РОЗСІЮЮЧОГО ЕЛЕМЕНТА В ДИФУЗНОМУ ВИПРОМІНЮВАЧІ ЗМІННОЇ ЯСКРАВОСТІ

Останнім часом почали масово використовуватись матричні приймачі випромінювання в цифрових оптико-електронних системах. Тому актуальним на даний момент став розвиток приладів для вимірювання енергетичних характеристик матричних приймачів випромінювання. Одним з найбільш перспективних приладів даного типу являється дифузний випромінювач змінної яскравості.

У дифузному випромінювачі змінної яскравості первинним випромінювачем є тіло розжарення галогенної лампи, а вторинним – зовнішня поверхня розсіюючого елемента (молочного скла МС-23).

Головними вихідними характеристиками дифузного випромінювача змінної яскравості є геометричні розміри поверхні, яку освітлює випромінювач з заданими параметрами випромінювання (тобто апертура випромінювача), яскравість зовнішньої поверхні розсіюючого елемента та однорідність цього яскравісного поля.

Важливим фактором впливу на вихідні характеристики дифузного випромінювача змінної яскравості являється лінійна зона освітленості внутрішньої поверхні розсіюючого елемента, яку створює первинний випромінювач (в даному випадку галогенна лампа). Тому важливим є вибір галогенної лампи з необхідними характеристиками тіла розжарення.

При розрахунках лінійної зони освітленості внутрішньої поверхні розсіюючого елемента тіло розжарення галогенної лампи розглядалося як джерело випромінювання прямокутної форми. До того ж форма тіла розжарення у вигляді витків на рівномірність освітленості не впливала, так як розрахунки велися в дальній зоні.

Дані розрахунки дали змогу зробити висновок, що з допомогою однієї галогенної лампи неможливо отримати ті вихідні характеристики дифузного випромінювача змінної яскравості, які задані в технічному завданні (вихідна апертура випромінювача не менше 25 см та яскравість розсіювача $L = 10^5 \text{ Вт/ср} \cdot \text{мм}^2$). Тому подальші дослідження будуть спрямовані на знаходження іншого первинного випромінювача, який би задовольнив технічні вимоги приладу.

Ключові слова: дифузний випромінювач змінної яскравості, галогенна лампа, розсіюючий елемент.

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

УДК 502.172-535-681.7

Балтабаєв М.М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ СИГНАЛІВ У ДВОКАНАЛЬНИХ СИСТЕМАХ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

В наш час, для забезпечення безпеки особливо відповідальних або територіально розподілених об'єктів використовують цифрові системи моніторингу надзвичайних ситуацій, які як правило, інтегруються в комплексні системи безпеки. Такі комплекси фіксують, записують і аналізують інформацію, що надходить від відеокамер, тепловізійних систем, охоронних і пожежних датчиків, а також приймають рішення по захисту об'єкту.

Робота системи полягає в тому, що при виникненні аварійної ситуації вона буде здійснювати моніторинг небезпечних об'єктів як у видимій області спектру так і у інфрачервоній області. Оскільки при низьких температурах (нижче 800 K) тіло повністю випромінює у інфрачервоній області спектра, для ока людини таке тіло здається темним, а тепловізійна камера сприймає інфрачервоне випромінювання і візуалізує тіло. При підвищенні температури доля випромінювання у видимій області збільшується і в дію вступає телевізійна камера, яка забезпечує спостереження у видимій області спектру.

Наприклад при виникненні надзвичайної ситуації на виробництві, такої як розлив нафти, людське око або оптичний канал системи спостереження не в змозі ідентифікувати небезпеку, оскільки коефіцієнт відбиття у видимій області цієї рідини складає $\rho=0,05$ а у інфрачервоній області спектру він складає $\varepsilon(\lambda)=0,95$. Інша ситуація з розливом ртуті. Її коефіцієнт відбиття у видимій області $\rho=0,9$. Звичайно що оптичний канал на відміну від інфрачервоного зможе ідентифікувати загрозу, так як у інфрачервоній області спектру коефіцієнт випромінювання ртуті $\varepsilon(\lambda)=0,1$. Також оптичний канал легко ідентифікує небезпеку на виробництвах які мають справу з полірованими металами, так як вони погано випромінюють у інфрачервоній області спектру, бо у видимій області їхній коефіцієнт випромінювання складає в середньому $\rho=0,8\dots 0,98$.

В доповіді проаналізована фоноцільова обстановка та обґрунтовані характеристики об'єктів, за якими можна сформулювати вимоги до оптичних блоків телевізійного та тепловізійного каналів.

**ДИСТАНЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ; ТЕПЛОВІЗІЙНІ СИСТЕМИ;
ФОНОЦІЛЬОВА ОБСТАНОВКА.**

Наук. керівник: Микитенко В.І., доцент, к.т.н.

УДК 681.7

Бублик О. О., студент, Сокурєнко В. М., доцент
НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ АСФЕРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ ФОРБСА В ОПТИЧНИХ СИСТЕМАХ З ОСЬОВОЮ СИМЕТРІЄЮ

Несферичні поверхні в більшості сучасних оптичних систем зазвичай описуються асферою з парними степеневими складовими. Проте відомо, що зі збільшенням кількості таких складових із-за обмеженої точності завдання дійсних чисел неминує виникати проблема поганої обумовленості розв'язку.

Для подолання зазначеної проблеми в 2007 році Грег Форбс запропонував новий тип асферичних поверхонь, що отримав назву асферики Q -типу. Її перший різновид (Q_{con}) має повністю ортогональний базис, а другий (Q_{bfs}) – дозволяє обмежити допустиме відхилення поверхні від найближчої сфери.

Метою даної роботи є перевірка корекційних можливостей нового типу асферичних поверхонь в порівнянні з класичним підходом.

В доповіді представлений приклад такої асферизації запатентованої оптичної системи об'єктива для мобільного телефону, яка була виконана за допомогою програмного забезпечення «Абер» з урахуванням граничних обмежень на конструктивні параметри та окремі аберації (зокрема, дисторсію в 10 точках поля).

Використання нового типу асферики (замість класичної асферики з парними степеневими складовими) дозволило створити оптичну систему об'єктива зі збільшеним відносним отвором та кращою якістю зображення.

Перевагами розробленої оптичної системи в порівнянні з прототипом є поліпшення якості зображення за критерієм МПФ (на 160% на частоті 200 ліній/мм для основної довжини хвилі та осьового пучка), збільшення відносного отвору (з 1:2,8 у прототипу до 1:2,3 у запропонованій оптичній системі), зменшення світлової плями (СКВ радіусу світлової плями для осьового пучка – з 6,5 мкм до 5,8 мкм).

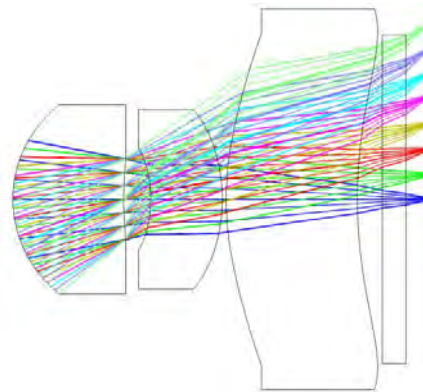


Рис. Оптична схема об'єктива
з застосуванням асферики
 Q -типу

Ключові слова: оптична система, асферична поверхня, асферика Q -типу, асферика Форбса.

Наук. керівник: Сокурєнко В.М., к.т.н, доцент.

УДК 535.4

Власенко Ю.С., студентка, Балінський Є.Г., доцент, к.т.н.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МЕТОД ПОСЛІДОВНОЇ ІТЕРАЦІЇ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ДОО

При реєстрації зображення у вигляді просторового розподілу інтенсивності світлового поля виникає втрата важливої інформації про фазу розсіяною об'єктом хвилі. Виникає так звана фазова проблема в оптиці – проблема відновлення форми хвильового фронту об'єкта із вимірюваних розподілів інтенсивності. На сьогодні існує багато методів її розв'язання, рівно скільки як і їх класифікацій. Розрізняють детермінований підхід, коли розв'язок можна отримати аналітично, та ітераційний підхід, коли інформація про фазу відновлюється при виконанні послідовних наближень.

Ключовою ідеєю сучасних ітераційних методів відновлення фази хвильового фронту оптичного випромінювання являється реєстрація не двох розподілів інтенсивності, як в алгоритмі Гершберга-Сакстона-Фієнапа, а цілого набору, котрі характеризуються відмінностями визначених параметрів. Збільшуючи числа площин, ми отримуємо більш детальну інформацію, котра використовується для отримання фази, тому відновлене поле хвилі буде ближче до фізичного значення.

Розглянемо суть методу відновлення хвильового фронту через інтенсивності записані в різних площинах для одновимірного випадку. Розсіяне світло записується на ПЗС, що знаходиться на відстані z_0 від об'єкта. Після отримання інтенсивності I_0 , матрицю зміщуємо на відстань Δz і отримуємо I_1 ; ця процедура продовжується доки не запишеться $n+1$ інтенсивність. Це дає змогу почати оцінку фази записану від останньої площини (I_n в точці $z_0 + n\Delta z$) та розповсюдженню хвильового фронту в напрямку об'єкта. Розповсюдження хвильового фронту від однієї площини до іншої розраховується, в більшості випадків, за формулами дифракції Френеля та Фраунгофера. Ми порівнюючи наближення Френеля і Фраунгофера, пропонуємо використовувати співвідношення Релея-Зоммерфельда, що є справедливим навіть для відновлення хвильового фронту на невеликій відстані від заданої вхідної площини.

Таким чином, даний метод легко реалізується практично, має доволі простий алгоритм розрахунку, котрий не віднімає багато часу та дає необхідний відновлений хвильовий фронт.

Ключові слова: фазова проблема, ітераційний підхід, дифракції Релея – Зоммерфельда.

Науковий керівник: Колобродов В.Г., професор, д.т.н.

УДК 681.7.066.35

Голюк І. В., студент, Колобродов В. Г., професор, д. т. н.

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ПРОЕКТУВАННЯ ЛІНЗ ФРЕНЕЛЯ ЗІ СФЕРИЧНИМ ПРОФІЛЕМ

У сучасному світі лінзи Френеля знайшли широке застосування у багатьох сферах діяльності людини. Такі лінзи використовуються у ІЧ оптиці, в основному для виправлення хроматичних аберацій, так як мають властивості «матеріалу з високою дисперсією». Необхідно відмітити їх широке використання у датчиках руху, де вони являються незамінними, оскільки можуть бути частиною корпусу і забезпечувати різні зони перекриття в залежності від типу застосованої лінзи.

ІЧ датчики руху встановлені у багатьох приміщеннях, як частина охоронної системи, або системи контролю освітлення. Традиційні лінзи Френеля, що формуються на плоскій поверхні, обмежують конструкторські можливості розробникам даного продукту. Тому постає необхідність розробки методу проектування лінзи Френеля на сферичній поверхні. Це надало б можливість конструктору проектувати вироби з викривленими контурами, з лінзами інтегрованими безпосередньо у корпус, створюючи необхідну оптичну систему.

В основу методу проектування таких лінз лежить перетворення паралельного пучка променів у промені, що збігаються в заданому фокусі, і полягає у використанні закону Снеліуса для визначення профілю канавок на одній зі сферичних поверхонь лінзи. В результаті отримаємо лінзу Френеля з канавками постійної ширини та змінної глибини. Метод постійної ширини канавок дозволяє точно визначити положення вершини кожної канавки і спрощує математичні обчислення.

Проектування відбувається у наступному порядку. Розробник приладу задає фокусну відстань лінзи, радіуси сферичних поверхонь і показник заломлення матеріалу. Спочатку обираємо із технологічних міркувань ширину канавок достатньо великого розміру для зменшення впливу дифракційних ефектів. Поверхню лінзи розбиваємо на концентричні канавки з плоскою основою, до яких застосовуємо закон Снеліуса. Кожна канавка має різні фокусні відстані у поперечному перерізі. Розраховується кут нахилу поверхні кожної канавки для узгодження її із зовнішньою сферичною поверхнею. Для зменшення аберацій, плоску основу канавки замінюємо на сферичну, для якої плоска поверхня канавки є дотичною.

Таким чином, внутрішня поверхня лінзи складається з сферичних канавок, радіуси і положення центрів яких залежать від номеру канавки. Вершини канавок розміщені на уявній сферичній поверхні.

Ключові слова: лінза Френеля, закон Снеліуса, профіль канавок.

Науковий керівник: Колобродов В. Г., професор, д. т. н.

УДК 629.78

Гришко Т.О., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДИFUЗНИЙ ВИПРОМІНЮВАЧ ЗМІННОЇ ЯСКРАВОСТІ НА БАЗІ МАТРИЦІ СВІТЛОВИПРОМІНЮЮЧИХ ДІОДІВ З РОЗСІЮВАЧЕМ

На сьогодні спостерігається швидкий розвиток цифрових оптико - електронних систем (ЦОЕС) з матричними приймачами випромінювання (МП). Однак подальше вдосконалення таких систем в значній мірі стримується недостатнім рівнем методів і засобів вимірювання їх енергетичних характеристик

Найважливішою особливістю вимірювання енергетичних характеристик ЦОЕС з МП є високі технічні вимоги до випромінювача.

Як показав критичний аналіз, створення випромінювачів, які задовольнятимуть вимогам, є складною технічною задачею. Зокрема використання ламп розжарювання і галогенних ламп дозволяє отримати високі яскравості, але не забезпечує виконання вимоги по однорідності, лінійності і повторюваності зважаючи на їх малого терміну служби та поступового вигорання нитки розжарювання. Застосування світловипромінювальних діодів (СВД) забезпечує простоту конструкції і прийнятні фотометричні характеристики, але не дозволяє отримати достатньо однорідне поле яскравості в межах необхідної апертури. Використання інтегруючої сфери хоча і дозволяє досягти високої однорідності в межах вихідної апертури, лінійності вихідної характеристики, але забезпечення великої яскравості і великої динамічного діапазону пов'язано з істотними технічними труднощами.

Однією з найбільш перспективних схем побудови такого випромінювача є схема з використанням матриці потужних СВД і вторинного випромінювача у вигляді дифузного розсіювача. Ця схема дозволяє отримати велику яскравість вихідної апертури в поєднанні з високою однорідністю її розподілу. Важливою перевагою такої схеми є можливість зміни яскравості в широких межах за рахунок зміни струму харчування СВД. При цьому вихідна характеристика випромінювача буде прямо пропорційна величині струму живлення джерела випромінювання. Однак існуючі методи розрахунку таких систем є недостатньо точними і ефективними для прецизійної фотометрії, зокрема. У зв'язку з цим було розроблено новий метод розрахунку і аналізу випромінювача змінної яскравості на базі матриці СВД з розсіювачем.

Результати даної роботи будуть корисними спеціалістам з радіометрії.

Ключові слова: радіометрія, світлодіоди.

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

УДК 621.384.3

Єрмоленко М.О., студентка

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ КЕРОВАНОГО ЧОРНОГО ТІЛА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МІНІМАЛЬНОЇ РОЗДІЛЬНОЇ РІЗНИЦІ ТЕМПЕРАТУР ТЕПЛОВІЗОРА

Одним із основних критеріїв, що перевіряються при випробуванні тепловізійної апаратури, є мінімальна роздільна різниця температур (MRPT). MRPT - це найменша різниця температур об'єкту та фону, при якій на даній просторовій частоті оператор ще розрізняє окремі штрихи об'єкту. При цьому випромінення об'єкта та фону приймається еквівалентним випромінюванню чорного тіла.

Принцип побудови стенду для вимірювання MRPT, який традиційно використовувався раніше, полягає у наступному: на відстані 3-5 см від тест-об'єкту, що розташований в фокальній площині об'єктиву, встановлюють кювету. Температура води в кюветі підтримується за допомогою термостата. В якості тест-об'єкту використовують змінні чотириштрихові міри з різною просторовою частотою штрихів.

Недоліками подібної системи є інерційність, пов'язана з використанням в якості фонового випромінювача термостатованої кювети, що приведе до похибок у вимірюванні через те, що фактичне значення рівня контрастного випромінення буде значно відрізнятись від заданого; також важко враховувати дію температури зовнішнього середовища.

Авторами запропоновано в стенді для вимірювання MRPT тепловізійної апаратури в якості фонового випромінювача використати кероване чорне тіло на основі елементів Пельтьє, що може мати наступні характеристики:

- діапазон установок температури – 15-100°C;
- роздільна здатність – 0.2(0.1) °C;
- похибка установки температури - 0.01°C .

Використання керованого чорного тіла дозволить проводити вимірювання MRPT з більш високою точністю та врахуванням всіх зовнішніх факторів, в тому числі температури міри та навколишнього середовища.

Ключові слова: тепловізор, мінімальна роздільна різниця температур, кероване чорне тіло, елементи Пельтьє.

Науковий керівник: Кучеренко О.К., доцент.

УДК 621.397.13

Жиглов А.В., студент

НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

ФОТОННО-ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЕМНИКОВ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПЗС

В последнее время приборы с зарядовой связью повсеместно используются в качестве приемников излучения оптического диапазона, полностью вытеснив другие технические решения во многих типах оптико-электронных приборов. В связи с этим развитие данных приборов, с точки зрения технологии производства, привело к резкому повышению их качества, в том числе к расширению динамического диапазона, повышению чувствительности и точности измеряемых данных.

Как и все приемники излучения, ПЗС требуют калибровки. Ранее возможности калибровочных схем и приборов удовлетворяли метрологическим требованиям. Однако, существующие методы и средства калибровки отстают в развитии.

В результате чего, изменился фактор, ограничивающий многие параметры качества изображения, получаемого посредством ПЗС приемников. Этим фактором стали недостатки калибровки.

Для предоставления теоретически обоснованных требований к процессу калибровки, была поставлена задача их определения путем расчета предельных параметров и характеристик современных и перспективных ПЗС приемников на основе ранее разработанной фотонной модели цифровой видео системы (ЦВС).

Данная модель, оперирующая понятиями фотона и электрона (фотоэлектрона), разработана на основе квантового характера излучения и преобразований в полупроводнике. Все количественные оценки приведены в этой размерности, что позволяет лучше понять и предсказать процессы в интегральной схеме. В отличие от классического описания, квантовый подход более близок к физике протекающих в ПЗС процессов, гармонирует с дискретным представлением информации в цифровых системах.

Разработан алгоритм оценки предельной неравномерности на поверхности ПЗС в различных точках динамического диапазона, чувствительности и пороговых параметров ЦВС. Произведен расчет для типичных и перспективных ПЗС приемников. Также учтены теоретически возможные предельные значения параметров ПЗС.

Ключевые слова: приборы с зарядовой связью, ПЗС приемник, динамический диапазон, требования к калибровке, фотонная модель, шумы ПЗС.

Научный руководитель: Михеенко Л.А., доцент, к.т.н.

УДК 535-617.7-681.7

Зазимко В.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ІОЛ

Мета: аналіз стану та рівня розвитку імплантування ІОЛ.

Кришталік є найважливішим компонентом в оптичній системі ока, що відповідає за якість зображення. Тому забезпечення функцій, які повинні виконувати ІОЛ в оці, є важливою задачею в офтальмології.

До таких функцій належать: рефракційна здатність ІОЛ від +0 до +40 діоптрій; компенсація аметропії; виправлення астигматизму; компенсація сферичних аберацій; фільтрування УФ ділянки світла до 440 нм; забезпечення деякого об'єму псевдоакомодації.

Аналіз провідних виробників ІОЛ показав, що: рефракційну здатність від +0 до +40 діоптрій змогла надати тільки SofPort® –AO" фірми «Bausch & Lomb»; компенсацію аметропії та сферичних аберацій, виправлення астигматизму забезпечують всі провідні виробники ІОЛ; псевдоакомодацію надає Acrysof® –Restor" фірми «Alcon Laboratories», а також лінза Crystalens™ фірми «Bausch & Lomb» за рахунок рухливості в капсульному мішку; кожен виробник наділяє свої ІОЛ жовтим або прозорим УФ фільтром.

Розробка та створення акомодуючих штучних кришталіків є найбільш важким і ще не вирішеним завданням, які ставить перед собою офтальмологічна хірургія. Тобто вони можуть змінювати кривизну передньої поверхні для збільшення фокусуючої сили в діапазоні середніх і близьких відстаней. Це означає, що пацієнти можуть однаково чітко бачити об'єкти, розташовані на близьких, середніх і дальніх відстанях.

Встановлено, що Україна не налагодила виробництво ІОЛ, а користується, в основному, імпортом. Звісно, для зарубіжних товарів характерна необґрунтовано завищена ціна, близько 1500\$, на продукцію, яка за собівартістю не перевищує 1000 гривень. Наприклад, хірургічне видалення катаракти способом факоемульсифікації з набором витратних матеріалів та імплантацією штучної інтраокулярної лінзи SL-902 української компанії «US Optics» обходиться в 2-3 рази дешевше, ніж її зарубіжні аналоги. Тому виготовлення таких лінз в Україні є перспективним і сприятиме просуванню на світовий ринок.

Ключові слова: хірургія ока, катаракта, ІОЛ, аберації, акомодуючий кришталік, фокусуюча сила.

Наук. керівник: Чиж І.Г., професор, д.т.н.

УДК 535-617.7-681.7

Зарічний О.О., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ФІЗІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗМІЩЕННЯ КРИШТАЛИКА АБО ІОЛ ВСЕРЕДИНИ ОКА. АПАРАТНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ЗМІЩЕНЬ

Задача даної роботи - дослідити вплив децентрації кришталика або інтраокулярної лінзи (ІОЛ), імплантованої в око, їх вплив на положення візуальної осі, а також, розглянути методи виявлення їх децентрування.

Кришталик є найважливішим компонентом в оптичній системі ока, що відповідає за якість зображення. Його децентрація, або децентрація ІОЛ супроводжується значними зоровими розладами. При появі повітряного простору в місці розташування ІОЛ можуть з'являтися небажані відблиски, що погіршують зорову функцію. Крім того, через некоректне розташування ІОЛ, що призводить до зміни просторового положення візуальної осі, може статися надмірне напруження очних м'язів. Отже, визначення впливу децентрації є важливим завданням в практичній офтальмології.

Існує ряд методик для виявлення децентрації, такі як аналіз просторового положення Пуркінє-образів, біометрія на основі Шаймпflug-фотографії. Для визначення положення ІОЛ або кришталика потрібно знати глибину передньої камери ока.

Суть аналізу просторового положення Пуркінє-образів полягає в тому, що розглядаються децентровані зображення від поверхні кришталика або ІОЛ, що створюється концентрично симетрично розташованими джерелами випромінювання.

Біометрія на основі Шаймпflug-фотографії має безпосереднє відношення до виявлення положення ІОЛ або кришталика. Її суть полягає в аналізі зображення, створеного біометром, який представляє собою фотокамеру, яка отримує зображення переднього сегмента, формуючи вузьку світлову щілину для отримання зрізу оптично прозорих структур за прикладом звичайної щілинної лампи.

Вищеописані методи дозволяють кількісно оцінити положення кришталика або ІОЛ в оці, є досить простими, відносно нетрудомісткими, з мінімальним залученням суб'єктивних факторів і використанням загальнодоступного програмного забезпечення. Але, разом з тим, вони не дають можливості реально визначити зміни положення візуальної осі ока, що є наступною дослідницькою задачею.

Ключові слова: децентрація кришталика, ІОЛ, Пуркінє-образ, Шаймпflug-фотографія

Наук. керівник: Чиж І.Г., професор, д.т.н.

УДК 535.24:628.9

Калмикова О. В., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДИФУЗНИЙ ВИПРОМІНЮВАЧ ЗМІННОЇ ЯСКРАВОСТІ НА ОСНОВІ СПРЯЖЕНИХ ІНТЕГРУЮЧИХ КУЛЬ ЗІ СВІТЛОВИПРОМІНЮЮЧИМИ ДІОДАМИ

Впродовж кількох останніх років відбувався прогрес у розвитку властивостей СВД і цей процес стрімко триватиме далі. СВД стають все більш якісними, довговічними, потужнішими. Світловипромінюючі діоди використовуються майже в усіх областях світлотехніки. До найбільших переваг СВД відноситься те, що перетворення електроенергії в світло відбувається практично без втрат і при мінімальному споживанні енергії. Це вигідно відрізняє такі прилади і від люмінесцентних ламп, і від ламп розжарювання. А головне – світловипромінюючий діод практично не нагрівається, а термін його служби досягає майже в 100 разів більше, ніж у лампи розжарювання. Покращення властивостей СВД приведе до використання їх у метрології і радіометрії.

Дифузний випромінювач призначений для створення світлового поля рівномірної яскравості для радіометричного калібрування цифрових відеосистем. В доповіді розглядається дифузний випромінювач змінної яскравості з спряженими інтегруючими кулями, в яких лампи розжарювання будуть замінені на світловипромінюючі діоди. Проведено енергетичні розрахунки, які підтверджують переваги такої заміни. Оптико-метрологічні характеристики такої системи перевищують оптико-метрологічні характеристики цієї системи до заміни.

Ключові слова: метрологія, радіометрія, світловипромінюючий діод.

1. Міхеєнко Л. А., Боровицький В. Н. Випромінювач змінної яскравості на основі спряжених інтегруючих сфер // Технологія і конструювання в електронній апаратурі. - 2006. - № 6.с.61-64.

Наук. Керівник Міхеєнко Л. А., к. т. н. доцент

УДК 681.7

*Кияниця А.О., студент, Колобродов В.Г., д.т.н., проф., Іванова В.В., к.т.н., доцент.
НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

ТЕПЛОВІЗОРИ НА ПІРОЕЛЕКТРИЧНИХ МАТРИЦЯХ

Тепловізори четвертого покоління, в яких відсутні сканери та системи охолодження, завдяки малим габаритам, низьким енергоспоживанням та вартості широко застосовуються як в засобах неруйнівного контролю, медицині, так і в системах безпеки та військового призначення. В сучасних тепловізійних системах такого класу застосовують теплові детектори (так звані Uncooled Focal Plane Array UFPA) у вигляді матриць мікроболометрів та піроелектричних матриць.

Порівняльний аналіз розробок ІЧ систем на цих типах детекторів показує, що тепловізори на піроелектричних матрицях (ТПВ ПМ) мають ряд переваг, обумовлених особливостями матеріалу датчика, в якому використовується піроелектричний ефект, тобто зміна спонтанної поляризації пластини або плівки піроелектрика між електродами на її поверхнях при зміні температури. Напруга на електродах визначає вихідний сигнал детектора. Саме такий пасивний тип детектора обумовлює відсутність шумової складової $1/f$, яка суттєва у мікроболометрах. Так як піроелектричні детектори реагують тільки на зміну температури, то вони не є чутливими до фонових випромінювань, а також знижуються вимоги до однорідності чутливості елементів матриці. Важливим фактором ТПВ ПМ є широкий спектральний діапазон роботи, який переважно визначається матеріалом вхідного вікна.

Доповідь присвячена аналізу проблем розробок тепловізорів на піроелектричних матрицях на основі огляду існуючих систем такого типу. Зокрема, проведено аналіз характеристик та особливостей застосовуваних та перспективних піроелектричних матеріалів. Друга важлива проблема при створенні матричних теплових приймачів полягає у сумісності технології формування детекторних матриць з базовими технологіями мікроелектроніки для створення інтегральних електронних схем зчитування та обробки сигналу. Так, в системах з піроелектричними датчиками застосовують так звані ROIC, однак існують розробки піроелектричної плівкової інтегральної структури на ПЗЗ. Нарешті, третьою проблемою ТПВ ПМ є необхідність модуляції або переривання потоку випромінювання, падаючого на матрицю, що вимагає встановлення та синхронізації механічного вузла модулятора, який має ряд недоліків. Для зменшення останніх проаналізовано можливість застосування нових типів і конструкцій модуляторів.

Наук. Керівник: В.Г. Колобродов, д. т. н., проф.

УДК 534.142

*Ковалёв В.А., студент, Поздняков Д.В., студент, Боровицкий В. Н. профессор
Национальный технический университет Украины "Киевский
политехнический институт"*

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРМОГЕНЕРАЦИЯ И РЕГИСТРАЦИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

На данный момент использование акустических колебаний имеет большую вариацию применений. Это акустоэлектроника, физика твердого тела. Исследование акустических колебаний применяются для дефектоскопии. Датчики на основе работы с поверхностными акустическими волнами (ПАВ) работают с измерением физических и химических величин, таких как давление, температура, химический состав и др.

Классическими методами в акустических измерениях являются контактные методы, использующие, как правило, пьезоэлектрические преобразователи. Для этого используются связанные излучающий и приемный преобразователи, связанные с объектом контроля переходной средой, обеспечивающей акустический контакт. Данная переходная среда влияет на амплитудно-фазовые характеристики акустических сигналов, что ухудшает качество результатов.

В настоящее время от методов измерения требуется возможность генерации и регистрации ПАВ в твердых средах в диапазоне от нескольких десятков кГц до десятков и сотен МГц), и существенное увеличение точности измерений. На данный момент всё больше внимания уделяется бесконтактным методам генерации и приему акустических сигналов, которые позволяют значительно повысить точность и достоверность измерений.

Наиболее популярными становятся прежде всего оптические лазерные методы, которые позволяют возбуждать и регистрировать акустические колебания дистанционно, в широком диапазоне частот, практически в любых материалах, обеспечивать высокую точность, достоверность результатов.

В работе приведены анализ и сравнительная характеристика методов лазерной термогенерации и регистрации акустических волн.

Работа будет интересна специалистам в дефектоскопии, физике твердого тела.

Научный руководитель: Боровицкий В. Н., д.т.н., профессор

УДК 621.384.3

*Костирко І.М., магістрант, Колобродов В.Г., д. т. н., професор.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ У ТЕПЛОВІЗОРАХ З МІКРОБОЛОМЕТРИЧНОЮ МАТРИЦЕЮ

В останнє десятиліття при створенні тепловізорів спостерігається тенденція використання мікроболометричних матриць. На відміну від фотонних матричних приймачів випромінювання, вони є більш дешевими у виготовленні, але мають нижчу чутливість фотоелементів (пікселів).

Існуючі на сьогодні методи цифрової обробки зображення потребують постійного вдосконалення. Це пов'язано з порівняно великою неоднорідністю параметрів та характеристик матричних мікроболометрів. Тепловізійні системи спостереження (ТПСС) на основі матричних приймачів випромінювання (МПІ) мають високу нелінійність характеристик та рівень шумів. Метою обробки є створення чіткого, чистого зображення, вільного від шумів та спотворень. Для забезпечення цих вимог в автоматизованій обробці тепловізійних зображень використовуються такі основні методи та алгоритми, як нелінійна фільтрація, стиснення зображень, виділення контуру об'єкта зі збереженням меж його внутрішніх областей, лінійну та нелінійну фільтрацію шумів, частотну та просторову фільтрацію, відновлення структури зображень.

При застосуванні просторової фільтрації для компенсації шумів відбувається розмиття меж об'єктів, що призводить до зменшення максимальної дальності розпізнавання. Застосовуючи низькочастотну фільтрацію можна відновити контраст меж об'єкту. Але, як наслідок, підвищується рівень шуму і змінюється зовнішній вигляд зображення.

Важливим етапом обробки є стиснення зображень. З одного боку, необхідно отримати на екрані чітке зображення з мінімальними втратами корисної інформації, а з іншого, забезпечити максимальну швидкість роботи тепловізора та економію простору для зберігання даних.

Метою досліджень є удосконалення лінійних методів автоматичного регулювання рівнів яскравості, що застосовується в ТПСС, з метою збільшення максимальної дальності розпізнавання, а також, розробка нових ефективних методів стиснення та відновлення тепловізійного зображення.

Ключові слова: тепловізор, мікроболометрична матриця.

Науковий керівник: Колобродов В. Г., д. т. н., професор.

УДК 629.78

*Котляренко Т.В., студентка, Михеенко Л.А., к.т.н., доцент
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г.Киев, Украина*

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКОЙ КАЛИБРОВКИ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ЗОНДИРУЮЩИХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ

Одной из основных задач современной прецизионной радиометрии является абсолютизация измерений и связанная с ней калибровка эталонных излучателей в абсолютных единицах.

Радиометрическая точность оптико-электронных зондирующих систем (ОЭЗС) космического базирования в основном определяется калибровочной составляющей суммарной погрешности. Поэтому метрологическое обеспечение радиометрической калибровки является важнейшим элементом их предполётной подготовки, от уровня которого во многом зависит качество информации, получаемой с космического аппарата.

Оптико-электронные зондирующие системы, используемые в системах ДЗЗ, существенно различаются по своим характеристикам и параметрам - спектральному диапазону, пространственному и амплитудному разрешению, полю зрения, апертуре, чувствительности и т. д. Поэтому, для объективного сопоставления и эффективного использования результатов ДЗЗ, получаемых в различных полетных условиях, необходим обоснованный выбор физической единицы измерений и способ передачи этой единицы от эталона к рабочим средствам измерений.

Авторами был осуществлён анализ систем радиометрических величин и единиц их измерения для использования в системах абсолютизации измерений характеристик и калибровки ОЭЗС КБ, анализ эталонной и элементной базы, которая используется при калибровке ОЭЗС КБ.

Так же предложен и исследован вторичный эталон яркости на базе галогенной лампы с рассеивателем из молочного стекла. Разработана математическая модель и инженерная методика его расчёта. Показано, что предложенный эталон обеспечивает лучшие метрологические характеристики по сравнению с существующими - светоизмерительными и ленточными лампами накаливания.

Результаты работы будут показаны специалистам в области разработки и эксплуатации радиометрического оборудования.

Ключевые слова: оптическая радиометрия, рабочие эталоны яркости, экспериментальные исследования.

Научный руководитель: Михеенко Л.А., к.т.н., доцент

УДК 535.015

Кузьменко Б.М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВПЛИВ НЕСТАЦІОНАРНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ НА ВИНИКНЕННЯ ГРАДІЄНТА ПОКАЗНИКА ЗАЛОМЛЕННЯ ОБТІКАЧА ГОЛОВКИ САМОНАВЕДЕННЯ

У процесі польоту ракети з надзвуковою швидкістю в щільних шарах атмосфери, обтікач головки самонаведення, що встановлений в носовій частині, піддається нерівномірно інтенсивному аеродинамічному нагріву. Під впливом температурного поля змінюється показник заломлення матеріалу з якого він виготовлений, що в свою чергу може викликати погіршення тактико-технічних характеристик головки самонаведення.

У даній роботі досліджено оптичну неоднорідність матеріалу обтікача, викликану нестационарним температурним полем. Щоб визначити зміну показника заломлення була створена методика розрахунку нестационарного температурного поля обтікача сферичної форми, що включає в себе розрахунок коефіцієнтів теплопровідності і температури пограничного шару.

Для пошуку коефіцієнтів теплопровідності були використані критеріальні рівняння течіння ламінарного та турбулентного потоку, а також використаний метод ефективної довжини. Для знаходження температури у кожній точці в конкретний момент часу було вирішено диференціальне рівняння теплопровідності методом скалярної прогонки.

Отримане температурне поле за допомогою лінійного наближення було перетворене у двовимірну функцію показника заломлення. Для знаходження профілю показника заломлення в конкретний момент часу була проведена апроксимація методом найменших квадратів.

За допомогою даної методики для типового режиму польоту ракети на висоті 10 км було проведено розрахунок градієнта показника заломлення, визначений профіль показника заломлення.

Розрахунок показав, що градієнт виникає і в осьовому, і в радіальному напрямку. Осьовий градієнт менший ніж радіальний, і максимальне його значення припадає на кути в 30-32°.

Ключові слова: аеродинамічний нагрів, нестационарне температурне поле, пограничний шар, градієнт показника заломлення, профіль показника заломлення.

Науковий керівник: Чиж І.Г., професор, д.т.н.

УДК 543.4

Кучинський А.О., студент, Колобродов В.Г., д.т.н., професор

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ПЛАЗМИ В ЛАЗЕРНІЙ ІСКРОВІЙ ЕМІСІЙНІЙ СПЕКТРОМЕТРІЇ

Лазерна іскрова емісійна спектрометрія (ЛІЕС) – один з методів аналітичної хімії, для встановлення складу твердих зразків, рідин, газових середовищ шляхом аналізу спектрів випромінювання плазми лазерної іскри. Результати, отримані в процесі проведення кількісного та якісного аналізів складу речовини методом ЛІЕС, характеризуються високим ступенем повторюваності та вірогідності.

Система на основі ЛІЕС є простою в технічній реалізації, що робить даний вид аналітичної техніки перспективним засобом для рішення прикладних задач, пов'язаних із проведенням експресного аналізу складу речовини. З допомогою ЛІЕС доступно визначати склад зразка як матрицю елементів за безпосереднім його місцем розташування, без попередньої обробки; для ідентифікації необхідні мізерні кількості речовин, виходячи з чого метод ЛІЕС можна вважати методом неруйнівного контролю.

Використання лазерної плазми в якості джерела випромінювання ускладнено присутністю неперервного фону в перші моменти існування плазми, відсутністю локальної термодинамічної рівноваги (ЛТР) в плазмі, існуванням самопоглинання атомних ліній, фракціонуванням. Дана робота присвячена моделюванню процесів в негомогенній плазмі, створенню способів корекції самопоглинання атомних ліній. Пропонуються варіанти урахування фракціонування на основі теплофізичних характеристик елементів. Розглядаються механізми покращення інтенсивності емісійного сигналу в двох імпульсному та багато імпульсному методах проведення ЛІЕС; описано переваги та недоліки різноманітних експериментальних конфігурацій установок (колінеарної, ортогональної преабляції, ортогонального нагрівання). Продемонстровано можливість виявлення кореляцій між параметрами плазми та властивостями проби, які є важливими для діагностування матеріалів.

Отримані залежності дозволяють систематизувати загальні принципи проектування системи для проведення аналізу методом ЛІЕС; застосувати рекомендації щодо покращення випромінюючих здатностей збуджуваної імпульсним лазерним випромінюванням плазми.

Ключові слова: лазерна іскрова емісійна спектрометрія, спектральний аналіз, лазерне випромінювання, лазерна абляція, плазма.

Науковий керівник: Колобродов В.Г., д.т.н., професор.

УДК 535.42

*Кучугура Є.О., студентка, професор, Кондратенко Д.Ю., асистент
НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

СТЕНД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДИФРАКЦІЙНИХ ЛІНЗ

Дифракційні лінзи (ДЛ) – є важливими оптичними елементами, які використовуються в оптиці та різних галузях науки. Найбільше практичне застосування ДЛ знайшли в офтальмології, в якості штучного кришталіка ока. Дифракційні оптичні елементи (ДОЕ) включають інтраокулярні лінзи (ІОЛ), розроблені спеціально для імплантації. Характеристики ДЛ мають бути визначені надзвичайно точно, адже подальше їхнє використання пов'язане зі здоров'ям людини.

Контроль параметрів ДОЕ включає в себе дослідження енергетичної ефективності, точності створення хвильового фронту, задньої вершинної рефракції (оберненого значення параксіальної фокусної відстані для світла з довжиною хвилі 546,07 нм) функції передачі модуляції (залежності коефіцієнта передачі модуляції від просторової частоти) та роздільної здатності.

Представлена оптична установка розроблена у відповідності з ISO 11979. Коліматор проектує зображення міри у безкінечність. Паралельний пучок проходить через ІОЛ, а потім пучок, який сходиться, фокусується у фокальній площині. Зображення міри спостерігається USB-мікроскопом, в якому використовується ПЗЗ-матриця з високою роздільною здатністю. Використання такого мікроскопу спрощує процедуру зняття показників. У якості кріплення для лінзи використовується тримач, який розміщується на оптичній лаві.

Якість зображення інтраокулярних лінз оцінюється за функцією передачі модуляції; роздільною здатністю, порядок визначення якої наступний: встановити ІОЛ на оптичну лаву, відцентрувати положення відносно оптичної вісі лави. Переміщенням мікрооб'єктива сфокусувати зображення міри, щоб домогтися найкращого балансу між грубими та тонкими елементами міри. Визначити останній елемент (групу, штрихи), для котрого роздільні як горизонтальні, так і вертикальні штрихи міри. Після обробки результатів вимірів, за допомогою формул, точність складає 20-30 %.

Розробляємо методику проведення вимірювань та аналізу результатів. Обробка інформації виконується комп'ютером із відповідним програмним забезпеченням.

Завдяки не складній оптичній системі, ми отримали простий та надійний спосіб дослідження параметрів та характеристик не лише дифракційних лінз, а й зокрема інтраокулярних, що дозволяє більш точно контролювати їхню якість.

Науковий керівник: Колобродов В.Г., д.т.н., професор

УДК 535.42

Кучугура І.О., аспірантка, Колобродов В.Г., д.т.н., професор

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДИФРАКЦІЙНИХ ЛІНЗ

Задача проектування фазового оптичного елемента, який формує заданий розподіл інтенсивності в деякій площині, перпендикулярній до оптичної осі і розміщений на заданій відстані від елемента, дуже актуальна. Її розв'язання широко використовується в дифракційній оптиці, наприклад, для розрахунку інтраокулярних лінз.

Проектування дифракційних лінз (ДЛ) зводиться до розв'язання нелінійного інтегрального рівняння скалярної дифракції світла в наближенні Френеля.

Для розв'язку задач розрахунку ДЛ використовуються методи обробки та відновлення зображень.

Зважаючи на складність обробки оптичних зображень, комп'ютерне проектування ДЛ це складний процес. Він включає вирішення прямої та оберненої задач теорії дифракції, вимагає застосування оптико-електронної апаратури реєстрації зображень та пов'язаний із технологіями отримання фазового рельєфу.

На різних етапах проектування враховуються характеристики елемента, тому процес створення ДЛ за допомогою комп'ютера є ітераційним.

В основі проектування лежить той факт, що в рамках параксіальної скалярної теорії дифракції комплексна амплітуда в площині оптичного елемента $V(x, y)$ пов'язана з комплексною амплітудою хвилі $V(x_0, y_0)$ в площині спостереження, де формується необхідний розподіл інтенсивності $I_0(x_0, y_0)$, інтегралом згортки:

$$V(x_0, y_0) = \int_{-\infty}^{\infty} \int V(x, y) \cdot h_F(x - x_0, y - y_0) dx dy,$$

де $h_F(x - x_0, y - y_0) = \frac{\exp(jkz)}{jkz} \cdot \exp\left[j \cdot \frac{\pi}{\lambda z} \cdot ((x - x_0)^2 + (y - y_0)^2)\right]$ називається

імпульсним відгуком вільного простору в наближенні Френеля.

Розв'язання нелінійного інтегрального рівняння здійснюється методом послідовних наближень – згідно з алгоритмом Герчберга-Секстона.

Було розглянуто метод розв'язання нелінійного інтегрального рівняння Френеля для довільно заданого простору розподілу інтенсивності для одномірного та двомірного випадків, а також розподілу інтенсивності з круговою симетрією.

Науковий керівник: Колобродов В.Г., д.т.н., професор

УДК 535.3+681.7

Лояніч Д.О., студент, Коваль С.Т., к.т.н., доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ФУР'Є-СПЕКТРОМЕТР ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЗОВИХ СКЛАДОВИХ АТМОСФЕРИ

Дистанційний аналіз газоподібних середовищ якісно забезпечується спектральними методами з використанням сучасних технічних засобів. Важливу роль для вирішення подібних задач займають оптико-електронні прилади. Дослідження такого типу необхідні, наприклад, при визначенні концентрації забруднюючих речовин в атмосфері. В таких випадках для отримання інформації суттєвими факторами виступають: висока точність та мінімальний час вимірювань, фіксація якомога більшої кількості компонент, мобільність та зручність вимірювальної апаратури.

Всі ці запити на достатньому рівні задовольняють фур'є-спектрометри. Завдяки цим приладам реалізується високочутливий спосіб багатокомпонентного аналізу середовищ, що досліджуються. Крім того, фур'є-спектрометри мають ряд інших переваг, що сприяє широкому їх використанню. Такими є: широкий робочий спектральний діапазон, одночасність реєстрації всіх спектральних компонент, можливість реєстрації спектрів по їх власному випромінюванню, висока ступінь автоматизації вимірювань та інші.

В результаті аналітичних досліджень пропонується використання вдосконаленої схеми фур'є-спектрометра, що може підвищити якість досліджень, розроблена математична модель. Прилади з такою побудовою можуть працювати на великому віддаленні від об'єктів вимірювань. Вони також є зручними для використання на мобільних комплексах. Найбільш розповсюджені гази атмосфери такі, як CO_2 , H_2O , CH_4 , мають полоси поглинання на різних довжинах хвиль в широкому спектральному діапазоні. Проте у зв'язку з обмеженою чутливістю приймачів випромінювання існує складність вимірювання декількох спектральних компонент одразу. Завдяки особливостям своєї побудови фур'є-спектрометри здатні забезпечити реєстрацію широкого спектрального діапазону, а з використанням вдосконалених схем виникає можливість використання декількох приймачів випромінювання з різною чутливістю. Це дозволяє підвищити ефективність ідентифікації основних газів атмосфери.

Ключові слова: фур'є-спектрометр, газоподібні середовища, спектральні компоненти.

Науковий курівник: Коваль С.Т., к.т.н., доцент

УДК 621.384.3

Луцюк М.М., студент, Колобродов В.Г., д.т.н., професор
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МАКСИМАЛЬНА ДАЛЬНОСТЬ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ТЕПЛОВІЗІЙНОЮ СИСТЕМОЮ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Тепловізійні системи спостереження (ТПСС) знаходять широке застосування в системах, призначених для виявлення та розпізнавання теплоконтрастних об'єктів на максимальній дальності вночі або в складних метеорологічних умовах.

Основною характеристикою таких систем є максимальна дальність виявлення МДВ (Maximum Detectable Range - MDR) R_d - це максимальна дальність між ТПСС і стандартним тест-об'єктом, при якій тест-об'єкт виявляється оператором на екрані дисплея з заданою ймовірністю P_d при необмеженому часі спостереження. Величина R_d залежить від таких параметрів ТПСС як: просторова роздільна здатність, енергетична роздільна здатність, функція передачі сигналу, передаточна функція, еквівалентна шуму різниця температур.

Враховуючи інтегруючі властивості зорового сприйняття зображення оператором, перетворення сигналу і шуму в електронному тракті, було отримано рівняння для розрахунку МДВ R_d :

$$R_d^3 \cdot \exp(k_A R_d) = \frac{\overline{L_{s,n}}}{SNR_d} \left(\frac{2t_0 f_f t_E}{\alpha_D \beta_D A_D} \right)^{0.5} \frac{A_p \tau_0 V_1}{\pi} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} [A_t \varepsilon_t M_\lambda(\lambda, T_t) - A_b \varepsilon_b M_\lambda(\lambda, T_b)] D(\lambda) d\lambda,$$

де k_A - показник ослаблення атмосфери; $\overline{L_{s,n}}$ - функція, що визначає нормований розподіл середньої яскравості зображення об'єкта на екрані дисплея, яке сприймає око оператора; SNR_d - відношення сигнал/шум на екрані дисплея, яке визначається ймовірністю виявлення P_d ; t_0 - час формування одного елемента розкладу зображення; α_D, β_D і A_D - кутові розміри і площа чутливої площадки приймача випромінювання; f_f - частота кадрів; $t_E = 0,2$ с - постійна ока оператора; A_p і τ_0 - площа вхідної зіниці і коефіцієнт пропускання об'єктива; V_1 - розмір об'єкта; T_t, T_b - температура об'єкта і фона; A_t, ε_t і A_b, ε_b - площа і коефіцієнт випромінювання об'єкта і фона відповідно; M_λ - функція Планка.

Використовуючи отримане рівняння було запропоновано метод розрахунку МДВ для довільних значень параметрів об'єкта і фона та умов спостереження.

Ключові слова: тепловізор, максимальна дальність виявлення.

Науковий керівник: Колобродов В.Г., д.т.н., професор

УДК 621.384.3

*Михайленко М.В., студент, Колобродов В.Г., д.т.н., професор
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ПРОЕКТУВАННЯ ЛАЗЕРНОЇ СИСТЕМИ БАЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРИСТРОЮ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПІДВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Лазерні системи бачення (ЛСБ) відносяться до класу локаційних оптико-електронних систем та призначені для формування зображень віддалених об'єктів з метою їх виявлення і розпізнавання в умовах недостатньої природної освітленості. За рахунок підсвітки лазерним випромінюванням ЛСБ можуть працювати в морі на великих глибинах, куди не доходить сонячне випромінювання.

Спосіб бачення включає в себе автоматично кероване сканування підводних об'єктів лазерним випромінюванням з вузькою діаграмою направленості, зменшення зворотного розсіювання та реєстрацію інтенсивності випромінювання, відбитого від різних точок поверхні об'єкта. Поверхню об'єкта сканують попіксельно по двох координатах імпульсно-періодичним лазерним випромінюванням. Перешкоду зворотного розсіювання зменшують оптичною поляризаційною фільтрацією корисного сигналу і стробіюванням фотоприймального пристрою. При попередній обробці зареєстрованого відбитого сигналу додатково знижують вплив прямого розсіювання. Технічний результат полягає в розрахунку граничної дальності виявлення і розпізнавання підводного об'єкта.

Одним з найбільш принципових питань для ЛСБ є питання про збільшення дальності бачення і граничні можливості цього збільшення. Саме гранична дальність бачення визначає ефективність ЛСБ для виявлення підводних об'єктів.

У даній доповіді представлена спрощена методика розрахунку граничної дальності бачення і проведений габаритний і енергетичний розрахунок подібної ЛСБ. Отримане рівняння дальності бачення об'єктів, що знаходяться під водою, дозволило розробити ряд рекомендацій щодо підвищення ефективності ЛСБ. Запропонований спосіб бачення підводних об'єктів і пристрій для його реалізації, завдяки збільшенню дальності бачення і поліпшенню якості зображення при високій надійності, знайде широке застосування в геодезії і картографії для швидкої оцінки підводної обстановки, побудови детального зображення підводного ландшафту і деталізації об'єктів.

Наук. керівник: Колобродов В.Г., д.т.н., професор

УДК 681.758

Нгуєн К. А., Колобродов В. Г., д. т. н., проф., Тимчик Г. С., д. т. н., проф.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДИФРАКЦІЙНИХ ЛІНЗ В КОГЕРЕНТНИХ СПЕКТРОАНАЛІЗАТОРАХ

З розвитком лазерної вимірювальної техніки досить широкого застосування знайшли когерентні оптичні системи для спектрального аналізу просторових сигналів. В основі більшості таких приладів лежить когерентний оптичний спектроаналізатор (КОС).

Основною метою даної роботи є вдосконалення методів проектування оптичних систем КОС на основі дифракційних лінз з врахуванням виправлення аберацій третього порядку, а також отримання формул для розрахунку просторової смуги пропускання та граничної просторової частоти.

З інтенсивним розвитком науки та техніки до систем оптичної обробки інформації висуваються все більш високі вимоги до характеристик оптичних приладів. Як наслідок, сферичні та відбиваючі поверхні вже не завжди можуть задовольняти підвищеним та різноманітним вимогам. Основним компонентом оптичної системи КОС є Фур'є-об'єктив, що формує просторовий спектр досліджуваного сигналу. Для забезпечення високої точності двовимірного перетворення Фур'є до об'єктива пред'являються високі вимоги. Одним із способів підвищення характеристик оптичних систем КОС є використання в якості Фур'є-об'єктива дифракційних лінз. На відміну від сферичних лінз, дифракційні лінзи формують якісніше зображення за рахунок можливості виправлення аберацій.

Для даного дослідження була розглянута схема КОС, в якій вхідний транспарант встановлений в передній фокальній площині дифракційної лінзи, де знаходиться апертурна діафрагма. При такому розташуванні вхідного транспаранта в системі відсутні кома, астигматизм та кривизна поля. Корегування сферичної аберації та дисторсії досягаються за рахунок змін розміру апертурної діафрагми та її положення відносно лінзи.

В результаті досліджень були отримані формули розрахунку основних характеристик КОС та вираз, що визначає розмір вхідного транспаранту, за якого ширина смуги пропускання буде максимальною. Показано, що за допомогою дифракційної лінзи можна отримати більше значення просторової смуги пропускання, ніж за допомогою сферичної лінзи, що дозволяє отримати кращу систему КОС.

Ключові слова: когерентний спектроаналізатор, просторова смуга пропускання.

Наук. керівник: Колобродов В. Г., д. т. н., проф., завідувач кафедри ООЕП

УДК 535.21

Остапенко Д. О., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ПОХИБКУ ВИМІРЮВАННЯ РАДІАЦІЙНОГО ПІРОМЕТРА

Низькотемпературні радіаційні пірометри широко використовуються для контролю температури у технологічних процесах. Зростає потреба у дистанційному контролі низьких температур і температурних полів об'єктів по їх інфрачервоному випромінюванню.

Оптико-електронні системи такого типу необхідні у медицині, метеорологічній та космічній діагностиці і т.п. У той же час пірометр може експлуатуватися в умовах значного перепаду температур навколишнього середовища, який може досягати $\pm 60^{\circ}\text{C}$. При цьому оптичні і механічні матеріали змінюють свої властивості, у результаті чого неминує розфокусування оптичної системи, що призводить до зміни величини потоку випромінювання, що надходить на фотоприймач. Це зумовлює похибку вимірювання температури об'єкта. Виникає необхідність оцінки цієї похибки.

Мета даної роботи полягає у аналізі впливу температури на оптичні та механічні деталі із різними термооптичними та теплофізичними характеристиками матеріалів, що використовуються при проектуванні інфрачервоних фокусуєчих вузлів низькотемпературних пірометрів. На основі цього аналізу можна оцінити похибку вимірювання пірометром радіаційної температури.

Результатом дослідження є пропозиція використання раціональних композицій оптичних і механічних матеріалів, що дозволяє мінімізувати похибку вимірювання. Оціночний розрахунок показав, що в результаті терморозфокусування об'єктива пірометра із параметрами: фокусна відстань 50 мм; відносний отвір 1:2; коефіцієнт пропускання оптики 0,8; коефіцієнт теплового випромінювання об'єкта 0,1; спектральний діапазон 8-14 мкм; температура об'єкта вимірювань 50°C , при зміні температури експлуатації на 40°C , похибка вимірювання температури об'єкта складатиме для композицій оптичних і механічних матеріалів об'єктиву «Ge+інвар» та «KRS5+алюміній» 5% та 12% відповідно.

Отримані результати будуть корисні спеціалістам у галузі оптичної радіометрії та розробникам тепловізійної техніки.

Ключові слова: радіаційний пірометр, інфрачервоні фокусуєчі вузли, терморозфокусування.

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

УДК 681.784

*Парпів Т. А., студент, Сокурєнко В. М., доцент
НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

КОМПЕНСАЦІЯ АМЕТРОПІЇ ОКА ДЛЯ ЗАДАЧ РЕФРАКТОМЕТРІЇ

Сучасні досягнення у області оптоелектроніки дозволили провідним зарубіжним виробникам створити ряд автоматичних рефрактометрів, які дозволяють швидко оцінити зіничний розподіл хвильових аберацій та рефракції ока. У більшості таких рефрактометрів використовується датчик хвильового фронту Гартмана-Шека. Їх особливістю є неможливість динамічної перебудови розташування вузлів сканування для більш детальних вимірювань в окремих зонах зіниці в залежності від абераційних властивостей ока. Принципово інший тип рефрактометрів з просторовим розділенням, що пропонується компанією Tracey Technologies (США), базується на методі однопроменевого сканування ока вузьким паралельним лазерним пучком. На жаль, у випадку аметропії ока в декілька діоптрій зображення світлової плями на сітківці та на фотоприймачі будуть розмитими. Цей недолік можна усунути, якщо встановити між світлоподільувальним елементом і оком пацієнта двокомпонентну оптичну систему Бадаля. Однак, для її функціонування потрібно забезпечити переміщення оптико-механічних елементів. Останнє потребує щонайменше десятків мілісекунд часу та використання додаткових електродвигунів.

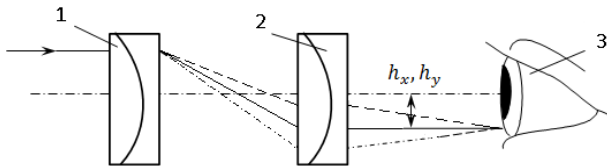


Рис. Умовний хід променів в оптичній системі компенсації аметропії: для еметропічного (суцільна лінія), міопічного (пунктирна лінія) та гіперметропічного (штрих-пунктирна лінія) ока

З метою виправлення цього недоліку в даній роботі пропонується замість оптичної системи Бадаля використати дві нерухомі «рідкі лінзи» (рис., поз. 1, 2), що здатні змінити свою фокусну відстань за сигналами управління з комп'ютера зі збереженням координат точок входу ($h_x, h_y = \text{const}$) лазерного пучка в око (поз. 3). Подібні лінзи, як наприклад виріб Arctic 316 компанії Variotic (Франція), є доступними для придбання.

Головна перевага запропонованого підходу полягає в розширенні динамічного діапазону вимірювань рефракції ока як функції просторових зіничних координат, поліпшенні точності цих вимірювань та швидкодії приладу за рахунок усунення електродвигунів та пристроїв механічного переміщення елементів.

Наук. керівник: Сокурєнко В.М., к.т.н, доцент.

УДК 535.312

*Пекельний А.О., студент, Рудковський П.А., студент, Кондратенко Д.Ю., асистент
Національний технічний університет України*

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИКО- ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ ЛАЗЕРНОГО ПРОЕКТОРА

Лазерний проектор – це оптичний прилад, який використовується для створення дійсного зображення предмету на великому екрані. В якості джерела світла виступає лазер (монохромний), або 3 лазери (червоний, синій та зелений) для отримання кольорового зображення. В більшості сучасних проекторів розгортка проміння лазера виконується за допомогою системи з двох дзеркал закріплених на валах високошвидкісних двигунів.

Метою роботи є створення математичної моделі роботи приладу для аналізу робочих характеристик проектора (в тому числі похибок позиціювання) та пошуку найбільш оптимального їх співвідношення.

Результатом математичного моделювання повинні бути вихідні характеристики приладу, рекомендації що до вибору основних елементів конструкції, підвищення точності, швидкості та аналіз впливу вхідних параметрів моделі на похибку.

Робота буде цікава спеціалістам в області оптико-механічних систем сканування.

Ключові слова: скануючи система, лазерний проектор, математичне моделювання.

Науковий керівник: асистент Кондратенко Д.Ю.

УДК 621.384.3

Пінчук Б.Ю., студент, науковий керівник Колобродов В.Г., д.т.н., професор

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ТЕПЛОВІЗІЙНИЙ ПРИЦІЛ

Тепловізійний приціл є складним електронним пристроєм і важливою складовою сучасної екіпіровки для військових. Головною задачею військових є оснастити військову зброю даним приладом.

Першими розробками тепловізорів займались російські вчені, але на той час існували технологічні складності – трудність виготовлення, необхідність охолоджувати матрицю рідким азотом. А це в свою чергу впливало на габарити приладу, масу і споживання ним великої енергії. Тому на той час і думки не було про те щоб встановити тепловізор на зброю. Пізніше неохолоджувану матрицю винайшли в США, відтоді й почався розвиток переносних тепловізорів.

Сучасний тепловізійний приціл оснащений мікроболометричною матрицею – приймачем інфрачервоного (теплого) випромінювання, який не потребує охолодження. Тепловізійний приціл дозволяє спостерігати об'єкт при повній темряві, задимлені, тумані – тобто працювати в умовах поганої видимості. Недоліком даного приладу є неможливість спостерігати об'єкти при зливі (вода непрозора для інфрачервоного випромінювання).

Такий прилад дає можливість вчасно виявити і ідентифікувати вірогідні загрози. Прилад сприймає невидиме звичайним оком випромінювання і на відстані може розрізнити людину, групу людей та інші джерела тепла з відстані в 1,5 км. Також можна виділити те, що отримавши зображення у вигляді електронного сигналу, за допомогою різних алгоритмів здійснюється обробка зображення по всьому кадру в режимі реального часу покращуючи його. В електронному модулі наявний балістичний калькулятор, який автоматично вводить поправки в прицільний знак, регулює показники метеоумов, дальність до цілі, типу зброї. Також можна інвертувати і масштабувати зображення, відобразити на дисплеї прицілу і передати через порт USB. Такий приціл можна встановлювати на різну зброю, в тому числі і на великокаліберну. Занадто вузьке поле зору дає можливість досить легко виявляти об'єкти з відомим місцем розташування, але не може за короткий строк знайти ці об'єкти на місцевості із задалегідь невідомими координатами.

Ключові слова: тепловізійний приціл, мікроболометрична матриця

Науковий керівник: Колобродов В.Г., д.т.н., професор

УДК 621.383.81

*Поздняков Д.В., студент, Коваль С.Т., к.т.н., доцент;
Национальный технический университет Украины
"Киевский политехнический институт"*

К АНАЛИЗУ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ С МНОГОЭЛЕМЕНТНЫМ ПРИЕМНИКОМ

При разработке оптико-электронных приборов с многоэлементным приёмником необходимо оценивать внутренний сигнал приёмника, создаваемый оптическим излучением. Такой сигнал является результатом взаимодействия полей облучённости и чувствительности приемника. В общем случае эти поля описываются функциями, зависящими от длины волны излучения λ , пространственных координат в плоскости размещения чувствительного слоя приёмника x , y координат взаимного положения полей x_0 и y_0 и времени t .

Для случая, когда поле облучённости образовано интегральным потоком и является статичным как во времени, так и в пространстве, можно существенно упростить задачу нахождения сигнала приёмника, ограничившись решением в пространственных или пространственно-частотных координатах. Как известно, определение сигнала в пространственных координатах сводится к решению интеграла взаимной ковариации названных полей, а при переходе к пространственным частотам – к перемножению их пространственных спектров, один из которых является комплексно сопряженным.

Очевидно, что при известном оптическом сигнале и шуме можно предложить такую структуру (топологию) многоэлементного приёмника, которая будет наилучшим образом согласована с сигналом.

В работе приведены выражения, описывающее многоэлементный приёмник как в пространственных, так и в частотных координатах. На основании исходной модели многоэлементного приемника исследовано влияние его геометрических параметров (топологии) на формируемый сигнал и по результатам анализа даны практические рекомендации.

Приведенная модель и полученные результаты могут быть распространены на многооконые растровые системы.

Ключевые слова: спектр, приемник излучения.

Научный руководитель: Коваль С.Т., к.т.н., доцент

УДК 681.787.7

*Поздняков Д.В., студент, Ковальов В.О., студент, Коваль С.Т., к.т.н., доцент
Національний технічний університет України
"Київський Політехнічний Інститут"*

ЛАЗЕРНИЙ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИЙ ВІБРОМЕТР

Розроблений інтерференційний віброметр відноситься до вимірювальної техніки, а саме до пристроїв, за допомогою яких можна дистанційно отримати інформацію про амплітуду та частоту переміщення відбиваючої лазерний промінь поверхні.

У випадку, якщо переміщення здійснюється під впливом, наприклад, акустичного сигналу, то прилад забезпечує можливість дистанційно реєструвати цей сигнал.

Недоліками існуючих приладів є те, що для нормального функціонування приладу відбиваюча лазерний промінь поверхня, коливання якої треба вимірювати, має бути розташована перпендикулярно до падаючого променя. Якщо промінь не перпендикулярний до поверхні, виникають великі похибки вимірювання.

В основу розроблюваної моделі віброметра покладено завдання створення приладу, який зможе правильно працювати при невеликому нахилі поверхні, коливання якої вимірюються, а також видавати інформацію про кут нахилу поверхні.

За основу взято інтерферометр Майкельсона, описаний у [1]. Поставлена задача вирішується тим, що у оптичній системі плоске опорне дзеркало замінене на сферичне, у приймальній системі фотодіоди замінені на дві матриці приймачів, а також додано мікропроцесор, у якому будуть оброблятися отримані інтерферограми. За допомогою оптичної та функціональних схем надано пояснення принципу дії інтерферометру і виконана попередня оцінка технічних можливостей системи.

Технічний результат полягає у можливості виміру віброзміщення поверхні навіть при невеликих її нахилах, а також можливості виміру цього нахилу.

1. В.В. Лычагов, В.П. Рябухо. Лазерный интерференционный виброметр. Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского, Саратов, 2011.

Ключові слова: інтерферометр Майкельсона, віброзміщення.

Науковий курівник: Коваль С.Т., к.т.н., доцент

УДК 623.4.084.7

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

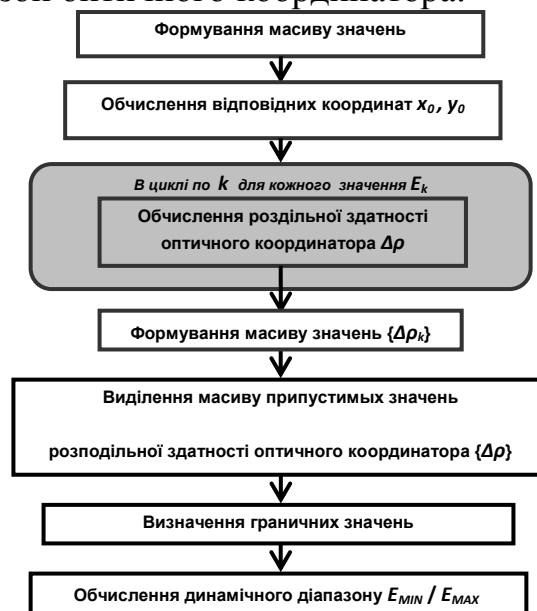
МЕТОДИКА І АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ДИНАМІЧНОГО ДІАПАЗОНУ ОПТИЧНОГО КООРДИНАТОРА НА БАЗІ ПОЗИЦІЙНО-ЧУТЛИВОЇ МАТРИЦІ

Мета: Визначення граничного значення чутливості координатора.

Під динамічним діапазоном оптичного координатора на базі позиційно-чутливої матриці будемо розуміти відношення максимальної інтенсивності E_{MAX} оптичного випромінювання, що надходить на вхід оптичного координатора, до мінімальної його інтенсивності E_{MIN} , при яких розподільна здатність $\Delta\rho$ оптичного координатора зберігається.

Методика: задається масив $\{E\}$ інтенсивностей оптичного випромінювання, що надходить на вхід оптичного координатора. При цьому масив формується таким чином, щоб менше зі значень E_{MIN} було свідомо менше, а більше зі значень E_{MAX} - свідомо більше можливих значень інтенсивності E .

По отриманому масиві відповідних значень розподільної здатності $\{\Delta\rho\}$ встановлюються ті граничні значення інтенсивності E E_{MIN} і E_{MAX} , для яких розподільна здатність $\Delta\rho$ оптичного координатора ще перебуває в заданих межах. Відношення E_{MIN} / E_{MAX} встановлених значень інтенсивності оптичного випромінювання і приймається за динамічний діапазон оптичного координатора.



Ключові слова: оптичний координатор, динамічний діапазон, позиційно-чутлива матриця

Наук. керівник: Молодик А.В., професор, д.т.н.

УДК 535.24:628.9

*Ткаченко В.О., студентка, Юшков С.Е., студент
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут», м. Київ, Україна*

ШИРОКОДІАПАЗОННИЙ ПОСЛАБЛЮВАЧ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Послаблювачі оптичного випромінювання знаходять широке використання у вимірювальній фотометрії, оптичній метрології, наукових випробуваннях. Основними вимогами, які висуваються до послаблювачів є максимально великий діапазон коефіцієнта послаблення τ_0 , висока точність його визначення розрахунковим шляхом, низька нерівномірність вимірювання τ_0 по апертурі, мала спектральна селективність, прийнятні для вимірювальної апертури габарити. Одночасне виконання перерахованих вимог є складним науково-технічним завданням.

В даній роботі розглядається новий тип послаблювача на базі оптично сполучених інтегруючих сфер, оптико-метрологічні характеристики якого суттєво перевищують оптико-метрологічні характеристики відомих систем. Зокрема діапазон зміни τ_0 перевищує 10^5 при апертурі 50-60 мм і нерівномірності розподілу коефіцієнта послаблення менше 0.5%. При цьому габарити послаблювача залишаються прийнятні для лабораторного застосування в прецизійній фотометричній апертурі.

Згідно з [1], при використанні змінних діафрагм постійного перетину можливо отримати меншу нерівномірність розподілу коефіцієнта послаблення порівняно з компактними ірисовими або прямокутними вимірювальними діафрагмами.

В майбутньому планується макетування системи і рішення питання габаритів системи при використанні змінних діафрагм змінного перерізу.

Ключові слова: фотометрія, фотометр, оптичний послаблювач, інтегруючі сфери.

Література:

1. Михеєнко Л.А., Шишкин В.А. Широкодиапазонный ослабитель оптического излучения.// Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Приладобудування» – 2008. – Вип. 35. – с.49-53.

Наук. керівники: Михеєнко Л.А., к.т.н., доцент, Боровицький В.М., д.т.н., професор.

УДК: 681.7:535.2

Щербаков Е.Н., студент

НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОКРИСТАЛЬНЫХ СВЕТОДИОДОВ В СИСТЕМАХ ОСВЕЩЕНИЯ

Системы освещения на многокристальных светодиодах представляются перспективными приборами ближайшего будущего. Именно благодаря использованию в их составе многокристальных светодиодов возможно создание систем с автоматическим или ручным дистанционным управлением спектральным составом освещения. Добавление в систему освещения микропроцессорного управления позволяет так же управлять освещенностью объектов, направленностью светового потока, включением-выключением в зависимости от внешних запрограммированных воздействий, а также многих других функций, задаваемых потребителем.

Такие системы являются гибкими при решении множества задач освещения, однако сегодня представляются еще достаточно сложными при проектировании и реализации. Широкие перспективы для создания таких «умных» устройств открываются при использовании мощных светодиодов как комбинации белых (W) светодиодов с различными коррелированными цветовыми температурами и RGB светодиодов с управляемыми энергетическими параметрами. Применение такой комбинации светодиодов в осветительном устройстве позволяет практически управлять освещенностью, цветовой температурой излучения и индексом цветопередачи.

В работе рассмотрены алгоритмы смешивания цветов для синтеза белого света определенной коррелированной цветовой температуры. Приведены результаты сравнительного анализа возможных вариантов синтеза белого света при использовании RGB, RGBW (комбинации RGB и белого светодиода с заданной цветовой температурой).

Рассмотрены Dynamic W светодиоды (комбинации белых светодиодов с различными цветовыми температурами), а так же параметры белого света в различных комбинациях включения светодиодов, такие как: интенсивность светового потока, цветовые координаты в пространстве МКО 1931, коррелированная цветовая температура, коэффициент цветопередачи и спектральный состав излучения.

Показаны преимущества и недостатки каждого из вариантов синтеза белого света, и даны рекомендации по использованию комбинированных схем включения светодиодов в зависимости от назначения осветительной системы.

Научный руководитель: Антонюк В.С., д.т.н., профессор

УДК: 535.2

Щербаков Є.М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

СИНТЕЗ БІЛОГО КОЛЬОРУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ БАГАТОКРИСТАЛЬНИХ СВІТЛОДІОДІВ

Використання в системах освітлення, в якості випромінювача світла, твердотільних напівпровідникових джерел світла (світлодіодів) дозволяє створити широку гаму кольірних температур, а також, управляти світловим потоком.

Характеристика випромінювання RGB світлодіоди формується залежно від співвідношення потужностей випромінювання кожного кольорового елемента. Розробка і створення таких інтелектуальних освітлювальних систем з використанням напівпровідникових джерел світла вимагає синтезу білого кольору з різними кольорними температурами.

При конструюванні джерел світла на основі RGB світлодіодів виникає необхідність розрахунку параметрів керуючих ШІМ сигналів кожного з кристалів для синтезу кольорової температури в діапазоні 2700 - 8000K для білого джерела світла або певного кольору для джерел декоративного підсвічування. Гамма можливих кольорів, а також діапазон кольорних температур, які можна отримати за допомогою освітлювального приладу на основі RGB світлодіодів, залежить від спектрів випромінювання кристалів, а також співвідношення потужності випромінювання кожного з них.

Для розрахунку характеристик живлення за заданими координатами кольорового простору МКО 1931 або заданої кольорової температури випромінювання абсолютно чорного тіла створена автоматизована система синтезу кольорів на RGB світлодіодах.

Система складається з персонального комп'ютера, спектрорадіометра НААС-2000, інтегруючої сфери і багатоканального джерела живлення.

Для вимірювань спектрів випромінювань за допомогою НААС-2000 використовували стандартну програму і розроблену з алгоритмами розрахунку характеристик живлення кристалів RGB світлодіодів на підставі вимірів їх спектральних характеристик. Дана система дозволяє розрахувати параметри сигналів широко-імпульсної модуляції, що використовуються в блоках управління інтелектуальними освітлювальними системами, а також проводити налагодження і синтез кольорів в автоматичному режимі.

Науковий керівник: Антонюк В.С., д.т.н., професор

УДК 535.312

*Юшков С.Е., студент, Рижков М.О., студент, Кондратенко Д.Ю., асистент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ СКАНУЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ПРОЕКТОРА

Лазерні проектори були винайдені та розроблені в минулому столітті, але інтерес до цієї теми не згасає і до теперішнього часу (постійно проводиться розробка нових моделей, удосконалення існуючих). Це обумовлено досить широким використанням цих приладів в цілях реклами (презентації, рекламні компанії тощо) та розваг (світломузичні шоу, дискотеки тощо). В зв'язку з удосконаленням елементної бази, вартість і розміри приладів зменшуються і з'являються версії приладів і для домашнього використання.

В ході аналізу систем було розглянуто ряд робочих прототипів приладів для побудови зображення за допомогою лазера, сконструйованих, як приватними компаніями, так і одинаками аматорами.

В роботі розглянуто схеми побудови систем лазерних проекторів, проведено порівняльний аналіз, приведена класифікація та зроблені висновки щодо найбільш оптимальної схеми роботи приладу.

Робота буде цікава спеціалістам в області оптико-механічних систем сканування.

Ключові слова: скануючи система, лазерний проектор, аналіз схем.

Науковий керівник: асистент Кондратенко Д.Ю.

СЕКЦІЯ 3
ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПРИЛАДІВ, МЕТОДИ І ЗАСОБИ ЇХ
КОНТРОЛЮ

УДК 681.518

Глазов С.А., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

АВТОМАТИЧНИЙ ВИБІР РЕЖИМІВ РІЗАННЯ НА
ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТАХ З ЧПК

У приладобудуванні висуваються високі вимоги до якості поверхні деталі при обробці різанням при високій продуктивності технологічних процесів механічної обробки. Це досягається шляхом правильного призначення режимів різання і залученням висококваліфікованих технологів. Точне призначення режимів ускладнено великою номенклатурою оброблюваних матеріалів та інструменту, різноманітною формою і розмірами деталей. Це вимагає проведення експериментів, але через високу вартість матеріалів, інструменту і технологічного обладнання це нерационально. Особливо в дрібносерійному та одиничному виробництві.

Автор пропонує спосіб автоматичного вибору режимів різання на верстатах з ЧПК, який може застосовуватись при обробці на токарних, свердлильних, фрезерних верстатах з ЧПК. При обробці на фрезерному верстаті проводиться пробне фрезерування заготовки із заданими технологічними параметрами (де змінною є глибина різання), призначення технологічних параметрів проводиться після пробної обробки та аналізу виміряного віброакустичного сигналу зони різання. Віброакустичний сигнал зони різання співставляється з траєкторією руху інструменту. Після проходження певної ділянки формується параметр взаємозв'язку функції зміни глибини різання $t(\tau)$ з функцією зміни віброакустичного сигналу в часі $g(\tau)$, що визначається $R=[t(\tau),g(\tau)]$. Далі отриманий параметр R порівнюють з величинами з бази даних, що включає значення режимів обробки та їх залежності від зміни віброакустичного сигналу і глибини різання для різних матеріалів та умов обробки, в результаті аналізу автоматично призначаються режими обробки.

Запропонований спосіб дозволяє автоматично призначити режими різання, змінюючи лише один з параметрів обробки, підвищити продуктивність обробки на верстатах з ЧПК і знизити кількість браку на виробництві. Так само для технологічної підготовки можливе залучення менш кваліфікованого персоналу.

Науковий керівник Симута М.О., асистент

УДК 620.192.63

*Бабченко О.В., аспірант, Мишук Н.М., магістрантка
НТУУ "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна*

Контроль якості виробів порошкової металургії та пружних елементів акустично-механічним методом

В даний час, гостро постає питання, щодо створення нового ефективного методу контролю параметрів внутрішньої структури матеріалу, виробів порошкової металургії та пружних елементів, на наявність дефектів, які негативно впливають на якісні показники виробу. Діагностика таких матеріалів потребує знаходження найбільш простих методів контролю, що враховують особливості матеріалу настільки, щоб задовольнити умови відображення шуканих властивостей з необхідною для його цього точністю.

Запропонований нами метод займає проміжне положення між активним та пасивним акустичним методом контролю, так як він заснований на прийомі акустично-емісійних хвиль, але вони збуджені не з допомогою ультразвукового випромінювача. Контроль проводиться за рахунок механічного навантаження пружної деформації контрольованих елементів, з подальшим розвантаженням, і виміру акустичної емісії тертя кристалів при цих деформаціях.

При оцінці ефективності практичного використання даного акустично-механічного методу при вирішенні конкретних дослідницьких завдань, ми зупинилися на акустичному моделюванні матеріалів, з подальшою експериментальною кількісною перевіркою цих результатів. Такий підхід передбачає необхідність виконання наступних етапів досліджень:

- ✓ аналізу особливостей досліджуваного об'єкта;
- ✓ опису закономірностей формування акустичного поля за допомогою фізичного навантаження об'єкт контролю;
- ✓ вибору ефективних засобів вимірювань - акустичних методів досліджень тарестраціянеобхідних параметрів;
- ✓ встановлення взаємозв'язку між отриманими параметрами і контрольованими характеристиками у вигляді певних графіків акустично-емісійного сигналу.

На підставі встановлених закономірностей формування акустичних полів в матеріалах з розвиненою структурою, запропоновано механічно-акустичний метод для розв'язання задач акустичного прогнозування і контролю властивостей, структури або дефектності порошкових та пружних матеріалів.

Ключові слова: акустично-механічний метод, порошкова металургія, пружні елементи.

Науковий керівник: Румбешта В.О., доктор технічних наук, професор.

УДК 006.91:681.122

*Бас О.А., аспірант ІФНТУНГ, молодший науковий співробітник
ДП «Івано-Франківськстандартметрологія»*

ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ В ЯКОСТІ РОБОЧИХ ЕТАЛОНІВ

Для повірки лічильників газу зазвичай використовуються такі типи установок: дзвонові, установки з еталонними лічильниками газу, установки з еталонними критичними соплами, PVTt. Кожна з цих типів установок має свої переваги та недоліки. Найбільше застосування в метрологічній практиці знайшли установки з еталонними лічильниками газу, в якості еталонів в яких використовуються лічильники турбінного, роторного та барабанного типів. Разом з тим, багаторічні дослідження ДП «Івано-Франківськстандартметрологія» показали, що в діапазоні витрат від $0,1Q_{\max}$ до $Q_{\max}$ є доцільність використання ультразвукових лічильників в якості еталонних для повірочних установок. На рис. 1 наведена типова характеристика ультразвукового лічильника.

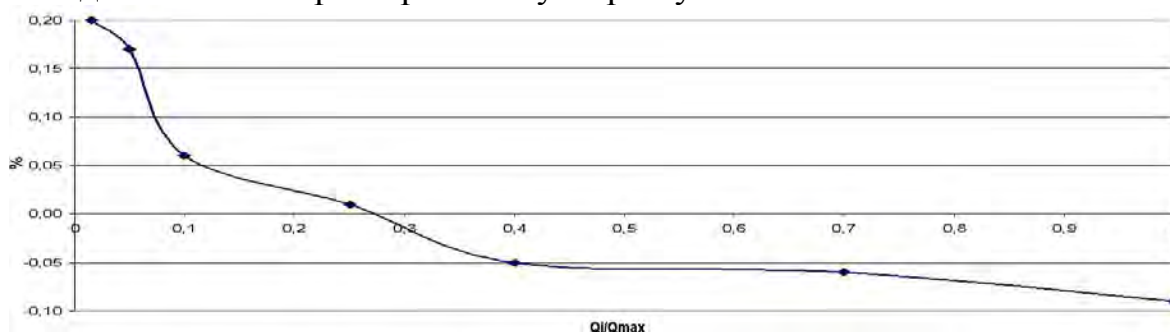


Рис.1 – Типова характеристика ультразвукового лічильника

Зважаючи на будову ультразвукового лічильника газу, тобто на відсутність будь яких рухомих елементів, що спричиняють місцеві опори та втрати тиску, запропоновано спроектувати повірочну установку на базі еталонних ультразвукових лічильників у вигляді телескопічного трубопроводу. Таким чином еталонні лічильники більшого діаметру не впливають на роботу еталонів меншого діаметру. Схема установки наведена на рис.2. Для прикладу продемонстровано змонтований лічильник найменшого діаметру для проведення повірки. При необхідності монтажу лічильника більшого діаметру еталонні лічильники меншого діаметру тимчасово від'єднують.

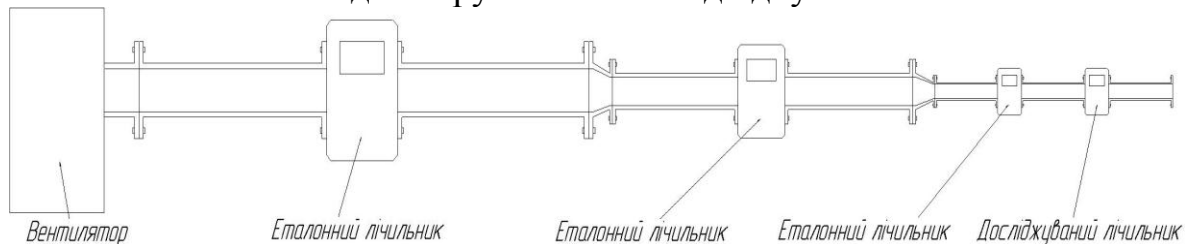


Рис. 2 – Схема монтажу досліджуваного лічильника

Петришин І.С., д.т.н., професор, кафедра ІВТ, ІФНТУНГ

УДК 621

*Гавриш М.О., студентка, Соколенко М.В., студент
НТУУ «Київський політехнічний інститут», Київ, Україна*

СТРУКТУРА КЕРУЮЧОЇ ПРОГРАМИ

Індустрія рухається вперед і перед приладобудуванням стоїть задача підвищення об'єму обробки деталей різної геометричної форми за як найменший проміжок часу – це стало можливо завдяки використанню верстатів з ЧПУ. На сьогодні маємо широке їх використання, а, отже, зросла потреба у програмному забезпеченні для цих верстатів. Ось тому стало необхідно розробити керуючу програму для певного верстату, яка буде управляти автоматизованим процесом обробки деталі, при цьому забезпечити зручну взаємодію оператора з інтерфейсом програми забезпечивши при цьому зручність та простоту використання діалогового режиму. Існують різні групи обладнання і в силу особливостей кожного типу обробки заготовки, програма керування матиме свій унікальний код програми, який буде включати можливості швидкого редагування, для більш раціонального маршруту обробки, зменшення часу та затрат на обробку даної деталі, забезпечувати ефективність обробки, надійність обладнання, ефективність обладнання.

Регулює роботу верстату з ЧПУ управляюча програма, яка є сукупністю команд на мові програмування, що відповідає заданому алгоритму роботи верстата при обробці деталі. Управляюча програма містить в собі інформацію про швидкість різання та подачу інструмента, рекомендації про зміни частоти оберту шпинделя, подачі рухомих частин верстата та про зміну інструмента, а за стандартом управляюча програма визначена як сукупність команд на мові програмування, відповідна заданому алгоритму функціонування верстата по обробці конкретної заготовки (ГОСТ 20523-80). При цьому вид і склад елементарних команд залежить від типу системи ЧПУ верстата і мови програмування. Ці обробки даних здійснюються за допомогою мови ISO 7 біт або мовою G та M кодів. Для вирішення поставленої задачі необхідно використовувати розширену базу команд, а саме підготовчих функцій G і допоміжних функцій M. Завдяки сучасним комп'ютерним технологіям створення такої бази не потребує великих затрат коштів та часу, так, як більшість символів мають однакове значення для всіх верстатів.

В умовах сучасної ринкової конкуренції саме інноваційний підхід, правильне використання виробничих ресурсів та більш оптимального і автоматичного маршруту обробки деталі дозволяє не тільки отримувати більші прибутки, а і підняти рівень виробництва на вищий рівень.

Наук. керівник: Заєць С.С., асистент

УДК 629.7.025.3

Гавриш М.О., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ОРГАНИ КЕРУВАННЯ ВЕРСТАТІВ З ЧПК

У зв'язку з тим, що верстати з ЧПК розвиваються досить стрімко (це пов'язано з розвитком науково-технічним прогресом та підвищення вимог до виробництва), то з'явилась необхідність вдосконалювати органи керування верстата.

До органів керування відносяться різноманітні перемикачі, клавіші, клавіатура, джойстики, маховички, які дозволяють оператору вручну переміщувати виконуючі органи, різноманітні індикатори (органи сигналізації), коректори положення осей, а також монітор (дисплей), що дозволяє оператору «спілкуватись» з верстатом.

Клавіатура може мати як і певну кількість клавіш, так і бути повноцінною клавіатурою персонального комп'ютера.

Дисплеї можуть бути будь-якого типу: монохромний, електронно-струмовий, а більш вдосконалені версії верстатів можуть мати і рідкокристалічні дисплеї.

Коректори положення осей координат є дуже важливим органом керування верстатів. За допомогою цього коректора можна підвищити точність обробки. За рахунок коректорів можна компенсувати систематичні похибки відпрацювання керуючої програми, зміщуючи вершину ріжучого інструмента. Органи сигналізації можна умовно поділити на три групи: оперативні сигнальні лампи (включення програми або готовність до виконання циклу), діагностичні сигнальні лампи, пристрій цифрової індикації (табло).

Органи керування верстатів з ЧПК, необхідні для роботи в автоматичному режимі, у більшості випадків знаходяться на пульті керування ЧПК та частково дублюється на оперативному пульті верстата. Також частина кнопок може знаходитись на задній частині верстата, наприклад вмикач електроживлення. Клавіші керування інструментальним магазином розташовані поряд з вікном для завантаження інструментів. Для безпеки і швидкого орієнтування в критичній ситуації виділяють окремо кнопку «ЕКСТРЕМАЛЬНА ЗУПИНКА», знаходиться на самому видному та доступному місці на пульті керуванні або на самому корпусі верстата.

Вдосконалення органів керування повинно рухатись вперед, щоб забезпечити максимальну зручність і простоту обробку деталей.

Наук. керівник: Паткевич О.І., старший викладач

УДК 62-1/-9

Глазов С.А., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДИНАМІКА ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ

В наш час в приладобудуванні одним з важливих процесів є процеси різання. При різанні виникають коливання різної частоти, амплітуди та інтенсивності. Коливальні процеси мають великий вплив на процеси стружкоутворення, якість оброблюємої поверхні деталі, працездатність різального інструменту та на протікання процесу обробки в цілому.

Коливання умовно поділяють на три діапазони частот: низькочастотні, частота до 1 кГц, середньочастотні – від 1 кГц до 50..80 кГц, високочастотні більше 80..10кГц.

Джерелами збудження низькочастотних коливань пружно-дисипативної технологічної системи являються різні процеси: биття обертових тіл (шпинделя, зубчатих коліс та ін.), преривчасте різання, наприклад при фрезеруванні, періодичність прояву елементів стружки та наросту.

Джерелом збудження віброакустичних коливань в середньочастотному діапазоні є періодичність утворення елементів стружки, складна фрикційна взаємодія інструмента з заготовкою. Віброакустичні коливання є наслідком взаємодії фізико-механічних властивостей оброблюємого і інструментального матеріалу, макро-мікрогеометрії інструменту, динамічних характеристик технологічної системи, режимів різання. Зміна хоча б одного з перерахованих факторів призводить до зміни частоти віброакустичних коливань.

Високочастотні коливання виникають внаслідок проходження в інструментальному матеріалі процесу шліноутворення, який є предвісником крихкого руйнування ріжучої частини інструменту. Це призводить до поширення високочастотних хвиль упругої деформації. Частотний діапазон, в якому коливання змінюються від десятків до сотен кГц.

Вивчення коливань та їх причин необхідне для повного представлення про технологічний процес різання та створення діагностичних та керуючих систем. Параметри коливань в кожному діапазоні частот можуть бути застосовані як інформативні ознаки відповідних процесів.

Науковий керівник Симута М.О., асистент

УДК 615.849.11

Дронь М.М., студент

Національний транспортний університет, м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗОНАНСНИХ КОЛИВАНЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАСОБІВ ПЕРЕСУВАННЯ

Резонансні коливання елементів засобів пересування, наприклад, автомобіля виникають внаслідок збігу власних частот елементів динамічної системи і вимушених частот збурюючого впливу від різних джерел (двигун, трансмісія, система впуску і випуску). Резонансне випромінювання характеризується дискретністю частотного спектра, залежить від режиму роботи двигуна і швидкості руху автомобіля.

До основних елементів автомобіля схильним резонансним коливанням слід віднести дах, колісні арки і двері автомобіля, тобто елементи з малою жорсткістю і великою площею. Ефективним способом зниження резонансних коливань елементів кузова є вібродемпфування. Термін вібродемпфування - це інтегральний показник ефективності застосовуваних вібродемпфуючих систем включає в себе як здатність системи розсіювати коливальну енергію, так і здатність «відбирати» енергію коливань у того елемента кузова, де система монтується. Резонансне випромінювання не залежить від жорсткості елемента, а залежить тільки від внутрішніх втрат в системі.

Більш того, чим більше жорсткість елемента кузова, тим складніше його задемпфувати і тим ефективніше повинен бути вживаний матеріал. Ефективне зниження амплітуди резонансних коливань становить 15-20 дБ.

Вимушені коливання кузова автомобіля передаються на панелі внутрішнього інтер'єру які ефективно випромінюють звук в салон. Безумовно ефективність випромінювання панелей внутрішнього інтер'єру залежить від якості пластика і якості і способу монтажу. Знизити амплітуду резонансних коливань деталей інтер'єру можна двома способами. По-перше, деталі інтер'єру обробляються спеціальними вібродемпфуючими системами з внутрішньої сторони. Це особливо актуально на дверях автомобіля, де встановлені динаміки. По-друге, між деталями інтер'єру і металом кузова встановлюються спеціальні вібродемпфуючі елементи.

Таким чином дослідження резонансних коливань динамічної системи автомобіля дозволяє визначити власні частоти і форм коливань і оцінки ефективність їх гасіння.

Ключові слова: діагностика резонанс, коливання, автомобіль.

Наук.керівник: Антонюк В.С., професор

УДК 631.51

*Козловський А.Г., студент, Бакалова В.М., доцент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

УНІВЕРСАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОБРОБКИ ПРИСАДИБНОЇ ДІЛЯНКИ

Метою роботи є розробка універсального пристрою для обробки присадибної ділянки, його призначення та контроль якості виробу. А також показати, що вдосконалена обробка ґрунту механічним способом є ефективна, недорога і не поступається у якості обробки землі завдяки технологічним процесам виготовлення та розробленим формі інструментів. Таким чином, пристрій є необхідним у сільському господарстві.

Даний пристрій являє собою сільськогосподарське обладнання для обробки ґрунту до і після посіву, який за побудовою та функціями схожий на культиватора.

У роботі розглянуто процес виготовлення аграрного виробу, опис , принцип дії та використання його для обробки присадибної ділянки.

За допомогою пристрою можна виконувати такі роботи:

- Маркерувати ділянку на міжряддя різних розмірів;
- Нарізання борозен будь-якої глибини для посіву насіння;
- Прополювати бур'яни на ділянці у передпосівний період і після збирання врожаю;
- Культивувати міжряддя всіх культур;
- Висаджування картоплі «під плуг»;
- Підгортати рядки картоплі;

Розглянуто основні переваги розробленого аграрного виробу. Висока швидкість та глибина земельної обробки досягається завдяки розробленим формі рала. Пристрій легко проникає в ґрунт, що значно полегшує процес обробки землі. Безпека при експлуатації, компактність та легкість пристрою досягається завдяки знімній конструкції. Швидко і без зусиль можна замінити і прикріпити багато видів робочих інструментів. Виріб є міцним, надійним та практичним у використанні.

Розроблений універсальний пристрій має велику ефективність завдяки низки переваг у виготовленні та розробці нової форми елементів аграрного виробу.

Створений виріб може широко використовуватися для обробки невеликої ділянки біля хати, на дачі або навіть на клумбі.

Ключові слова: універсальний пристрій, маркування, аграрний виріб, культиватор, рало, ефективність, виготовлення, якість, обробка, ґрунт .

Науковий керівник: Бакалова В.М. ,к.т.н, доцент, доцент.

УДК 621.5

*Коротий О.О., студент, Коротий А.І., студентка,
НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ НА ОСНОВІ ВІБРОАКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ

Необхідність інтенсифікації процесу металообробки призводить до розширення застосування верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК), а також до застосування багатофункціональних верстатів типу «оброблюючий центр», на основі яких створюються автоматизовані дільниці, що керуються від ЕОМ. В силу цього виникла необхідність в системах контролю процесу різання, що не залежать від виду інструменту, який застосовується. Як правило, кількість видів інструменту знаходиться в межах від 10 до 30 найменувань.

Представлена система контролю процесу різання належить до галузі приладобудування, машинобудування та може бути використаний при різних видах обробки процесом різання.

Система контролю процесу різання містить датчик віброакустичних сигналів і датчик обертів шпинделя, що з'єднаний з блоком формування тимчасових інтервалів, вихід якого підключений до одного входу блоку частотного вибору, до другого входу якого підключено вихід датчика віброакустичних сигналів та блок частотного вибору, що послідовно з'єднаний з блоком амплітудних детекторів, блоком порогових пристроїв і блоком тригерів, при цьому один вихід блоку тригерів підключений до входу блоку пам'яті, а другий – до входу блоку порівняння, вихід якого підключено до блоку аналізу, при цьому, до другого входу блоку порівняння підключено вихід блоку пам'яті, який відрізняється тим, що в пристрій контролю процесу різання додатково введені послідовно з'єднані блок виділення огибаючої, вхід якого з'єднаний з виходом датчика віброакустичних сигналів, і порогового пристрою, вихід якого підключений до входу блоку аналізу.

Використання запропонованого пристрою контролю процесу різання забезпечує, в порівнянні з іншими пристроями, наступні переваги:

- підвищення точності контролю процесу різання;
- можливість побудови адаптивних систем керування технологічним процесом виготовлення деталей;
- підвищення продуктивності процесу.

Підвищення точності контролю процесу різання обумовлено тим, що виключена можливість отримання недостовірної інформації про стан процесу, тому це призводить до підвищення продуктивності процесу металообробки різанням.

Науковий керівник: Шевченко В.В., доцент, викладач кафедри.

УДК 621.791

Коротченко Н.П., студентка

НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

ПЛАЗМЕННАЯ РЕЗКА

Плазменная резка — вид плазменной обработки материалов резанием, при котором в качестве режущего инструмента вместо резца используется струя плазмы, она является одним из самых эффективных технологий обработки металла. Применяется во многих областях промышленности как для массового, так и для серийного производства.

Плазма представляет собой нагретый электрической дугой до высокой температуры воздух в ионизированном состоянии.

Между электродом и разрезаемым металлом зажигается электрическая дуга. В сопло подается газ под давлением несколько атмосфер, превращаемый электрической дугой в струю плазмы с температурой от 5000 до 30000 градусов и скоростью от 500 до 1500 м/с. Толщина разрезаемого металла может достигать до 100 мм. Первоначальное зажигание дуги осуществляется высокочастотным импульсом или коротким замыканием между форсункой (распылителем) и разрезаемым металлом. Форсунки охлаждаются потоком газа (воздушное охлаждение) или жидкостным охлаждением. Воздушные форсунки как правило надежнее, форсунки с жидкостным охлаждением используются в установках большой мощности и дают лучшее качество обработки.

Используемые для получения плазменной струи газы делятся на активные (кислород, воздух) и неактивные (азот, аргон, водород, водяной пар). Если сравнить плазменную резку с кислородно-газовой резкой, то плазменная резка – минимум в 2 раза быстрее по скорости обработки, чем кислородно-газовая. Используя оборудование плазменной резки, прожиг металла можно осуществить меньше чем за 2 секунды, при работе на оборудовании кислородно-газовой резки время прожига порой доходит и до одной минуты, так как металл необходимо нагреть до температуры плавления.

Преимущества плазменной резки:
обрабатываются любые металлы, скорость резания малых и средних толщин в несколько раз выше скорости газопламенной резки, небольшой и локальный нагрев разрезаемой заготовки, исключаящий ее тепловую деформацию, высокая чистота и качество поверхности разреза, безопасность процесса (нет необходимости в баллонах с сжатым кислородом, горючим газом и т. д.), возможна сложная фигурная вырезка, что дает возможность применять эту технологию в приборостроении.

Науч. руководитель: Нечай С.О., к.т.н, доцент

УДК 681.2:658.511.4

Ланіга О.С., аспірант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

**ПРИНЦИПИ ОТРИМАННЯ РІШЕННЯ ПРИ
АВТОМАТИЗОВАНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ТЕХНОЛОГІЇ
ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ**

Сучасний ринок пропонує значну кількість різноманітних САПР ТП. Проте такі системи є вартісними і не завжди задовольняють всім вимогам проектувальника. Крім того, в таких САПР ТП початкова інформація, що характеризує форму і розміри поверхонь деталі, режими різання, послідовність операцій і переходів задається проектувальником в режимі діалогу. Це потребує значних витрат часу та відповідної кваліфікації проектувальника. Для того, щоб підвищити рівень автоматизації САПР ТП та покращити якість проектних робіт, потрібно змінити підходи до побудови таких систем. Процес автоматизовано проектування можна розділити на три основні етапи: отримання масиву початкових даних; пошук варіантів готових рішень; пошук оптимального варіанту рішення за певними критеріями. Найбільш ефективнішим є комбінований спосіб отримання початкових даних, при якому частина інформації отримується із креслення деталі або її 3D-моделі (наприклад, розміри поверхонь, їх шорсткість, допуски тощо), частина вибирається із БД (наприклад, дані необхідні для визначення припусків на обробку або режими різання), а частина даних, які неможливо отримати із креслення деталі або БД, задається проектувальником (наприклад, розміри заготовки, спосіб її отримання тощо). При автоматизованому проектуванні існує два основні способи аналізу початкових даних і пошуку варіантів рішень поставленої задачі: 1) аналіз вхідних параметрів виконує САПР, а рішення приймається самим проектувальником – такий спосіб характерний для САПР низького рівня та потребує значних затрат часу; 2) аналіз вхідних параметрів та знаходження рішення виконує САПР – такий спосіб є більш ефективним і характерний для САПР високого рівня. При цьому слід врахувати, що будь-яке рішення або масив рішень, отримуються на основі певних алгоритмів, а кожен такий алгоритм представляє собою шаблон рішення. Шаблонів може бути декілька – чим більше шаблонів, тим вища ймовірність знаходження оптимального рішення. В результаті аналізу початкових даних може бути не одне конкретне рішення, а масив рішень. Для знаходження одного оптимального варіанту рішення необхідно на основі певних критеріїв виконати оптимізацію, тобто пошук одного конкретного рішення, яке буде задовольняти заданим критеріям.

Науковий керівник: Вислоух С.П., к.т.н., доцент

УДК 681.518.5

Личко С.М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ

У сучасному приладобудуванні необхідно забезпечити високу якість поверхні деталей. У зв'язку з цим велика увага приділяється показникам якості поверхні деталей, які діляться на дві групи: геометричні та показники якості поверхневого шару. До геометричних показників відносяться: геометрична точність розмірів, точність взаємного розташування поверхонь, точність форми поверхонь. До показників якості поверхневого шару відносяться: мікрогеометрія поверхні (шорсткість, хвилястість, макронеровності), фізико-механічні властивості, структурний та хімічний склад, деформаційний зсув і залишкові напруження. Всі ці показники впливають на властивості деталі, її якості, зносостійкість і довговічність.

Були проведені дослідження за результатами яких були зроблені висновки, що показники якості поверхні впливають на експлуатаційні властивості деталей, якість і надійність роботи механізмів, зносостійкість. Так параметри мікрогеометрії мають значний вплив на залишкову міцність деталей, контактну жорсткість вузлів машин, герметичність з'єднань, характер тертя в рухомих з'єднаннях, електричний опір контактів релейних пристроїв, якісні показники електронних інтегральних схем, характеристики оптичних елементів. При деформаційному зміцненні підвищується міцність і твердість поверхонь деталей. Основними причинами виникнення наклепу є: поширення зони деформації при різанні нижче межі зрізу, поява радіуса округлення ріжучого леза, внаслідок чого деякий шар металу не зрізується, а деформується, піддаючись впливу тепла, внаслідок чого можлива рекристалізація поверхні та структурно-фазові зміни. Висока швидкість пластичної деформації, високі питомі навантаження і температури - все це призводить до змін хімічного складу поверхневого шару і формування внутрішніх напружень. А внаслідок відмінності від структури та хімічного складу вихідного сплаву, поверхні в цих зонах володіють принципово іншими властивостями по міцності, пластичності, жароміцності, корозійній стійкості, що не може не відбитися на експлуатаційних властивостях деталі.

Формування геометричних і фізико-механічних властивостей поверхневого шару, створення регулярного мікрорельєфу поверхні дозволить одержувати поверхні деталей з високими показниками якості.

Ключові слова: показники якості, фізико-механічні властивості, поверхня, деформація.

Наук. керівник: Румбешта В.О., доктор технічних наук, професор

УДК 681.5.03

*Мишук Н.М., магістрант
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРУЖИН СТИСНЕННЯ АКУСТОЕМІСІЄЮ

Основні задачі приладобудування полягають в тому, щоб підняти ефективність виробництва, його технічний рівень, підвищити якість продукції.

В порівнянні з іншими методами неруйнівного контролю акустична дефектоскопія має важливі переваги: високу чутливість до найбільш небезпечних дефектів типу тріщин і пор, велику продуктивність можливість вести контроль безпосередньо на робочих місцях без порушення технологічного процесу, низькою вартістю контролю.

Відомий спосіб для визначення пружних характеристик пружин має механізм навантаження, вимірювальний пружний елемент і індикатори часового типу для контролю зусилля і величини переміщення.

Недоліком відомого способу є його низька продуктивність, обумовлена необхідністю налаштування індикатору величини деформації на нуль перед кожним вимірюванням при встановленні нової пружини та приведення в дію механізму стиснення, що дозволяє лише вибірковий контроль з усієї партії пружин за рахунок малої продуктивності.

Спосіб контролю якості пружин включає її стиснення і реєстрацію сигналів акустичної емісії з тіла пружини через тертя кристалів матеріалу.

Сигнал акустичної емісії знімається датчиком, проходить через підсилювач, смуговий фільтр, детектор, і після опрацювання на аналого-цифровому перетворювачі з'являється на індикаторі у вигляді акустодіаграми.

По формі акустодіаграми визначається придатність/ непридатність пружини за такими факторами:

1. по часу досягнення сигналом максимуму t_{1y} і t_{2y} ;
2. по висоті амплітуди h_1 і h_2 ;
3. по тривалості проходження сигналу t_{mp1} і t_{mp2} .

В основу корисної моделі поставлено задачу утворення такого способу контролю якості пружин стиснення, при застосуванні якого досягається висока точність і висока продуктивність контролю, що дозволяє швидко перевіряти всі 100% партії пружин.

Науковий керівник: Румбешта В.О., д.т.н., професор

УДК 658.511:519.237

Роговой А.Н., студент

НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Задачи, решаемые при технологической подготовке производства, характеризуются использованием значительных информационных массивов, которые связаны с классификацией, группированием и распознаванием образов. Для этих целей существует ряд статистических систем автоматизированной обработки информации. Наиболее распространенными из них есть системы SPSS, STATISTICA, VORTEX, STATA, JMR, MINITAB и др. Однако все они являются сложными, многофункциональными, дорогими и их применение для решения технологических задач не является целесообразным.

Поэтому поставлена задача создания простой, удобной в эксплуатации, дешевой автоматизированной системы, которая обеспечивала бы выполнение необходимых функций обработки технологической информации. Для решения этой задачи разработана система, которая имеет два режима работы: подготовка массивов исходной информации и обработка этой информации. Меню первого режима работы системы включает такие пункты: «Создать таблицу», «Открыть таблицу», «Удалить таблицу». Система позволяет создать новую таблицу исходных данных, импортировать ранее созданную таблицу и удалить таблицу. Режим обработки информации включает соответствующие пункты головного меню системы. «Классификация данных» позволяет выбрать один из методов классификации или распознавания образов (иерархический и быстрый кластерный анализ, а также дискриминантный анализ). «Сжатие данных» реализовано методами факторного и компонентного анализа, а также методами многомерного шкалирования. «Анализ информации» предусматривает применение корреляционного и дисперсионного анализа. Система также позволяет решать задачи математического моделирования и прогнозирования технологических параметров путем применения методов искусственных нейронных сетей и метода группового учета аргументов. Разработаны алгоритмы и программы, которые реализуют вышеуказанные методы. Выполняется проверка эффективности их применения при решении технологических задач.

Ключевые слова: технологическая подготовка производства, автоматизированная обработка информации, многомерный статистический анализ, искусственные нейронные сети, метод группового учета аргументов.

Научный руководитель: Выслоух С.П., доцент, к.т.н.

УДК 621.9-11-9

*Сергієнко О.А., студент
НТУУ «КПІ», Київ, Україна*

ПРИЧИНИ ВТРАТИ ТОЧНОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК

При виготовленні приладів в серійному і масовому виробництві однією з головних складових подальшого попиту на виріб є його точність і надійність. Тому для виготовлення приладів в серійному і малосерійному типах виробництва потребує застосування верстатів з ЧПК. Для точного виготовлення деталей необхідно враховувати всі особливості технологічної системи і усунути або максимально зменшити причини виникнення неточностей. Першочерговою задачею є аналіз причини виникнення похибок при механічній обробці на верстатах з ЧПК.

Для верстатів з ЧПК характерні похибки як загальні, що і для інших металорізальних верстатів, так і характерні тільки для них. До загальних відносяться похибки встановлення заготовки та похибки ТОС. До типових конструктивних похибок верстатів з ЧПК відносяться: втрата базових точок, похибка управляючої програми, помилки апроксимації.

Помилки апроксимації ЧПК є наслідком вираження кривих при обробці відрізками прямих або ділянками дуг кола, що пов'язане з похибками. Дана похибка визначається програмою, як певна величина апроксимації.

Втрата базових точок виникає як результат того, що при переміщенні інструменту (заготовки) виникають пружні деформації та зношування елементів верстата, повернення в нульові координати має похибку (від 2 до 5 мкм).

Характерними помилками управляючої програми можуть бути: не ввімкнена подача СОЖ при роботі, в разі її необхідності; неправильні режими різання; в інструментальному магазині знаходиться неправильний інструмент; не ввімкнені оберти шпинделя при обробці; неправильний порядок виконання операції. Зазначені помилки можуть спричинити до пошкодження інструменту, заготовки, пристосування; браку та аварійних ситуацій на виробництві. Для того щоб виключити дані похибки необхідно окрім перевірки управляючої програми на ЕОМ, необхідно провести її пробне тестування безпосередньо на верстаті.

Задля забезпечення точної та надійної роботи приладу необхідно знаходити і впроваджувати нові та ефективні рішення для боротьби з наведеними вище проблемами, які ведуть за собою втрату точності при виготовленні деталей приладів на верстатах з ЧПК.

Науковий керівник Симута М.О., асистент

УДК 51-76

Сергієнко О.А., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

МЕТОДИ ОБРОБКИ СИГНАЛУ ВІБРОАКУСТИЧНОЇ ЕМІСІЇ

Віброакустичний сигнал представляє собою псевдоперіодичний зашумлений сигнал, тому для його аналізу застосовують складні методи кореляційного та спектрального аналізів.

До кореляційного аналізу відносяться взаємно-кореляційна функція (ВКФ) сигналу та автокореляційна функція сигналу (АКФ). ВКФ використовується для оцінювання зв'язку в часі між двома відмінними сигналами. Спектральна щільність для ВКФ дорівнює добутку спектральної площини однієї функції на спряжену спектральну площину іншої. АКФ є ступенем зв'язку сигналу з його копією, зсунутою на певну величину. Кореляційний аналіз дає нам змогу провести аналіз часової залежності сигналів.

До методу спектрального аналізу сигналу відносяться вейвлет перетворення і перетворення Фур'є.

Вейвлет перетворення полягає в розкладенні одномірного сигналу по базису, сконструйованому з наділеної певними властивостями солітоноподібної функції (вейлвету) посередництвом масштабних змін і переносів. Кожна з функцій даного базису характеризує як певну просторову (часову) частоту, так і її локалізацію в фізичному просторі (часі). Вейвлет перетворення надає змогу представити сигнал віброакустичної емісії в форму, яка або робить деякі величини початкового сигналу більш придатними для вивчення, або дозволяє стиснути початковий набір даних.

Розкладення в ряд Фур'є дозволяє отримати частотне представлення сигналу. Зручність такого представлення сигналу полягає в тому, що гармонічні функції є власними функціями операторів переносу, інтегрування, диференціювання та інших лінійних операціях, інваріантних по координатах. Вони проходять через лінійні системи, не змінюючи форми, а змінюють тільки фазу та амплітуду. Розкладенню в ряд Фур'є підлягають періодичні сигнали. Періодичну функцію будь-якої форми, заданої на інтервалі одного періоду $T = b - a$, і вразі якщо дана функція на цьому інтервалі задовольняє умовам Діріхле (обмежена, кусково-неперервна, з кінцевим числом розривів 1-го роду) можна представити у вигляді ряду Фур'є.

Вивчення і удосконалення методів обробки сигналу віброакустичної емісії є пріоритетним у діагностиці технологічних процесів, оскільки це надає змогу отримувати дані про перебіг технологічного процесу безпосередньо під час механічної обробки.

Науковий керівник Симута М.О., асистент

УДК 531.7.08

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

КОНТРОЛЬ ВІДЛИВОК ВИХРОСТРУМОВИМ МЕТОДОМ

В приладобудуванні існує багато методів виготовлення заготовок. Один з таких методів є лиття. Це досить простий, дешевий, іноді єдиний спосіб формоутворення. Цим методом виготовляють заготовки різних конфігурацій, розмірів і маси, з різних металів і сплавів, але при литті в тілі заготовки завжди виникають дефекти в виді повітряних пор, сторонніх включень, порушення щільності металу. Один із методів контролю якості цих відливок є вихрострумівий метод.

Даний метод заснований на аналізі зміни електромагнітних полів вихрових струмів від наведеного генератором та приймача, що зазнають змін у локальній зоні контролю. При наявності у відливках дефектів цей метод досить ефективно використовувати для контролю якості відливок, що мають тонкі стінки та складну форму. Схеми приладів для вихрострумівих перетворювачів досить різноманітні, одна з таких структурних схем є схема приладу з варіацією режиму контролю (Рис.1).

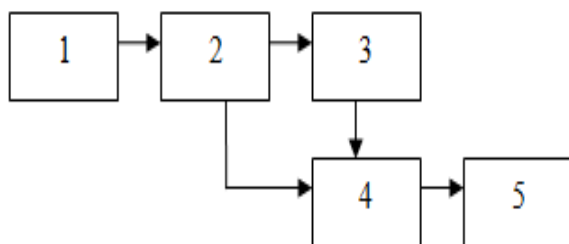


Рис. 1

зазору 3 і в блок вимірювання 5 через керуючий ключ 4. Коли зазор стає номінальним, блок 3 виробляє сигнал керування ключем 4, відкриваючи його. Таким чином, вимірювання виникає при номінальному значенні зазору.

Вихрострумівий метод є одним з передових методів неруйнівного моніторингу, який покладений в основу функціонування сучасних приладів дефектоскопії - ручних дефектоскопів і автоматизованих систем, що забезпечують контроль стану різних об'єктів на виробництві.

Портативну апаратуру вихрострумівого методу порівнюють з кульковими авторучками, що є значною перевагою над іншими методами дефектоскопії, так як даним методом досить легко перевірити відливку на наявність дефектів в важко доступних місцях.

Ключові слова: вихрострумівий перетворювач, вихровий струм.

Наук. керівник: Румбешта В.О., доктор технічних наук, професор

УДК 621

Скороход О. А., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДІАГНОСТИКА ПРАЦЕЗДАТНОСТІ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРОБЦІ ДЕТАЛЕЙ ПРИЛАДІВ

Приладобудування і металообробка безперервно знаходяться в процесі постійного розвитку і вдосконалення, а їх головним завданням є забезпечення випуску високоякісної, конкурентної техніки.

Відсутність інформації про стан зовнішнього технологічного впливу чи параметрів процесу різання часто приводить до незапланованих або аварійних ситуацій. В цьому випадку неможна вчасно встановити джерела похибки і замінити інструмент, який затупився, змінювати та керувати режимами різання.

Тому, підвищення ефективності обробки матеріалів зв'язано з використанням нових методів та засобів діагностики працездатності різального інструмента, які б базувалися на більш глибокому представленні про фізичну складову процесу різання.

Діагностика працездатності різального інструмента повинна бути основана на вивченні, звичайно виникаючих при різанні, електричних сигналів.

Вимірювання ЕРС різання являється складним і до кінця ще не вирішеним завданням. Як правило, вимірюють змінну складову ЕРС, використовуючи струмознімаючі пристрої, ізолюючи різальний інструмент і деталь від маси верстата. Це знижує універсальність обладнання, а також приводить до труднощів промислового впровадження системи.

Тому, було розроблено пристрій для вимірювання ЕРС різання без використання струмознімачів, ізоляції інструмента і деталі від маси верстата, що дасть можливість широко використовувати його в виробничих умовах.

Промислова адоптація системи діагностики різального інструмента на основі ЕРС різання показала високу експлуатаційну надійність та точність, що дозволить ефективно використовувати її в пристроях управління процесом обробки деталей приладів на верстатах з ЧПК, в умовах автоматизованого виробництва.

Ключові слова: процес різання, діагностика різального інструмента, електрорушійна сила.

Науковий керівник: Шевченко В. В., кандидат технічних наук, доцент.

УДК 621.914.1

Соколенко М.В., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ОСНОВИ МЕТАЛООБРОБКИ

Металообробка як в приладобудуванні так і в машинобудуванні займає важливе місце, тому що велика кількість виробів виготовляється саме із металів. Існують різні види механічної обробки: точіння, фрезерування, свердління, строгання та інші.

Процес фрезерування полягає в зрізанні із заготівки зайвого шару матеріалу для отримання потрібної форми. Зустрічається фрезерування за подачею і зустрічне фрезерування. На верстатах із ЧПК зустрічається в основному фрезерування за подачею.

При обробці металів дуже важливо правильно вибрати режими різання, а також інструмент – це забезпечить правильне виконання технологічного процесу, зменшить імовірність виникнення браку, а також боронитиме нас від поломки інструмента і верстата.

Весь інструмент умовно можна поділити на дві групи: інструмент, який безпосередньо виконує механічну обробку та допоміжний інструмент – вони мають різні характеристики, на кшталт верстата мають різні базові конуса, а ріжучий інструмент має різні хвостовики.

Також технолог повинен обрати допоміжний інструмент. Це забезпечить надійну фіксацію ріжучого інструмента в патроні і передачу обертового моменту від верстата. Від правильного вибору допоміжного інструмента залежить стійкість ріжучого інструмента, точність та якість обробки – ці параметри надзвичайно важливі для технолога.

Окрім всього вище сказаного існують окремі випадки, коли можна покращити якість обробки, тут має місце правильний спосіб підводу інструмента до заготівки – це може усунути певний вид браку; положення фрези відносно заготовки – такий прийом дасть змогу покращити якість оброблюваної поверхні. Також слід зазначити випадки, коли важко обробити заготовку без застосування спеціальних прийомів – це обробка великих площин, правильна обробка яких забезпечить потрібну якість; обробка внутрішніх радіусів, при неправильній обробці яких може виникнути брак чи зламатись інструмент; обробка тонкостінних виробів, при якій наслідком неправильної та необережної обробки є брак виробу; обробка закритих пазів, із-за проблеми підводу інструмента потрібно володіти певними навичками, щоб виконати обробку, як слід, використовуючи маятникове або спіральне врізання чи навіть просвердливши попередньо отвір.

Основи металообробки – це необхідні знання, які забезпечують стабільність технологічного процесу та допомагають досягати необхідних параметрів при виготовленні заданих виробів.

Науковий керівник: Паткевич О.І., старший викладач

УДК 621.923

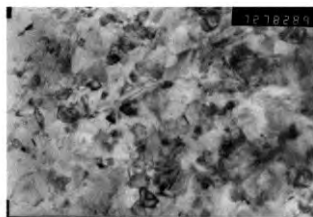
Степаненко А.М., аспірант

НТУУ «Київський політехнічний інститут» м. Київ, Україна

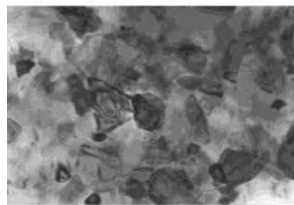
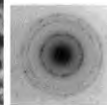
МЕХАНІЧНА ОБРОБКА МАРГАНЦЕВИСТИХ СТАЛЕЙ ІНСТРУМЕНТОМ З ПСТМ

Для виготовлення робочих органів устаткування для дроблення, що використовується на підприємствах гірничо-металургійного комплексу, широко застосовуються сталі з підвищеним вмістом марганцю, що створює великі труднощі при їх механічній обробці як із-за наявності ливарної кірки, раковин і включень, так і через схильність до наклепання. Останніми роками токарна обробка бронею конусних дробарок успішно здійснюється пластинами ПСТМ на основі щільних модифікацій нітриду бору, тоді як фрезерування, наприклад, плоских подрібнювальних плит роблять твердосплавними пластинами.

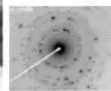
Різальні пластини композита-10Н виготовлялися у вигляді круга діаметром 12,7 мм і висотою $h = 3,97$ мм (згідно із стандартом ISO), і могли бути представлені у вигляді двофазного (при різному



а)



б)



співвідношенні вюрцитної і сфалеритної складової), або моно фазного (сфалеритного) матеріалу. Мікроструктура такого матеріалу представлена на рис. 1.

Фрезерну обробку опорної поверхні дробящих плит із сталі 110Г13Л здійснювали на фрезерному верстаті мод. 6Р56 торцевою фрезою, оснащеною десятьма різальними пластинами при швидкості різання $v = 62,5$ м/хв, подовжньою подачею $S = 110$ мм/хв, глибина різання $t = 3-5$ мм при ширині фрезерування 105-135 мм.

Рис.1 – Мікроструктура матеріалу:

а-двохфазного ($BNb + BNcf$),
б-монофазного $BNcf$

При обробці мастильно-холодильні технологічні середовища не застосовувалися. В результаті досліджень торцевої фрези, оснащеної різальними пластинами з композита-10Н, при

фрезеруванні дробящих плит з високомарганцевистої сталі встановлено.

Процес фрезерування плавний. Стійкість однієї різальної кромки пластин композиту до її зносу $h_3 = 1$ мм складала 150-200 хв. При цьому шорсткість поверхні після обробки композитом-10Н на 2-3 класи нижче, ніж поле вживаного у виробництві традиційного фрезерування твердосплавним інструментом. Продуктивність обробки фрезою, оснащеною ПСТМ, в 3 рази вище, ніж при застосуванні в якості різальних елементів твердосплавних непереточуваних пластин.

Наук. керівник: Антонюк В.С., професор, д.т.н

УДК 620.179.16

Ткаченко І.Р., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЕФЕКТИВНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВИЙ КОНТРОЛЬ ВІДЛИВОК КОРПУСІВ ПРИЛАДІВ

Аналіз результатів ультразвукового контролю готових виробів показує те, що більшість виявлених в них дефектів утворюються при литті. Тому завжди необхідно проводити контроль відливок на найбільш ранній стадії технологічного процесу, щоб зменшити чи виключити можливість попадання заготовок з різноманітними дефектами на наступні технологічні операції.

Ультразвуковий контроль відливок проводиться ехо- і дзеркально-тіньовим методами, зазвичай за допомогою нормальних перетворювачів. Дефекти відливок (пори, раковини, шлакові включення) мають об'ємний характер і можуть бути виявлені при прозвучуванні з різних сторін. Тому контроль проводять, як правило, в одному напрямку по найкоротшій відстані від поверхні, зручної для введення ультразвукових коливань. Однак, мають місце небезпечні зони, які повинні бути перевірені в напрямку, перпендикулярному до площини найбільш ймовірного розвитку тріщини. Крім того, у відливках зустрічаються волосовидні дефекти, які погано відображають ультразвук. Прояв наявності таких дефектів судять по ослабленню донного сигналу.

Для контролю відливок найбільш широко застосовують ехо-метод. Цей метод дає змогу виявляти грубі дефекти в злитках з різних металів та сплавів, призначених для виготовлення відповідальних виробів (таких як, наприклад, корпуси, кришки). Проста форма зливка сприяє контролю. Однак, злитки мають крупнозернисту структуру, що потребує зниження частоти, а це в свою чергу знижує чутливість контролю. Для забезпечення акустичного контакту вздовж бокових поверхонь зливка зачищають полоси шириною 50 – 70 мм, звільняючи їх від окалини і нерівностей.

Глибину залягання дефекту визначають прямим перетворювачем на максимально можливій чутливості, за допомогою визначення різниці часу приходу сигналу-відгуку від внутрішнього дефекту та від проблемної сторонньої поверхні.

Науковий керівник: Румбешта В.О., д.т.н., професор

УДК: 681.7.013.8

Шарабура С.М., магистрант

*Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт»*

КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Опыт эксплуатации станков с ЧПУ в условиях автоматизированного производства показывает, что до 70% отказов в них связаны с нарушением работоспособности режущего инструмента. В связи с этим создание систем контроля работоспособности режущего инструмента является актуальным. Внедрение в производство систем контроля позволяет увеличить надежность процесса обработки, улучшить качество деталей приборов, сократить число бракованных деталей, предохранить механизмы и узлы станка от поломки и преждевременной потери точности, уменьшить расход режущего инструмента, увеличить режимы обработки, осуществить восстановление работоспособности при отказах режущего инструмента.

На кафедре производства приборов НТУУ «КПИ» разработано устройство автоматизированного контроля процесса резания металлов, которое представляет собой датчик для измерения электрических сигналов, возникающих при резании, установленный на режущем инструменте. Датчик для измерения электрических сигналов представляет собой токовый трансформатор, выполненный из ферритового кольца, охватывающего державку режущего инструмента. На ферритовом кольце установлены две обмотки, которые соединены синфазно с усилителем, фильтром верхних частот, интегрирующей цепью, компаратором, блоками износа и поломки инструмента.

Экспериментальные исследования показали, что в момент поломки инструмента уровень электрического сигнала через 0,01 с. возрастает более чем в 2 раза с последующей стабилизацией, что объясняется увеличением фактической площади контакта, или через 0,04 с. в результате отсутствия контакта достигает нуля. При достижении режущим инструментом величины критического износа интегральный уровень электрического сигнала по сравнению с интегральным уровнем сигнала соответствующего неизношенному инструменту в среднем увеличивается в 1,5 раза.

Применение устройства позволяет уменьшить количество бракованных деталей, увеличить оперативное время работы одного станка, что дает возможность повысить производительность обработки в 1,1 – 1,2 раза.

Научный руководитель: Шевченко В.В., к.т.н., доцент.

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

УДК 004.33

Горбачев А. А., студент, Безвесельная Е. Н., д.т.н., проф.

НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

РЕВОЛЮЦИОННЫЙ МЕТОД МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

Новый способ обращения с магнитным носителем позволит записывать на диск вплоть до терабайтов данных в секунду. В серии опытов группа физиков установила, что локальный ультрабыстрый нагрев доменных зон способен аккуратно и заранее выбранным образом переключать полярность встроенных в материал «магнитиков». Причём многократно. Тепло в таком опыте поставлялось к образцу материала при помощи лазерных вспышек. Эти импульсы, как оказалось, не только действуют быстрее, но и требуют меньше энергии, чем обычный способ произвольного перемагничивания доменов – при помощи внешнего магнитного поля.

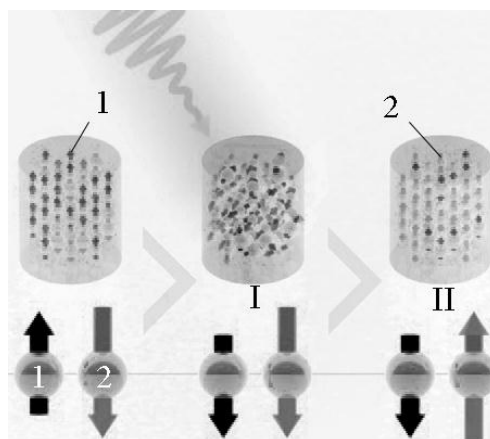


Рис.1 Условная схема процесса перемагничивания

В ферримагнетике, состоящем из железа (1) и гадолиния (2), магнитные моменты двух типов атомов ориентированы антипараллельно. Величины этих моментов разные, так что их сумма $\neq 0$ и это позволяет записывать данные. Сверхбыстрое магнитное переключение, индуцированное теплом, происходит в два этапа. Импульс лазера длиной в 60 фемтосекунд быстро нагревает материал. В этот момент ферримагнетик переходит в промежуточное состояние, идентичное ферромагнетикам. Моменты железа и гадолиния выравниваются в одну сторону (I). В последующие мгновения (менее чем за 5 пикосекунд) происходит «релаксация», и материал возвращается к обычной для себя форме; все полярности атомов оказываются перевёрнутыми по сравнению с исходным вариантом (II).

Науч. руководитель: Безвесельная Е. Н., д.т.н., проф.

УДК 621.319.4

*Горбачев А. А., студент, Безвесельная Е. Н., д.т.н., проф.
НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

НОВЫЕ ТОНКИЕ СУПЕРКОНДЕНСАТОРЫ

Опытные образцы накопителей продемонстрировали удельную ёмкость на уровне химических батарей при сохранении удельной мощности как у типичных суперконденсаторов и также высокой живучести. Не первый раз учёные пробуют использовать графен в роли электродов, вместо активированного угля. Однако, затруднения вызывала подготовка графена и создание электродов с нужной структурой поверхности.

Разработчики подошли к решению этой проблемы с неожиданной стороны. Слой оксида графита они нанесли на диск DVD. Этот диск поместили в стандартный оптический привод, поддерживающий технологию гравировки рисунков LightScribe. Далее компьютер дал приводу команду нанести на диск рисунок с микроскопическими деталями. Под действием инфракрасного лазера оксид восстанавливался и отслаивался тонкими пластами графена, формируя сетку, состоящую всего из нескольких углеродных слоёв. Такой ажурный материал авторы работы назвали «гравированный лазером графен» (Laser Scribed Graphene — LSG). К двум одинаковым электродам из LSG исследователи добавили сепаратор-электролит и получили суперконденсаторы с выдающимися данными.

В новых электродах пути ионов электролита намного короче, чем в активированном угле, а это является одной из предпосылок для высокой пиковой мощности устройства и быстрой зарядки. Кроме того, тесты показали, что LSG обладает весьма большой удельной поверхностью – 1520 м²/г, а ещё — существенно большей, чем у активированного угля, проводимостью (1738 См/м против 10-100 См/м). Последнее свойство, наряду с хорошей механической прочностью LSG, позволило отказаться в конструкции конденсатора от дополнительных связующих и токоприёмников. LSG в новых устройствах работает и как активный материал, и как коллектор тока.

Вдобавок, учёные выбрали для своих конденсаторов загущенный полимерный электролит-гель, который заодно выступил в роли клея, скрепляющего слои накопителя вместе и даже в качестве сепаратора. Всё это заметно упростило прибор.

Эксперименты с новыми накопителями показали, что они почти не теряют своих выдающихся электрических параметров под механической нагрузкой и что система стабильно ведёт себя при большом числе циклов.

Науч. руководитель: Безвесельная Е. Н., д.т.н., проф.

УДК 681.121

Єжов Д. Ю., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

ПЕРЕНОСНІ УСТАНОВКИ ПОВІРКИ КВАРТИРНИХ ЛІЧИЛЬНИКІВ

В даний час дуже гостро стоїть питання обліку водних ресурсів. І найважливішим залишається точність і достовірність отриманих результатів. Для оцінки метрологічних характеристик використовують повірочні установки. Зазвичай вони мають великі габарити, масу, вартість, значну енергоємність, трудозатрати та вартість проведення робіт. Тому у більшості випадків є доцільнішим користуватися переносними повірочними установками.

З їх використанням зникає необхідність монтажу та демонтажу лічильника, доставки до місця повірки, пломбування та розпломбування відповідною службою місця з'єднання приладу до трубопроводу, що значно зменшує час, затрачений на повірку.

Кваліфікація спеціаліста, що проводить повірку переносною установкою, може бути нижчою, ніж спеціаліста працюючого на стаціонарних метрологічних стендах, які потребують більш ретельної підготовки та налаштування перед кожною повіркою.

До недоліків використання подібних установок можна віднести:

- принцип повірки (під'єднанні до крану з подальшим проливанням рідини через установку), та, як наслідок, виливання у каналізаційну систему близько 250 л води на кожну повірку;
- неможливість провести якісне регулювання і, у випадку необхідності, ремонт повіреного приладу на місці;
- відсутність контролю за умовами зберігання, а також вплив зміни оточуючого середовища при транспортуванні, нестабільність витрати з крану при домашній повірці, нестабільна температура води;
- можлива недостатня пропускна спроможність систем водопостачання безпосередньо в квартирі ($3 \text{ м}^3/\text{год.}$ та $1,5 \text{ м}^3/\text{год.}$ – офіційна точка повірки).

В доповіді наведені результати аналізу метрологічних установок, для повірки квартирних лічильників холодної та гарячої води.

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

УДК 621.316

*Єжов Д. Ю., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна*

РОЗУМНИЙ БУДИНОК

Концепцію «Розумного будинку» засновано на трьох основних засадах: комфорт, безпека та енергозбереження. Під цим терміном слід розуміти систему, котра повинна вміти розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будівлі. І належним чином на них реагувати: одна система керує поведінкою інших по заздалегідь розробленим алгоритмам.

На сьогодні вартість енергоресурсів зростає з кожним днем і тенденції зниження не передбачається. І є тільки два шляхи для економії:

- відмовитись від використання енергозатратних приладів та систем опалення;
- впровадити інтелектуальну систему, що буде в автоматичному режимі керувати побутовими пристроями та енергосистемами для заощадження енергії.

Перший варіант, в силу звикання людей до комфорту в повсякденному побуті, ніхто не обере. Тому залишається тільки другий, а реалізувати його може система «Розумний будинок».

Наразі ця технологія швидко розвиваються і набуває популярності для автоматизації керування і управління в будинку освітленням, опаленням, вентиляції, побутовою аудіо та відеотехнікою, контролю за використанням електроенергії, системи охорони та сигналізації.

За допомогою датчиків присутності система автоматики визначає відсутність людей в приміщенні, та вимикає або переводить систему освітлення в режим енергозаощадження, автоматично змінює інтенсивність освітлення в залежності від пори року та часу доби.

Система мікроклімату (опалення та кондиціонування) створює комфортні умови для перебування людей, зменшить температуру в приміщення вдень, підвищить ввечері та знизить вночі для комфортного сну. Режим роботи системи опалення/кондиціонування можливо задати таймером, наприклад, на конкретний час повернення додому. Система клімат-контролю прорахує, який пристрій і на яку потужність доцільніше включити для досягнення бажаного результату, реагуючи на метеорологічний стан навколишнього середовища.

Телекомунікаційна система «Розумний будинок» дає можливість раціонального використання енергетичних ресурсів при забезпеченні комфортних умов життєдіяльності та ефективного функціонування інженерних систем будинку.

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

УДК 5–85871–020–4

Єфименко М.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МЕТОДИ І АПАРАТИ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ХРЕБТА

Вертеброгенні болі і викривлення хребта розглядаються сучасними лікарями як результат пошкодження хребта.

В даний час панує положення про дегенеративно-дистрофічну природу вертеброгенних порушень та інтерпретація дегенеративно-дистрофічних змін у хребті досить суперечлива.

П. С. Брегг з співавторами вважають причиною хвороби хребта неправильне харчування і низьку фізичну активність.

І. З. Самосюк зі співавторами на підставі численних досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів вважають, що це захворювання всього організму. Суттєва роль в його виникненні належить спадковим чинникам, а також дисбалансу обмінних процесів в організмі в результаті хвороби внутрішніх органів. Тому при профілактиці та лікуванні вертеброгенних порушень потрібний комплексний підхід, при якому необхідно враховувати стан кістково-хрящових структур, нейрорефлекторних порушень і стан організму в цілому. Підтвердженням цьому є наявність великих розмірів остеофітів при відсутності скарг на болі в хребті і відсутності нейрорефлекторних порушень.

Одним з ефективних засобів профілактики і лікування захворювання хребта є кушетки, розроблені на приладобудівному факультеті НТУУ "КПІ". При їх застосуванні виявляється вплив на паравертебральні зони і хребет поперечними траверсами, які переміщуються у вертикальній площині. Такими рухами траверс дозволяє робити не тільки масаж, але і розтягування хребта. Але на відміну від уже відомих кушеток, тут застосовується більш щадний і комфортний лікувальний режим, що дає можливість досягати більш глибокого і ефективного розслаблення м'язів спини.

Застосування комплексних апаратних методів лікування засноване на підході до організму хворого, як до єдиної цілісної системи, що дозволяє у багатьох випадках домогтися одужання без прояву побічних дій ліків і в більш короткі терміни.

Застосування апаратних методів лікування, заснованих на вищевикладеному підході, дозволили отримати позитивні стійкі результати лікування у 92% хворих з болями в хребті і у 86% дітей з II–III ступенем сколіозів, без застосування медикаментозних засобів.

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

УДК 681.121

Журба В.Л., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВИМІРЮВАННЯ МАСОВОЇ ВИТРАТИ РІДИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІДРАВЛІЧНИХ МОСТІВ

Використання витратомірів на основі гідравлічного моста (мосту Вітстона) має незаперечні плюси: технологічність конструкції, відсутність впливу в'язкості рідини на результат вимірювання, що є незамінною перевагою при реєстрації витрат мастильних рідин наприклад мазуту, який змінює свою в'язкість зі зміною температури.

В плечах активного гідравлічного моста (Рис. 1) встановлені чотири однакових дроселя 1-4, а в діагоналі насос постійної продуктивності 5. Вихідною величиною схеми є перепад тиску вимірюваний диференціальним манометром. Вимірювана масова витрата Q_m пропорційна перепаду тиску p_1-p_4 або p_2-p_3 в залежності від того, яка з умов виконується: об'єм перекачки насосом q витратоміра більший за об'ємну витрату вимірюваного середовища Q , тобто $q < Q$ чи $q > Q$.

При вимірюванні великих витрат $q < Q$, масову витрату можна розрахувати за виразом [1]:

$$Q_m = [n^2(\mu F)^2 / q](p_3 - p_2), \quad (1)$$

де n – постійний коефіцієнт, μ – коефіцієнт витрати дроселя, F – площа прохідного перерізу дроселя, p – тиск.

При вимірюванні відносно малих витрат $q > Q$ – залежність (1) набуде вигляду:

$$Q_m = [n^2(\mu F)^2 / q](p_1 - p_4).$$

Вираз залежності відносної похибки вимірювального приладу при цьому має наступний вигляд:

$$\delta = \sqrt{\delta_q^2 + \delta_{\Delta p}^2 + \delta_r^2},$$

де δ_q – похибка нестабільної циркуляції витрати, $\delta_{\Delta p}$ – неточність вимірювання перепаду тиску, δ_r – похибка градування.

Використовуючи нові технології проектування і виготовлення можна розробити лічильник, з використанням гідравлічного моста, з високими метрологічними та експлуатаційними характеристиками.

[1]. Расчет и конструирование расходомеров. Под ред. Р24 П.П. Кремлевского. – М.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1978. с. 33

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

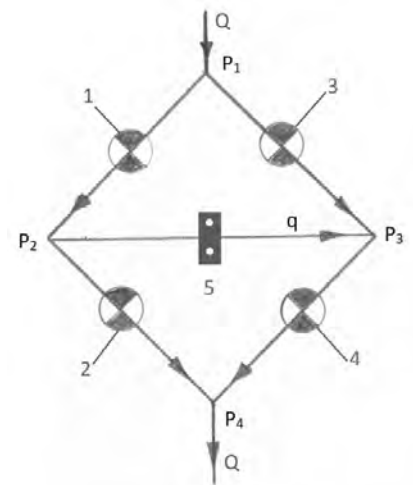


Рис.1 Схема активного гідравлічного моста

УДК 681.121

Коваленко В.А., аспірантка

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ВИМІРЮВАННЯ ВИТРАТИ ТА КІЛЬКОСТІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ

В умовах сьогодення природний газ (ПГ) є одним із головних джерел енергії, який використовується практично в усіх сферах. Оскільки ПГ - це енергетичний ресурс, який не можна поновити, то його використання має бути економним і раціональним.

Відповідно до Закону України «Про енергозбереження», весь об'єм видобутих, вироблених, перероблених, транспортованих, збережених і спожитих енергетичних ресурсів належить до обов'язкового обліку. А тому для організації обліку енергоспоживання в ранг державних увійшла проблема не тільки насичення ринку засобами вимірювання і системами автоматизованого обліку енергетичних ресурсів, але і відповідність приладів, що випускаються, сучасним світовим стандартам, як за елементною базою, так і за рівнем розв'язання покладених на них задач.

Як відомо, кожний лічильник газу має такі технічні і метрологічні характеристики: номінальне, максимальне та мінімальне значення робочих витрат, максимально допустимий робочий тиск, витрата тиску при роботі лічильника, вологість оточуючого середовища, стійкість до вібрацій і т.д. Одними з найважливіших метрологічних характеристик лічильників газу є основна допустима похибка і поріг чутливості, які під час експлуатації лічильників газу можуть змінюватись. Саме зміна цих метрологічних характеристик є, в багатьох випадках, причиною похибок під час вимірювання витрати ПГ, що в свою чергу вимагає аналізу та оптимізації чутливих елементів лічильників газу.

Однією із основних вимог до засобів вимірювання витрати ПГ є висока точність вимірювання об'єму та витрати газу. Залежно від нормування меж допустимих значень основної похибки їх можна умовно поділити на 3 групи:

- прецизійні — з межами похибок менше $\pm 0,5\%$;
- точні — з межами похибок від $\pm 0,5$ до $\pm 1,0\%$;
- нижчої точності — з межами похибок більше $\pm 1,0\%$.

Аналіз існуючих приладів і систем вимірювання витрати та кількості ПГ показує, що основними є вимірювальні прилади, що базуються на таких методах: змінного перепаду тиску; швидкісні (тахометричні та роторні); вихорові; гідродинамічні та ультразвукові.

В доповіді висвітлені результати аналізу застосування вимірювальних перетворювачів витрати для визначення об'ємної кількості ПГ та шляхів їх вдосконалення.

УДК 621.317

Коваль А.В, аспірант, Безвесільна О.М., д.т.н., проф.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"

ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОГІРОСКОПНОГО ГРАВІМЕТРА НА ВІБРОСТЕНДІ

Сигнальний вивід двогіроскопного гравіметра (ДГ) підключали до сигнального входу аналого-цифрового перетворювача (АЦП). Вихід з АЦП підключали до ЕОМ через порт High Speed USB 2.0.

Перевіряли, чи всі установки вібростенда виставлені у нуль. Через деякий час запускали програму обчислення g за інформацією, знятою з ДГ.

Результати експерименту представлені у табл. 1. Першому рядку таблиці відповідають нульові установки вібростенда. Через приблизно 600 с спостереження проводилась обробка на ЕОМ.

Систематичну похибку визначали, як

$$\Delta_{g_{\text{сист}}} = \overline{g_{\text{вим}}(t)} - \gamma_{\text{ж}},$$

де $\overline{g_{\text{вим}}(t)}$ – середнє значення вихідного сигналу приладу за період спостереження $t \in [t_n; t_k]$ с; t_n , t_k – час початку та закінчення спостереження відповідно.

$$\overline{g_{\text{вим}}} = \frac{1}{N_{\text{вим}} + 1} \sum_{i=0}^{N_{\text{вим}}} \overline{g(t_i)}, \quad \sigma_{\overline{g_{\text{вим}}}} = \sqrt{\frac{1}{N_{\text{вим}}} \sum_{i=0}^{N_{\text{вим}}} [\overline{g(t_i)} - \overline{g_{\text{вим}}}]^2}, \quad \Delta_{g_{\text{вим}}} = \frac{\sigma_{\overline{g_{\text{вим}}}}}{\sqrt{N_{\text{вим}}}} t_p,$$

$$t_p = qt(p, d).$$

Таблиця 1.

Похибки ДГ, зумовлені вібраціями основи при
 $H = 0.002 \text{ Н} \cdot \text{м} \cdot \text{с}$, $ml = 0.001 \text{ Н} \cdot \text{с}^2$, $p = 0.90$

ω_n , Гц	$\overline{g_{\text{вим}}(t)}$, мГл	$\sigma_{\overline{g_{\text{вим}}}}$, мГл	$\Delta_{g_{\text{вим}}}$, мГл	$\Delta_{g_{\text{сист}}}$, мГл
0	981101.32989	0.000044	0.000003	-0.00000003
5	981106.40691	1.625996	0.047193	5.07702683
10	981102.96574	1.941290	0.107085	1.63585605
15	981118.80756	12.421051	0.559350	17.47767108
40	981112.61057	31.765632	0.875445	11.28068128
80	980845.49902	334.11789	6.509822	-255.83086662

З табл. 1 встановлено, що:

– при нульових установках вібростенду вихідний сигнал ДГ з високим ступенем точності співпадає з довідниковим значенням ПСТ для обраного місця спостереження $\Delta_{g_{\text{вим}}} = 0.000003 \text{ мГл}$;

– для поступальних вібрацій вібростенду до 10 Гц ДГ забезпечує точність вимірювань $\sim 0.1 \text{ мГл}$.

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

УДК 537.622.4

Коваль І.І., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», г. Київ, Україна

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОКОМПОЗИТОВ ДЛЯ ДАТЧИКОВ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Для разработки спинтронных устройств: датчиков магнитного поля, СВЧ наноосцилляторов, магнитной оперативной памяти в качестве чувствительных сенсоров магнитного поля перспективно использовать наноструктурированные материалы, обладающие достаточно высокими ($\Delta\rho/\rho \sim 10\%$) значениями магнитосопротивления. Создавая датчики магнитного поля можно использовать несколько видов наноструктур: гранулированные наноконпозиты (ГНК) с магнитными наногранулами, внедренными в немагнитную матрицу, и многослойные системы, состоящие из наноразмерных чередующихся магнитных слоев и немагнитных прослоек, нанесенных на подложку. Однако, ГНК обладают рядом преимуществ перед многослойными структурами: более простым и дешевым методом производства и отсутствием необходимости прикладывать реверсивное поле к ГНК для изменения его сопротивления, поскольку, после выключения магнитного поля сопротивление ГНК восстанавливается в течение $t \sim 10^{-8}$ с.

ГНК $\text{FeCoZr-Al}_2\text{O}_3$ представляет собой тонкую пленку (~ 4 мкм) аморфного оксида алюминия с ферромагнитными нанокластерами FeCoZr , обладает необходимым набором характеристик при комнатной температуре: высокое значение удельного электросопротивления $\rho \sim 10^{11}$ Ом·м, малое значение коэрцитивности $H_c < 5$ Э, высокое значение магнитосопротивления $\Delta\rho/\rho = (\rho(B) - \rho(0))/\rho(0) \sim 6\%$, которые делают его перспективным материалом для создания датчиков магнитного поля.

ГНК датчики магнитного поля смогут функционировать с высокой точностью: в магнитных полях малой (~ 10 Гц) и большой (~ 10 МГц) частоты; в широком диапазоне температур (10 – 450 К); в полях малой ($\sim 10^{-2}$ кЭ) и большой (~ 80 кЭ) напряженности.

Получение ГНК с воспроизводимыми электрическими и магнитными свойствами является перспективной задачей и в недалеком будущем это позволит создать датчики магнитного поля, существенно превосходящие аналоги по своим характеристикам.

Научный руководитель: Згуровская Л.П., к. т. н., доцент

УДК 621.317

Коротченко Н.П., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

КЛАСИФІКАЦІЯ ГРАВІМЕТРІВ АГС

На сьогодні відомі окремі описи конструкцій і технічні характеристики деяких акселерометрів, що застосовують як гравіметри авіаційної гравіметричної системи (АГС).

В СНД авіаційні гравіметричні вимірювання здійснювались переважно з кварцовим сильнодемпфірованим гравіметром ГАЛ-С і струнним гравіметром ГС; у США – акселерометрами типу Bell BGM VM IX, Autonetics (VM-4G, VM-7G); Arma (Arma Lot D, Arma D4E); PIGA (PIGA-16, PIGA-25). Випробування показали можливість проведення вимірювання Δg з похибкою близько 10 мГл за несприятливих і близько 6 мГл – за сприятливих метеорологічних умов. Розглянемо основні переваги й недоліки вказаних гравіметрів.

Кварцові сильнодемпфіровані гравіметри типу ГАЛ-С показали добрі результати в разі морських гравіметричних зйомок, коли час осереднення може бути достатньо великим і відлік можна здійснювати вже після того, як маятник досягає положення статичної рівноваги. ГАЛ-С є фільтром, що пропускає корисний низькочастотний сигнал прискорення сили ваги й приглушує високочастотний сигнал перешкоди. Однак, гравіметр ГАЛ-С має суттєвий недолік: його швидкодія недостатня для літакових вимірювань (із сильнодемпфірованим гравіметром можна досягти швидко відліку, якщо не чекати повного зупинення маятника і реєструвати як миттєве положення, так і швидкість його переміщення, яка вимірюється з більшими похибками).

Набагато зручнішими з огляду на швидку і точну цифрову реєстрацію прискорень на літаку є струнні гравіметри, розроблені у ВНДІ-Геофізики. Їхні переваги: малість сталої часу, що важливо при вимірюванні g на літак; майже необмежений діапазон вимірюваний вихідний сигнал. Однак ГС мають і недоліки: за умов літакових вібрацій можуть виникати великі систематичні похибки; при деяких частотах вібрації спостерігають різкі невраховувані відхилення, пов'язані з резонансами окремих елементів ГС; високий динамічний температурний коефіцієнт, зумовлений вертикальними конвекційними потоками, які виникають у рідині внаслідок суттєвої зміни температури; піддаються барометричному ефекту-явищу, пов'язаному з деформаціями стінок.

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

УДК 627.83

Ленч О. С., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ ПРИВАТНОГО ГОСПОДАРСТВА

На сьогоднішній день в Україні одним із можливих шляхів подолання енергетичної кризи є використання альтернативних джерел електроенергії. Основними виробниками електроенергії є атомні електростанції (АЕС) та теплові електростанції (ТЕС). АЕС та ГЕС становлять загрозу забруднення навколишнього середовища, та значною проблемою в світі є утилізація радіоактивних відходів.

Одним з перспективних екологічно-чистих джерел електроенергії є гідроелектростанції. Основними параметрами для гідроелектростанцій є напір води, швидкість течії, витрата води. Таким чином залежно від напору та швидкості течії можна зробити висновки для яких районів краще підходять певні типи гідроелектростанцій: для рівнинних місцевостей краще використовувати ГЕС із поворотно-лопатовими, пропелерними і двократними гідротурбінами, для Прикарпаття із радіально-осьовими гідротурбінами [1].

В Україні налічується понад 63тис. малих річок загальною довжиною 135.8тис. км, кінетична енергія яких на жаль ніяк не використовується. Для безперервної подачі води споруджаються греблі, які в свою чергу пагубно впливають на прилеглі території. Але існують і новітні способи без створення гребель. Такі ГЕС називаються дериваційними. В них вода подається до гідротурбіни по трубопроводу. Подача води проходить через трубопровід не шкодячи довкіллю та не впливаючи на творення природного русла річки [2]. Дериваційні ГЕС є вигіднішими в порівнянні з іншими. При вдалому використанні гідроелектростанцій малої потужності [1-4Квт] в приватних господарствах, вони достатню швидко окуплять свої затрати. Також в залежності від споживача вони можуть повністю забезпечувати електроенергією або значно знизити її використання.

В доповіді наведені результати аналізу отримання електричної енергії ГЕС на малих річках та методи рішень їх реалізації.

Література :

1. Громов В. И. Сельские гидроэлектростанции / В. И. Громов, Я. Н. Флексер. – Изд. 2-е, испр. и дополн. – М. : Гос. изд-во с.-х. лит., 1956
2. <http://www.proelectro.info/content/detail/4475>

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

УДК 621.311

Ленч О.С., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут»

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ З ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В УКРАЇНІ

На сьогоднішній день в світі неабиякою проблемою є глобальне потепління, причиною якого є значні викиди вуглекислого газу в навколишнє середовище. Одним із шляхів подолання цієї проблеми є розробка способів щодо зменшення викидів вуглекислого газу, а саме заміна нафтопродуктів більш екологічно чистими видами палива. Це надає можливість розв'язати нагальні проблеми людства – забезпечення енергоносіями та збереження довкілля.

Нині актуальними є питання використання в якості енергоносія біопалива [1]. Прикладом може слугувати такий вид палива, як біоетанол. Виробництво даного палива базується на ферментації - біохімічному процесі, при якому органічні речовини розкладаються під дією ферментів. Біля 93% біопалива одержується способом дріжджової ферментації цукру і тільки 7% - методом хімічного синтезу. Аналіз методів отримання біоетанолу показує, що ферментний спосіб є основним і набув широкого розповсюдження в багатьох країнах світу.

В розвинених країнах світу використанню біоетанолу завдячують його переваги над іншими видами палива: вартість нижча за ціну світлих нафтопродуктів; значно менші викиди отруйних речовин в навколишнє середовище при збереженні енергетичної здатності палива. Досить ефективними технологіями отримання біопалива є синтез цукрового тростнику, тому й передовими країнами по виготовленню та використанню даного палива є Бразилія, США, Китай та Індія [2].

В Україні багато українських цукрових заводів не працюють. Для забезпечення енергетичних та екологічних потреб можна перепрофілювати ці заводи на виробництво біоетанолу, що дасть змогу зменшити залежність країни від імпорту паливно-енергетичних ресурсів та поліпшити рівень викидів вуглекислого газу в довкілля.

В доповіді наведені результати аналізу отримання біопалива з цукрових буряків за допомогою використання наявних в нашій країні ресурсів, застосуванням сучасних технологій та процесів.

Література :

1. Про стан використання біодизеля та біоетанолу в світі та в Україні. Аналітична записка / [Електронний ресурс] / Экологические системы . Электронный журнал энергетической компании ЭСКО-2009-№6 – 19/03/2010 Режим доступа до журн: http://esco-ecosys.narod.ru/2009_6/art026.htm.
2. http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/nvnau_apk/2011_166_2/11

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

УДК 681.121

Макаренко В.А.

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІРОЧНИХ УСТАНОВОК

На сьогоднішній день, однією з проблем вимірювання витрати та кількості паливно-енергетичних ресурсів лічильниками та витратомірами є необхідність в їх періодичній повірці. Для цього необхідно використовувати велику кількість приладів, що дасть більшу точність при повірці, але водночас буде надто трудомістко та затратно.

Для розв'язання вище наведеної проблеми використовують повірочні установки. Такі установки замінюють ту велику кількість приладів, необхідних при повірці. А в випадку з повіркою лічильників та витратомірів рідини мова ведеться про проливну витратомірну установку.

Дана установка виступає в ролі пристрою(еталону), призначеного не лише для повірки інших приладів, але і їх налаштуванню. Керування установкою відбувається через комп'ютер, що дає змогу спостерігати за ходом повірки та при необхідності вносити зміни в цей процес.

Вимірювання температури, маси, тиску та інших фізичних величин плинного середовища забезпечує підвищення точності повірки приладів. При повірці рідинного лічильників, вимірювання температури рідини зменшує похибку на 0,4%.

Методи та пристрої для повірочної установки задаються розробниками і можуть суттєво відрізнятись у різних фірм-виробників. За еталоні витратоміри в установці беруть ті, клас точності яких не менше 0,1%-0,5%, але при цьому клас точності самої установки не менше 0,05%, а зараз ведуться роботи щодо покращення цього показника до 0,03%.

Установка має бути універсальною та мати оптимальний рівень автоматизації. Від користувача вимагається лише встановлення та підключення приладу до установки. Також однією з вимог є компактність установки та можливість її транспортування.

Загалом повірочну установку визначають як вимірювальну систему, що змушує при розробці дотримуватись ГОСТ Р 8.596-2002 «Метрологічне забезпечення вимірювальних систем» – використання в установці різних засобів і методів вимірювань при дотриманні метрологічних норм.

В доповіді наведені результати аналізу повірочних установок для метрологічної атестації лічильників та витратомірів рідини та газу.

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

УДК 681.121.89.082.4

Макаренко В.А.

НТУУ «Київський політехнічний інститут»

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ВИТРАТОМІРІВ ДЛЯ ОБЛІКУ ГАЗУ

На даний момент традиційними є методи обліку газу засновані на об'ємному і швидкісному методах вимірювання об'єму газу, реалізованих на базі діафрагмових, ротаційних і турбінних лічильників газу та вимірювальних комплексів створених на їх основі. У трубопроводах великих діаметрів ($D_u=300$ мм і більше) застосовують метод змінного перепаду тисків з використанням стандартних звужуючих пристроїв (діафрагм) в комплексі з сучасними інтелектуальними перетворювачами тиску і різниці тисків. Ці методи перевірені роками і головне використовуються на більшості підприємств. Але прогрес іде і вимоги точності зростають.

Тому сьогодні все частіше намагаються реалізувати ультразвуковий метод вимірювання. Звісно ведуться спроби впровадження і таких методів, як вихрового, струменево-генераторного, коріолісового та інших. Але саме ультразвуковий метод є найбільш прийнятним серед них і має більше перспектив.

Принцип дії ультразвукових витратомірів полягає в направленні ультразвукового променя в напрямку по потоку і проти потоку і визначенні різниці часу проходження цих двох променів. Різниця в часі пропорційна швидкості течії газу.

Раніше застосування даних витратомірів стримувалося високою вартістю виготовлення і недостатньою надійністю електронного блоку. Проте з постійним розвитком мікроелектроніки ця проблема сходить на нівель. Дані прилади не мають ні рухомих частин, ні частин, що виступають у потік. Тим самим вони практично не створюють додаткових втрат напору і є більш надійними.

Але й недоліки мають місце. Основним є необхідність застосування багатопромених ультразвукових витратомірів (2-промених і більше) з подальшою обробкою інформації за досить складною програмою для того, щоб практично виключити вплив спотворень потоку газу на точність вимірювання. Також до мінусів можна віднести і вимоги витратоміра до середовища в якому він працює. Через забрудненість газу та домішок в ньому, на стінках приладу з'являється наліт, що зменшує точність приладу.

Але не зважаючи ні на що, ультразвукові витратоміри мають великі перспективи, враховуючу їх більшу точність порівняно з сучасними аналогами

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

УДК 620.172.213

Міхеев А.В., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут»

КОМПЛЕКС ПРИЛАДІВ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГОЛЧАТИХ МЕДИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ

Сучасні задачі підвищення якості та сертифікації медичного обладнання потребують розробки обладнання, яке до останнього часу не існувало. Дослідження характеристик голчатих інструментів проводиться на універсальному устаткуванні, або на простіших неавтоматизованих стендах. При цьому вони охоплюють лише частину фізичних величин, які потрібно контролювати згідно з ГОСТ 25981 та ГОСТ 19126-2007.

Метою дослідження була оптимізація набору засобів виміральної техніки для контролю повного набору параметрів голчатих інструментів згідно вимог Державних нормативно-технічних документів.

1. Прилад на визначення пластичності і пружності голок.

Принцип визначення пластичності: згинання голки через певний кут (наприклад, прямі голки, хірургічні голки напівзігнуті на 3/8 окружності то що), потім обчислення деформації в спадному напрямі

Принцип визначення пружності: розтягування голки із застосуванням контрольованої сили, потім ослаблення до моменту, поки довжина хорди не досягне встановленого значення. Після ослаблення навантаження, негайно відбувається вимір ступеня деформації довжини хорди. Діапазон вимірювання циферблатного індикатора: 0 ~ 25 мм; похибка: в межах ± 0.1 мм; дискретність відліку: 0.01 мм. Діапазон вимірювання далекомірного блоку: 0 ~ 6 мм; похибка: в межах ± 2 %; дискретність: 0.001 мм.

2. Прилад для визначення сили різання голок

Прилад автоматично проводить випробування і виводить максимальне і середнє значення сили різання на дисплей в режимі реального часу. Вбудований принтер реєструє результати випробування. Допустиме навантаження (сили різання): 0 ~ 40N; похибка $\leq 0.4N$; дискретність: 0.01N. Швидкість навантаження : до 0.1 N / с.

3. Прилад для визначення сили проникнення і міцності голок

Прилад автоматично проводить випробування і виводить показники величини проникнення та необхідного навантаження на дисплей в режимі реального часу. Вбудований принтер реєструє результати випробування. Допустиме навантаження: 0 ~ 3 N; похибка: в межах ± 0.01 N; дискретність: 0.001N. Швидкість до 0.1 N / с.

УДК621.317

Міщеряков В.Ю., студент

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний Інститут», м. Київ, Україна

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИТРАТОМІРИ

Сьогодні відомі окремі описи конструкцій і технічні характеристики деяких витратомірів. Однак узагальненого порівняльного аналізу характеристик термоанемометричних витратомірів у літературі немає.

Окремі розрізнені відомості стосуються деяких термоанемометричних витратомірів або окремих аспектів їх роботи. У цілому ж, слід зауважити, що загального систематизованого аналізу робіт в області термоанемометрії немає. На кафедрі приладобудування Національного технічного університету України «КПІ» проводяться наукові дослідження характеристик нових типів найбільш перспективних витратомірів.

Витратоміри конструктивно діляться на турбосилові, гіроскопічні, вібраційні, коріолісові та ультразвукові.

Останнім часом набувають поширення ультразвукові витратоміри, в яких використовується ефект Доплера, що полягає в тому, що ультразвукові хвилі, що генеруються випромінювачами, відображаються від зважених частинок, завихрень, бульбашок газу і т.п. в потоці вимірюваного середовища і сприймаються приймачами відбитих випромінювань. Різниця між частотами випромінюваних і відбитих акустичних хвиль дозволяє визначити швидкість потоку.

Вимірювальний перетворювач таких витратомірів є пристроєм, що складається з двох п'єзокристалів, один з яких є генератором ультразвукових коливань, що випромінюються під кутом до потоку вимірюваного середовища, а другий – приймачем відбитих коливань.

Як п'єзоелементи, в перетворювачах найчастіше застосовуються пластини з титанату барію, можуть також використовуватися п'єзоелементи з кварцу, титанато-цирконієвої кераміки, а також магнітострикційні.

Випромінюваний і відбитий сигнали порівнюються за допомогою спеціальних електронних пристроїв. В даний час акустичні витратоміри інтенсивно розробляються, і найближчим часом, очевидно має відбутися їх широке застосування в різних галузях промисловості.

Перевагою є те, що можна вимірювати не врізаючись у трубопровід, в такому випадку використовуються накладні датчики.

Недоліком є складність виготовлення, вплив зовнішніх факторів на точність зняття показників, не економічну спроможність для серійного виробництва і складність використання.

Ключові слова: ультразвуковий витратомір, ефект Доплера.

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

УДК681.1218

Мищеряков В.Ю., студент

Національний Технічний Университет України

«Киевский Политехнический Институт», г. Киев, Украина

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МАССОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ

Потребность в непрерывном контроле количества расходуемой жидкости создает предпосылки для разработки новых типов расходомеров. Наиболее важными тенденциями в области расходомерии являются: измерение нескольких величин в целях повышения точности, снижения затрат и уменьшения воздействия на окружающую среду; измерение массового расхода технологических потоков, рассчитанное на увеличение производительности, улучшение качества и снижение расходов. Этим требованиям отвечают массовые расходомеры. Знание массового расхода повышает эффективность управления технологическими процессами.

Существует шесть основных методов измерения массового расхода: термальный, ультразвуковой, вихревой, дифференциальный, кориолисовый, вибрационный. Информативными параметрами, определяющими массовый расход, могут быть амплитуда и частота колебаний трубки, разность фаз электрических сигналов, характеризующих скорость движения жидкости.

Массовые расходомеры конструктивно разделяются на турбосиловые, гироскопические, кориолисовые, вибрационные и ультразвуковые.

Наиболее широко применяются массовые расходомеры, которые состоят из вибрирующей трубки и двух датчиков регистрации скорости течения жидкости. С целью упрощения конструкции и получения информативного частотного сигнала предлагается выполнить вибрирующую трубку массового расходомера в виде пьезорезонатора с нанесенными на его поверхность электродами. Поскольку при протекании жидкости возникают колебания трубопровода, а также создаются вынужденные колебания, течение в трубке будет турбулентным. В пьезорезонаторе существует зависимость частоты от механических напряжений, которые в данном случае представляют собой касательное напряжение на стенки трубки. Таким образом, определена зависимость частоты резонатора от скорости течения жидкости. При изменении скорости от 10 до 300 м/с частота изменяется от 94 до 95 кГц. Анализируя методы, можно сказать, что наиболее предпочтительным является определение массового расхода как зависимость частоты от механических напряжений.

Ключевые слова: массовый расходомер, пьезорезонатор, колебания.

Научный руководитель: Писарец А.В., к.т.н., доцент

УДК 531

Мошков С.В., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

БЕЗКОТАКТНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ОБ'ЄКТІВ В НЕВАГОМОСТІ

На сьогодні широко застосовуються прилади для визначення фізичних величин в умовах космічного польоту, а зокрема визначення мас і моментів інерції тіл на борту космічних кораблів і орбітальних станцій.

Аналіз методів та технічних засобів вимірювання масових характеристик об'єктів показав, що практичне застосування знайшли два методи, які базуються на визначенні інерційної маси, так як принцип вимірювання гравітаційної маси в умовах невагомості не діє. Перший спосіб включає прикладення до тіла відомої сили і вимірювання прискорення, що надається тілу цією силою. Такий спосіб вимагає точного вимірювання та контролю одночасно двох динамічних параметрів, а також досить великого наявного простору, в якому проводяться вимірювання. Другий спосіб базується на визначенні частотних параметрів руху системи, в якій вимірювальний об'єкт здійснює коливання. Реалізація такого способу потребує технічних засобів, які мають значні масо-габаритні параметри. Зазначені обставини ускладнюють технічну реалізацію цих способів на борту штучних космічних об'єктів.

В роботі розглядається метод визначення маси який ґрунтується на використанні оптичних вимірювальних камер. За їх допомогою можна побудувати тривимірну цифрову модель об'єкту або тіла людини, що потрапила в поле зору об'єктива. Процесори камери аналізують форму і розміри людини, а також її рухи. Далі ці параметри порівнюються з статистичними параметрами значної кількості осіб, що були попередньо внесені в базу даних комп'ютера і на основі порівняльних результатів відбувається обчислення маси тіла. Для зменшення похибок пропонується індивідуальне налаштування системи обробки даних під окрему особу. Аналіз похибок визначення маси запропонованим методом в абсолютних одиницях становить не більше 2,5 кг. Оскільки в ході космічного польоту члени екіпажу станції можуть втрачати до 15% маси тіла, такий метод може знайти практичне застосування. Для зважування людини достатньо буде пролетіти перед об'єктивом оптичної вимірювальної системи.

Основними перевагами апаратури визначення маси методу, який розглядається є мале споживання енергії, мінімальна власна маса та

відсутність потреби у спеціально виділеному просторі на борту, тому що необхідне обладнання має малі габаритні розміри.

Наук. керівник: Кашиперський В.С., доцент, к.т.н.

УДК 656

Мошков С.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ КОМАНДНИХ ПРИЛАДІВ ЯК ШЛЯХ ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУХОМ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ

До складу командних приладів системи управління космічних апаратів, призначених для вимірювання навігаційних параметрів, можуть входити гіроскопи, зоряні координатори, сонячні датчики, датчики вертикалі, магнітометри і приймачі супутникової навігації. Рівень розвитку сучасної навігаційної апаратури не дозволяє вирішувати задачу управління космічними апаратами з використанням командних приладів тільки одного типу. Застосування на борту декількох типів командних приладів призводить до зростання маси, габаритів та енергоспоживання системи управління та зниження її надійності.

Аналіз характеристик командних приладів і тенденцій їх розвитку дозволяє розглядати зоряний координатор як можливу основу майбутніх систем управління. Одним з перспективних шляхів розвитку систем управління космічними апаратами є інтеграція зоряного координатора з іншими навігаційними приладами, що мають значно меншу точність, низьку масу і габарити. Результатом такого симбіозу може стати прилад, здатний автоматично вирішувати задачу визначення орієнтації і розташування космічних апаратів. Комплексування приладів з використанням двосторонніх зв'язків між ними значно підвищить надійність і перешкодозахищеність апаратури. Об'єднання приладів в єдиному корпусі виключає необхідність використання інтерфейсних елементів і кабелів зв'язку, що зменшить масу, габарити і енергоспоживання системи в цілому.

Наук. керівник: Кашиперський В.С., доцент, к.т.н.

УДК 681.2-2

Петренко О.І., магістрант

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЗСУВНИХ ДЕФОРМАЦІЙ ПРУЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВАГОВИМІРЮВАЛЬНИХ ТЕНЗОДАТЧИКІВ

В сучасному вагобудуванні великого поширення набули електричні способи вимірювання маси, серед яких у переважній більшості вагових і вагодозуючих систем останнього покоління застосовуються тензорезисторні ваговимірювальні перетворювачі. Аналіз метрологічних властивостей датчиків з різними типами пружних чутливих елементів показав – найвищу точність мають згинні елементи з використанням деформацій, що викликані дотичними (зсувними) напруженнями. Область номінальних сил, що вимірюються за допомогою зсувних пружних елементів, в більшості випадків знаходяться між 1 кН (100 кгс) і 1 МН (100 тс).

В роботі розглянуті два підходи до вирішення завдання проектування силовимірювальних тензодатчиків – аналітичний та чисельний.

Метою аналітичного підходу є виявлення взаємозв'язку геометричних, матеріальних та силових параметрів з параметрами вихідних сигналів як на рівні пружного елемента, так і тензорезистивної структури в цілому.

Чисельний підхід дозволяє вирішити конкретну задачу перетворення зусилля-деформація пружним елементом довільної топології з точністю констант, що використовуються.

Представлені результати порівняння аналітичних і чисельних рішень дозволяють зробити висновок про придатність для проектувальних розрахунків спрощених моделей, які отримані на основі рівнянь Д.І. Журавського.

В якості тестового прикладу моделювання виведена математична модель згину консольно навантаженої балки з концентратором у вигляді двох симетричних циліндричних поглиблень. Поперечні перерізи балки в робочій зоні мають вигляд двутавра. Показана адекватність отриманої моделі ступеневих залежностей навантаження Q , розмірів вимірювальної ділянки пружного елемента t , b , δ , h , відносної деформації ε , модулів пружності матеріалу балки E , μ і результатів чисельних розрахунків методом кінцевих елементів згідно нижче наведеного виразу.

$$\frac{Q \cdot \left[\frac{t \cdot h^2 + 4 \cdot \delta \cdot b \cdot (h + \delta)}{8} \right]}{t \cdot \left[\frac{t \cdot h^3}{12} + 2 \cdot \left[\frac{b \cdot \delta^3}{12} + b \cdot \delta \cdot \left(\frac{h + \delta}{2} \right)^2 \right] \right]} = \frac{\varepsilon \cdot E}{1 + \mu}$$

Науковий керівник: Зайцев В.М., старший викладач

УДК 321 317

Смоляков Д.А., студент

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

ЛАЗЕРНЫЙ ДОПЛЕРОВСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ

Новым элементом, разрабатываемого измерителя скорости, является осесимметричный двухфокусный киноформный оптический элемент (состоящий из расположенных в одной плоскости длиннофокусного фокусирующего и короткофокусного приемного киноформов), в котором приемный киноформ с фокусом F_r расположен на оптической оси измерителя скорости, а фокусирующий киноформ с фокусом F_f занимает два фрагмента общей площади приемного киноформа, расположенных симметрично относительно его оси и ограниченных по площади апертурами проходящих через него лазерных пучков.

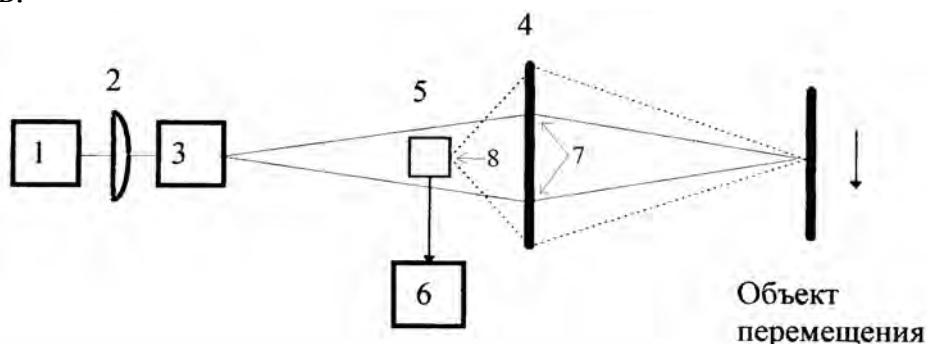


Рис. 1. Лазерный доплеровский измеритель скорости

Луч лазера 1, пройдя через линзу 2 попадает на разделитель лазерного пучка 3, где делится на два пучка. Разделенные пучки, пройдя через участки 7 киноформа 4, выполняющие роль фокусирующего объектива, формируют интерференционную решетку с бегущими полосами. Изображение интерференционной решетки в свете, рассеянном на объекте перемещения, формируется с помощью киноформа 8, выполняющего роль приемного объектива, на фотоприемнике 5. Доплеровский сигнал с выхода фотоприемника 5 поступает на вход электронного блока измерения скорости 6.

Содержание меньшего количества оптических деталей обеспечивает более высокую надежность измерителя скорости и уменьшение потерь света на фотоприемнике. Кроме того, применение

двухфокусного киноформного оптического элемента намного выгоднее с энергетической точки зрения, так как его приемная апертура может быть сделана существенно больше, чем у обычного объектива. Это позволит собрать намного больше отраженного света и получить, таким образом, более высокое отношение сигнал/шум и точность.

Научный руководитель: Безвесильная Е.Н., д. т. н., профессор

УДК 621 317

Смоляков Д.А., студент

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

ТЕРМОАНЕМОМЕТРИЧЕСКИЙ РАСХОДОМЕР ВОЗДУХА

Термоанемометрические (от «анемо» - ветер) расходомеры являются наиболее приспособленными к измерению расхода воздуха. Они построены на тепловом способе определения массового расхода воздуха. Такие расходомеры не имеют подвижных механических частей, характеризуются высоким быстродействием, точностью и, в силу особенности конструкции, не зависят от температуры воздуха.

В термоанемометрических расходомерах используется зависимость между количеством теплоты, теряемой непрерывно нагреваемым телом, помещенным в поток, и массовым расходом вещества.

В зависимости от конструкции чувствительного элемента, различают следующие виды термоанемометрических расходомеров:

- проволочный расходомер воздуха;
- пленочный расходомер воздуха.

Чувствительными элементами термоанемометрического расходомера являются резисторы R1 и R2, помещаемые (наматываемые) на стенке трубопровода на некотором расстоянии друг от друга. Сигнал разбаланса, пропорциональный изменению расхода, подается на электронный усилитель ЭУ, где усиливается и после этого управляет вращением реверсивного электродвигателя РД, который, производя перестановку движка компенсирующего переменного резистора R_p, изменяет напряжение питания до тех пор, пока разбаланс в измерительной диагонали моста не станет равным заданному. Мерой расхода могут служить показания амперметра, ваттметра или положение движка R_p.

Принцип действия расходомера: нагревательный резистор нагревает центр чувствительного элемента до температуры на 120 °С выше температуры всасываемого воздуха. Например, температура всасываемого воздуха 30 °С, нагревательный резистор нагревается до 120 °С. Измеренная температура составляет 120 °С + 30 °С = 150 °С. По мере удаления от нагревательного резистора к кромке чувствительного элемента температура снижается.

Разработка более точных термоанемометрических расходомеров (особенно плёночных) в наше время очень перспективна для автомобилестроения, так как данный прибор используется в системах управления двигателем.

Научный руководитель: Безвесильная Е.Н., д. т. н., профессор

УДК 621.317

*Ткачук А.Г., аспірант, Безвесільна О.М. д.т.н., проф.,
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

ФІЛЬТРАЦІЯ ВИХІДНОГО СИГНАЛУ ГРАВІМЕТРА АВІАЦІЙНОЇ ГРАВІМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

Вивчення гравітаційного поля Землі – необхідне для геодезії, геофізики та геодинаміки. Успіхи теоретичних розділів геодезії та геофізики, удосконалення методів вивчення гравітаційного поля Землі та обробка вимірювань, нові види гравіметричної апаратури призвели до різкого підвищення точності гравіметричних даних та значно розширили області практичного застосування гравіметрії. На сьогоднішній день інформація про гравітаційне поле Землі необхідна в авіаційній і космічній техніці (корекція систем інерціальної навігації ракет, літаків), для дослідження геодинамічних явищ, для реалізації цілей інженерної геології, археології і т.д.

Для визначення характеристик гравітаційного поля Землі найзручніше використовувати авіаційні гравіметричні системи (АГС), чутливим елементом яких є гравіметр. Результати вимірювань прискорення сили тяжіння (ПСТ), отримані за допомогою гравіметра, містять великі похибки вимірювань. Ці похибки викликані насамперед тим, що гравіметр вимірює проекцію сукупності сигналів на вісь чутливості: корисного ПСТ та сигналу перешкоди, що визначається здебільшого вертикальним прискоренням (яке значно перевищує корисний сигнал). На сьогоднішній день найпоширенішим методом компенсації цих похибок є застосування процедури фільтрації вихідного сигналу гравіметра за допомогою фільтра низьких частот. Однак, даний метод не є оптимальним, оскільки фільтр має нестабільні характеристики у несприятливих умовах, якими зазвичай характеризується гравіметричні вимірювання на рухомій основі. Ці умови впливають на електричні компоненти фільтра низьких частот, що призводить до зміни його частоти зрізу.

Пропонується спосіб підвищення точності вимірювання ПСТ за рахунок створення нового гравіметра АГС, чутливий елемент якого виконано у вигляді п'єзопакету, частота власних коливань якого дорівнює найбільшій частоті гравітаційних прискорень, що може бути виміряна на фоні перешкод. Саме за допомогою низькочастотної фільтрації з

частотою зрізу 0,1 рад/с, можна відокремлювати корисний сигнал з похибкою, меншою ніж 0,1 мГл.

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

УДК 62-523.8

Томащук В. А., студент

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

ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МУЛЬТИКОПТЕР

Современные тенденции развития информационных измерительных систем, систем экологического мониторинга требуют новых средств, которые повысят результативность исследований. Решением данного вопроса является применение новых малогабаритных радиоуправляемых мультиротационных летательных аппаратов (МРМЛА), называемых мультикоптерами, способных нести полезную нагрузку до 2-х килограмм и более, включая фото и видеоаппаратуру, плату навигации, GPS-приемник, компас и другое оборудование.

Основными преимуществами мультикоптеров являются простота и надежность конструкции, безопасность в процессе эксплуатации и отсутствие загрязнения окружающей среды.

Мультикоптеры изготавливаются и успешно используются в США и странах Западной Европы. Основные фирмы по изготовлению мультикоптеров являются HiSystems GmbH, Microdrones GmbH, Parrot, SkyCam и др.

Основные режимы полета обеспечивает микроконтроллер семейства AVR (ATmegaххх, ATxmegaххх), который, используя данные от нескольких датчиков (акселерометров, гироскопов и др.), стабилизирует аппарат в воздухе в горизонтальном положении путем подачи управляющих сигналов на двигатели. Микроконтроллер работает по специальной программе, вычисляет скорость для каждого несущего винта и компенсирует внешние воздействия ветра.

В сообщении обсуждаются возможные варианты построения модели МРМЛА, обеспечивающей повышенную маневренность, грузоподъемность, надежность. Рассматривается применение солнечных батарей для повышения продолжительности полета и композиционных материалов на основе нанотрубок для изготовления несущей рамы.

Ключевые слова: летательный аппарат, мультикоптер, микроконтроллер.

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

УДК 504.621.311

Фісунов І.О., студент

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

ЕНЕРГЕТИКА МАЙБУТНЬОГО

На сьогоднішній день відомо досить багато альтернативних джерел енергії. Але дивно наступне – людство зовсім не задумується над тим, щоб якось покращити своє життя. Візьмемо для прикладу сонячну енергію.

Всім відомо, що її можна перетворювати на електричну енергію. Для цього лише потрібно встановити спеціальні фотоелементи або спеціальну теплову машину, які будуть нагнітати електроенергію і теплову енергію. Яку потім можливо використовувати в побуті.

Головною проблемою в нашій країні є те, що на розвиток цієї галузі зовсім не виділяються кошти. І, скажімо так, не всі захочуть так зразу перелаштуватися на цей вид енергії. Це буде виникати через те, що люди настільки звикли до сьогоденного побуту, що навіть не можуть уявити день або ніч без електроенергії. І це досить серйозна проблема, яка скоро постане над усім людством. Адже природні ресурси є вичерпними. І ніхто нічого не робить для того, щоб якось зекономити найдорожче, що ми маємо – природу.

Тому перед цим переходом потрібно якось перелаштувати людство. Але, з іншого боку, даний перехід неможливий також через те, що для видобування сонячної енергії потрібне дороге устаткування, яке потребує досить великих грошових затрат. З екологічної точки зору використання сонячної енергії на даному кроці еволюції людства досить доцільно оскільки вона є безкоштовною, екологічно чистою і не є вичерпною. При цьому вчені зауважують, що масове використання сонячної енергетики може внести значні зміни в клімат.

Негативними рисами тотального використання сонячної енергії є те, що даний вид енергетики цілком залежний від погодних умов і зміни дня і ночі. Тому необхідно продумати способи акумулювання енергії, що достатньо сильно вплине на ціну встановлення такої електростанції. І відповідно потрібно буде час від часу протирати пил на батареях або робити повну ізоляцію, щоб захистити її від впливу зовнішнього агресивного середовища. І найголовніший фактор – це нагрівання атмосфери над даною сонячною установкою.

Я вважаю, майбутнє – за такими технологіями, оскільки вони досить дешеві у використанні і практично не вичерпні. Людство стоїть на порозі високого відкриття в даній галузі, яке має статися досить скоро.

Науковий керівник : Писарець А.В. доцент к.т.н

УДК 681.121

Фісунов І.О. студент

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТАХОМЕТРИЧНИХ ВИТРАТОМІРІВ

На сьогоднішній час відомі наступні види тахометричних витратомірів: турбінні, кулькові, роторно-кулькові і камерні. Всі вони мають різну принципову будову і призначення, але принцип роботи один для всіх. Вимірюючи швидкість руху чутливого елемента отримуємо витратомір, а вимірюючи кількість обертів (або ходів) його – лічильник кількості (об'єму або маси) рідини, яка проходить через даний прилад. Лічильники витрати газу, води та інших ресурсів отримали широке розповсюдження, для цього лише потрібно з'єднати вал чутливого елемента з відліковим пристроєм через редуктор.

Але ж для створення тахометричного витратоміра швидкість руху елемента потрібно спочатку попередньо перетворити в сигнал, пропорційний витраті і зручний для вимірювання. Його перша ланка – чутливий елемент (кулька, турбіна), швидкість якого пропорційна об'ємній витраті, а друга – тахометричний перетворювач, який створює вимірювальний сигнал, пропорційний швидкості руху чутливого елемента .

Турбінні тахометричні витратоміри використовуються для трубопроводів з діаметром з від 4 до 750 мм, для тиску до 250 мПа і температури від -240 до 700 С. Недоліком турбінних тахометричних перетворювачів є зношення опор – через це вони не придатні для вимірювання витрати суміші, яка має механічні домішки. До того ж, з підвищенням в'язкості рідини діапазон лінійності характеристики перетворення зменшується, що виключає використання для дуже в'язких речовин. В той же час потрібна змащувальна властивість у використовуваній рідині.

Не дивлячись на всі позитивні якості і недоліки, які були висловлені стосовно тахометричних витратомірів , я вважаю, що за ними велике майбутнє. І тому вести дослідницьку діяльність в даному напрямку досить перспективно з економічного боку тому що витратометрія досить актуальна у наш час.

Література

1. Л.Л. Бошняк, Л.Н. Бызов, «Тахометрические расходомеры», 1998. 207-с.
2. П.П. Кремлевский «Расходомеры и счетчики количества », 1989.654-с.

Науковий керівник : Писарець А.В. доцент к.т.н

УДК 621.317

Фурт О. С., студент,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТАХОМЕТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ

Тахометричні перетворювачі (ТП) частоти обертання представляють собою один з найбільш масових видів вимірювальних засобів (табл. 1). В наш час неможливо назвати жодної з областей техніки та промисловості, де б не застосовувались ТП, як для дослідницьких цілей та виконання вимірювань, так і для забезпечення автоматичного регулювання і управління технологічними процесами, які здебільшого працюють в динамічних режимах та режимах реального часу.

Таблиця 1.

Різновид ТП	Діапазон вимірювання, об/хв	
1. Фотоелектричні ТП	0,001	1000000
2. Тахогенераторні ТП	1	10000
3. Індуктивні ТП	0,1	1000000
4. Оптиелектронні ТП (еф. Сан'яка)	0,001	1
5. ТП на основі еф. Баркгаузена	0,01	1
6. ТП на основі еф. Доплера	0,001	1
7. ТП на основі еф. Хола	10	20000
8. Стробоскопічні ТП	30	600000
9. Магнітогідродинамічні ТП	0,1	200000
10. Ємнісні ТП	1	10000

Найбільший діапазон вимірювань у фотоелектричних ТП. Для вимірювання малих переміщень краще використовувати оптиелектронні ТП, ТП на основі ефектів Баркгаузена та Доплера. Також прийнятні характеристики в індуктивних ТП. Тому, залежно від діапазону вимірюваної величини, необхідно вибирати відповідний ТП, який охоплює повний діапазон вимірювання. З наведеної класифікації тахометричних перетворювачів найбільш придатними для нашого дослідження є такі: фотоелектричні, індуктивні та перетворювачі на основі ефекту Хола. Ці перетворювачі мають широкий діапазон вимірювання, достатню точність та швидкодію. Проте, необхідно

приділити особливу увагу, можливості ТП зберігати наведені властивості, як у статичному, так і у динамічному режимі роботи, а також на всьому діапазоні вимірювання. Це можливо реалізувати за рахунок створення ТП зі змінною величиною «інформативних поділок», тобто $Z = \text{var}$.

Наук. керівник: Писарець А.В., доцент, к. т. н.

УДК 621.317

Фурт О.С., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

СВІТЛОДАЛЕКОМІР

Світлодалекомір — прилад для виміру відстаней. Принцип дії світлодалекоміра ґрунтується на вимірюванні часу проходження світла від світлодалекоміра до відбивача або предмету. Це так званий імпульсний метод. Відомі також фазові методи. При цьому безперервний оптичний сигнал модулюється частотою і посиляється на предмет. Відбитий предметом сигнал приймається, підсилюється і порівнюється по фазі з модулюючим. По довжині хвилі модуляції та швидкості світла розраховується відстань до предмету.

Далекоміри поділяють на оптичні та електронні. Оптичні далекоміри діляться на далекоміри з постійним паралактичним кутом і далекоміри з постійним базисом. Електронні далекоміри - на електроннооптичні і радіоелектронні.

Для виміру відстані АВ у точці А встановлюють світлодалекомір, а у точці В - відбивач. Світловий потік посиляється з передавача на відбивач, що відбиває його назад на той же прилад. Якщо виміряти час проходження світлових хвиль від світлодалекоміру до відбивача і назад, при відомій швидкості поширення світлових хвиль можна обчислити шукану довжину лінії. Час поширення світлових хвиль може бути визначений як прямим, так і непрямым методом.

Пряме визначення проміжку часу здійснюється у далекомірах, названих імпульсними. У них вимір часу має місце по запізнюванню прийнятого після відбиття світлового імпульсу стосовно моменту його випромінювання.

Непряме визначення часу проходження світлових хвиль засновано на вимірі різниці фаз двох електромагнітних коливань. Такі світлодалекоміри називають фазовими. Із впровадженням напівпровідникових лазерних джерел випромінювання і цифрових методів виміру різниці фаз з'явилися імпульсно-фазові світлодалекоміри, в основі яких лежить фазовий метод виміру тимчасового інтервалу при імпульсному методі випромінювання.

Наук. керівник: Безвесільна О.М., д.т.н., проф.

УДК681.121

Хильченко Т.В., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

ВИМІРЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ РІДИНИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ ЛІЧИЛЬНИКАМИ

Створення і впровадження витратомірів та лічильників води надзвичайно актуально, тому що це дозволить розв'язати глобальну проблему раціонального водовикористання, включаючи такі питання як загальна оцінка водних ресурсів, видобуток, транспортування, облік і їхній розподіл, а також водозберігаючі та екологічні проблеми. На сьогоднішній день існує багато типів та методів вимірювання витрати рідини, які побудовані за різними схемами та використовуючі різні фізичні явища. Всі вони мають різні метрологічні характеристики.

Найбільш точними серед них є електромагнітні витратоміри (ЕВ), принцип дії яких базується на явищі електромагнітної індукції. При протіканні електропровідного середовища у магнітному полі, в ньому індукується електрорушійна сила (ЕРС), що пропорційна середній швидкості середовища та індукції магнітного поля. ЕВ бувають двох видів: зі сталим та змінним магнітним полем.

ЕВ мають низку переваг перед приладами інших типів: високі динамічні характеристики, точність та повторюваність вимірювання; на метрологічні характеристики приладу не впливає наявність завислих часток і бульбашок газу; покази не залежать від властивостей вимірюваної рідини (в'язкості, густини) і гідродинамічних характеристик потоку; можливість вимірювання витрати агресивних середовищ; шкала приладу є лінійною; широкий діапазон вимірювання; відсутність рухомих елементів та звужень; використовуються у трубах будь якого діаметру; необхідність в менших довжинах прямих ділянок труб до і після приладу.

До недоліків електромагнітних витратомірів слід віднести неможливість вимірювання витрати рідин з малою електропровідністю. Неприпустимо застосовувати електромагнітні витратоміри поблизу електросилових пристроїв, які утворюють сильні електромагнітні поля, а також для потоків рідини із завислими феромагнітними частками.

В даній доповіді будуть представлені результати проведеного аналізу характеристик вимірювального середовища та можливих схематичних рішень ЕВ з метою створення ефективної системи вимірювання їх об'єму та кількості.

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

УДК681.121

Хильченко Т.В., студентка

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ПЕРЕВАГИ ПРЯМОКУТНОГО ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕРІЗУ ВИМІРЮВАЛЬНОГО КАНАЛУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИТРАТОМІРІВ

Для вимірювання витрати і кількості рідини широкого застосування набули електромагнітні витратоміри та лічильники (ЕМВЛ) з прямокутним перерізом вимірювального каналу первинного перетворювача витрати (ППВ), так як в цьому випадку, профіль потоку вимірюваного середовища не впливає на покази ЕМВЛ.

Як показали теоретичні дослідження, в прямокутному каналі з довгими електродами по всій висоті паралельних стінок каналу і постійним і рівномірним магнітним полем, різниця потенціалів на пластинчатих електродах визначається середньою швидкістю потоку і не залежить від профілю швидкостей навіть при його асиметрії. В таких ППВ електрорушійна сила (ЕРС) буде інваріантною до профілю швидкостей потоку. Будь-яка зміна вказаного профілю не впливає на метрологічні характеристики ЕМВЛ, що дозволяє їх встановлювати безпосередньо перед гідравлічним опором і, таким чином, зменшувати величини прямих ділянок до і після ППВ. Прямокутна форма каналу дозволяє також, в порівнянні з каналом круглого перерізу рівновеликої форми, отримати більшу величину індукованої ЕРС при одній і тій же величині магніторушійної сили електромагніту. Це досягається шляхом збільшення відношення сторін прямокутного перерізу вимірювального каналу, в результаті чого зменшується міжсталеий зазор магнітної системи і збільшується індукція магнітного поля. Якщо у воді є осад, то футеровка каналу витратоміра не дає затримуватися відкладів з осаду та іржі. Матеріал футеровки дозволяє вимірювати витрати і кількість агресивних і забруднених рідин.

В той же час, при використанні прямокутного каналу довжина ППР істотно збільшується за рахунок переходу з круглого перерізу трубопроводу на прямокутний. Прямокутна форма каналу нестійка до дії тиску вимірювального середовища, що призводить до зміни його геометричних параметрів. Для виключення такого впливу проточну

частину ППР виготовляють з кераміки або інших стійких до дії тиску матеріалів.

Не дивлячись на складність виготовлення каналу прямокутної форми, особливо для великих витрат, ППР з такими профілями отримали розповсюдження на практиці, особливо для зразкових та контрольних приладів, від яких вимагаються підвищені метрологічні характеристики.

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

УДК 621.317

Ховричев І.В., студент.

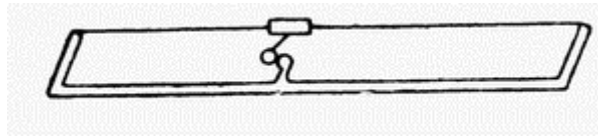
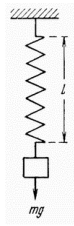
*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», г. Київ, Україна*

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАВИМЕТРОВ. МЕТОДИКА ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ СЪЕМОК

Гравиметрические приборы - одни из самых точных. Ими можно измерять вариации гравитационного поля с точностью до стомиллионных долей. В наиболее типичном из таких приборов, гравиметре, используется горизонтальный балансир (маятник), отклоняющийся от положения равновесия при малейших изменениях ускорения силы тяжести. Качество гравиметра определяется его чувствительностью и устойчивостью к влиянию всякого рода помех, из которых, в первую очередь, следует назвать влияние наклона, температуры и остаточных деформаций. Гравиметрическая разведка - метод разведочной геофизики, основанный на изучении гравитационного поля Земли. Главное условие для применимости - наличие разности плотностей пород, слагающих геологические структуры, Земли. По данным гравиразведки создаются гравиметрические карты. Методика гравиразведки - это целая совокупность тесно связанных принципов, объясняющих выбор тех или иных решений при проведении работ в зависимости от геологической задачи, имеющихся материальных и людских ресурсов. Эти решения касаются выбора конкретной аппаратуры, проектной точности съемки, густоты сети наблюдений, направления профилей, способа обработки данных и представления результатов исследований. Существуют различные виды съемок.

В гравиметрах 1-го рода мерой изменения ускорения силы тяжести служит изменение длины пружины, один конец которой закреплен, а к другому подвешен груз массой m (рис. 1). Равновесие в этом случае достигается при $mg = Tl$, где l - длина пружины, T - коэффициент упругости пружины. Проведя измерения на опорной точке g_0 , получим $mg_0 = Tl_0$. Аналогично в i -той точке будем иметь $mg_i = Tl_i$. Тогда

приращение силы тяжести между этими точками можно рассчитать по формуле $\Delta g \approx T \Delta l / m$



Науч. руководитель: Безвесильная Е.Н., д.т.н., проф.

УДК 621.317

Ховричев И.В., студент

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

РАЗНОВИДНОСТИ ГРАВИМЕТРОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Гравиметр - устройство предназначено для решения актуальных задач современного приборостроения по измерения ускорения силы тяжести.

Одним из наиболее популярных видов гравиметров является – струнный. Он содержит струну, связанную жестко своим верхним концом с корпусом, а нижним - с грузом, который соединен при помощи плоских пружин с корпусом. В качестве выходной информации гравиметра используется собственная частота колебаний струны, которая является функцией ускорения силы тяжести Земли. Обычно для поддержания незатухающих колебаний струна (частотно-зависимый элемент) включается в цепь автогенератора.

Однако в процессе эксплуатации на подвижных объектах, гравиметр подвергается воздействию вибраций, при этом к струне со стороны груза, помимо его веса, дополнительно прикладывается сила

$$F_{\text{доп}} = m_{\text{г}} g$$

где $m_{\text{г}}$ - масса груза гравиметра;

g - величина ускорения или тяжести.

Воздействие этой силы вызывает необратимые деформации струны, что приводит к изменению собственной частоты колебаний струны. Во избежание этого фактора, применяются различные конструктивные особенности, где используются зазоры и применяются различные материалы.

В наше время, актуальным является применения гравиметров во многих сферах деятельности. Одним из новых методов является – метод *гравиметрической съемки*”, который применяется для изучения фигуры Земли. Сейчас создаются сравнительно недорогие, помехозащищенные, обладающие достаточно широким амплитудным и частотным диапазонами, а также высоким быстродействием трехкомпонентные

гравиметро-магнитометры, которые позволяют проводить работы в трехмерном виде как в дискретном, так и в непрерывном режиме.

Науч. руководитель: Безвесильная Е.Н., д.т.н., проф.

УДК 534.647

Храмцов Д.І. студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут»

БЕЗКОНТАКТНІ ВИМІРЮВАЧІ ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Одними з найперспективніших віброметрів є ультразвуковий (УЗ) фазовий вимірювач вібрації та доплерівський вимірювач частоти і амплітуди вібрації на основі напівпровідникового лазера. Перевага цих вимірювальних систем полягає в безконтактному вимірюванні параметрів вібрації, що вимірювань виключає можливість пошкодження поверхонь і не спотворює коливань, що збільшує достовірність вимірювань.

Похибка вимірювань УЗ фазового вимірювача вібрації складає одиниці відсотків і визначається стабільністю параметрів акустичного тракту, з яких найбільший вплив має зміна температури (**0,18%/°C**). Використовуючи різні схеми термокомпенсації або еталонний канал можна зменшити її до десятих і сотих відсотка. В якості УЗ-перетворювачів використовуються широкосмугові, високочутливі, добре узгоджені з повітрям перетворювачі ємнісного типу, перетворювачі PVDF(поліфторид вінілідену) на основі п'єзополімерних плівок, п'єзоелектричні перетворювачі на основі титаната цирконату свинцю (ТЦС). Система має амплітудний діапазон вимірювання від 0,1 мкм до 10 см, частотний діапазон від 0 до 10 кГц. Частота хвилі, яка випромінюється вибирається в діапазоні 0,04...2 МГц і визначає віддаленість локації(до декількох метрів). Частина перетворювачів випускається серійно фірмами: Murata (Японія), Pepperl+Fuchs (США), STS Electronics Ltd (Болгарія) і є загальнодоступними.

Лазерні доплерівські вимірювачі вібрації застосовуються для контролю амплітуди і частоти вібрації поверхонь, які здатні відбивати світло, а також для дослідження динамічних навантажень різних конструкцій і апаратів за екстремальних впливів, в сильних температурних, радіаційних і магнітних полях. Такі системи на основі гелій-неонових лазерів забезпечують потрібні характеристики і малі похибки вимірювання. Їх недоліками є порівняно великі габарити,

високе енергоспоживання і незручність в експлуатації. Більш перспективні доплерівські вимірювачі з напівпровідниковим лазером в якості джерела зондуючого випромінювання. Переваги перш за все полягають в низькому енергоспоживанні і високому ККД, безпеці в експлуатації, низькій собівартості і малих габаритах.

Розглянуті вище безконтактні датчики можуть бути застосовані для контролю механічних параметрів енергетичних установок національної енергогенеруючої компанії «Енергоатом».

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

УДК 621.317

Цимбал Н.В., студентка,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
ВИМІРЮВАННЯ ГРАВІТАЦІЙНИХ АНОМАЛІЙ

Точні знання аномалій гравітаційного поля Землі необхідні як у авіаційній і космічній техніці, так і в інших галузях науки й техніки – в геології, геодезії. Тому стає актуальним великомасштабне вивчення аномалій прискорення сили ваги.

Для визначення характеристик гравітаційного поля Землі можна побудувати авіаційну гравіметричну систему (АГС), чутливим елементом якої є гравіметр. За допомогою АГС можна здобути гравіметричну інформацію у важкодоступних районах земної кулі набагато швидше та з меншими витратами, ніж за допомогою наземних морських або сухопутних гравіметричних засобів. Дані про гравітаційне поле Землі, введені в пам'ять бортової цифрової обчислювальної машини (БЦОМ) АГС, суттєво сприятимуть підвищенню як точності визначення навігаційних параметрів, так і ефективності гравіметричної розвідки.

Ефективність роботи АГС значною мірою забезпечується вибором чутливого елемента системи – гравіметра. Сьогодні одними з найперспективніших вважають гіроскопічні гравіметри. Побудова і дослідження АГС стали можливими завдяки розвитку і широкому застосуванню сучасних досягнень в області інерціальної навігації, прикладної теорії гіроскопів і гравіметрії.

Підвищення точності та швидкодії визначення навігаційних координат рухомих об'єктів і проведення гравірознавчої в окремих слабо вивчених районах зумовлюють необхідність підвищення точності та швидкодії АГС. Це – основне завдання, що постає перед розробниками прецизійних АГС і, крім того, є важливою науково – технічною проблемою народногосподарського значення.

Найвагомішими в області авіаційних гравіметричних вимірювань у країнах СНГ є роботи, виконані під керівництвом: Є. І. Попова в Інституті фізики Землі РАН із сильно демпфіруемими гравіметрами ГАЛ – С; В. О. Багрянца, а раніше – А. М. Лозинської у ВНД Геофізики комплектом апаратури на базі струнних гравіметрів ГС; Л. Г. Полякова у Московському науково-дослідному інституті електромеханіки й автоматики.

Наук. керівник: Безвесільна О.М., д.т.н., проф.

УДК681.1218

Цимбал Н.В., студентка

НТУУ «Киевский Политехнический Институт», г. Киев, Украина

КЛАССИФИКАЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ

Ультразвуковые расходомеры – расходомеры, основанные на измерении зависящего от расхода того или другого эффекта, возникающего при прохождении ультразвуковых колебаний через поток жидкости или газа.

Ультразвуковые расходомеры применяются для измерения расхода потоков жидкости или газа, находящихся в одно или двух трубопроводах под давлением.

Ультразвуковые расходомеры можно разделить на следующие группы:

- фазовые – основанные на зависимости фазовых сдвигов ультразвуковых колебаний, возникающих на пьезоэлементах, от разности времен прохождения этими колебаниями расстояния по потоку движущейся жидкости и против него;
- частотные – основанные на зависимости разности частот повторения от разности времен прохождения этими колебаниями расстояния по потоку движущейся жидкости или газа и против него;
- времяимпульсные – основаны на измерении разности времен перемещения коротких импульсов по направлению потока и против него на определенной длине пути;
- ультразвуковые расходомеры с коррекцией на скорость звука и плотность измеряемого вещества – имеют дополнительный пьезоэлемент, возбуждаемый на резонансной частоте, который посылает акустические колебания в измеряемое вещество;

- ультразвуковые расходомеры с колебаниями, перпендикулярными к движению потока – ультразвуковой луч направляется перпендикулярно к движению потока и измеряется степень отклонения луча от перпендикулярного направления;
- доплеровские ультразвуковые расходомеры – основаны на измерении, зависящем от расхода доплеровской разности частот, возникающей при отражении акустических колебаний неоднородностями потока;
- ультразвуковые расходомеры особого назначения;
- ультразвуковые длинноволновые расходомеры.

Важными достоинствами ультразвуковых расходомеров являются: широкие диапазоны измерения скорости и расхода, широкий диапазон возможных диаметров трубопроводов, достаточно высокая точность.

Научный руководитель: Писарец А.В., к.т.н., доцент

УДК 621.317

Чепюк Л.О., аспірант, Безвесільна О.М. д.т.н., проф.,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

СТРУННИЙ ГРАВИМЕТР АВІАЦІЙНОЇ ГРАВИМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

Загальний вигляд системи струнного гравіметра (СГ) з рідинним демпфіруванням представлений на (рис. 1)

Вантаж 1, підвішений на вібруючій струні 4, виготовлений з танталу, що має велику питому густину ($\rho=16,6\text{г/см}^3$), що зменшує ефект температурного розширення рідини. Затискний пристрій 2, виготовлений з латуні, для струни, а також трубка 3, захищають струну від попадання на неї демпферної рідини. Струнна система розміщена всередині вакуумної камери. З технологічних міркувань, вакуумна камера виготовляється з двох частин – нижньої 6 з судиною для демпферної рідини 5 і верхньої 7, до якої після збірки приладу припаюється кришка камери 9. Обидві частини сполучені між собою за допомогою сильфона 8, герметично привареного до них. Така конструкція дозволяє виробляти занурення вантажу в рідину вже після герметизації і вакуумування камери, що запобігає можливості попадання пухирців повітря в рідину у момент занурення вантажу. Співвідношення між об'ємом демпферної рідини і діаметрами шийки судини і трубки 3 підбираються таким чином, щоб статистичний температурний коефіцієнт гравіметра був близький до нуля.

Основні параметри струнної системи СГ ГСД-М наступні: довжина струни 50 мм, перетин $0,024\times 0,24$ мм, маса вантажу 50г, частота поперечних коливань струни 974-1026 Гц, габарити вакуумної камери із струнною системою: діаметр 60 мм, висота не більше 90 мм.

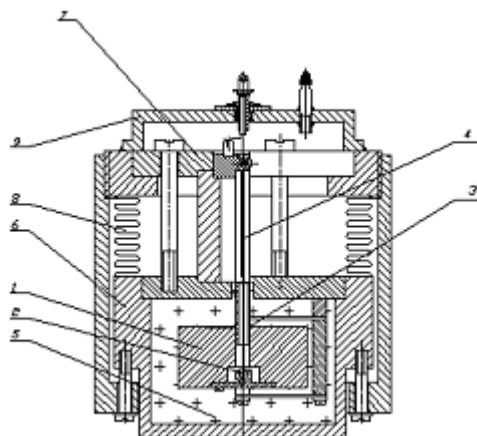


Рис. 1. Конструкція малогабаритного СГ з рідинним демфіруванням вантажу

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

УДК 621.825.5

Шевчук П.Т., студент.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ФРИКЦІЙНО-КУЛЬКОВИХ МУФТ

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

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

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

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

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

Покриті тонким шаром мастила кульки фрикційно-кулькових муфт, перекочуючися із просковзуванням при спрацюванні муфти, безперервно змащують контактуючі з ними поверхні свіжим мастилом. В зоні тертя фрикційно-кулькової муфти знаходиться тільки незначна

кількість мастила від його загальною об'єму, що допомагає кращому зберіганню його мастильних властивостей.

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

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

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

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

УДК 621.3.049.77

Шевчук П.Т., студент.

НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ДАТЧИКАХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ

Критерием определения нанотехнологий является совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты размерами менее 100 нм. Для МЭМС/НЭМС акселерометров обоснованием нанотехнологической принадлежности является наличие на внешних поверхностях кремниевых конструкций слоя оксида толщиной до 2 нм, который определяет поведение чувствительного элемента.

Одними из наиболее перспективных с точки зрения реального использования принципов нанотехнологии для акселерометров являются туннельные структуры, на основе которых созданы наноэлектронные интегральные схемы, туннельные и атомно-силовые микроскопы.

Высокочувствительные акселерометры, могут быть построены на использовании экспоненциальной зависимости туннельного тока и тока холодной эмиссии от расстояния между электродами. В обычных условиях характерное расстояние между туннельными контактами составляет 1 нм, ток - 1 нА при напряжениях порядка 1 В. Микроконсоли - базовый элемент в МЭМС/НЭМС датчиках. Изготовление микроконсоль выполняется по следующей технологии : на подложку GaAs методом металлоорганической газофазной эпитаксии наносится слой AlAs толщиной 150 нм и слой GaAs толщиной 1,3 мкм, на котором методом фотолитографии и травления формируется структура будущей консоли. После этого производится селективное вытравливание AlAs в растворе HF из-под консоли.

Внешние габариты чувствительного элемента выполнены в микроразмерах (до 200 мкм), а преобразователь перемещения – в наноразмерах - 50x50 нм.

Внедрение туннельного эффекта в датчики параметров движения радикальным образом решит задачи повышения чувствительности и улучшения массогабаритных и энергетических характеристик. Так при сохранении традиционных метрологических характеристик нижние пределы измерений туннельных акселерометров могут достигать 10^{-6} м/с², а их разрешающая способность - 10^{-8} - 10^{-9} м/с². Кроме космического применения при исследовании параметров микрогравитации туннельные акселерометры могут найти широкое применение в авиационной и медицинской технике, транспорте, атомной энергетике, строительстве, автомобилестроении.

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

СЕКЦІЯ 5

АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 621. 317.

Безгачев Є. Е., студент, Медяний Л. П., старший викладач

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЕКВІВАЛЕНТНА СХЕМА ТРИЕЛЕКТРОДНОГО ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО СЕНСОРА

Для аналізу електричної схеми аналізатора газу із триелектродним електрохімічним сенсором, необхідно відобразити його еквівалентною електричною схемою. Електрохімічний сенсор (ЕХС) можна моделювати, використовуючи тільки конденсатори й опори. Три електроди ЕХС виконують наступні функції:

- *робочий* електрод реагує на аналізований газ реакцією окиснення або відновлення, створюючи Е.Р.С. або струм у замкненому колі, який пропорційний концентрації газу. Цей струм передається в коло через зустрічний електрод.
- *опорний* електрод використовується схемою потенціостата, для підтримки потенціалу на робочому електроді рівним його потенціалу.
- *зустрічний* електрод утворює коло з робочим електродом, хімічною реакцією відновлення, якщо робочий електрод окислює, або реакцією окиснення, якщо робочий електрод відновлює газ.

Еквівалентна схема триелектродного ЕХС показана на рис. 1.

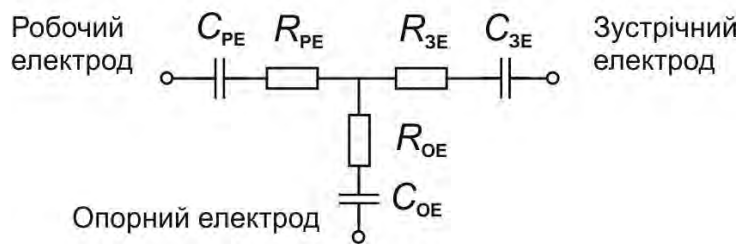


Рис. 1. Еквівалентна схема триелектродного електрохімічного сенсора

Тут, усі три електроди з'єднані у вузол через електроліт усередині сенсора, таким чином, цей вузол – основна частина моделі. Електроди змодельовані конденсаторами великої ємності. Електроліт – активним опором. Повний опір електрода відображається колом з послідовно з'єднаних конденсатора й активного опору.

Типові значення величин:

- робочий електрод $R_{PE} = 1 \text{ Ом}$, $C_{PE} = (50 \dots 150) \text{ мкФ}$,
- зустрічний $R_{ZE} = 1 \text{ Ом}$, $C_{ZE} = (20 \dots 100) \text{ мкФ}$,
- опорний електрод $R_{OE} = 1 \text{ Ом}$, $C_{OE} = (10 \dots 50) \text{ мкФ}$.

Науковий керівник: Медяний Л. П., старший викладач

УДК 543.272.61

Белан Я. І.

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

РОЗРОБКА ГАЗОАНАЛІЗАТОРУ СО У ВИКИДАХ АВТОМОБІЛІВ

Одним із факторів здорового життя люди є чиста екологія навколишнього середовища, актуальним є питання екологічного моніторингу, який дозволяє вчасно попередити та виявити можливі загрози екології, що дуже важливо для здоров'я людини. Людська життєдіяльність пов'язана з навколишнім середовищем, тому ми повинні володіти інформацією про його стан. Для отримання такої інформації використовують саме аналітичні прилади і системи. Аналітичні прилади та системи дозволяють нам контролювати стан навколишнього середовища.

Метою розробки є створення ПВП аналізатора СО, що забезпечує безперервний автоматичний контроль вмісту СО в викидах транспортних засобів та видачу інформаційного сигналу про наявну концентрація цього газу в викидах, з метою контролю концентрації цього газу.

Оптико-абсорбційний метод визначення концентрації СО в викидах транспортних засобів. Принцип дії газоаналізатору цього методу базується на оптичному методі вимірювання інтенсивності

випромінювання, яке поглинається газом в інфрачервоному спектрі при проходженні випромінювання через шар газової суміші, що аналізується. Відомо, що гази поглинають оптичне випромінювання у відповідній спектральній області, характерній для того чи іншого газу. Це пов'язано з частотними властивостями коливань атомів і молекул, а також з оберненням молекул, з їх енергетичними рівнями електронів, атомів, молекул. Спектри поглинання деяких газів, наприклад, парів ртуті, хлору, фтору, окису азоту, розташовані в ультрафіолетовій області спектру, а двоокис азоту має спектр поглинання у видимій області спектру, інфрачервоної області спектру випромінювання.

Розглянутий метод являється найбільш вдалим та раціональним для вирішення поставленої задачі, він має високу чутливість і вибірковість, високу швидкодію, широкий діапазон вимірювання, що є дуже важливим, має високу точність і є одним з найсучасніших, найдосконаліших методів аналізу.

Відносна простота конструкції підвищує технологічність виробу. І нарешті, цей метод забезпечує необхідний нам діапазон вимірювання (0-5% об).

Наук. керівник: Медяний Л. П., старший викладач

УДК 621.362

Бреус О.М., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМ АВТОНОМНОГО ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ НА СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТАХ

За останні роки дивлячись на ситуацію у всьому світі, доводиться констатувати той факт, що при існуючому рівні надійності стаціонарного електропостачання та зростанні його дефіциту, спостерігається тенденція зниження ефективності його подачі. Якщо Вас не приваблює перспектива залишитися без електроживлення на невизначений термін, якщо Ви не готові ризикувати дорогим обладнанням, яке може вийти з ладу внаслідок перебоїв в подачі електрики, то саме час задуматися про придбання систем автономного електропостачання.

Системи автономного електропостачання - це єдине рішення для тих місць, де стаціонарне електропостачання вкрай ненадійно або в тих випадках, коли немає можливості використовувати центральні електророзподільні мережі. Автономні джерела електропостачання покликані забезпечувати безперебійну подачу електроживлення, таким чином, максимально знижуючи ризики втрати інформації, збоїв у роботі підприємства, виходу з ладу дорогого устаткування і збитків в результаті простою.

В якості системи автономного електропостачання в роботі будуть взяті сонячні елементи(батареї), які в наш час найбільше підходять в цьому плані.

Переваги:

- Автономність
- Універсальність
- Мала вага
- Надійність

Недоліки:

- Первісна вартість установки сонячної батареї досить висока. Однак, потрібно інвестувати тільки в установку, а потім електрика безкоштовно.
- Сонячна енергія не може ефективно працювати в холодних країнах через брак сонячного світла.

Ключові слова: автономна система електроживлення, сонячна енергія, сонячні елементи, сонячні батареї

Наук. керівник: Божко К.М., старший викладач

УДК 543.271.3

Ватаву А.В.

ТОВ «Автоекоприлад», м. Київ, Україна

ПРОБЛЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА СКЛАДАННЯ ЗВІТНОСТІ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

На сьогоднішній день існує багато законодавчих проектів для розробки документації та звітності, щодо викидів в атмосферне повітря та твердих побутових відходів (ТПВ) від підприємств та установ. Важливу роль у захисті природного навколишнього середовища відіграє моніторинг обсягів цих викидів державою, який здійснюється згідно законодавчих постанов та Законів України, але через реконструкцією держав СРСР та недосконале розуміння термінів описаних у законах, утворилося багато недоліків пов'язаних з відсутністю єдиної системи при розробці цих дозвільних документів на відходи.

Найпоширенішою помилкою при визначенні переліку відходів на підприємствах є невірне розуміння терміну «відходи», а саме дуже часто еколог підприємства вписує в перелік та розроблює документи на відходи, які вважаються вторинною сировиною, і таким чином розробки дозвільних документів не потребують. Згідно ЗУ «Про відходи» цей термін вживається у вигляді: «Відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення».

Через нещодавні зміни у законодавстві України у сфері екології було прийнято рішення про видачу дозвільних документів одразу в двох інстанціях відповідно до класу небезпеки відходів (ТПВ), тобто на 1-3 клас ТПВ дозвіл необхідно отримувати у Міністерстві екології та природних ресурсів України, а відходи що відносяться до 4-го класу небезпеки в Державному управлінні охорони навколишнього природного середовища. В зв'язку з цим утворилася нова проблема, а саме відсутність будь яких офіційних законодавчих документів чи переліку, які чітко та визначено описують вид ТПВ та належність їх до того чи іншого класу небезпеки та діяли б по всій території України.

Для запобігання основних непорозумінь у формуванні правових, організаційних та економічних видів діяльності пов'язаних із зменшенням обсягів утворення відходів їх збиранням, перевезенням, утилізацією, а також з відверненням негативного впливу відходів на навколишнє середовище та здоров'я людини на території України грає зацікавленість та участь самих підприємств, організацій та установ при розробці певних інструкцій та законодавчих проектів.

Ключові слова: тверді побутові відходи, клас небезпеки, дозвільні документи.

Науковий керівник: Приміський В.П., к.т.н., доцент,

УДК 681.586.773

Горбатюк О.О. студентка

НТУУ «Київський політехнічний інститут» м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ МОМЕНТУ САМОГАЛЬМУВАННЯ РЕВЕРСИВНОГО П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО ДВИГУНА

В ході експерименту були розглянуті ресурсні характеристики п'єзоелектричного двигуна (ПЕД) на прикладі моделі РМ-20R. Розроблено методику експерименту та програму керування досліджуванним двигуном. На рис.1 приведено типові результати експерименту у вигляді залежності моменту самогальмування ($M_{сам}$) від кількості напрацьованих обертів ($N_{об}$).

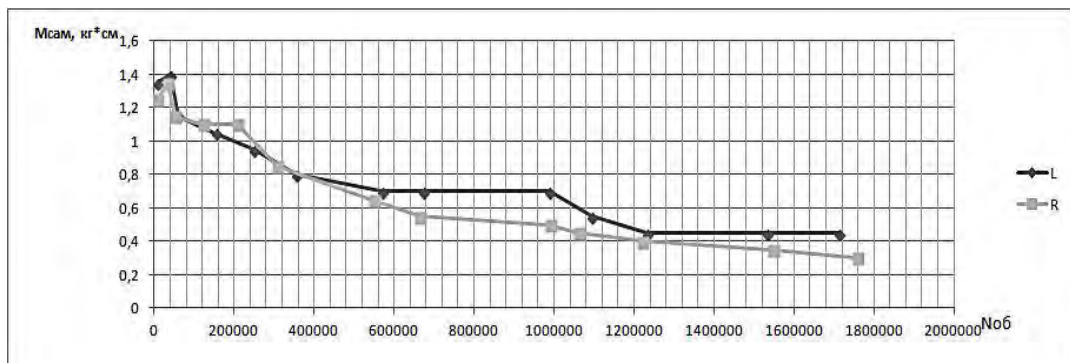


Рис.1. Графік зміни $M_{сам}$ залежно від $N_{об}$ двигуна, де: $M_{самL}$, $M_{самR}$ – момент самогальмування двигуна «в ліво» та «праву» сторони

З результатів експерименту слідує, що на початку роботи двигуна відбувається незначне збільшення $M_{сам}$ в межах до 100 тисяч обертів, що обумовлено притиранням штовхачів до ротора. Зі збільшенням кількості напрацьованих циклів $M_{сам}$ зменшувалось, що пояснюється стиранням штовхачів, тобто зменшенням їх розмірів.

Одночасно зі зменшенням $M_{сам}$ збільшувалася швидкість обертання двигуна. Це пояснюється зменшенням витрат енергії на подолання власного тертя. Однак основною причиною порушення працездатності двигуна (поява скрипів і заїдань) було обумовлено порушенням працездатності підшипників в наслідок їх забиття дрібнодисперсною металевою окалиною, що являється продуктом стирання штовхачів.

Результати експерименту дають можливість спрогнозувати час роботи ПЕД, побудувати математичну модель залежності ККД двигуна від $M_{сам}$ та в результаті вдосконалити його ресурсні характеристики, забезпечивши цим самим надійність і раціональність використання таких двигунів.

Ключові слова: п'єзоелектричний двигун, ресурсні характеристики, момент самогальмування.

Наук. керівник: Петренко С.Ф. проф., д. т. н.

УДК 681.586.773

Горбатюк О.О. студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут» м. Київ, Україна

РЕСУРСНА МОДЕЛЬ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО ДВИГУНА

Головною характеристикою п'єзоелектричного двигуна (ПЕД), яка дозволяє порівняти їх з іншими електродвигунами є коефіцієнт корисної дії (ККД). Оцінка цього параметру для ПЕД досить складна, оскільки ККД залежить від конструкції ПЕД, сили і кута притиску штовхачів до ротора, кута контакту штовхачів з ротором та матеріалу ротора. Але основним параметром, який змінюється в процесі ресурсних іспитів двигуна і від якого залежить його ККД, є зміна його моменту самогальмування ($M_{сам}$). Саме тому в основі ресурсної моделі повинні бути покладені експериментальні залежності $M_{сам}$ від кількості напрацьованих обертів двигуна ($N_{об}$).

На основі аналізу теорії фрикційного контакту ПЕД була виведена формула розрахунку зміни ККД двигуна, яка має кінцевий вигляд:

$$ККД = \frac{1}{0,5 + \frac{M_{сам}(N_{об})}{M_{пуск}(N_{об})} \cdot \left(\frac{1}{2\pi} + \frac{0,25}{\sin z} - \frac{z}{\pi \cdot \sin z} \right)}$$

де $M_{пуск}$ – пусковий момент двигуна,
 $z(N_{об}) = \arccos 0,5 \left(\frac{\pi \cdot M_{пуск}(N_{об})}{M_{сам}(N_{об})} + 1 \right).$

Підставивши дані отримані під час ресурсних іспитів ПЕД отримали експериментально-теоретичну залежність ККД двигуна від $M_{сам}$, що представлено на рис.1.

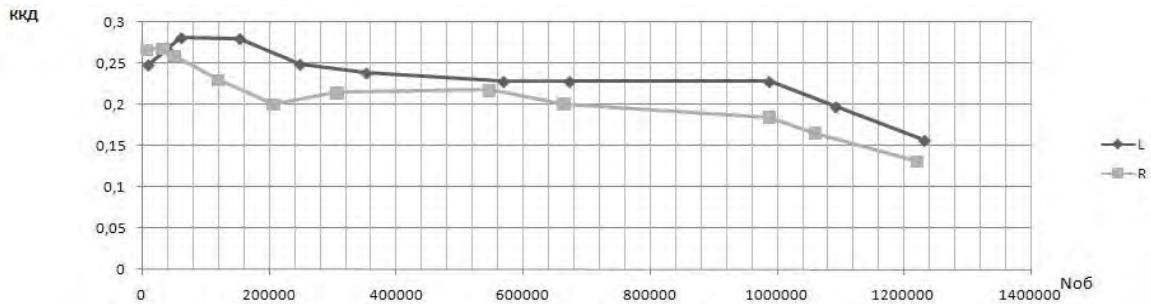


Рис.1. Графік зміни ККД залежно від $N_{об}$ двигуна, де: ККДL, ККДR – коефіцієнти корисної дії двигуна «в ліву» та «праву» сторони

Отримана ресурсна модель передбачає прогнозування ККД двигуна в залежності від $N_{об}$.

Побудова математичної моделі залежності ККД ПЕД від $M_{сам}$ дає можливість вдосконалити його ресурсні характеристики, забезпечивши цим самим надійність і раціональність використання таких двигунів.

Ключові слова: п'єзоелектричний двигун, ресурсна модель, коефіцієнт корисної дії.

Наук. керівник: Петренко С.Ф. проф., д. т. н.

УДК 621. 317.

*Гудзенко Л. Ю., студент, Медяний Л. П., старший викладач
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

ПЕРЕТВОРЮВАЧ ТЕМПЕРАТУРИ З ЛІНІЙНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ

Застосування термісторів для вимірювання температури стримує сильна нелінійність температурної характеристики. На практиці термістор описують за допомогою семи перших членів полінома:

$$R(T) = (A_0 + A_1T + A_2T^2 + A_3T^3 + A_4T^4 + A_5T^5 + A_6T^6)$$

де $R(T)$ — опір термістора при температурі T ;

– $A_0, A_1, \dots, A_6$ коефіцієнти, що залежать від властивостей матеріалу термістора.

Різниця між значеннями опорів реальної характеристики й значеннями термоопорів, отриманими за допомогою полінома не перевищує 0,1%.

Лінеаризація характеристик термістора у простий спосіб при включенні термістора у коло зворотного зв'язку неінвертувального підсилювача показана на рис. 1.

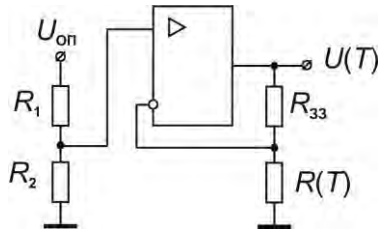


Рис. 1. Підсилювач-формував сигнал термістора

Тут нелінійність термістора компенсується зворотною нелінійністю посилення. Указана схема має наступну вихідну характеристику:

$$U(T) = U_{\text{оп}} \frac{R_2}{R_1 + R_2} \left(1 + \frac{R_{33}}{R(T)} \right).$$

Масштаб залежності $U(T)$ можна змінювати за допомогою резистора зворотного зв'язка R_{33} і дільника R_1 і R_2 опорної напруги $U_{\text{оп}}$.

Науковий керівник: Медяний Л.П., старший викладач

УДК 543.272.32

Демидкін С.О., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ГАЗОАНАЛІЗАТОР CO₂ В ВИКИДАХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Аналітичне приладобудування - це створення і виробництво технічних засобів для визначення структури, вмісту, складу та властивостей речовин з використанням різних фізичних, хімічних і фізико-хімічних методів. Людська життєдіяльність пов'язана з навколишнім середовищем, тому ми повинні володіти інформацією про його стан. Для отримання такої інформації використовують саме аналітичні прилади і системи. Порушення стабільного функціонування систем може призвести до їх критичного стану, а далі - надзвичайних ситуацій і екологічних катастроф. Для оцінки екологічного стану оточуючого довкілля потрібно, перш за все, одержувати інформацію про зміну всіх екологічних показників, що характеризують стан екосистем на певний час спостережень.

Існує велика кількість екологічних показників, які несуть інформацію про стан рослинного та тваринного світу, земельних і водних ресурсів, атмосфери з кліматичними ресурсами та інше. Актуальність виміру концентрації CO₂ дуже велика так як з кожним днем на землі все більше з'являється нових джерел викиду CO₂, які

потрібно якісно і кількісно характеризувати. Дана розробка призначена для безперервного контролю концентрації CO в викидах транспортних засобів; він повинен забезпечувати на виході формування аналогового електричного сигналу на пристрій виводу інформації. Метою розробки є створення ПВП аналізатора CO_2 , що забезпечує безперервний автоматичний контроль вмісту CO_2 в викидах транспортних засобів та видачу інформаційного сигналу про наявну концентрація цього газу в викидах, з метою контролю концентрації цього газу.

Широкі аналітичні можливості ІЧ методу, висока вибірковість, заснована на використанні характерних для речовин смуг поглинання ІЧ енергії, висока чутливість виділяє його серед інших фізичних та фізико-хімічних методів та робить цей метод найбільш впроваджуваним у багатьох галузях промисловості. На основі цього методу буде побудований первинний вимірювальний перетворювач (ПВП) для аналізу CO_2 у даній роботі. На основі оптико-абсорбційного методу ми розробили ПВП для визначення концентрації CO_2 в викидах автомобілів. ПВП на основі Оптико-абсорбційного методу можливо вдосконалити у майбутньому, що приведе до покращення його характеристик. Він є економічнішим, простішим, точнішим та зручнішим у користуванні в порівнянні з іншими методами вимірювання.

Наук. керівник: Морозова І.В., старший викладач

УДК 543.42:621.384.3

Дягілев А.В., студент.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

СЕНСОРНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ CO_2 В АТМОСФЕРІ ТЕПЛИЦЬ

З кожним роком в тепличних підприємствах все більше уваги приділяється якійс підтримці мікроклімату. Правильно вибрана технологія підтримки мікроклімату – одна з найважливіших складових, що дозволяють підвищити врожайність. А ефективне використання енергоресурсів – додаткова можливість значно зменшити собівартість.

Повітря містить 0,0314% вуглекислого газу. У атмосфері теплиць рослини під час процесу фотосинтезу поглинають CO_2 і виділяють кисень тому вміст вуглекислого газу може бути значно меншим. Саме тому необхідно контролювати його у потрібних межах.

До найбільш потужних та розповсюджених методів газового аналізу відносять оптико-абсорбційні методи в різних областях спектра.

Принцип дії сенсору для визначення концентрації CO_2 базується на оптичному методі вимірювання інтенсивності випромінювання, яке поглинається газом в інфрачервоному спектрі при проходженні випромінювання через шар газової суміші, що аналізується.

Інтенсивність випромінювання $I(l)$, яке проходить через газ, що аналізується, визначається законом Бугера - Ламберта-Бера:

$$I(l) = I_0 e^{-k_\lambda l}$$

де – I_0 інтенсивність вхідного пучка; l – довжина вимірювальної кювети, через яку проходить світло; k_λ - показник поглинання.

$$k_\lambda = \varepsilon(\lambda) \cdot C$$

$\varepsilon(\lambda)$ – питомий коефіцієнт поглинання для даного газу, який є функцією довжини хвилі; C — концентрація компонента газової суміші.

Робоче значення довжини хвилі поглинання $\lambda(\text{CO}_2) = 4,26$ мкм. Високої селективності можна досягти за рахунок використання вузькосмугових інтервенційних фільтрів, налаштованих на смуги ІЧ поглинання аналізованого компонента, тобто використати системи зовнішньої фільтрації випромінювання. Доцільно відмовитись від обтюраторних механічних схем модуляції ІЧ випромінювання і використати схеми модуляції з використання малоінерційних джерел ІЧ випромінювання.

Можна зробити висновок, що створення вітчизняного імпортозаміщуючого газоаналізатору для контролю вмісту CO_2 в атмосфері теплиць є актуальною науково-технічною задачею, яка має важливе соціальне і народно-господарче значення.

Наук. керівник: Ковтун В.С., старший викладач.

УДК 543.271.3

Жовта К.Е., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ СИВУШНИХ МАСЕЛ В ЕТИЛОВОМУ СПИРТІ

До складу багатьох ліків входить етиловий спирт. Перед додаванням його до препарату він має проходити обов'язкову перевірку на домішки. Сивушні масла являють собою побічні продукти спиртового бродіння, частина яких безумовно залишається у етиловому спирті. Вони представляють собою суміш вищих спиртів ($\text{C}_3\text{-C}_{10}$), органічних кислот, ефірів та інший з'єднань. Увесь коктейль, що називається «сивушні масла» отруєніший за етиловий спирт в 3,5 разів. Особливу небезпеку являє собою метиловий спирт або метанол. Токсичність метанолу ненабагато вища за етанол, проте організм людини більш чутливий до його дії. Всього 0-50 мл викликають важкі отруєння. Тому перевірка етилового спирту на сивушні масла має важливе значення.

Для виготовлення лікарських засобів використовується спирт «Вищої очистки». Перевірка вмісту сивушних масел проводиться згідно за допомогою калориметричного аналізу і газової хроматографії. Перший являє собою метод визначення мікроелементів по інтенсивності поглинання або розсіювання світла певної довжини хвилі. В його основу

покладено властивість забарвлених розчинів поглинати світло, що проходить через них. Проте більшу популярність займає метод газової хроматографії (метод розділення летких, термостабільних з'єднань) Рухомою фазою слугує інертний газ-носіє, що протікає через нерухому фазу, що має велику поверхню. В якості рухомої фази використовують водень, гелій, азот, вуглекислий газ. Хроматографування проводять на газовому хроматографі з полум'яно-іонізаційним детектором за певних умов, на якому відбувається почергове згорання вже розділених в колонці складових аналізованої речовини. Метод газової хроматографії має ряд переваг: можливість визначення з високою точністю малих кількостей речовин, висока швидкість аналізу, широкий вибір сорбентів і нерухомих фаз, висока гнучкість змін умов розділення, відносна простота у використанні, підвищення інформативності при поєднанні з іншими інструментальними методами.

Для оцінки вмісту сивушних масел в етанолі можна використовувати різні методи проте метод газової хроматографії з полум'яно-іонізаційним детектором є найбільш точним і еталонним. Проведення цього аналізу є актуальним не тільки в області фармакології а і в харчовій промисловості.

Ключові слова: газова хроматографія, сивушні масла, етанол

Наук. керівник: Приміський В.П., к.т.н., доцент

УДК 543.27.08

Івасенко М. І. магістрант., Трасковський В.В., к.т.н., доц.

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний Інститут»

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Прогнозування розповсюдження забруднень антропогенного походження, в значній мірі визначається досконалістю систем контролю за станом атмосферного повітря.

В даній роботі запропоновано: автоматизована система вимірювання концентрацій оксидів азоту (NO , NO_2), діоксиду сірки (SO_2), оксиду вуглецю (CO) в атмосфері, яка забезпечує збір, обробку, накопичення вимірювальної інформації та передачу даних з використанням бездротової технології GPRS.

Автоматизована система моніторингу забруднення атмосферного повітря містить у собі наступні компоненти:

1. Автоматичний пост контролю забруднення атмосфери в складі:
 - газоаналізатора;
 - метеостанції;

- комп'ютера;
- засобу зв'язку;

2. Вилучений Web-сервер.

Для зв'язку з Web-сервером використовуються стандартні види підключення до мережі Інтернет.

Накопичена інформація, може передаватись пакетами за запитом центрального сервера, незалежно від його місцезнаходження

Система може використовуватися в складі Державної системи моніторингу атмосферного повітря в Україні та автономно, різними підприємствами та установами.

Ключові слова: атмосфера, забруднення атмосфери, автоматизована система контролю.

Науковий керівник: Трасковський В.В., к.т.н., доцент

УДК 621.317

Ляшук Д.В., студентка

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ КОНТРОЛЕРА ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНОЇ МОДУЛЯЦІЇ В СХЕМІ МОДУЛЯ ІМПУЛЬСНОГО ДЖЕРЕЛА ВИПРОМІНЮВАННЯ

В лабораторних (стендових) дослідженнях характеристик сонячних елементів та панелей, побудованих на їх основі, важливо забезпечити режим імпульсного опромінення світлом зразків. Модуль імпульсного джерела випромінювання є необхідною складовою частиною стенду. Для схемної реалізації модуля запропоновано використати контролер широтно-імпульсної модуляції (ШІМ).

Контролер ШІМ здійснює модуляцію ширини вихідних імпульсних сигналів відповідно до величини сигналу зворотного зв'язку. Принцип дії контролера полягає у тому, що чим меншою є величина сигналу зворотного зв'язку, тим більшою є тривалість імпульсу, і навпаки. В схемах джерел живлення контролер ШІМ через буферні підсилювачі керує потужними ключами імпульсного перетворювача. Запропоновано використати контролер ШІМ типу TL494 в схемі модуля

імпульсного джерела випромінювання в якості генератора та модулятора ширини імпульсів. Регулятор ширини імпульсів побудовано на резистивному дільнику опорної напруги. Нижнє плече дільника реалізоване на перемінному резисторі з великим ходом валу регулювання, що дозволяє точно встановлювати ширину імпульсів в межах всього діапазону. В частотному колі контролера також використано перемінний резистор, що дозволяє плавно і в широких межах змінювати частоту імпульсів. Вихідний сигнал з одного із каналів TL494 надходить до цифрової схеми формування імпульсів з великою шпаруватістю (короткі імпульси з тривалою паузою між ними) та одиночних імпульсів. Застосування мікросхем КМОН-логіки дозволяє використати однакову напругу живлення 12 В для контролера ШІМ і цифрового формувача імпульсів. Усього модуль має три вихідні каскади, які живлять постійною стабілізованою напругою 5 В та 12 В і нестабілізованою напругою 310 В.

Запропоновані схемні рішення модуля імпульсного джерела випромінювання дозволяють значно спростити задачу формування імпульсів на основі поєднання в одній схемі контролера ШІМ та мікросхем логіки. Ці рішення дозволяють в широких межах плавно регулювати як частоту, так і ширину імпульсів. Вихідні імпульси можуть бути одиночними або неперервними.

Наук. керівник: Божко К. М., ст. викладач.

УДК 543.272.32

*Максимишин М.Є., студент, Стрижеус О.О, студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Розробка газоаналізатору NO₂ у викидах автомобілів

Аналітичне приладобудування – це розробка і виробництво технічних засобів для визначення вмісту, складу, структури та властивостей різних речовин з використанням хімічних, фізичних та фізико – хімічних методів аналізу. Аналітичні прилади та системи дозволяють нам контролювати стан навколишнього середовища. Не менш важливим є контроль за станом атмосферного повітря, так як основним джерелом забруднення повітря в містах є: автомобільний транспорт, промислові викиди, продукти згорання (від стаціонарних джерел).

Мета розробки ПВП газоаналізатора, що визначає концентрацію діоксиду азоту у викидах автомобілів. Призначення розробки - для перетворення параметру вмісту оксидів азоту у атмосферному повітрі в інформативний параметр у вигляді напруги. Область застосування -

хемілюмінесцентний аналізатор, що застосовується для аналізу концентрації оксидів азоту у викидах автомобільних газів. Найбільш ефективними методами вимірювання концентрації діоксиду азоту є хемілюмінесцентний.

Хемілюмінесцентний метод (GLD-метод) газового аналізу використовується для контролю NO , NO_2 в атмосферному повітрі, в відпрацьованих газах автомобілів. Принцип хемілюмінесценції полягає в тому, що в наслідок реакції оксиду азоту NO з озоном O_3 утворюється діоксид азоту NO_2 з певною часткою молекул NO_2^* у збудженому стані. Для цього методу характерна дуже висока чутливість і селективність.

Отже, було розроблено ПВП для визначення діоксиду азоту у викидах автомобілів. Інтенсивність хемілюмінесцентного випромінювання є мірою концентрації NO в аналізованій газовій суміші. Для цього методу характерна дуже висока чутливість і селективність, таким чином зменшуючи похибку вимірювання.

Після детального розгляду вибраного методу аналізу діоксиду азоту у викидах автомобілів, а саме хемілюмінесцентний, можна з певністю підтвердити той факт, що він є економічнішим, простішим, точнішим та зручнішим у користуванні в порівнянні з іншими методами вимірювання.

Наук. керівник: Божко К.М., старший викладач

УДК 543.272.32

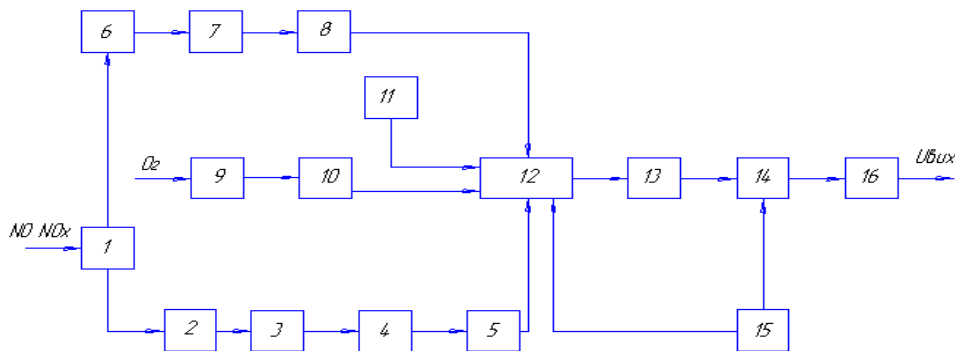
Максимишин М.Є., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ПРИЛАД ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПАРАМЕТРУ ВМІСТУ ОКСИДІВ АЗОТУ У АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ В ІНФОРМАТИВНИЙ ПАРАМЕТР У ВИГЛЯДІ НАПРУГИ

В даній роботі розроблено структурну схему хемілюмінесцентного аналізатора оксидів азоту. Принцип дії полягає в наступному.



Проба, що аналізується і містить ΣNO_x суму оксидів азоту, за допомогою СПП відбирається, фільтрується, осушується, стабілізується тиск і температура. Якщо проба містить в своєму складі пари води, то лінія транспортування СПП має нагрівач, який забезпечує температуру $(80\ldots120)^\circ\text{C}$, що викликає конденсацію вологи. З СПП підготовлена проба через вентилі 4,7 в залежності від відповідної концентрації подається в РК 12, куди по другому каналу (9,10) подається озон O_3 , спершу пройшов повітряний фільтр 9. Де фільтр повітряний 9 здійснює очистку від механічних домішок і вологи, і подається на генератор озону – озонатор 10. В озонаторі 10 кисень повітря перетворюється в озон під дією тліючого розряду. Далі суміш повітря з озоном O_3 попадає в РК 12. В РК озон O_3 вступає в реакцію з оксидом азоту NO . Двоокис азоту NO_2 з СПП подається в каталітичний конвертор 3, де здійснюється відновлення двоокису азоту NO_2 в оксид азоту NO при температурі 300°C . Для зменшення похибки вимірювання від неінформативних параметрів між РК 12 і ФЕП-28 14 установлюються оптичний фільтр 13, який би виділяв спектральну область $\lambda = 0,7\ldots0,9\text{мкм}$, де спостерігається максимум інтенсивності хемілюмінесцентного випромінювання. Вихідний сигнал, що сприймається ФЕП-28 14, далі підсилюється підсилювачем 16, де електричний сигнал (струмовий) після ФЕП, перетворюється в напругу.

Наук. керівник: Приміський В.П., професор

УДК 543.272.32

Рагульський Т.С., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ГАЗОАНАЛІЗАТОР NO_2 В ВИКИДАХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

За умов розвитку сучасної науки і техніки можна назвати аналітичне приладобудування однією з провідних галузей приладобудування, тому що в будь-яких умовах людської життєдіяльності необхідно володіти інформацією про ті чи інші

параметри різних середовищ. Ця інформація може бути отримана лише за допомогою аналітичних приладів і систем.

Загально відоме те значення, яке в наш час займає питання охорони навколишнього середовища, і в тому числі проблемі забезпечення чистоти атмосфери, яка в великій мірі залежить від кількості та чистоти газових викидів. Тут аналітичні прилади застосовуються для встановлення концентрації тих чи інших шкідливих речовин у викидах, які є отруйними для людини.

Одним з найшкідливіших компонентів газових викидів автотранспорту є оксиди азоту, зокрема монооксид, та діоксид. Велика концентрація цих речовин спричиняє погіршення дихання, роздратування дихальних шляхів, та набряк легень, що може призвести до смерті людини.

Після проведення аналізу для подальшої розробки був обраний саме хемілюмінесцентний метод, як найпоширеніший при визначенні концентрації саме оксидів азоту. Був обраний принцип гетерогенної люмінесценції, тобто коли окисник і речовина знаходяться у різних агрегатних станах. Прилад, працюючий за цим методом має ряд переваг, а саме малі габаритні розміри, більшу швидкість роботи, простоту конструкції.

Наук. керівник: Морозова І.В., старший викладач

УДК 543.421

Тугучов О.В., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна
УНІФІКАЦІЯ ВИМІРУ ДЕКІЛЬКОХ ГАЗІВ

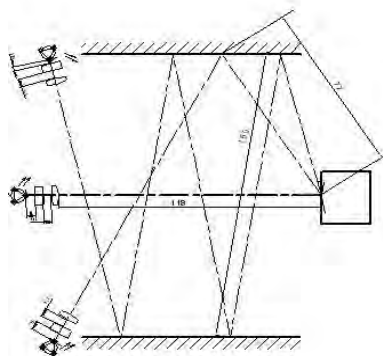
Для виміру декількох газів найкраще використовувати оптико-абсорбційні газоаналізатори, що широко застосовуються в різних областях науки і техніки. Це обумовлено тим, що оптичні абсорбційні методи, засновані на вибіркового поглинанні променевої енергії

певними компонентами сумішей, що аналізуються забезпечують одночасний аналіз концентрації декількох компонентів. Оптичні газоаналізатори мають підвищену точність і швидкодію.

В результаті широкого застосування абсорбційних газоаналізаторів в аналітичних вимірах існує велика кількість схем їх побудови. Вибір оптимальної вимірювальної схеми є досить важливим при розробці сучасних газоаналізаторів, так як від неї залежать габарити, точність аналізу та інші фактори.

Після того, як обрана схема побудови оптичного абсорбційного газоаналізатора, наступним важливим кроком у розробці приладу є підбір та узгодження джерела випромінювання із фотоприймальним пристроєм, а також вибір колімуючих лінз, інтерференційних світлофільтрів, які будуть формувати випромінення у вузькому спектральному діапазоні довжин хвиль та інші додаткові елементи.

Була обрана одна з перспективних схем кювет газоаналітичних приладів, — лінійна схема з дзеркальними поверхнями, завдяки яким можна скоротити геометричні розміри кювети, як на рис .1 :



Рисинок 1. Кювета для виміру двоокису азоту і метану

Таким чином, використання в даному газоаналізаторі однієї кювети для виміру двох газів (двоокису азоту і метану), зменшує собівартість та вагу приладу.

Цей метод дозволяє проводити виміри не тільки двох, а й трьох і більше газів.

Наук. керівник: Ковтун В.С.,старший викладач

УДК 621. 317.

Урсулова В. І., студент, Медяний Л. П., старший викладач

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ФОТО-ІОНІЗАЦІЙНІ ДЕТЕКТОРИ

Завдання виявлення забруднення повітря летучими органічними сполуками (ЛОС) вирішується фото-іонізаційними детекторами (ФІД). Структура ФІД показана на рис. 1, а.

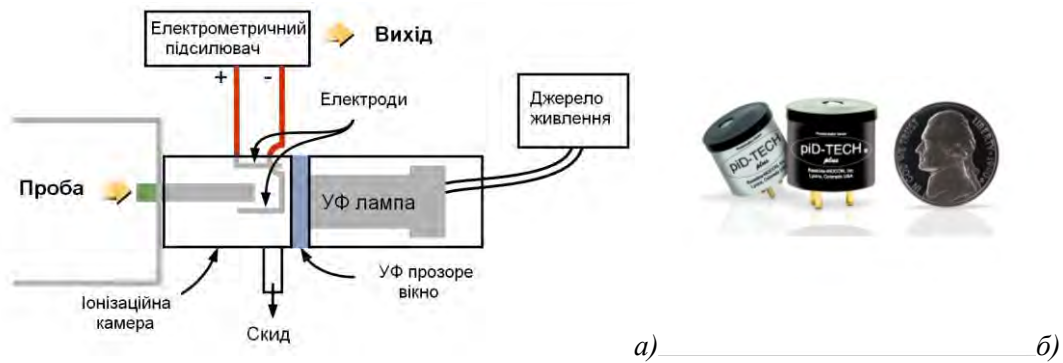


Рис. 1. ФІД: структура – а; зображення – б

Іонізаційна лампа випускає фотони в ультрафіолетовій області спектра. Проба повітря надходить в іонізаційну камеру, де піддається УФ опроміненню. Частина атомів і молекул проби, у яких потенціал іонізації (ІП) нижче, чим енергія фотонів, іонізуються й формують струм між електродами. Вихідний сигнал ФІД (струм або напруга) пропорційний кількості фотоіонізованих іонів.

Типові УФ лампи ФІД випускають фотони з енергією від 8,4 до 11,7 еВ. Звичайні компоненти повітря, такі як азот, кисень, гелій, двоокис вуглецю й водяна пара мають ІП вище 11,7 еВ, не іонізуються й не виявляються ФІД.

ФІД калібруються по ізобутілену $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CH}_2$. Чутливість для інших газів одержують, множачи результат на поправочний коефіцієнт.

$$K_{\text{chemical}} = K_{\text{isobutilen}} \times C_{\text{chemical}}$$

Сучасні ФІД – дешеві й компактні сенсори, реагують на багато ЛОС, мають лінійну характеристику, великий динамічний діапазон, поріг чутливості ≤ 1 ppb, час установлення $t_{0,9} \leq 3$ с. Вони особливо корисні при екологічному моніторингу забруднень. Рекомендовані EPA Method 21 (Environmental Protection Agency – Управління по охороні навколишнього середовища) для контролю викидів в атмосферу.

Науковий керівник: Медяний Л. П., старший викладач

УДК 621.38 / .39

Фарафонова В.В., студент

НТУУ «Киевский политехнический институт»

ИЗМЕРЕНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИБОРОМ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO

Arduino – аппаратно-вычислительная платформа. Ее основными компонентами являются простая плата ввода/вывода и среда разработки на языке Processing/Wiring. Именно эта платформа использовалась при

создании прибора для получения данных о КПД солнечного элемента, посредством измерения его вольт-амперной характеристики (рис.1).

Использование данного контроллера оправдано экономическим эффектом и возможностью проверить работоспособность идеи, найти изъяны и устранить их, продумать более подробно интерфейс и возможности прибора. Однако в ходе реализации было обнаружено, что 8-разрядный процессор не удовлетворяет требованиям и для дальнейшей разработки понадобится 32-разрядный процессор. Пробная схема проверки прибора на работоспособность показана на рис.1.

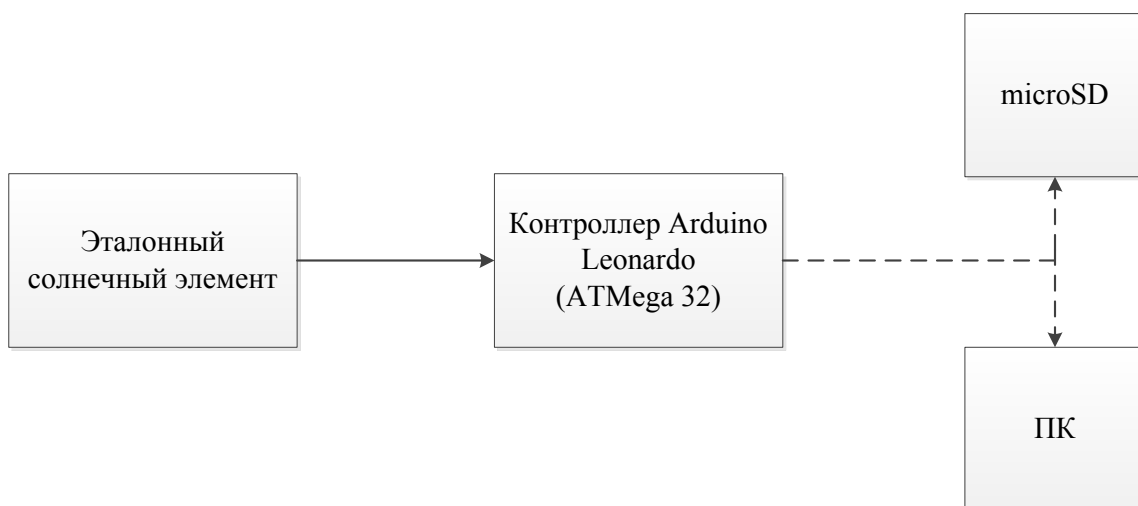


Рис.1. Схема проверки прибора на работоспособность

С солнечного элемента напряжения и тока через аналоговые входы непосредственно передаются на контроллер, далее идет обработка входящих данных, сохранение на съемный носитель (к примеру, на microSD), либо передача непосредственно на ПК, для дальнейшей обработки информации. Передача на компьютер может осуществляться несколькими способами (например, с использованием беспроводных интерфейсов, либо тривиально по кабелю).

В дальнейшем схема реализации будет изменена в пользу более удачных, рациональных и инновационных решений. Например, будет решено, каким сделать интерфейс связи с пользователем.

Научный руководитель Маркин М.А, к.т.н.

СЕКЦІЯ 6

БІОМЕДИЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 615.849.19

Афонічев Т.Е., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ВИБІР ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЛАЗЕРНОЮ ТЕРАПІЄЮ

Лазери все ширше застосовуються в медицині. Перш за все потужні (високоенергетичні) лазери використовують в якості хірургічного інструменту (світловий скальпель). У поєднанні з фотосенсибілізаторами (такими, як гематопорфірин або фталоціанін) низькоенергетичні лазери застосовують для руйнування клітин ракової пухлини (фотодинамічна терапія).

Спектр показань для лазеротерапії надзвичайно великий: від патології шкіри і підшкірно-жирової клітковини до запальних захворювань дихальної та сечостатевої систем, а також багатьох хвороб нервової, ендокринної та серцево-судинної систем. Однією з властивостей лазера - підвищення чутливості організму до медикаментозного лікування. Завдяки цьому лазеротерапія допомагає скоротити час лікування, запобігти переходу гострого процесу в хронічний, а головне, домогтися позитивного ефекту мінімальними дозами ліків.

Так як лазерна терапія широко використовується і відомо, що кожна людина по-різному сприймає лазерне опромінення, то стає питання, як під час проведення лазерної терапії не нашкодити пацієнту. Тобто треба розробити неінвазивний спосіб керування параметрами лазерного опромінення, щоб ефект від лікування був позитивний. Є відомі способи керування лазерною терапією, але в них присутній один недолік – час визначення порогових параметрів лазерної терапії.

Для ефективної лазерної терапії необхідно володіти інформацією про величину порогового рівня лазерного випромінювання, що впливає на організм пацієнта. Ці рівні різні в різних людей. Тому проблема підбору індивідуальних доз лазерного впливу до теперішнього часу залишається актуальною. Пропонується використовувати, як основний параметр прогнозування ефективності лазерної терапії – фотоплетизмограму. При аналізі фотоплетизмосигналу можливо брати за основний параметр площу кардіоциклу, як відомо вона буде змінюватись в залежності від різних впливів на організм.

Фотоплетизмосигнал є досить інформативним і при дослідженні його часових та частотних параметрів, можливе прогнозування стану пацієнта на дію лазерного опромінення.

Науковий керівник: Осадчий О.В., асистент.

УДК 615.849.1

Бабенко О.О., студент

Национальный технический университет Украины «КПИ»

ОБЛУЧАТЕЛЬ ФОТОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ДЛЯ НОВОРОЖДЕННЫХ

На сегодняшний день у новорожденных детей часто встречается гемолитическая и физиологическая формы желтух. Как правило, у

больных новорожденных детей системы функционирования органов нарушены или недостаточно зрелые и для создания микроклимата с необходимыми параметрами уровней относительной влажности, концентрации кислорода, температуры используют кувез. Данные аппараты наиболее часто используются для выхаживания недоношенных детей, проведении оксигенотерапии, фототерапии и другие терапевтические воздействия которые способствуют поддержанию жизненных показателей ребенка.

Фототерапия новорожденных рекомендована при гипербилирубинемиях, которые характеризуются преимущественным увеличением непрямого билирубина (желтуха новорожденных, конъюгационные гипербилирубинемии). В основе фототерапии лежит способность молекул билирубина под воздействием световой энергии изменять химическую структуру и связанные с ней физико-химические свойства, что приводит к постепенному уменьшению концентрации неконъюгированного билирубина в сыворотке крови.

В неонатологии применяют различные лампы и системы фототерапии, в которых используется инфракрасное и ультрафиолетовое оптическое излучение. Особое значение при лечении гипербилирубинемии новорожденных занимает фототерапевтические устройства с флуоресцентными лампами синего спектра света с пиком поглощения 460нм. Существенным недостатком данных ламп для фототерапии является необходимость принудительной фиксации ребенка, использование темных повязок для защиты органов зрения, дробность лечения, что увеличивает длительность проводимой терапии, и отсутствия светового и теплового дозирования. Данная терапии имеет ряд различных осложнений - жидкий стул, гемолиз, ожоги кожи, кожные сыпи, дегидратация, перегревание.

Для устранения осложнений предложено данное устройство для фототерапии заменить на фототерапевтический узел, в котором представлен источник синего спектра света с регулируемыми уровнями низкой степени освещенности, оснащенный светофильтром синего спектра света и теплофильтром, который обеспечивает непрерывную дозированную эффективную фототерапию без каких-либо последствий для новорожденного.

Научный руководитель – Яковенко И.А., ассистент

УДК 681.518.5

Вождаєнко З.Ю., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ МЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ

В даний час комп'ютерна медична апаратура розвивається в напрямку експертно-діагностичних систем підтримки прийняття рішень,

покликаних служити інструментом у руках лікаря-діагноста. Такі системи акумулюють досвід і знання висококваліфікованих фахівців провідних медичних центрів. Однією з основних підсистем у складі експертно-діагностичних систем виступають бази знань, які включають в себе:

- Лікувальні системи (фізіотерапевтичні, стоматологічні, хірургічні, офтальмологічні);

- Інформаційні системи (довідники, звіти, службова інформація, історії хвороби);

- Розрахунково-аналітичні системи, що звільняють лікаря від рутинної роботи;

- Комп'ютерні мережі, включаючи Інтернет;

- Навчальні системи, призначені для підвищення кваліфікації медперсоналу, навчання студентів - медиків та сервісних інженерів;

- Телемедичні системи, що базуються на застосуванні інформаційно-телекомунікаційних технологій в охороні здоров'я, за допомогою яких дистанційно реалізуються діагностичні процедури, лікувальні консультації, лікарські конференції, навчання медпрацівників.

Застосування методів і засобів автоматизованої обробки діагностичних досліджень дозволяє підвищити достовірність досліджень, швидко переробляти великі обсяги інформації.

Стає очевидним, що вирішення цих завдань стало можливим завдяки впровадженню методів і засобів автоматизованої обробки діагностичних досліджень, застосування мікроконтролерів, а також завдяки успіхам сучасних технологій, заснованих на реалізації ідей кібернетики, фізики, хімії, біології, психології та електроніки.

Комп'ютеризація медичної діагностики дозволяє успішно вирішити проблеми пов'язані з реалізацією телемедицини, під якою розуміються телекомунікаційні та інформаційні методи.

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

УДК 615.471

Вождаєнко З.Ю., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

УЛЬТРАВИСОКОЧАСТОТНИЙ АПАРАТ

Ультрависокочастотна (УВЧ) терапія – це дуже поширений фізіотерапевтичний метод, у якому використовується вплив

ультрависокочастотного електромагнітного поля на тканини організму пацієнта, який перебуває в міжелектродному просторі.

Апарат ультрависокочастотної терапії застосовується при гострих запальних процесах в шкірі і підшкірній клітковині, особливо гнійних запальних і травматичних захворюваннях м'язів, суглобів, кісток, остеомієліті, невралгії, поліомієліті, пораненнях, бронхіальній астмі.

Його важливою перевагою є можливість проводити процедури із зазорами між електродом і поверхнею тіла.

УВЧ терапія полягає у впливі на певні ділянки тіла хворого змінним безперервним або імпульсним електричним полем ультрависокої частоти. До УВЧ відносять електромагнітні коливання 30-300 МГц, що відповідає довжинам хвиль від 10 до 1 м (*ультракороткі хвилі*). При слабких дозах помічаються активізація каталізаторів ферментів, збільшення кількості альбумінів за рахунок зменшення кількості глобулінів, поліпшення живлення тканин, розширення судин. Цей спосіб електротерапії здійснює протизапальну, розсмоктуючу і болезаспокійливу дію; усуває травми спинного мозку і периферійних нервів; радикуліт; мієліт у періоди підгострого та хронічного перебігу, хвороба Рейно; облітеруючий ендартеріїт, гострі.

Розподіл тепла між поверхневими і глибоко розташованими тканинами тіла хворого при УВЧ-терапії надзвичайно сприятливий для лікування. Цим пояснюється відносне зменшення нагрівання поверхневих прошарків тканин, які мають меншу провідність, у порівнянні із тими, які глибоко розташовані. Наявність зазорів дозволяє значно зменшити небажаний нагрів поверхневих тканин у зв'язку із тим, що простір поблизу електродів, у якому концентрація силових ліній поля найбільша, розташовується при цьому поза тілом хворого.

Високочастотний струм проходить у вигляді ємкісного струму через шари жирової тканини, що оточують окремі органи, а також через кісткову тканину у кістковий мозок. Таким чином, при УВЧ-терапії забезпечується надзвичайно ефективний вплив на внутрішні тканини й органи.

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

УДК 520.82

Вонсевич К.П., студент

Національний Технічний Університет України

«Київський Політехнічний Інститут»

СХЕМО-ТЕХНІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОЕЛЕМЕНТНОЇ ФОТОМЕТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

Показники оптичних властивостей біологічних об'єктів суттєвим чином залежать від характеру розсіяння ними світла. Для дослідження характеристичних величин розсіяного біологічним об'єктом світла запропоновано систему з n-ною кількістю фотоприймачів, яка реєструє випромінювання в повному тілесному куті. Отримані за її допомогою результати дозволять побудувати індикатрису розсіяння, тобто просторовий розподіл розсіяного випромінювання, а також виокремити найбільш значущі оптичні параметри конкретного біологічного об'єкту в контексті модельного вирішення рівняння теорії переносу випромінювання чисельними методами.

У даній роботі здійснено схемо-технічне моделювання багатоелементної фотометричної системи в середовищі Proteus 7.6 (рис. 1).

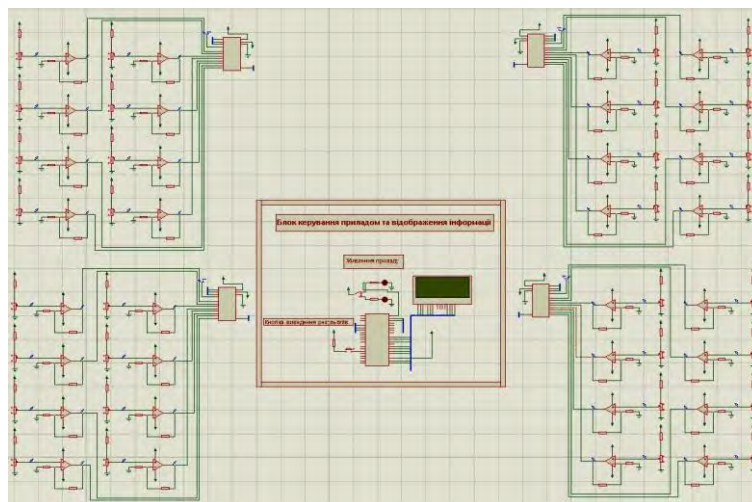


Рис. 1. Система 32-х елементного фотометрування

Результатом моделювання є дискретна індикація на LCD-моніторі значень напруги, що залежать від освітленості кожного з 32 фотоприймачів (фотодіодів). Сигнал з фотодіодів потрапляє на вхід операційного підсилювача, після якого за допомогою мікроконтролеру з вмонтованим АЦП виводиться на екран. Багатоелементний зв'язок між контролером та фотоприймачами забезпечується за рахунок 32-х канального мультиплексора та шини зв'язку.

Розроблене схемо-технічне рішення є основою для програмування мікроконтролеру та створення експериментального зразка дослідної системи.

Науковий керівник: Безугла Н.В, асистент.

УДК 621.373.826:57.089

Кедись А. О., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

БІОМЕДИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ БІЛОГО ЛАЗЕРУ

На даний момент лазери використовуються в багатьох галузях науки. Оскільки область сучасної медицини постійно і досить стрімко розвивається, широке використання вони здобули в біології та медицині. За допомогою лазерного обладнання можна діагностувати стан «хворих» клітини, проводити безліч різноманітних гістологічних та цитологічних досліджень, здійснювати безкровні хірургічні операції, прискорювати загоєння ран тощо.

Одним із останніх досягнень в області лазерної техніки є створення білого лазера. Звичайний лазер випромінює світло тільки однієї довжини хвилі, а білий – пучок когерентного електромагнітного випромінювання з надшироким спектром у всьому видимому діапазоні.

У роботі проаналізовані сучасні технічні реалізації різноманітних приладів, систем і апаратів, які використовують випромінювання білого лазера. Серед них важливим інженерним відкриттям є оптичний пінцет, за допомогою якого можна визначити форму, розміри, індекс рефракції і хімічний склад біологічного об'єкта. Оптичний пінцет має здатність утримувати, ловити або пересувати мікроскопічні предмети, тобто забезпечує ефект об'ємного маніпулювання і утримання, а в перспективі дозволить класифікувати їх методами лазерної спектроскопії.

Встановлення білого лазера у конфокальний мікроскоп дало змогу створити апарат для швидкісної зйомки (один кадр за десяти долі секунди), що дозволило забезпечити досить високу чіткість зображення. Зазначене пояснює широкі перспективи використання подібних систем при різноманітних дослідженнях у біології та медицині, оскільки фізіологічні, а тим більше клітинні, процеси протікають в інтервалах, які вимірюються десятими частками секунди.

Лазерна генерація білого світла (генерація суперконтинууму) набуває все більш важливого практичного значення і отримує широке поширення як метод вирішення прикладних задач оптики надкоротких імпульсів. Її використовують для вирішення завдань оптичного зв'язку, для дистанційного аналізу земної атмосфери, відкриває шляхи створення нових компактних мультиплексних джерел випромінювання для нелінійної спектроскопії, лазерної біомедицини, мікроскопії та оптичної метрології.

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

УДК 616.12.073

*Клименко Е.Н., студентка
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»*

ОБРАБОТКА АБДОМИНАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА БЕРЕМЕННОЙ С ЦЕЛЮ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПЛОДА

Фетальная электрокардиография позволяет получить важную диагностическую информацию о состоянии плода. В настоящее время для мониторинга сердечной активности плода применяются инвазивная и неинвазивная технологии. Ряд трудностей возникает при анализе электрокардиосигнала, полученного неинвазивным способом, в связи с наложением других сигналов биологической активности матери и плода. Однако, этот метод является более безопасным, что делает усовершенствование способов выделения сигнала сердечной активности плода необходимым и перспективным направлением в развитии фетальной электрокардиографии.

В настоящее время предложен ряд методов позволяющих решить эту проблему. Среди них вычитание усредненной модели ЭКГ, адаптивная фильтрация, метод слепого разделения источников, сингулярное разложение, метод анализа независимых компонент, нейронные сети, адаптивные технологии нечеткой логики. Каждый из этих методов имеет свои недостатки и преимущества. Сочетание различных технологий позволяет минимизировать недостатки каждой из них и получить оптимальные характеристики для решения задачи выделения электрокардиосигнала плода.

В результате обработки сигнала необходимо не только получить QRS-комплекс плода, но и выделить всю фетальную составляющую суммарного электрокардиосигнала. Важную диагностическую информацию содержит весь электрокардиосигнал, в то время как многие методы обработки пренебрегают этими данными. Усовершенствование существующих методов цифровой обработки суммарного электрокардиосигнала позволит проводить более раннюю и точную диагностику состояния плода.

Экспериментально установлено, что применение вейвлет-преобразования к решению задачи детектирования электрокардиосигнала плода позволяет обнаружить искомый сигнал. Сочетание данного метода с адаптивной фильтрацией может позволить выделить фетальную составляющую из суммарного сигнала с минимальной потерей информационной составляющей и является перспективным направлением для дальнейшей работы.

Научный руководитель: Иванушкина Н. Г., к.т.н., доцент

УДК 621.5

*Коротких А.І., студентка, Коротких О.О., студент,
НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

МЕХАНІЧНІ ОРГАНИ В МЕДИЦИНІ

Швидкий розвиток медичних технологій і все більш активне використання в них останніх досліджень суміжних наук дозволяють сьогодні вирішити такі задачі, які ще декілька років тому здавалися нездійсненними. В тому числі в області створення штучних органів, здатних все більш успішно замінювати природні прототипи.

Сучасні тенденції в економічному розвитку країни передбачають використання всіх можливостей, щодо ефективного використання робочої сили. Сучасні малі та великі підприємства на сьогодні страждають від нехватки кваліфікованої робочої сили. Держава ж в свою чергу змушена витратити неймовірно великі кошти на утримання та допомогу людям з фізичними вадами та отриманими виробничими травмами впродовж всього їхнього життя. При цьому державних коштів на підтримку цих категорій громадян та забезпечення достойних умов їх проживання явно не вистачає. Тому залучення цих людей для суспільно корисної роботи, залучення їх у виробництві товарів і послуг - це справа соціальної направленості, яка несе в собі економічний ефект і є необхідною для розвитку держави. Сучасне приладобудування біо- та робототехніка досягли неймовірних результатів в вирішенні питання допомоги інвалідам:

- Британська компанія Touch Bionics випустила в продаж пристрій ProDigits - біонічні пальці-протези;
- Вчені інституту імені В.І.Шумакова розробили "допоміжне серце";
- Вчені Стенфордського університету (США) - штучну роговицю;
- Створена експериментальна програма Smarthand.

Використання запропонованих пристроїв у будь-якій сфері фізіологічного функціонування людини призводить до:

- Залучення раніше непрацездатних верств суспільства до виробництва;
- Отримання економічної вигоди для підприємств та інших галузей;
- Розвиток та покращення сфери біотехнологій в Україні;
- Вирішення питання кваліфікованої робочої сили на місцях шляхом залучення спеціалістів з колись невиліковними виробничими травмами.

В даний час кількість інвалідів в Україні становить більш ніж 2.6 млн чоловік. Впровадження даного виду продукції в нашої державі не тільки дасть змогу повноцінно існувати цим людям в суспільстві, але й приносити неабияку користь та прибутки країні від своєї діяльності.

Науковий керівник: Шевченко В.В., доцент, викладач кафедри.

УДК 615.8

Н.В.Костевская, студентка

Національний технічний університет України «КПІ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНИТОСТИМУЛЯТОРА МС-92 М В МАГНИТОТЕРАПИИ

У магнитотерапии немало преимуществ по сравнению с другими методами лечения: она хорошо переносится пациентами, безболезненна, имеет довольно широкий перечень показаний, не требует особых затрат и применения сложной аппаратуры. Из всех методов физиотерапии этот - самый мягкий и щадящий. Его хорошо переносят те, кому другие процедуры в силу возраста или состояния здоровья противопоказаны - пожилые люди, ослабленные больные. Кроме того, поскольку магнитные поля проникают через любую поверхность и среду, они успешно используются при наличии гипса, мазовых наложений или каких-либо других медицинских приспособлений.

Магнитные поля оказывают как общее действие (на весь организм в целом), так и местное (на отдельно взятый орган). И влияют на нас по-разному: постоянное магнитное поле (самое мягкое) успокаивает, расширяет сосуды. Переменное является хорошим противоотечным, обезболивающим и противовоспалительным средством. Импульсное оказывает стимулирующий эффект и обладает трофическим и противовоспалительным действием.

Магнитостимулятор МС-92 М предназначен для терапевтического воздействия на организм человека постоянным магнитным полем (ПМП) и переменным магнитным полем (ПеМП) индукцией 5...30 мТл. Портативность и электробезопасность аппарата позволяют осуществлять лечение больных не только в условиях стационара, но и в амбулаторно-поликлинической сети, на дому.

Специальными клинико-экспериментальными исследованиями установлено, что под воздействием пульсирующих и переменных магнитных полей индукцией 5...30 мТл наблюдается выраженная активность процессов внутриклеточной регенерации в поврежденных ганглиях, упорядоченный рост нервных волокон в околорубцовых зонах, прорастание и сохранение большого числа без миелиновых нервных волокон в рубцовой ткани, ограничение роста соединительной ткани в зоне повреждения, замедляются процессы склерозирования. Наблюдается значительное увеличение перинейрональных глиоцитов и увеличение площади глионейрональных контактов.

Научный руководитель: Синекон Ю.С. к.т.н., профессор

УДК 616-534.29

*Кравченко А.Ю., студент, Терещенко М.Ф., канд. техн. наук, доцент
НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКУ НА БІОЛОГІЧНІ СТРУКТУРИ

Ультразвукова терапія (УЗТ), один із методів фізіотерапії, що широко використовується для лікування хвороб, а саме завдяки ефективності самої процедури та відносній простоті її проведення.

Цей метод використовується у фізіотерапевтичних відділеннях лікувально-профілактичних закладів різного профілю. Часто ультразвукову терапію використовують разом з медикаментозним лікуванням.

Ефективність використання ультразвуку залежить від точно дозованих значень інтенсивності, заданої форми діючого сигналу, області дії та тривалості процедури. Інтенсивність ультразвукових коливань – це кількість ультразвукової енергії, що проходить через 1 см² площі випромінювача апарату протягом 1 с.

При застосовується апаратів УЗЧ-терапії в фізіотерапевтичній практиці по інтенсивності впливу ультразвукових коливань умовно поділяють на : мінімальну (0,01- 0.0499) Вт/см², малу (0,05-0,5) Вт/см², середню (0,6-0,8) Вт/см², високу (1,0-1,2) Вт/см² та надвисоку $\geq 1,2$ Вт/см².

Ультразвукові хвилі мінімальної та малої інтенсивності, зазвичай використовують для впливу на високочутливі область тіла людини (голови, зорова і слухова систестеми та симпатичні ганглії), великої та надвисокої інтенсивності - на кінцівки . шкіру, м'язи та кістки . Ультразвуковому впливу піддають окремі ділянки (поля), при цьому площа даного поля не повинна перевищувати 150-250 см². Тривалість впливу в одній зоні становить у середньому 5-10 хв., на кілька полів - не більше 5 хв. Тривалість всієї процедури не повинна перевищувати 15 хв. Процедури призначають щодня або через день. Курс лікування 8-10 процедур.

Новітній напрям розвитку апаратів УЗТ- терапії проявляється в забезпеченні кількісної оцінки і ефективності проведення фізіопроцедери, шляхом виміру значень інтенсивності в зоні впливу. Нами запропонований такий ультразвуковий автоматизований терапевтичний апарат[1].

1. Патент України № 70839 Ультразвуковий автоматизований терапевтичний апарат/ Терещенко М.Ф., Паткевич О.І. Красножен А.Ю.// Бюл.12/2012 від 25.06.2012 р.

Ключові слова: апарати УЗД терапії, оцінка впливу ультразвуку.

Наук.керівник: Терещенко М.Ф., к.т.н. доцент

УДК 615.849.11

Ляшенко О.Г., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

КЛАСИФІКАЦІЯ МАГНІТОЛАЗЕРНОЇ ТЕРАПІЇ

Клініко-експериментальні дослідження виявили високу ефективність комбінації лазерного випромінювання й магнітного поля. Магнітолазерна терапія (МЛТ) запропонована наприкінці 70-х років і одержала найбільше поширення серед поєднаних методів лазерної терапії завдяки дії високої терапевтичної ефективності.

Магнітолазерну терапію можна поділити за такими ознаками:

- по виду магнітного поля
- по рівню інтенсивності
- по виду лазерного випромінювання
- по виду поєднання

На даний час існує багато апаратів для проведення комбінованої МЛТ. Всі вони мають різні параметри опромінювання, в наслідок чого при різних захворюваннях треба використовувати різні апарати.

Так як номенклатура МЛ апаратів досить велика, то існує можливість вибору хибних параметрів процедур, через те, що в одному фізіотерапевтичному кабінеті може бути в наявності декілька різних МЛ апаратів.

Тому метою даної роботи є класифікація комбінованої МЛТ. Дана класифікація буде точно представляти типи поєднання полів того чи іншого апарата, що дозволить швидко та зручно обрати апарат для МЛТ.

Це дасть змогу лікарям швидко і зручно обрати необхідний прилад для кожного пацієнта та зменшить можливість вибору не відповідного апарату при проведенні терапевтичних процедур.

Ключові слова: магнітолазерна терапія, магнітне поле.

Наук.керівник: Осадчий О.В., асистент

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

СТВОРЕННЯ БАГАТОКАНАЛЬНОГО ВИМІРЮВАЧА ТИСКУ

Об'єктом розроблення є створення багатоканального вимірювача тиску для моніторингу показників тиску в умовах реанімаційних відділень та під час операційних втручань.

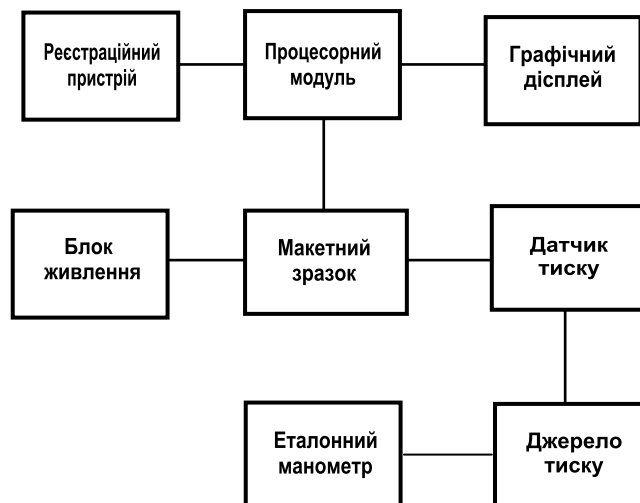
Метою роботи є розробка та впровадження багатоканального вимірювача тиску у медичну практику, що дозволить оперативно поставити діагноз, отримати інформацію для вибору виду та обсягу оперативного втручання, проводити контрольовану післяопераційну терапію.

Шляхи дослідження – аналіз існуючих апаратних засобів, методів моніторингу та діагностики кров'яного тиску, розробка інвазивних та неінвазивних методів та апаратури для діагностики і проведення моніторингу показників тиску.

Галузь застосування: кардіологія, нейрохірургія, гастроентерологія. З метою розробки найбільш оптимальної структурної схеми вимірювача тиску та відпрацювання режимів роботи його складових частин був створений макетний зразок.

Структурно макетний зразок складається з датчиків тиску, підсилювачів, плати контролера та блока живлення.

Схема проведення експериментальних технічних досліджень макетного зразку приведена на мал. 1.



Мал.1

Ключові слова: кров'яний тиск, діагностика, моніторинг, інвазивний метод, неінвазивний метод, датчик тиску, контролер, відлагоджувальний

комплекс. *Наук.керівник:* Тимчик Г.С., доктор технічних наук, професор

UDC

Makarets D.L., student, Ogienko O.S., student,

*Kozyar V.V., associate professor, Marits N.O., upper teacher
National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine*

THE LATEST DEVELOPMENTS IN CORNEAL TOPOGRAPHY

As keratorefractive surgery, particularly LASIK, remains a frequently sought after procedure for elective vision correction, the understanding of how keratorefractive procedures affect the corneal structure is becoming increasingly important. Advancements in technologies are allowing clinicians to better evaluate the cornea.

Corneal topography. Topography originally was used to describe corneal curvature. New technologies address both curvature and shape, or elevation of the cornea. Many systems employ software to cue clinicians when indices indicate a disease such as keratoconus, pellucid marginal degeneration or if the patient has undergone refractive surgery. Tools to evaluate the cornea have fortunately improved as our need for them has expanded. Initially, topography only provided curvature mapping. This was further improved with the development of elevation mapping that was calculated from curvature data.

Corneal tomography. Corneal tomography is the creation of three-dimensional models created from two-dimensional cross sections. It is accomplished by slit scanning, Scheimpflug imaging, OCT, and VHF Ultrasound imaging.

Pachymetry – the measurement of corneal thickness – has become an integral component in ophthalmological care. Corneal thickness is used by corneal specialists, refractive surgeons, and glaucoma specialists daily for patient management. Several technologies enable measurement of corneal thickness, including slit scan imaging, contact and noncontact specular microscopy, dual-beam partial coherence interferometry, optical coherence tomography (OCT), confocal microscopy, ultrasound biomicroscopy, and ultrasound pachymetry.

New corneal topographers, such as Scheimpflug imaging, ultrasound and optical coherence tomography have expanded capabilities and precision in measuring the structure of the cornea and will play increasingly important roles in helping clinicians improve the quality of care and avoid and reduce complications such as corneal ectasia following keratorefractive surgery.

Today, it is imperative that all doctors involved in corneal surgery understand thoroughly the science and clinical application of corneal topography.

Keywords: corneal topography, corneal tomography, pachymetry

Academic adviser: Kozyar V.V., associate professor

УДК 615.849.19

Матюх Т.В., студентка

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт»

К ВОПРОСУ О ВРЕДЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОЙ КОРРЕКЦИИ ЗРЕНИЯ LASIK

В наше время вопрос ухудшения зрения является очень острым и существует множество способов решения данной проблемы. Одним из них есть лазерная коррекция зрения с помощью технологии LASIK.

Принцип лазерной коррекции зрения состоит в том, что из роговицы формируют линзу с необходимой геометрией, в следствии чего человеку полностью восстанавливают зрение. Однако, для того, что бы сформировать из роговицы линзу, необходимой формы, проводят частичное удаление её тканей в необходимых местах, а значит утоньшают саму роговицу. Технология LASIK предполагает лазерное микроиспарение в глубоких слоях роговицы. Для выполнения этой методики формируется роговичный лоскут, который смещается до лазерного воздействия и возвращается на исходное место после него. Под действием процесса адгезии лоскут прочно прилегает и не требует дополнительной фиксации (наложение контактной линзы или швов).

При использовании данного метода возможны операционные осложнения, связаны с техническим обеспечением операции: потеря вакуума или его недостаточность во время среза, дефекты лезвия, неверно выбранные параметры вакуумных колец и стопоров. Также очень крутая или плоская роговица могут привести к значительному несоответствию ожидаемых и полученных размеров лоскута и ложа роговицы. К послеоперационным осложнениям относят воспаление, отеки, конъюнктивиты, врастания эпителия, синдром «песка в глазу», кровоизлияния, отслойка сетчатки, нарушения бинокулярного зрения и многое другое.

Операция не затрагивает причин болезни, а борется лишь с ее последствиями. Причины же, по которым изменяется форма роговицы, остаются и продолжают действовать с неменьшей силой. Сейчас известно, что эффект от лазерной операции ослабевает со временем, хотя точная многолетняя статистика этого ослабления пока не получена.

Альтернативными методами коррекции зрения могут быть очковая или контактная коррекция, не требующие хирургического вмешательства и не имеющие выше указанных осложнений.

Научный руководитель: Филиппова М.В., к.т.н., доцент

УДК 616.61-008.64-08:616-08

Матюх Т.В., студент

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

ОСНОВЫ МЕТОДА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ДЕТОКСИКАЦИИ ОРГАНИЗМА

Вывод токсинов из организма человека является одной из основных функций жизнедеятельности. Острой проблемой представляет собой затруднение или невозможность самостоятельного вывода токсинов. Решением данной проблемы может быть электрохимическая детоксикация организма.

Основным механизмом детоксикации чужеродных для организма соединений (ксенобиотиков) является их окисление с помощью цитохрома Р-450. Биохимический смысл реакции заключается в том, что окисленное соединение всегда лучше растворимо в воде, следовательно, оно может быть гораздо легче, чем исходное вещество, вовлечено в другие метаболические превращения, или выведено из организма другими экскреторными органами.

В методе непрямого электрохимического окисления электролизу подвергается раствор переносчика активного кислорода, вводимого затем больному. Наиболее удобным для этой цели является изотонический раствор хлорида натрия (0,89 %), в котором при электролизе на анодах происходит накопление переносчика активного кислорода – гипохлорита натрия (NaClO).

Образующийся при электролизе растворов хлорида натрия гипохлорит натрия является неустойчивым соединением, и в отсутствие окисляющих веществ постепенно разлагается, выделяя активный кислород и хлорид натрия. В присутствии органических веществ гипохлорит натрия (в разбавленных растворах) окисляет их. В организме гипохлорит натрия освобождает «активный кислород», окисляя содержащиеся там токсичные и балластные вещества.

При этом окисление ксенобиотиков гипохлоритом натрия приводит к образованию конечных продуктов, аналогичных получаемым с участием цитохрома Р-450. Поэтому не прямое электрохимическое окисление с использованием в качестве переносчика активного кислорода гипохлорита натрия имитирует функцию биокатализатора цитохрома Р-450.

Таким образом не прямая электрохимическая детоксикация является одним из самых оптимальных методов вывода токсинов.

Научный руководитель: Филиппова М.В., к.т.н., доцент кафедры ВП

УДК 535.243

Надточій Є.Ю. студент

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

СХЕМИ РОЗТАШУВАННЯ ФОТОПРИЙМАЛЬНИХ КАНАЛІВ В СФЕРИЧНІЙ СИСТЕМІ БІОМЕДИЧНОГО ФОТОМЕТРУВАННЯ

Дослідження потоків розсіяного біологічним середовищем (БС) випромінювання можна умовно поділити на дві групи: одно-площинні та просторові. Перша група застосовується переважно для дослідження оптично однорідних прозорих або мутних об'єктів та є досить простою в реалізації з інженерної точки зору. Просторове дослідження є більш складним, та використовується для вивчення характеру розсіяння оптично неоднорідних середовищ. У свою чергу, просторове дослідження окрім характеристик повного розсіяння, дозволяє отримати індикатрису розсіяння, що характеризує вклад в світло-взаємодіючі процеси в БС різноманітних чинників, пов'язаних з їх складом та станом. Чим більш однорідним є об'єкт дослідження, тим аналітично значущим є повний коефіцієнт розсіяння, а чим більш анізотропним – то індикатриса розсіяння.

Дана робота присвячена схемо-технічному моделюванню експериментальної установки для визначення індикатриси розсіяння анізотропних БС. Конструкція складається з двох (для випадку розсіяння вперед і назад) або однієї півсфер (розсіяння вперед), на які встановлені фотоприймачі (ФП) за індивідуальними для конкретного дослідження порядком і схемою розташування. Загалом автори виділяють три варіанти розташування (Рис.1): за правилом меридіанів (а), паралелей (б) і за законом найменших площ (в,г,д). Вихідними даними для визначення схеми розташування є радіус сфери і максимальний, з урахуванням всіх монтажних операцій, розмір з'єднувальної частини ФП.

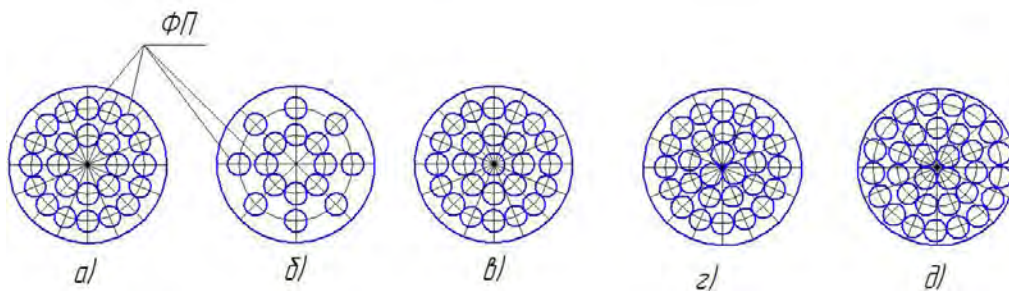


Рис.1 Варіанти розміщення фотоприймачів в просторі дослідження

У залежності від БС використовують різні схеми розташувань ФП. Для ординарних БС використовують розташування за правилом паралелей або меридіанів. Для багатокомпонентних БС доцільно використовувати закон найменших площ.

Науковий керівник: Безугла Н.В., асистент

УДК

Огієнко О.С., студент, Макарець Д. Л., студент, Козяр В.В., доцент,
Маріц Н.О., ст. викл., Окрушко І.С., студент

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

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СУЧАСНОГО МЕТОДУ ЛАЗЕРНОЇ КОРЕКЦІЇ ЗОРУ SUPER LASIK

Всі лазерні методи хірургічного виправлення зору ґрунтуються на зміні рогової оболонки, або передньої камери ока з для того, щоб промінь світла був належним чином сфокусований на сітківці, розташованій в задній камері ока. Існує декілька різних методик лазерної корекції зору, але найпопулярнішою методикою є Super LASIK (лазерний кератомільоз).

Починається операція з формування клаптика рогівки за допомогою мікрокератома. Ексимерним лазером проводиться видалення стріми рогівки за заданою програмою, за його рухами стежать компенсуючі системи самого лазера. Після корекції рогівковий клаптик вкладається на своє місце. Незважаючи на позитивні результати лазерної хірургії ока, метод має деякі недоліки:

1. Зміни, зроблені на роговій оболонці за допомогою лазерної корекції зору, не можуть бути знову виправлені.

2. Лазерна корекція зору технічно складна по виконанню. Проблеми можуть статися, коли лікар відсовує склеру і при цьому може пошкодити рогівку.

3. Оскільки випаровування рогівки зменшує, хоч і не набагато її товщину це дуже небезпечно, взявши до уваги її функції захисту від ультрафіолету.

Тому сучасна офтальмологія потребує вдосконалення установок для лазерної корекції зору.

В першу чергу потрібно виконати вдосконалення фокусуючого об'єктиву який збирає промені лазера на рогівці. Зменшивши фокусуючу пляму можна добитися мінімального видалення рогівкового шару.

Доцільним буде введення до складу комплексу пневматичного пристрою, завданням котрого стане імпульсне випукання повітря на рогівку. Повітря сплющить рогівку і її поверхня змінить форму з округлої на плоску горизонтальну. Тобто таке нововведення ще більше дозволить уникнути випаровування зайвого шару стріми.

Передусім, слід пам'ятати, що лазерна корекція зору - це саме корекція, а не лікування.

Ключові слова: лазерна корекція зору, Super LASIK

Наук. керівник: Козяр В.В., доцент

УДК 616-534.292

Олійник Є.В., Клименко С.О., студентки

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

АПАРАТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ТЕРАПІЇ З КОНТРОЛЕМ ВИХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ

Ультразвукова терапія використовується в медичній практиці, зокрема в фізіотерапії при лікуванні цілого ряду захворювань, а саме захворювань опорно-рухового апарату та вісцеральних систем, тому актуальним залишається питання про можливість контролю не тільки самого процесу ультразвукової терапії, але і вихідних параметрів .

З метою підвищення ефективності терапії при використанні ультразвуку випромінювання був досліджений універсальний апарат для ультразвукової терапії (УЗТ) з розширеними функціональними можливостями, а саме з системою контроль параметрів за роботою апарату під час фізіотерапевтичної процедури, що дозволяє уникнути пошкоджень біологічної тканини (БТ) та призводить до ефективної роботи апарату з точним формуванням сигналів випромінювання.

За допомогою температурного датчика можна контролювати температуру БТ, що призведе до безпечного й ефективного використання апарату ультразвукової терапії. В залежності від значень температури блок управління змінює параметри ультразвукових коливань. Підсилювачі дають можливість підвищувати рівень сигналу до значень, необхідних для досягнення необхідної потужності УЗ-випромінювання.

Зазначені елементи будови універсального апарату для ультразвукової терапії дозволяють забезпечити безпечним проведення процедури ультразвукової терапії для пацієнта.

Таким чином при додатковому введення блоків порівняння, задатчика нормованих параметрів, температурного датчика, підключеного до блоків порівняння і управління, в їх взаємозв'язку дозволяє нормувати ефективну дозу ультразвукового випромінювання на біологічну тканину з дійовим контролем її терапевтичної ефективності, шляхом контролю значень температури в зоні терапевтичної дії [1].

1. Заявка на патент України № u 201302974 від 11.03.2013 р.

Ключові слова: апарати УЗТ терапії, контроль параметрів.

Наук.керівник: Терещенко М.Ф., канд. техн. наук, доцент
УДК 616.127-005.8-073.7

Омельчук О. М., студент, Осадчий О.В., асистент
НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

РОЗРОБКА МЕТОДІВ І АЛГОРИТМІВ ОБРОБКИ ЕКГ

Комп'ютерний аналіз електрокардіограм (ЕКГ) знаходить все більше застосування в кардіологічній практиці. В той же час існуючі комп'ютерні системи все ще не забезпечують необхідну достовірність результатів діагностики. Така ситуація, перш за все, обумовлена недоліками при розпізнаванні інформативних фрагментів ЕКГ.

Ряд останніх досліджень показує, що навіть у здорових людей у стані спокою серцевий ритм схильний до значних коливань, які не обов'язково являються передвісником яких-небудь патологій організму. При зміні частоти серцевих скорочень відбуваються неоднакові зміни тривалості окремих фрагментів ЕКГ, що істотно ускладнює морфологічний аналіз реальних ЕКГ у часовій області. Саме тому увагу фахівців спрямовано на пошук альтернативних підходів обробки ЕКГ.

В результаті у ході виконання роботи були побудовані дві моделі ідеальної ЕКГ. Перша - для системи Matlab. Друга - в рамках специфікації комп'ютерного кардіологічного комплексу для аналізу ЕКГ людини (для модуля "Vision"). В обох випадках модель являє собою одномірний масив чисел, з частотою дискретизації 225 Гц. Тривалість обрана з розрахунку 2-4 серцевих скорочення.

В системі Matlab з використанням стандартних засобів даної системи побудована модель двох скорочень серцевого м'яза

Результат, отриманий у середовищі Matlab добре локалізує особливості ЕКГ, однак виникають проблеми з "читанням" масштабу як з часової осі, так і по частотній. Спостерігається, що просування по часу здійснюється не по секундах (або іншими часовими одиницями), а за індексом в масиві, що містить сигнал. Про частотні характеристики сигналу можна судити лише приблизно, зважаючи на їх значну "розмазаність".

Все це дозволяє зробити висновок про те, що апарат безперервного вейвлет-перетворення в середовищі Matlab не дуже ефективний для розв'язання задачі ідентифікації.

Vision дає наочну частотно-часову розгортку, що дозволяє швидко і без додаткових розрахунків визначити ступінь присутності тієї чи іншої частоти в конкретний момент часу. Цьому певною мірою сприяє зручний масштаб (Гц, сек). Допомогу при вирішенні задачі ідентифікації надає механізм виділення максимально присутньої частоти. Незручність складають невеликі спотворення в області малого часу, пов'язані з особливостями безперервного вейвлет-перетворення.

Науковий керівник: Осадчий О.В., асистент

УДК 535.3

Підтабачний А.І., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ОПТИЧНА ТОМОГРАФІЯ

Оптична томографія, як сучасний метод медичної візуалізуючої діагностики, базується на використанні малопотужного лазерного випромінювання, задачею якого є відтворення просторового розподілу коефіцієнтів поглинання (надає інформацію про хімічний склад тканин) та розсіяння (обумовлений особливостями клітинної будови).

У роботі проаналізовані основні переваги та недоліки оптичної томографії в порівнянні з іншими методами клінічної візуалізації та виділені основні сучасні напрямки покращення якості томографічного зображення.

На сьогодні можна виділити два основних напрямки в оптичній томографії. Це оптична дифузійна томографія, що дозволяє візуалізувати відносно великі об'єкти дослідження (томографія мозку, мамографія), та морфологічне дослідження тонких шарів біологічних тканин на основі когерентних і поляризаційних методів.

Завдяки низькому ризику негативного опромінення, підвищенню ефективності ранньої діагностики, яка дозволяє виявити раніше недоступні патологічні процеси та значній економії при проведенні масових досліджень оптична томографія почала частково заміщати рентгеноскопію.

Сучасна оптична томографія досить бурхливо розвивається в різних напрямках. Вона використовується не тільки для дослідження макрооб'єктів, а й показала свою ефективність на мікроскопічному рівні. Так, мікротомографія є перспективним напрямком в мікроскопії, який відкриває нові можливості для дослідження внутрішньої структури мікрооб'єктів.

Загальною тенденцією розвитку оптичної томографії є створення багатофункціональних діагностичних систем, які дозволяють контролювати різні характеристики тканин і органів в процесі їх життєдіяльності. Широкого розповсюдження вже набули оптичні очні томографи, проходять стадію впровадження оптичні мамографи, клінічно випробовуються поліорганні томографи. Тому, підсумовуючи вищезазначене, можна стверджувати про значний потенціал методів оптичної томографії в контексті розробки та удосконалення нешкідливих для організму, високоточних засобів візуалізації.

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

УДК

*Повар Я.О., студентка 3курсу. Скиба І.О., провідний інженер
НТУУ «КПІ», ММІФ, каф. БМІ. ІМФ ім. Г. В. Курдюмова НАН України*

Підвищення функціональних характеристик низькомодульного $\beta(\text{Zr-Ti-Nb})$ сплаву медичного призначення

З точки зору біомеханічної сумісності матеріали, що використовуються в медицині, мають демонструвати, не лише біосумісність (корозійну стійкість, нетоксичність, тромбогенність і т.д.), але й максимальну механосумісність з біотканинами (низький модуль пружності, більшу степінь оберненої деформації, низьку густину, циклічну міцність та ін.). А також задовольняти вимогам сучасних медичних технологій: мати високу рентгенконтрастність (РК) та низьку магнітну сприйнятливості (МС).

Розроблений на базі ІМФ ім. Г. В. Курдюмова $\beta(\text{Zr-Ti})$ сплав медичного призначення є біосумісним, не є тромбогенним та токсичним. Завдяки тому, що між атомами Zr та Ti існує суттєва різниця в атомних розмірах, за допомогою взаємного легування цих елементів була збільшена щільність пакування атомів в кристалічній решітці, що зменшило модуль пружності даного сплаву. В результаті, легування сплавів Zr-Ti за допомогою Nb дозволило отримати необхідну корекцію сил міжатомного зв'язку, що дало можливість отримати низькомодульний $E=47\text{ГПа}$ сплав $31\text{Ti}-51\text{Zr}-18\text{Nb}(\text{ат.}\%)$, який також має високу обернену деформацію $\varepsilon=2,83\%$. Розроблений сплав забезпечує високу механічну сумісність з живими тканинами в порівнянні з рядом інших сплавів, які використовуються в медицині (нержавіюча сталь, нітінол, сплави Cr-Mo тощо). Крім того, сплав має низьку МС та високий рівень РК.

З врахуванням електронної концентрації, розміру та заряду атома була проведена часткова заміна Zr на Hf в різній кількості, що дало змогу підвищити РК сплаву без значних змін в його первісних характеристиках. Так значення модуля пружності E в зразках до 4 ат. % Hf практично не зростає в порівнянні з потрійним сплавом (при 1-3 ат. % є навіть деяке його зниження), але зростає в діапазоні 5 - 10 ат. %. Підвищення концентрації Hf понад 4 ат. % знижує пружну деформацію. Зі збільшенням Hf МС майже не змінюється (навіть дещо зменшується в діапазоні 4-6 ат. % Hf). Також при концентрації Hf близько 10%, спостерігається поява нових α' , α'' та ω фаз в невеликій кількості.

При зміні сплаву додаванням Hf підвищується не лише РК, а й міцність та жорсткість, знижується пластичність. Таким чином, це поєднання Zr-Hf-Ti-Nb є компромісом РК та інших важливих властивостей та характеристик даного сплаву.

Науковий керівник: Скиба І.О., провідний інженер, ІМФ ім. Г. В. Курдюмова НАН України

УДК 616.6

Пономаренко А.С., студентка

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЛАЗЕРНА РЕГЕНЕРАЦІЯ ВАРИКОЗНИХ СТРУКТУР СУДИН

Захворювання вен нижніх кінцівок на сьогоднішній день належать до найбільш поширених захворювань судинної системи. Венозними трофічними виразками, найтяжчим проявом ХВН, страждає близько 1% населення, вони становлять 70% усіх виразок нижніх кінцівок. Проведено в 2001 р. в Німеччині багатоцентрове епідеміологічне дослідження яке виявило перші ознаки ХВН у 14,8% школярів.

В залежності від прогресування варикозної хвороби вен виділяють три основні стадії: стадія компенсації - характеризується слабкістю, підвищеною стомлюваністю ніг, візуалізуються невеликі горбки вен; стадія субкомпенсації - до вже існуючих скарг приєднуються судорожні посмикування м'язів гомілок у нічний час і хворобливі відчуття по ходу варикозної вени, стадія декомпенсації - внаслідок порушення кровопостачання нижніх кінцівок і явищ венозного застою виникають трофічні зміни, що проявляється стоншуванням, сухістю шкіри

Найефективнішим методом лікування сьогодення є ендовазальна (внутрішньосудинна) лазерна коагуляція (ЕВЛК), яка в даний час вважається сучасною альтернативою традиційним методам лікування варикозної хвороби. Лазерне лікування вен проводиться за допомогою височастотних лазерів і з кожним роком набуває все більшої популярності, зарекомендувавши себе як новий перспективний напрям у флебології. Суть методики ЕВЛК полягає в опроміненні внутрішньої стінки судини, впливу на плазму і формені елементи крові, формуванні щільного тромба. В результаті під впливом лазерної енергії відбувається облітерація судини на всьому його протязі, його "зварювання". Методика гарантує швидке відновлення, відмінний косметичний ефект, відсутність набряків, больових відчуттів, травм тканин. Однак варто звернути увагу і на недоліки, вибираючи лікування варикозу лазером. Затрудняє лікування - великий діаметр підшкірної вени, що унеможливує проведення операції без розрізів.

Дуже важливим є виявлення хвороби на початковій стадії розвитку, до виникнення необоротних наслідків зміни структури судин і застосування профілактичного лікування. Для припинення захворювання на ранніх стадіях в дослідницькій роботі було запропоновано методику проведення лазерного опромінювання низької інтенсивності (зовнішнього та внутрішнього судинного) для зменшення наслідків дегенеративних змін та відновлення структури судин, покращення кровотоку в кінцівках.

Науковий керівник: Сорока С.О. асистент

УДК 615.847.8

Прендюк О.С., студентка

НТУУ "Київський Політехнічний Інститут"

МАГНИТОТЕРАПИЯ И СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД В КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

На сегодня мировое медицинское сообщество не пришло к единому мнению относительно того, можно ли считать магнитотерапию (МТ) лечебным физическим фактором. Несмотря на это в нашей стране и странах ближнего зарубежья данный физиотерапевтический метод признан достаточно давно и успешно используется в клинической практике. Цель этой работы обосновать, что данная отрасль медицины действительно является эффективным методом лечения пациентов и перспективным направлением медицинского приборостроения.

МТ - метод физиотерапии, в основе которого лежит действие на организм человека магнитными полями различной интенсивности. В последние десятилетия большой интерес врачей-физиотерапевтов вызывает один из видов МТ – общая магнитотерапия (ОМТ). ОМТ воздействует низкоинтенсивным магнитным полем на весь организм. Лечебный эффект при использовании ОМТ связывают с развитием ответных реакций организма на действие магнитных полей, как в виде физико-химических изменений в первичных механизмах гомеостаза, так и путем развития адаптационных реакций систем общего реагирования (иммунная, гуморальная, нервная), изменяющих реактивность организма, его резистентность, активирующих компенсаторно-приспособительные механизмы и другие.

По результатам научных исследований доказано, что ОМТ обладает широким спектром терапевтического действия: саногенетический, иммуномодулирующий, гипотензивный, трофический регенераторный, обезболивающий, противовоспалительный, антиоксидантный, актопротекторный, бактериостатический, седативный, стресслимитирующий, адаптогенный эффекты.

В странах СНГ из аппаратов для ОМТ наиболее известны следующие: магнитотерапевтическая установка "Магнитотурботрон-2", "Магнитор-АМП" и др. В последние годы в ряде стран (Австрия, Беларусь, Польша и др.) начали выпускать устройства для ОМТ в которых воздействие магнитным полем осуществляется с помощью специальных аппликаторов – матов или матрасов к их числу относятся: аппараты Viofor MRS 2000 (Польша), АТМТ-01 (Беларусь) и др.

Необходимо дальнейшее изучение и разработка новых методов лечения МТ, а также создание и внедрение в клиническую практику новых более эффективных аппаратов этого класса.

Научный руководитель: Паткевич О.И. старший преподаватель

Д.В. Рыбин, студент

Национальный технический университет Украины «КПИ»

РАЗРАБОТКА ТОПОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ ПОРТАТИВНОГО МР-ТОМОГРАФА С ПОСТОЯННЫМ МАГНИТОМ

Метод магнитно-резонансной томографии (МР томографии) вышел за рамки лабораторных исследований совсем недавно – в начале 80-х годов, но к настоящему времени развитие измерительной и компьютерной техники и появление новейших технологий создания однородных магнитных полей поставили его в один ряд с методом компьютерной томографии, а в некоторых случаях вывели на первое место.

Современные МР-томографы – это большие полноформатные устройства, предназначенные для сканирования всего тела человека, но не всегда есть необходимость это делать, так как очаги многих заболеваний (например, рак) находятся в определенной части тела и имеют микроскопические размеры. Так же со стремительным развитием нанoeлектроники в последнее время появляется необходимость исследования отдельных молекул веществ, что ведет к уменьшению пространственной области диагностики. Все эти факторы ведут к следующему логичному шагу в развитии МРТ - уменьшение размеров самого сканера. В первую очередь это достигается уменьшением магнитной системы устройства.

В работе рассмотрены отличия в структурных компонентах предлагаемого устройства от МР-томографов, используемых в наши дни. Основной особенностью, как уже говорилось выше, является магнит. Имеющийся в наличии магнит имеет размеры 50 мм (Д) x 41 мм (Ш) x 10 мм (В) и они в свою очередь поставили еще одну задачу – нахождение однородной области магнитного поля. Для этого было проведено моделирование магнитной системы с объектом исследования.

Данный МР томограф мог бы использоваться в научно-исследовательских или учебных целях (как лабораторный стенд для изучения явления ядерного магнитного резонанса). Особенно для этих целей отлично подойдет режим спектральных исследований, например, для определения молекулярного состава исследуемого объекта.

Научный руководитель: Фесечко В.А., к.т.н.

Скрупский Ф.В., студент

НТУУ «Киевский политехнический институт»

ЭЛЕКТРОНЕЙРОСТИМУЛЯЦИЯ В МОНИТОРИНГЕ УРОВНЯ НЕЙРОМЫШЕЧНОЙ БЛОКАДЫ

При мониторинге уровня нейромышечной блокады (НМБ) во время общей анестезии используют разные режимы электронеуростимуляции (ЭНС): 1) стимуляция одиночными импульсами (ST); 2) стимуляция пачкой из четырех импульсов (TOF); 3) тетаническая стимуляция (Т); 4) посттетаническая стимуляция с подсчетом ответов (РТС); 5) стимуляция двойными пачками (DBS). По ответу организма на стимуляцию оценивают уровень НМБ.

Выбор режима ЭНС, на который организм будет оптимально отвечать, зависит от стадии наркоза. Так на начальной стадии аналгезии оптимальным режимом является ST режим (одиночные стимулы сверхмаксимальной амплитуды); на стадии возбуждения – ST и TOF (стимулы в виде пачек, состоящих из четырех стандартных импульсов сверхмаксимальной амплитуды тока) режимы, на хирургической стадии – РТС и TOF режимы; а на стадии пробуждения – DBS режим. Выбор неэффективного режим работы ЭНС может привести к неправильной оценке концентрации насыщения организма пациента препаратами для анестезии.

Наиболее распространенные из методов интерпретации реакции мышцы на ЭНС являются механомиография (МехМГ), акселерометрия, фономиография (ФМГ) и электромиография (ЭМГ). Наиболее перспективными методами являются методы электромиографии и акселерометрии. Но данные методы имеют недостатки: метод ЭМГ чувствителен к электрическим помехам и наводкам; метод акселерометрии невозможно использовать для оценки действия малых доз миорелаксантов.

В перспективе дальнейших исследований в направлении данной темы планируется разработка методов, которые будут осуществлять анализ полученных сигналов, определять на какой стадии наркоза находится пациент, и, в зависимости от них, автоматически переключаться между режимами ЭНС. Также планируется усовершенствовать рассмотренные методы оценки уровня НМБ. Выделение полезного сигнала ЭМГ планируется улучшить за счет использование новых схем обратной связи и методов ЦОС; акселерометрический метод – посредством применения современной номенклатуры электронных компонентов, а также методами ЦОС.

Ключевые слова: электронеуростимуляция, нейромышечная блокада.

Научный руководитель: Стельмах Н.В., к.т.н., доцент

УДК 615.849

Стецька А. В., студентка

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МЕТОДИКА ПОЛІПШЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ВЛОК

Одним із способів застосування низькоінтенсивного лазерного випромінювання (НІЛВ) є внутрішньовенне лазерне опромінення крові (ВЛОК). Широке застосування ВЛОК у медичній практиці зумовлене численними ефектами фотобіологічної дії в результаті поглинання квантів світла різними внутрішньоклітинними компонентами, які змінюють при цьому свій стан.

Універсальність біологічної дії НІЛВ в цілому, і методу ВЛОК безпосередньо, зумовлена впливом на нижчий (субклітинний і клітинний) рівень регулювання і підтримки гомеостазу, а при виникаючих порушеннях цих механізмів, що є справжньою причиною багатьох захворювань, вплив НІЛВ коригує адаптацію фізіологічних реакцій організму до наслідків захворювань. Наприклад, поліпшення під дією НІЛВ киснево-транспортної функції еритроцитів і транспортних властивостей крові призводить, у свою чергу, до поліпшення забезпечення процесів обміну речовин та мікроциркуляції практично у всіх органах і тканинах.

Важливо те, що в організм не вноситься щось чужорідне для забезпечення специфічного впливу на будь-яку ланку патогенезу, а лише м'яко коректується система саморегуляції і підтримання гомеостазу в проблемних зонах організму, що виникли внаслідок захворювання. Цим, зокрема, зумовлена не тільки виняткова універсальність ВЛОК, але його висока ефективність і безпека, оскільки здійснюється лише регулювання, пряме або непряме, нормальних фізіологічних реакцій організму. Іншими словами, ВЛОК може викликати різноспрямовані реакції в залежності від дози, стану організму в цілому і особливостей патологічного процесу. Можливість керування процесом ВЛОК дозволяє більш ефективно проводити лікування в залежності від особливостей організму хворого.

В дослідницькій роботі запропоновано методику динамічного контролю зміни стану крові під впливом НІЛВ за допомогою аналізу оптичних характеристик крові під час проведення процедури. Контроль проводиться за допомогою пристрою, який дозволяє вимірювати оксигенацію, зміну спектральних характеристик крові та зміну швидкості кровотоку в реальному режимі часу.

Запропонована методика дасть змогу індивідуально для кожного пацієнта підбирати ефективну дозу опромінення в умовах амбулаторії або стаціонару.

Науковий керівник: Сорока С. О., асистент

*Є.О. Сушко, студент, П.В. Данілов, студент
Національний технічний університет України «КПІ»*

ЕЛЕКТРОННИЙ КУТОМІР ДЛЯ ДОПОМОГИ ХІРУРГУ ПРИ ОПЕРАТИВНОМУ ЛІКУВАННІ

Здоров'я людини є головною цінністю, а тому важливо його зберігати, або відновлювати найліпшими способами. Прилад, що описується в даній роботі допомагає хірургу встановити необхідний інструмент під правильним кутом при проведенні оперативного лікування, а саме, в данному випадку – при протезуванні тазостегнового суглобу.

Розроблений прилад складається з світлодіодної матриці з дев'яти світлодіодів, що контролюються мікроконтроллером Atmega 168, акселерометру і гіроскопу, які визначають положення приладу у просторі. Перед використанням прилад необхідно відкалібрувати. Для цього його розміщують паралельно землі і вісі пацієнта, відносно якої треба виставити кут, й натискають кнопку калібровки. Після цього прилад можна використовувати.

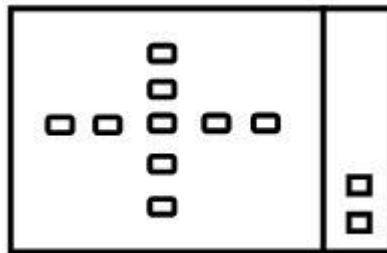


Рис. 1. Схематичне зображення кутоміру

На рис.1. зображено загальний вигляд кутоміру. В лівій частині малюнка зображено світлодіодний індикатор, а в правій – вимикач й кнопка калібровки приладу.

Світлодіоди утворюють дві вісі, на кожній з яких в залежності від положення кутоміра горить один світлодіод. Чим ближче положення кутоміра до необхідного, тим ближчий до центру світлодіод горить. При положенні ± 1 градус, загорається центральний світлодіод, що свідчить про правильне положення хірургічного інструменту. Необхідні кути записуються в пам'ять мікроконтроллера.

Таким чином, застосування кутоміру забезпечує більш точне позиціонування інструменту, що в свою чергу пограшує результат оперативного лікування.

Науковий керівник: Іванушкіна Н.Г., к.т.н., доцент

УДК: 616.153.922-085.847.8-003.923

Тишовець Ю.О., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЧУТЛИВІСТЬ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ДО МАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Сучасна людина постійно піддається впливу магнітного випромінювання. Ступінь ураженості організму людини залежить від інтенсивності магнітного опромінення та часу його дії. Магнітні поля природних джерел істотно впливають на кількісні та якісні зміни життєвих процесів, що проходять на всіх рівнях життя - молекулярному, клітинному, тканинному, органному, організмівому, популяційному і біосферному, що спричиняє розлади в роботі різних систем в організмі людини.

Неприродні джерела магнітного випромінювання оточують людей будь-де та впливають на психофізичний стан. При безперервному впливі, що перевищує гранично допустимі рівні, спостерігаються виражені зміни стану здоров'я людей, особливо тих осіб, які професійно пов'язані з джерелами магнітного випромінювання. Проведені дослідження та аналіз результатів дали змогу відзначити, що особливому ураженню підлягає нервова система, яка відзначилась високою чутливістю, виявлені порушення функціональної регуляції ендокринного апарату, зафіксовані порушення ліпідного обміну і інші відхилення. Негативний вплив магнітного випромінювання позначився на генетичній структурі, гормональному стані, імунній системі.

Відомі методики визначення магнітотропних реакцій організму досить трудомісткі і тривалі за часом. Тому при виборі методів дослідження основними вимогами була можливість швидкого визначення функціонального стану організму і його реакцій.

Виходячи з вищесказаного, було припущено, що біоінформаційні підхід до дослідження стану організму, заснований на положеннях традиційної рефлексодіагностики, системі меридіан і біологічно активних точок акупунктури, може бути інформативний для комплексної експрес оцінки магніточутливості організму і його реакцій на загальний вплив ВМП. Визначення чутливості організму на вплив ВМП необхідно для індивідуального підбору ефективних параметрів і режимів проведення магнітотерапевтичних процедур.

Ключові слова: магнітне випромінювання, рефлексодіагностика, магнітотерапевтичні процедури, акупунктура, магнітотропні реакції.

Науковий керівник: Осадчий О.В., асистент.

УДК 535.243

*Шаргородський В.А., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»*

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ВІДСТАНІ ФОТОМЕТРУВАННЯ РОЗСІЯННЯ БІОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ

Оптичне випромінювання, що проходить через біологічне середовище (БС), розсіюється в повному тілесному куті, причому характер розсіювання залежить від оптичних властивостей біологічного середовища та характеристик випромінювача. Оптична неоднорідність біологічних середовищ, вдало апроксимована фактором анізотропії розсіювання, обумовлює фотометрування розсіяного БС випромінювання на різних відстанях та під різними кутами до об'єкту дослідження.

У даній роботі запропоновано схемо-технічне рішення оптоелектронної системи, яка дозволяє здійснювати реєстрацію розсіяного БС випромінювання одночасно в двох напрямках та забезпечує контрольовану зміну відстані й кута фотометрування. За результатами проведених досліджень в ході експерименту можна встановити оптимальну відстань фотометрування конкретного біологічного середовища.

Варіантом технічної реалізації експериментального зразка системи є конструкція гоніометричного типу, що містить систему формування потоку випромінювання та два фотоприймачі. Макет складається з жорстко закріпленої на плиті-основі ступінчатої вісі, на якій запресовані підшипники. Дві рухомі рейки місять запресовані у їх дистальному кінці ролики, що дозволяють забезпечити рівномірне кругове переміщення рейки по площині контакту з відполірованою поверхнею основи. Проксимальний кінець рейок з натягом розміщується на підшипниках. На рейці розміщена платформа, що може пересуватись вздовж рейки. На платформі закріплений фотоприймач. Основною вимогою до реалізації запропонованої конструкції є забезпечення розташування фотоприймачів та системи формування випромінювання на одному рівні, а також їх переміщення незалежно один від одного. Фотоприймачі електрично з'єднані з системою перед-обробки та комп'ютером. Аналіз зареєстрованих сигналів здійснюється програмним забезпеченням «ІВСОБ».

Створення цієї системи допоможе дослідити розсіювальні властивості різних біологічних середовищ, які стануть експериментальним базисом для розробки системи дослідження анізотропії біологічних середовищ.

Науковий керівник: Безугла Н.В., асистент

СЕКЦІЯ 7 НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ, ТЕХНІЧНА ТА МЕДИЧНА ДІАГНОСТИКА

УДК 620.179.14

Водзик Д.П., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

ІМПУЛЬСНИЙ ВИХРОСТРУМОВИЙ НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ

Вихрострумний метод неруйнівного контролю здійснюється для всіх виробів виготовлених з електропровідних матеріалів. При контролі даним методом використовують залежність амплітуди, фази і спектру частот струмів, що збуджуються в об'єкті контролю.

Сучасна імпульсна вихрострумова дефектоскопія базується на визначенні інтервалу часу від початку збуджуючого імпульсу, що подається на вихрострумний перетворювач, до перетину нульового рівня по напрузі графіком внесеного відгуку перетворювача. У відповідності з отриманим значенням судять щодо характеристик сканованого виробу, за нульовий рівень по напрузі, в кожній точці сканування, приймають амплітуду внесеного відгуку, яка відповідає моменту часу, зміщеному відносно початку збуджуючого імпульсу на деяку постійну величину і прийнятому за нову точку відліку по часу.

Проведення оцінки параметрів дефектів деталей при імпульсному вихрострумному контролі за допомогою дефектоскопу модуляційного типу полягає у вимірюванні миттєвих значень U_i вихідного сигналу диференційного вихрострумного перетворювача, що відповідають певним моментам часу t_i від початку імпульсу збудження.

Проходження диференційного перетворювача над дефектною ділянкою контрольованого виробу призводить до зміни параметрів вихідного сигналу, а отже і його огинаючих, отриманих для заданих моментів часу. Ці огинаючі будуть відрізнятися по амплітуді і формі. При цьому визначення параметрів дефекту зводиться до пошуку положення вузлової точки.

Характерною особливістю даного контролю є виділення корисної інформації про об'єкт контролю з інформаційних сигналів вихрострумного перетворювача.

Недоліком даного контролю вважається мала кількість вимірювальних каналів, що вимагає багаторазового сканування виробу для точного знаходження вузлової точки.

Науковий керівник: Лисенко Ю.Ю., асистент.

УДК 621.398

Водзик Д.П., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ

У сучасному приладобудуванні широко застосовуються композитні матеріали, які характерні малими модулями пружності, істотними відмінностями фізико-механічних властивостей, що входять до їх складу, компонентів, широкою номенклатурою специфічних дефектів і різним характером їхнього виявлення.

Одним з найбільш перспективних методів контролю композитних матеріалів є акустичний імпедансний метод, що дозволяє виявляти небезпечні дефекти типу розшарувань, різних внутрішніх ушкоджень.

Існуючі прилади й системи неруйнівного контролю, що реалізують імпедансний метод не використовують весь обсяг інформації, що несе інформаційний сигнал. Це накладає істотне обмеження на одержання діагностичних параметрів, чутливих до деяких видів небезпечних дефектів і знижує вірогідність контролю. Крім того, сучасні дефектоскопи виконані у вигляді вузькоспеціалізованих приладів, принципи побудови яких або зовсім виключають, або значно ускладнюють подальшу модернізацію пристрою.

Для підвищення стабільності та достовірності можливе використання статистичних методів обробки інформації одержуваної при неруйнівному контролі.

Одним з варіантів реалізації такого підходу є застосування послідовного аналізу Вальда і критерію Пірсона для прийняття діагностичних рішень.

Метод Вальда заснований на розрахунку параметра, що має певні кордони, вихід за які дає можливість прийняти гіпотезу, згідно з якою контрольований зразок є дефектним або доброякісним.

Критерій Пірсона застосовується для оцінки еквівалентності спектрів еталонного і поточного сигналу первинного перетворювача, отриманого в процесі сканування об'єкту контролю.

Запропоновані методики можуть бути реалізовані у вигляді модулів програмного забезпечення експериментальної системи імпедансного контролю композитних матеріалів.

Науковий керівник: Лисенко Ю.Ю., асистент.

УДК 620.191.3

Гапоненко Т.О., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ЗАСОБИ ТА МАТЕРІАЛИ МАГНІТОПОРОШКОВОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ДЕФЕКТІВ ПІДВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

Розглянуто матеріали і засоби магнітопорошкового контролю, які можуть бути використані в водному середовищі для вирішення задач неруйнівного контролю.

Об'єктами вимірювання можуть бути нафтогазопроводи, різні підводні конструкції, труби для транспортування, від яких і залежить вся специфіка вимірювання та застосування тих чи інших матеріалів, але насамперед краще встановити основні характеристики засобу магнітопорошкового контролю, щоб підвищити універсальність застосування на тій чи іншій поверхні.

Магнітопорошковий метод виявлення дефектів є контактним методом і потребує контакту перетворювача (магнітний порошок чи суспензія) з поверхнею виробу. Оскільки неруйнівний контроль здійснюється, в даному випадку під водою, то область застосування матеріалів магнітопорошкового контролю в цьому середовищі звужується.

Властивості використання індикаторів мають суттєве значення для забезпечення чутливості контролю. Інтегральною властивістю цих перетворювачів для магнітної дефектоскопії являється їх виявлення, тобто здатність знаходити тонкі дефекти, розміри яких визначають найвищу чутливість методу.

Оскільки контакт перетворювача з поверхнею об'єкта здійснюється під водою, то доцільними в застосуванні будуть саме чорний магнітний порошок, магнітопорошкові аерозолі, люмінесцентні магнітні порошки, концентрати.

Магнітні порошки використовуються для візуального визначення магнітних полів розсіяння над дефектами в магнітопорошковій дефектоскопії.

Отже, виникає потреба у застосуванні більш універсального матеріалу чи засобу з багаторазовою можливістю використання на різних поверхнях під водою, а саме: застосування магнітної речовини, яка відповідає багатьом вимогам і характеристикам магнітопорошкового контролю під водою для багатьох поверхонь.

Наук. керівник: Казакевич М.Л., к.х.н., с.н.с.

УДК 620.179.13

Глуценко А.В., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ ДЕФЕКТІВ ТЕПЛОВИМ МЕТОДОМ КОНТРОЛЮ

У даній роботі пропонується методика комп'ютерного моделювання процесів, що відбуваються при проведенні процедури теплового неруйнівного контролю. В якості програмного середовища для моделювання використовується інтерактивні середовища MatLAB та FemLAB, які дозволяють формувати моделі фізичних об'єктів із заданими параметрами та властивостями.

За допомогою означених середовищ були проведені дослідження впливу внутрішнього дефекту на температурне поле поверхні об'єкта контролю. В якості об'єкта контролю розглядалась металева пластина товщиною 0,5 см з дефектом у вигляді повітряної раковини.

За допомогою комп'ютерної моделі досліджувався вплив розміру дефекту та його глибини залягання на розподілення температурного поля на поверхні об'єкту. В якості інформативного параметру також брався оптимальний час контролю, тобто момент часу, при якому різниця температур на дефектній та бездефектній ділянках поверхні об'єкта контролю найбільша. Було встановлено, що цей параметр суттєво залежить від глибини залягання дефекту. В той же час, встановлено, що розмір дефекту також впливає на означений інформаційний параметр.

Отримані, завдяки моделюванню, графіки залежності оптимального часу контролю від глибини залягання дефекту та його розміру свідчать про те, що із збільшенням глибини залягання оптимальний час також збільшується, але при цьому максимальна різниця температури на дефектній та бездефектній ділянках поверхні зменшується.

Отже, аналізуючи форму отриманих кривих можна судити про геометричні розміри тих дефектів, глибина залягання яких є невеликою.

Встановлено, що дефект з більшим розміром на більшій глибині викликає таку ж різниця температур на дефектній та бездефектній ділянках поверхні як і менший за розміром дефект на меншій глибині залягання. Такої неоднозначності можливо уникнути аналізуючи форму кривих за певний проміжок часу Δt . Форми кривих розподілу зміни оптимального часу контролю будуть різнитися.

Запропонована методика дозволяє з певною імовірністю оцінити розміри внутрішніх дефектів, за допомогою тепловий метод контролю.

Науковий керівник: Протасов А.Г., к. т. н., доцент.

УДК 621.3.029

Гудзь С.В., студент

НТУУ «Київський політехнічний інститут», м.Київ, Україна

ПРИНЦИПИ ЗБУДЖЕННЯ ТА ПРИЙОМУ АКУСТИЧНИХ КОЛИВАНЬ В ПОВІТРІ ПОВІТРЯНО – АКУСТИЧНИМИ ПЕРЕТВОРЮВАЧАМИ

Найбільш широке технічне застосування в методах дистанційного визначення координат положення вимірювального перетворювача знаходять повітряні ультразвукові перетворювачі ближнього ультразвуку, тобто перетворювачі з частотою коливань від 10 до 100 кГц. При цьому найбільш рекомендована частота – 40 кГц коли, з одного боку, довжина хвилі в повітрі досить мала з точки зору роздільної здатності та ефективності електроакустичного перетворення з іншого боку, загасання при поширенні ультразвукових коливань ще невеликі. Основне завдання повітряно - акустичних перетворювачів (ПАП) – це узгодження твердотілого випромінювача із середовищем випромінювання (у нашому випадку – з повітрям), що має незначний порівняно з твердим тілом акустичний імпеданс.

Для формування акустичних імпульсів запропоновано ультразвуковий ПАП, конструктивною особливістю якого є біморфний елемент, який представляє собою дві склеєних (з зустрічною полярністю) п'єзоелектричних пластини. Оскільки знак деформації (стиснення або розтяг) залежать від полярності поданого живлення, яке прикладено до електродів, тому під дією змінної напруги одна пластина буде стискатись, а інша – розтягуватись, в результаті чого біморфна пластина буде згинатись в ту або іншу сторону з амплітудою, при цьому створюючи в повітрі акустичні коливання значної амплітуди. Мембрана біморфного п'єзоелемента не є частиною корпусу ПАП, вона приклеюється по краям до опорного кільця, яке по діаметру співпадає з так званою вузловою окружністю, тобто з окружністю нульового зміщення. Максимуми амплітудних коливань знаходяться в центрі і на периферії біморфа, а вузлова окружність являється границею розділу фаз коливань. В центрі біморфного п'єзоелемента кріпиться конусний легкий жорсткий дифузор (виготовлений з тонкої алюмінієвої фольги), який з'єднаний з точкою максимуму коливань при цьому ефективно випромінює ультразвукові коливання всією своєю поверхнею. Основним завданням дифузора в даній конструкції є врегулювання акустичних імпедансів між повітрям і п'єзоелементом.

При всій різноманітності типів, підтипів ультразвукових перетворювачів в основу конструктивного рішення покладені тільки два технічних рішення, відібрані практикою. Це так звані перетворювачі відкритого і закритого типу. *Науковий керівник: д.т.н., професор Маєвський С.М.*

УДК 620.178.3

Дмитришена О.В., студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

МАГНІТОПОРОШКОВА ДЕФЕКТΟΣКОПІЯ КОНСТРУКЦІЙ, РОЗТАШОВАНИХ ПІД ВОДОЮ

В даний момент в світі використовується велика кількість нафтопроводів, газопроводів, та інших металевих конструкцій, розташованих під водою, виникає потреба у такому виді контролю, який дозволяв би проводити пошук дефектів без демонтажу металоконструкцій, не втрачаючи при цьому в якості та оперативності отримання результату. Існує безліч видів поверхневих дефектів, які необхідно контролювати і вчасно виявляти.

Для виявлення дефектів використовують різноманітні методи контролю. Якщо в процесі контролю не порушується цілісність виробу, то використаний метод належить до неруйнівного контролю. Серед існуючих методів найбільш оптимальним для вирішення даної задачі є магнітопорошковий метод неруйнівного контролю. Цей метод призначений для виявлення поверхневих і під поверхневих (на глибині до (1,5 ... 2) мм) дефектів типу порушення суцільності матеріалу виробу: тріщини, волосовини, розшарування, не проварка стикових зварних з'єднань, закатов і т.д.

Цим методом можна контролювати вироби будь-яких габаритних розмірів і форм, якщо магнітні властивості матеріалу виробу (відносна максимальна магнітна проникність не менше 40) дозволяють намагнічувати його до ступеня, достатньої для створення поля розсіювання дефекту, здатного притягати частинки феромагнітного порошку.

Під дією магнітного поля магнітна суспензія або феромагнітна рідина за рахунок магнітних частинок концентрується в місці дефекту, це дозволяє зафіксувати його. Порошинка, притягуючись один до одного, шикуються в ланцюжки, орієнтуючись по магнітним силовим лініям поля, і, накопичуючись, утворюють характерні малюнки у вигляді валиків, по якими судять про наявність дефекту. Цей метод є ефективним бо дає змогу виявляти навіть мікродефекти.

Даний метод дозволяє виявляти не лише поверхневі дефекти, а й місця майбутнього їх виникнення, за рахунок поверхневого натягу матеріалу.

Науковий керівник : Казакевич М.Л., к.х.н., с.н.с.

УДК 620.179

Животовська А.В. студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м.Київ

ДИСТАНЦІЙНИЙ ВИМІРЮВАЧ ДЕФОРМАЦІЇ ПРОГИНУ КОНСТРУКЦІЇ

Прогини конструкцій, які працюють в умовах згину, нормуються, виходячи з конструктивних та технічних вимог. Періодичний контроль деформаційного стану конструкцій направлений на запобігання їх руйнації під впливом навантажень та природних факторів.

Розглядається можливість дистанційної оцінки деформації, наприклад, несучих елементів конструкції мостових переходів, вимірювання деформацій конструкцій промислових будівель і споруд т.п.

Для визначення деформації використовується вимірювання кутових переміщень у вертикальній площині двох світлодіодів, розміщених на штанзі, що вільно закріплена в заданій точці конструкції. Величина переміщення визначається відносно горизонту заданого положення опорного світлодіода, розміщеного на корпусі оптичної вимірювальної системи на основі обертового дзеркала та фотоприймача. Висота світлодіодів на мірній штанзі становить:

$$h = \frac{b \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha}$$

де b - відстань між світлодіодами

α , β - кутові координати світлодіодів відносно опорного фотодіода.

Кутові координати α і β визначаються шляхом кодування часових інтервалів (імпульсів) обмежених моментами надходження імпульсів фотоприймача, які формуються завдяки прийому світла від світлодіодів.

Основною перевагою такої конструкції є можливість дистанційної перевірки об'єктів контролю на наявність деформації, контроль деформованого стану конструкції в важко доступних місцях. Своєчасне виявлення граничних прогинів дозволить розробити заходи зі стабілізації, в окремих випадках - зменшення деформації, що дозволить забезпечити надійну роботу конструкції і об'єкту контролю в цілому на попередньо визначений термін експлуатації.

Наук. керівник: Маєвський С.М., д.т.н., професор

УДК 620.179

*Корогод А.С. студент**НТУУ «Київський політехнічний інститут», м.Київ*

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АНАГЛІФА ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ КОНТРОЛЮ

При одержанні результатів неруйнівного контролю (НК) оператор отримує велику кількість інформації, яку потрібно оцінювати, що у свою чергу призводить до збільшення суб'єктивного впливу оператора на результати контролю.

Для зменшення впливу даного фактора можна використовувати різні методи візуалізації результатів контролю. Наприклад в роботі [1] розглядається застосування методів віртуальної реальності для візуалізації процесів НК, планування нових рішень НК, документування результатів контролю та тренінгу технічного персоналу в НК.

Для підвищення достовірності контролю можна використовувати один із методів побудови тривимірного зображення, наприклад метод анагліфу. Його перевагами є простота реалізації та відсутність складного спеціального обладнання.

Сутність методу анагліфу полягає в тому, що для створення тривимірного зображення використовується колірне кодування зображень, призначених для лівого і правого ока. У цьому випадку за допомогою стереоефекту створюється тривимірне зображення. Для візуалізації ефекту необхідно використовувати спеціальні (анагліфічні) окуляри, в яких замість діоптрійних стекол вставлені спеціальні світлофільтри (для лівого ока - червоний, для правого - синій).

Є декілька варіантів використання анагліфічних зображень для контролю. Перший: оператор, використовуючи анагліфічні окуляри, може оцінити розташування або розмір дефекту більш точно ніж у випадку використання звичайної 3-D моделі, що в свою чергу може підвищити достовірність контролю. Другий: оператор може провести порівняння двох ознак зразків, які будуть відрізнятися тільки наявністю дефекту. У цьому випадку дефектна зона буде нібито «впливати» над поверхнею об'єкта контролю.

Результати досліджень, проведені у програмному пакеті Matlab показали, що за допомогою методу анагліфу зменшується вплив суб'єктивного фактора оператора на результат контролю.

Література:

1. Alain Bernard. Global Product Development. //Virtual Reality in Planning of Non-destructive Testing Solution: Proceedings of the 20th CIRP Design Conference -Springer ,2011.- P.705-710

Наук. керівник: Лігоміна С.М., ст. викладач

УДК 620.179

Лепеха В.В., магістрант.

НТУУ "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна.

ЦИФРОВИЙ ВИХОРОСТРУМОВИЙ ДЕФЕКТОСКОП

Технічні засоби вихорострумової дефектоскопії сталевих виробів і матеріалів володіють високою продуктивністю і надійністю, тому, що вони створюються на сучасній елементній базі і багато в чому є мікропроцесорними пристроями. Завдяки цьому в вихорострумових дефектоскопах стало можливим застосування цифрових методів обробки та інтерпретації інформації, яку одержують з вихорострумових перетворювачів, що істотно розширило їх функціональні можливості які раніше неможливо було реалізувати в аналогових приладах.

Зважаючи на вище сказане існує необхідність створення сучасних цифрових вихорострумових дефектоскопів.

Особливістю, запропонованої ідеї є використання мікросхеми виміру комплексного опору та використання фазообертача. Фазообертач застосовується для того, щоб сигнал з виходу мікросхеми вимірювання комплексного опору отримував додатковий фіксований фазовий зсув перед входом вихорострумового перетворювача, це дозволяє вийти з «критичної зони» вимірювання, причому додатковий фазовий зсув при розрахунках остаточного результату потім враховується, що дозволяє зменшити похибки.

Робота дефектоскопа пояснюється кресленнями де на Рис.1 зображено структурну схему цифрового вихорострумового дефектоскопу.

На Рис. 1. введені наступні позначення: вихорострумовий перетворювач 1, цифровий ключ 2, фазообертач 3, мікросхема виміру комплексного опору 4, опорний генератор тактових сигналів 5, мікроконтролер 6, пульт керування 7, дисплей 8.

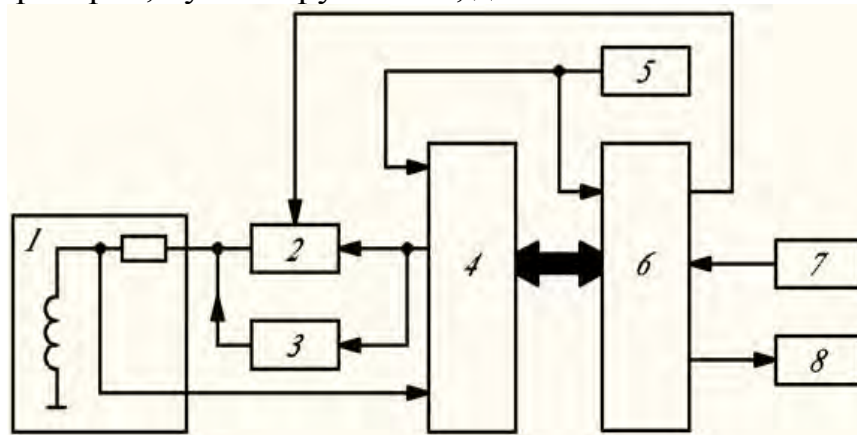


Рис. 1. Функціональна схема цифрового вихорострумового дефектоскопу.

Науковий керівник: Баженов В.Г., к.т.н., доцент.

УДК 620.179

Марченко Д.Т., магістрант.

НТУУ "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна.

ФАЗОВИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ УЛЬТРАЗВУКОВИХ КОЛИВАНЬ

Розглянуто фазовий метод визначення швидкості УЗ коливань, який передбачає визначення кумулятивного фазового зсуву коливань у двох близьких напрямках з приймачами луно сигналів двома перетворювачами на базі вимірювання $B=4$ мм. Визначення затримок коливань при їх нормальному вводиті за формулами:

$$\tau_1 = \frac{1}{360^\circ f} (N360^\circ + \varphi - 180^\circ)$$

$$\tau_2 = \frac{1}{360^\circ f} (N360^\circ + \gamma^\circ - 180^\circ - \Delta\varphi^\circ)$$

$$\Delta\varphi^\circ = 2 \arctg \left(\frac{B}{2h} \right)$$

де N -ціле число фазових циклів луно сигналу. φ -фазовий зсув.

За значенням часової затримки сигналів, що розповсюджуються за

двома траєкторіями довжиною $l_1=2h$ і $l_2 = 2\sqrt{h^2 + \left(\frac{B}{2}\right)^2}$

визначається товщина об'єкта контролю де $h = \frac{\tau_1 \frac{B}{2}}{\sqrt{\tau_1 - \tau_2}}$

Швидкість розповсюдження УЗ коливань визначається як :

$$C = \frac{\frac{B}{2}}{\sqrt{\tau_1 - \tau_2}}$$

Виконано аналіз методичних та інструментальних похибок.

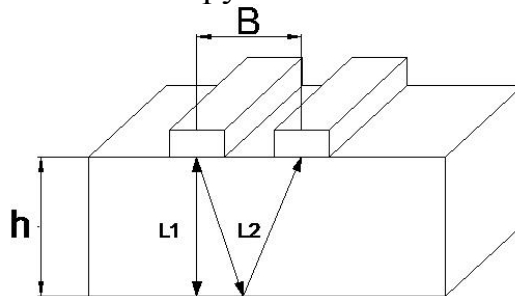


Рис. 1. Об'єкт контролю з розміщеними ультразвуковими перетворювачами.

Науковий керівник: Масєвський С.М., д.т.н., проф.

УДК 616.073

Назаренко О.І., магістрант.

НТУУ "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна.

ДОСЛІДЖЕННЯ УЛЬТРАЗВУКОВИХ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ ОСТЕОПОРОЗУ

Остеопороз – хронічно прогресуюче захворювання кісткових тканин, причиною якого вважається процес вимивання кальцію із кісток. На фізико-механічному рівні остеопороз проявляється порушенням густини кісткової тканини та її мікроархітекτονіки, що призводить до зниження міцності кісток, а отже, до підвищення ризику переломів.

Процес вибору методу контролю ґрунтується на аналізі інформативних параметрів ультразвукового поля, які можна співставити із змінними характеристиками об'єкту та апаратними можливостями виявляти такі параметри.

Діагностика остеопорозу виявляє стан, в якому перебуває кісткова тканина. Для цих цілей в даний час використовується кілька методів: ретгеновське обстеження, комп'ютерна томографія, ультразвукова денситометрія, біохімічний аналіз та ін..

Найбільш традиційним методом діагностики вважається рентгеновське випромінювання, вплив на людський організм якого протягом багатьох років є предметом дискусії вчених. Звичайне рентгенографічне дослідження кісток для діагностики остеопорозу в початковій стадії не інформативно, так як втрата менше 25-30% кісткової маси на рентгенограмах не видно. Зокрема, таке дослідження потребує спеціального лабораторного приміщення та складного і коштовного обладнання.

Ультразвуковий метод, що запропонований в роботі, базується на таких інформативних параметрах ультразвукового поля, що проникає через кісткову тканину, як швидкість ультразвуку, що залежить від щільності, а також згасання ультразвуку, що залежить від мікроструктури кістки та включає як поглинання, так і розсіювання звуку. Результати попереднього дослідження поселяють надію на успішну реалізацію пристрою.

Об'єктом контролю може бути використана п'ятова кістка, рівень остеопорозу якої повністю віддзеркалює стан опорно-рухомого апарату людини. Зважаючи на невразливість ультразвукових хвиль на живу тканину людини, простоту доступу до об'єкта контролю, а також портативність електронної апаратури, ультразвукова діагностика має ширше застосування, ніж звичайна рентгеновська; відсутність іонізуючого випромінювання полегшує розміщення, ліцензування та використання обладнання в зв'язку з меншою кількістю необхідних інструкцій та особливого приміщення для розміщення апарата.

Науковий керівник: Цапенко В.К., к.т.н., доцент.

УДК 620.179.1

Трач Т.В., студент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

ДЕФЕКТОСКОПІЯ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ, РОЗТАШОВАНИХ ПІД ВОДОЮ

При наявній на даний момент великій кількості газопроводів, нафтопроводів, та інших металевих конструкцій, розташованих під водою, виникає потреба у такому виді контролю, який дозволяв би проводити пошук дефектів без демонтажу металоконструкцій, не втрачаючи при цьому в якості та оперативності отримання результату.

Серед існуючих методів найбільш оптимальним для вирішення даної задачі є вихрострумний метод неруйнівного контролю. Цей метод заснований на аналізі взаємодії зовнішнього електромагнітного поля з електромагнітним полем вихрових струмів, що наводяться збуджуючою котушкою в електропровідному об'єкті контролю.

Вихрострумний контроль можна проводити при відсутності контакту між вихрострумовим перетворювачем і об'єктом контролю (тому цей метод часто називають безконтактним), що зумовлює високу швидкість контролю. Відсутність необхідності створювати контактне середовище та відсутність потреби у витратних матеріалах, які необхідні при, наприклад, магнітопорошковому методі, зумовлює зручність використання. Також перевагою даного методу є те, що на сигнал перетворювача практично не впливають вологість, тиск та забрудненість поверхні об'єкту контролю непровідними речовинами, що є вирішальним фактором при контролі підводних металоконструкцій.

Даний метод дозволяє виявляти не лише поверхневі дефекти, а й ті, що знаходяться під поверхнею, тобто є можливим контроль лакофарбових, гальванічних, захисних, ізоляційних покриттів на металевій основі та контроль металевих конструкцій через ці покриття. На відміну від радіаційних методів є безпечним для здоров'я обслуговуючого персоналу. Інформація про дефекти подається у вигляді показу приладу, що значно спрощує і пришвидшує процес виявлення дефектів у порівнянні з оптичними методами.

Науковий керівник: Казакевич М.Л., к. т. н., с.н.с.

УДК 536.6

Хиницкая Н.В., студент

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

ТЕПЛОВАЯ ДЕФЕКТОМЕТРИЯ ИЗДЕЛИЙ С ЛОКАЛЬНЫМИ НЕОДНОРОДНОСТЯМИ

Важное место в области неразрушающего контроля (НК) занимает активный тепловой неразрушающий контроль (АТНК) - один из известных и динамично развивающихся методов определения наличия внутренних дефектов.

Преимуществом АТНК является наилучшее по сравнению с остальными методами выявление неоднородностей структуры объекта, представляющих собой локальные аномалии теплофизических характеристик (ТФХ). К числу общепризнанных достоинств метода относятся его дистанционность, быстроедействие, безвредность и т. д.

Наибольшее распространение среди методов АТНК получил метод тепловой дефектометрии (ТДМ).

Тепловая дефектометрия - направление теплового контроля (ТК), представляющее собой методы и средства количественной оценки глубины залегания дефектов, их толщины и поперечных размеров. Алгоритмы ТДМ, позволяющие с помощью математических приемов определить требуемые параметры изделий и внутренних дефектов. Очевидно, что точность тепловой дефектометрии тем выше, чем больше параметров модели известно с требуемой точностью.

Результаты обзора свидетельствуют, что метод ТДМ имеет большие перспективы дальнейшего развития и более широкого применения. Он в ряде случаев позволяет определить один - два геометрических параметра дефекта с точностью 5%.. 50%. Этими параметрами являются глубина и раскрытие дефекта в одномерных моделях или глубина и поперечный размер в дву-трехмерных. В основе решения задачи ТДМ лежит, как правило, численная модель или же приближенная аналитическая, основанная на аппроксимации экспериментальных зависимостей. Наиболее предпочтительными представляются развивающиеся в последнее время интегральные методы решения задачи, в основе которых лежит представление объекта контроля с объектом в виде тепловой передаточной функции. При этом повышается информативность, точность и быстроедействие ТДМ.

В работе рассмотрены информативные и универсальные алгоритмы и методы ТДМ изделий с локальными неоднородностями.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, активный тепловой неразрушающий контроль, дефектометрия

Протасов А.Г., к.т.н., доцент