

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський національний технологічний університет
Oerlikon Barmag GmbH (Німеччина)
Thyssenkrupp Materials International GmbH (Німеччина)
Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського»
ТОВ «БАХ-Інжиніринг»
Інженерна академія України
Національний авіаційний університет
Лодзький технічний університет (Польща)
Батумський державний університет ім. Ш. Руставелі (Грузія)
ПАТ «САН ІнБев Україна»



Матеріали VII міжнародної
науково-практичної конференції

«КОМПЛЕКСНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ»

Том 2

24 - 27 квітня 2017 р.
м. Чернігів

УДК 621; 624; 674; 684; 621.22; 621.51-54; 661; 664; 620.268;621.791; 004
К63

*Затверджено до друку вченою радою Чернігівського національного технологічного
університету протокол № 5 від 24.04.2017*

Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2017) : матеріали тез доповідей VII міжнародної науково-практичної конференції (м. Чернігів , 24–27 квіт. 2017 р.) : у 2-х т. / Чернігівський національний технологічний університет [та ін.]; відп. за вип.: Єрошенко Андрій Михайлович [та ін.]. – Чернігів : ЧНТУ, 2017. – Т. 2. – 200 с..

ISBN 978-966-2188-78-3

Видання індексується у наукометричній базі даних РІНЦ (Ліцензійний договір № 611-03/2016К від 17.03.2016р.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

к.т.н., доц. Єрошенко Андрій Михайлович, тел:(093) 798 27 55

к.т.н., доц. Космач Олександр Павлович, тел:(063) 335 39 34

к.т.н., доц. Прибитько Ірина Олександрівна, тел:(098) 078 78 70

к.т.н., доц. Сапон Сергій Петрович, тел:(097) 384 41 97

к.т.н., доц. Ткач Юлія Миколаївна, тел:(063) 594 22 94

д.т.н., проф. Федориненко Дмитро Юрійович, тел:(063) 469 14 12

Відповідальний координатор конференції:

Сапон Сергій Петрович, тел. (097) 3844197, e-mail: s.sapon@gmail.com або kzyatps@gmail.com
<https://www.facebook.com/kzyatps/>

Адреса оргкомітету:

Чернігівський національний технологічний університет,
кафедра технологій машинобудування та деревообробки
14027, м. Чернігів, вул. Шевченка, 95, корп. 2, кімн. 216, тел. (04622) 3-72-89



*За зміст матеріалів, викладених в тезах доповідей персональну відповідальність несуть автори

УДК 621; 624; 674; 684; 621.22; 621.51-54; 661; 664; 620.268;621.791; 004
ISBN 978-966-2188-78-3

©Чернігівський національний
технологічний університет

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- д.е.н., проф. Шкарлет С.М. (м. Чернігів, ректор ЧНТУ)
д.т.н., проф. Ступа В.І. (м. Чернігів, БАХ-Інжиніринг)
доктор Шефер Клаус (Oerlikon Barmag, Німеччина)
Штильгер Мартін (ThyssenKrupp, Німеччина)
д.т.н., проф. Бобир М.І. (м. Київ, НТУУ «КПІ»)
д.т.н., проф. Андренко П.М. (м. Харків, НТУ «ХПІ»)
д.т.н., проф. Болотов Г.П. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Веселовська Н.Р. (м. Вінниця, ВНАУ)
д.т.н., проф. Дмитрієв Д.О. (м. Херсон, ХНТУ)
д.т.н., проф. Долгов М.А. (м. Київ, ІПМ ім. Г.С.Писаренка)
д.т.н., проф. Дубенець В.Г. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Іскович-Лотоцький (м. Вінниця, ВНТУ)
д.т.н., проф. Казимир В.В. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Кальченко В.І. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Кальченко В.В. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Кириченко А.М. (м. Кропивницький, ЦНТУ)
д.т.н., проф. Ковалевський С.В. (м. Краматорськ, ДДМА)
д.т.н., проф. Козловський В.В. (м. Київ, НАУ)
д.т.н., проф. Корченко О.Г. (м. Київ, НАУ)
д.т.н., проф. Кузнецов Ю.М. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Лурьє З.Я. (м. Харків, НТУ «ХПІ»)
д.т.н., проф. Луців І.В. (м. Тернопіль, ТНТУ ім. І Пулюя)
д.т.н., проф. Орловський Б.В. (м. Київ, КНУТД)
д.т.н., проф. Павленко П.М. (м. Київ, НАУ)
д.т.н., проф. Пальчевський Б.О. (м. Луцьк, ЛНТУ)
д.т.н., проф. Панчук В.Г. (м. Івано-Франківськ, ІФНУНГ)
д.т.н., проф. Пермяков О.А. (м. Харків, НТУ «ХПІ»)
д.т.н., проф. Петраков Ю.В. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Пінчевська О.О. (м. Київ, НУБіПУ)
д.т.н., проф. Пилипенко О.І. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Радзевич С.П., (APEX Tool Group, США)
д.т.н., проф. Саленко О.Ф., (м. Кременчук, КНУ)
д.т.н., проф. Сахно Є.Ю. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Сиза О.І. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Струтинський В.Б. (м. Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»)
д.т.н., проф. Тіхенко В.М. (м. Одеса, ОНПУ)
д.т.н., проф. Фальченко Ю.В. (м. Київ, ІЕЗ ім. Є.О. Патона)
д.т.н., проф. Філоненко С.Ф. (м. Київ, НАУ)
д.т.н., проф. Харченко Г.К. (м. Київ, ІЕЗ ім. Є.О. Патона)
д.т.н., проф. Цибуля С.Д. (м. Чернігів, ЧНТУ)
д.т.н., проф. Шахбазов Я.О. (м. Львів, УАД)
д.т.н., проф. Юдін О.К. (м. Київ, НАУ)

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 4

**«ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА СИСТЕМИ ХІМІЧНОЇ, ЛЕГКОЇ,
ПЕРЕРОБНОЇ ТА ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ»**

Орловський Б.В. Комп'ютерна кінематика циклових механізмів з вистоем веденої ланки машин легкої промисловості	10
Дворжак В. М. Комп'ютерне моделювання кінематичної схеми типового просторового кривошипно-коромислового механізму	12
Сівецький В.І., Куриленко В.М., Сокольський О.Л., Колосов О.Є. Профільна екструзійна головка для виготовлення пластмасових виробів з введенням інтелектуальних датчиків	14
Зінько Р.В. Обладнання для переробки відходів в легкій промисловості	16
Колосов О.Є. Моделювання технології формування конструкційних виробів з традиційних та наномодифікованих полімерних композитів	17
Колосова О.П. Особливості проектування технології та устаткування для виробництва реактопластичних полімерних композитів	18
Кулік Т.І. Математичне моделювання течії розплаву в оформлюючих елементах прес-форми при литті полімерних виробів з розвиненою поверхнею	19
Березін Л.М. Розрахунки деталей складних форм на втомлену довговічність	21
Бакалов В.Г. Дослідження руху одиначної краплі дисперсної фази у пристінній струмені	23
Бакалов В.Г., Lupin I.C. Моделювання процесу гальмування автомобіля з врахуванням нагріву шин	25
Біла Т.Я., Стаценко В.В. Алгоритм керування двороторним відцентровим змішувачем безперервної дії	26
Бабкіна І.В., Шевченко А.О., Михайлова С.В. Практично-аналітичні дослідження якості продукції з рослинної сировини після її теплової обробки електродним нагріванням	28
Завальнюк І.П. Енергозберігаючі технології молокопереробних підприємств	29
Бабак Т.Г., Демірський О.В., Хавін Г.Л. Дослідження забруднення системи пластинчатих підігрівачів цукрового соку в робочих умовах	31
Петруша О.О., Пугаєва С.А. Вплив рецептурних складових на формування кольору майонезу	32
Петруша О.О., Дашинська О.А. Сучасний метод контролю якості хліба під час ведення технологічного процесу	33
Шидакова-Каменюка О.Г., Шкляєв О.М., Якименко Д.О. Дослідження жироемульгуювальної та жиротримувальної здатності насіння чіа	34
Макаров О.В., Корольов О.О. Підвищення терміну зберігання бісквітного напівфабрикату з додаванням модифікованого крохмалю	35
Сиза О.І., Савченко О.М. Розробка багатокомпонентних добрив та дослідження ефективності їх дії	36
Пащенко Б.С., Литвиненко О.А. Моделювання деформацій фільтрувальних елементів в процесах розділення дисперсних систем	38

Городиська О.В., Ребенок Є.В., Гревцева Н.В. Використання картопляної мезги у технології хлібопекарського виробництва	40
Денисова Н.М., Сокотнюк Р.А. Вплив різних видів дріжджів на технологію виробництва та показники якості хлібобулочних виробів	41
Денисова Н.М., Соя П.В. Вплив цукрозамінників на технологію та якість хлібобулочних виробів	42
Izmailova E. O., Fomina I. M., Bezborodova K. S., Bugaev V.M. The influence of biological product "Baikal EM-1" on the content of vitamin C during cereal crops germination	44

СЕКЦІЯ 5

«ТЕХНОЛОГІЇ ЗВАРЮВАННЯ ТА СПОРІДНЕНІ ПРОЦЕСИ. БУДІВНИЦТВО. ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА»

Labartkava Aleksandr, Labartkava Andrey, Matviienko Maksym. Research of creep curves and activation energy of the 29NK precision alloy	46
Dubovoy A.N., Karpechenko A. A., Bobrov M. N., Nedel'ko Ye.Yu. Increasing physical and mechanical properties of ZrO_2 -7% Y_2O_3 plasma powder thermal barrier coatings	47
Kostin A., Martunenko V. КМКh and КМКhS adhesive – active wear – resistant materials	48
Simutenkov I.V., Dragan S.V., Goloborodko J.G. Surfacing of ship propeller shafts with the flux with extraordinary high-frequency oscillations of the electrode	49
Смирнов І.В., Сєліверстов І.А. Фізичні основи іонно-плазмового плакування порошків	51
Болотов Г.П., Болотов М.Г., Ганєєв Т.Р., Корзаченко М.М. Оцінка механічних властивостей зварних з'єднань арматури	53
Куртов О.А., Куликовський Р.А., Бережний С.П. Зварюванність сплавів на основі алюмініду титану	55
Болотов Г.П., Болотов М.Г., Нагорна І.В. Стабілізація потужнострумового тліючого розряду при дифузійному зварюванні	57
Березін Л.Я. Особливості механізму утворення зварних з'єднань при зварюванні в електричному полі високої напруги	59
Бережная Е.В. Моделирование теплового состояния композиционного материала при электроконтактной наплавке	61
Мартинівська О.В. Удосконалення механічних властивостей шихти порошкової проволочки для наплавлення	63
Іванова І.М., Тичина Д.О. Використання активного мулу в умовах забруднення гексаметилендіаміном	64
Фурман В.К., Макаревич В.В., Чорний А.В., Смирнов І.В. Вплив домішок нанодисперсного TiO_2 на властивості плазмових керамічних покриттів з оксиду алюмінія	65
Фальченко Ю.В., Петрушинець Л.В., Новомлинець О.О. Вплив температури нагрівання на структуру та хімічний склад з'єднань покриття Ni - сплав Ni-Cr	67

Долгов Н.А., Заичко К.В. Исследование напряженного состояния в плазменно-напыленных двухслойных покрытиях аналитическим и численным методами	68
Мазанко В.Ф., Новомлинець О.О., Олексієнко С.В., Ющенко С.М. Особливості дифузійної взаємодії при електроконтактному зварюванні алюмінію через прошарок	70
Почапський Є.П., Клим Б.П., Рудак М.О. Залежність параметрів сигналів магнетопружної акустичної емісії від структури різних зон зварного з'єднання	71
Шатохіна Ю. В., Клінцов Л. М. Аналіз процесу очищення стоків з використанням показника модифікованої кількості гідробіонтів	73
Поздєєв С. В., Медвідь Б.А., Самченко Т.В., Рога М.П. Експериментально-розрахунковий метод оцінки вогнестійкості несучих будівельних конструкцій з використанням стандартних методик їх вогневих випробувань	75
Нуянзін О. М., Поздєєв С. В., Сідней С. О., Некора О. В. Математичне моделювання процесу тепломасообміну у камерах вогневих печей установок для випробувань на вогнестійкість несучих стін	77
Поздєєв С.В., Демешок В.В., Залевська А.Ю., Луценко Ю.В. Чисельне дослідження несучої здатності дерев'яного перекриття в умовах пожежі	79
Прибитько І.О., Барбаш М.І. Геометричне моделювання складнопрофільних поверхонь за наперед заданими умовами	81
Савенко В.І., Ключєва В.В. Розвиток виробничої організації на основі впровадження системи управління якістю та енергоефективних наукомістких технологій	82
Пилипенко В.М. Фізико-хімічні основи модифікування бетонної суміші і бетону	83
Завацький С.В., Павленко В.В. Щодо концепції містобудівного розвитку м. Чернігова	84
Авраменко Л.М., Завацький С.В. Організаційно-технологічні методи ресурсо- та енергозбереження у виробництві бетону й залізобетону	86
Квашук Ю.В., Степаненко М.П. Екодизайн у контексті оптимізації містобудівної сфери	88
Цапко Ю.В., Цапко О.Ю. Вплив наповнювачів на спучувальну здатність покриття	89
Завацький С.В., Сергєєв А.І., Корзаченко М.М. Аналіз проблем забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель	90
Булат В.В., Корзаченко М.М. Забезпечення якісного зведення малоповерхових житлових будинків в Україні на основі «канадської» технології	92
Сахно Є.Ю., Лапа М.В. Прогнозування ресурсоспроможності критично важливих об'єктів	93
Lapa Maryna, Manirko Pavel Improving the energy efficiency and sustainability performance of the building	94
Неженцев О.Б. Визначення фактичного режиму роботи вантажопідйомних кранів	95

СЕКЦІЯ 6

**«ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ,
АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ, ВИМІРЮВАЛЬНІ СИСТЕМИ,
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ»**

Ткач Ю.М. Загрози інформаційній безпеці вищого навчального закладу	96
Козловський В.В., Чирва Д.П., Приходько Т.Ю., Басюк І.О., Волокітін Д.О., Ковтун С.Ю. Метод оцінки пошкоджень сервісів безпеки телекомунікаційної системи авіатранспортного комплексу	98
Заячук Я.І., Гуменюк Т.В., Ляхович І.Р. Аналіз безпеки програмного забезпечення з використанням нейромережі	100
Темніков А. В. Розробка системи управління інформаційною безпекою розосередженого промислового підприємства	102
Ромашко А.С., Кравець О.М., Юрчишин О.Я. Безпека інформації з обмеженим доступом та ризику її розголошення	103
Андрущенко Д.М., Козіна Г.Л. Програма для захисту цифрових зображень	105
Ляхно В.А., Петренко Т.А. Система інтелектуальної підтримки прийняття рішень в слабо формалізованих задачах забезпечення кібербезпеки	107
Монченко О.В., Печена В.Р. Використання коефіцієнтів асиметрії та експонування для підвищення точності виявлення сигналів	109
Козловський В.В., Чирва Д.П., Приходько Т.Ю., Басюк І.О., Волокітін Д.О., Ковтун С.Ю. Побудова базових елементів швидкодіючих інтегральних схем засобів телекомунікацій	112
Гур'єв В.І., Фірсова І.В. Кібербезпека хмарних технологій	114
Космач О.П., Хоменко А.С. Моделювання сигналів акустичної емісії при руйнуванні волокнистих композиційних матеріалів у випадку складного напруженого стану	116
Пермяков В.М., Рябоконт К.М. Формування баз знань штучного інтелекту систем захисту електродвигунів насосних установок	119
Орнатський Д.П., Добржанська Б.В. Використання слідкуючих N -канальних фільтрів з ітераційними інтегруючими перетворювачами для підвищення техніко-економічних показників систем релейного захисту	120
Третяк В. В., Федорова А. С. Розробка інтелектуальних програмних комплексів для проектування імпульсних технологій при виготовленні складних листових деталей	122
Шевченко С.А. Моделювання двохетапного процесу відновлення машини з урахуванням планових пауз в роботі	123
Слабий О. О., Никифорчин Ю.М. Оцінка можливості застосування мови modelica для кінематичного і силового аналізу механізмів верстатних пристроїв при їх синтезуванні в САПР ТО	125
Ігнатенко П.Л., Коваленко Ю.Б. Підвищення надійності цільового програмного забезпечення	127
Закладний О.О., Прядко С.Л. Імітаційне моделювання індивідуальних графіків електричного навантаження електропривода	129

Ісаченко А.О., Ігнатенко П.Л. , Аналіз методів підвищення точності вимірювальних комплексів лінійно - кутових розмірів	131
Волоха М.П. Базові засади створення алгоритму імітаційної моделі технологічних процесів виробництва буряків цукрових	132
Граф М.С., Ігнатенко П.Л. Аналіз сучасних моделей обробки інформації та керування в безпілотному повітряному судні	135
Сукайло А.В., Шульга Ю.І. Шляхи підвищення ефективності роботи автоматизованих систем вентиляції	137
Бичківський О.С., Чермалих О.В. Прогнозне керування процесом енергоспоживання підприємства з використанням відновлюваних джерел енергії	139
Пристапа А.Л., Галуґа А.В. Інформаційно-аналітична система моніторингу технічного стану ліній електропередач, що перебувають в експлуатації	141
Нестеренко А.О., Вислоух С.П. Оптимізація процесів приладобудівного виробництва шляхом імітаційного моделювання	143
Наумчик П. І., Шолом Н.С. Пристрій для оцінювання якості бензину	144
Ігнатенко П.Л., Петров Ю.І. Дослідження іонної моделі формування сигналу шкірно-гальванічної реакції	146
Кузьмич Л.В. Оцінювання результатів вимірювання механічних величин в умовах невизначеності	147
Сміленко О.М., Шульга Ю.І. Шляхи підвищення ефективності роботи ліфтових установок	148
Шелуха О.О., Ігнатенко П.Л. Визначення параметрів сегментації при спостереженні рухомих об'єктів	150
Rakhaliuk V.P., Khomenko M.A. Application of digital camera for mobile robot motion tracking	152
Сатюков А. І., Бивалькевич М. О., Журко В. П., Ленько Ю.В. Вплив складу деяких будівельних матеріалів на проходження радіохвиль	155
Коваленко С.В. Компонентно-орієнтоване тестування	156
Бодунов В.М., Пристапа А.Л. Підвищення ефективності оцінки оптимального значення встановленої потужності ДРГ при перспективному розвитку розподіленої генерації	158
Войтенко В.П., Яценко С.І. Мережевий баласт для керування потужними модулями на основі світловипромінювальних діодів	160
Горицький В.М., Житник В.В. Методи поліпшення властивостей випадкових послідовностей для криптографічних систем	162
Волот О. І. Використання корпоративних інформаційних систем в сучасній промисловості	164
Павленко П. Н., Кайым Т. Т., Грибанов В. Ф., Захарчук Т. Н., Власенко Ю. В. Проектирование, моделирование и расчет параметров механизмов работа-погрузчика ТВЭЛов	166
Трейтяк В. В. Розробка технології прийняття управлінських рішень на основі єдиної моделі виробу	167
Филоненко С. Ф., Зарицкий О. В. Акустическая эмиссия в управлении технологическими процессами механической обработки	169

Шенгур С. В., Дергунов О. В. Моделювання випадкових векторів з розподілу Фішера	171
Гумен М. Б., Гумен Т. Ф. Побудова телекомунікаційних систем діагностики технічного стану лінійної частини магістральних газопроводів	172
Заріцький О. В., Судік В. В. Аналітична оцінка професійної діяльності людини. Практичні результати	174
Мелешко Т. В., Цигвінцев Р. Д., Сорокун А. Д. Процеси зменшення інтенсивності зондувального лазерного випромінювання в залежності від довжини хвилі	176
Чирков А. В. Використання методів ведення об'єкта для розмітки відео	178
Ковтун А. А., Дымерец А. В. Обеспечение контроля чистоты от неконтролируемых примесей в ионных диэлектриках	179

СЕКЦІЯ 7

«ЕКОНОМІЧНІ ТА ПРАВОВІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТА СИСТЕМ»

Постернак И. М., Постернак С. А. Качественная форма организации строительного производства – КНТК ГЭРек	181
Ромашко А. С., Литвин О.В. Правові аспекти забезпечення якості продукції	183
Розен В.П., Великий С.С. Определение состояния энергоэффективности жилищно-коммунального сектора Украины	185
Двоєглазова М.В., Авдієвський А.О. Забезпечення якості проекту будівництва заводу з переробки твердих побутових відходів	187
Іванишин В.А., Кулешова М.А. Передумови формування земельних відносин в Китаї	189
Іванишин В.А., Хажевскас Д.О. Використання сучасних безпілотних систем у землевпорядкуванні та сільському господарстві	190
Іванишин В.А., Волкова О.О. Технології земельних відносин в Англії у Середньовіччі	192
Іванишин В.А., Хархан А.В. Становлення франції як держави та зародження в ній земельних відносин	194
Прокудін Г.С., Ремех І.О., Майданик К.О., Пилипенко Ю.В., Омаров Д.М. Визначення ефективності застосування системи тягових плечей у міжміських перевезеннях вантажу	196
Іванишин В.А., Бондаренко В.С. Земельні відносини в Німеччині	198

Установлено, что применение СИППР «DMSSCIS» во взаимодействии с другими системами интеллектуального распознавания нелегитимного вмешательства в работу КВКС, позволяет повысить качество решений в области кибербезопасности.

Список ссылок

1. Atymtayeva, L. Building a Knowledge Base for Expert System in Information Security [Text] / L. Atymtayeva, K. Kozhakhmet, G. Bortsova // Chapter Soft Computing in Artificial Intelligence of the series Advances in Intelligent Systems and Computing. – 2014. – Vol. 270. – P. 57–76.
2. Goztepe, K. Designing Fuzzy Rule Based Expert System for Cyber Security [Text] / K. Goztepe // International Journal of Information Security Science. – 2012. – Vol. 1, No 1. – P.13–19.
3. Lakhno, V. Design of adaptive system of detection of cyber-attacks, based on the model of logical procedures and the coverage matrices of features / V. Lakhno, S. Kazmirchuk, Y. Kovalenko, L. Myrutenko, T. Zhmurko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – № 3/9(81). – P. 30–38.

УДК 620.179.16

О.В. Монченко, канд. тех.наук, доцент

В.Р. Печена, студентка

Національний авіаційний університет, monchenko_olena@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ АСИМЕТРІЇ ТА ЕКСЦЕСУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ

Дослідження присвячені вдосконаленню методів ультразвукової фазової товщинометрії (УЗТ) виробів з композиційних матеріалів (КМ). В роботі розвивається луна-імпульсний метод, який ґрунтується на додатковій статистичній обробці фазових характеристик сигналів (ФХС) УЗТ з метою підвищення точності вимірювання і достовірності контролю товщини об'єкта контролю (ОК).

Методологія обробки фазових характеристик сигналів УЗТ ґрунтується на застосуванні до них перетворення Гільберта (ПГ). Цикл статистичної обробки досліджуваного сигналу можна представити узагальненою структурною схемою, зображеною на рис. 1.

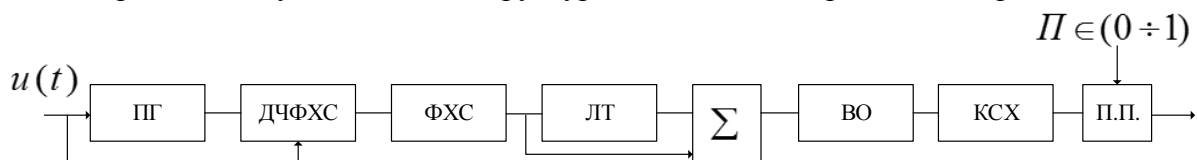


Рис. 1 – Узагальнена структурна схема методу УЗТ

З генератора досліджуваний сигнал надходить на вхід перетворювача Гільберта. Далі в ДЧФХС визначається дробова частина ФХС, а в ФХС ми отримуємо розгортку фазової характеристики і функцію $\Phi(t)$. Далі в ЛТ ми отримуємо середню частоту сигналу і лінійний тренд. В суматорі Σ відбувається стаціонаризація ФХС шляхом вилучення лінійного тренду і тим самим отримання їх різниці. Далі до отриманого результату застосовується статистична обробка (віконна обробка) і формуються кругові статистики. Після аналізу отриманих кругових статистик визначається поріг прийняття рішень (П.П.).

В роботах [1, 2] було показано використання дискретного ПГ для визначення дискретної фазової характеристики сигналів УЗТ. Виявлення корисних сигналів УЗТ відбувається за результатами аналізу кругової статистики τ . Статистичні характеристики цієї статистики – середньоквадратичне значення (СКЗ), математичне сподівання, суттєво змінюються в залежності від наявності чи відсутності корисного сигналу. В роботах [1, 2] проаналізовано варіанти оброблення дискретної ФХС, які приводять до збільшення відношення сигнал-шум на виході фазового виявляча сигналів.

В роботі [3] було зроблено висновок про те, що статистика γ підпорядковується бета-розподілу причому статистики γ , за відсутності і присутності радіоімпульсного сигналу, мають відмінну асиметрію своїх розподілів. Ця властивість дозволила висловити припущення про можливість використання вибірових коефіцієнтів симетрії для підвищення вірогідності виявлення сигналів ультразвукової товщинометрії.

Основним фактором, який повинні відображати ці коефіцієнти, є ступінь відмінності сигналу від форми нормального розподілу.

Коефіцієнт асиметрії розраховується за формулою:

$$As = \frac{\mu_3}{\sigma^3}, \quad (1)$$

де μ_3 – третій центральний момент,
 σ – середнє квадратичне відхилення.

Коефіцієнт ексцесу розраховується за формулою:

$$Es = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3, \quad (2)$$

де μ_4 – четвертий центральний момент.

В роботі було проведено моделювання в середовищі MatLab, результати моделювання представлені на рис.2 та рис.3.

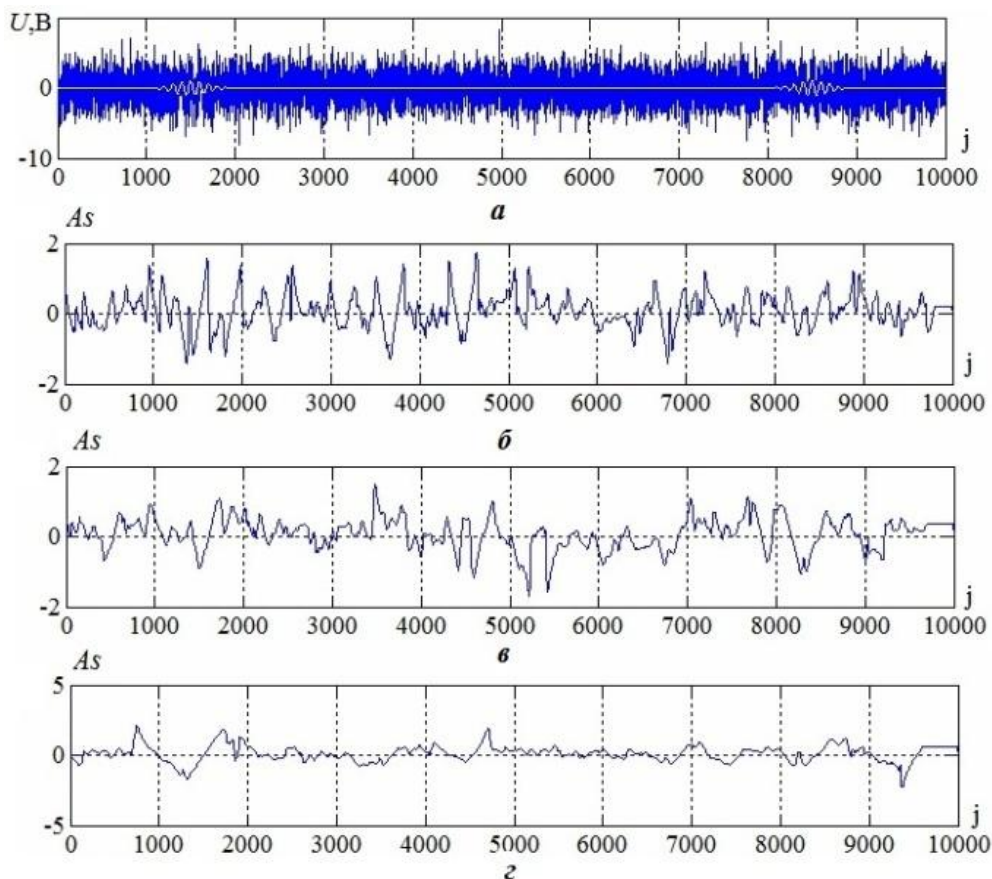


Рис.2 – Графіки відображення коефіцієнту асиметрії при дослідженні вікнами з різними апертурами; а) суміш сигнал-шум; б) коефіцієнти асиметрій при апертурі вікна 200 відліків; в) коефіцієнти асиметрій при апертурі вікна 300 відліків; г) коефіцієнти ексцесу при апертурі вікна 400 відліків.

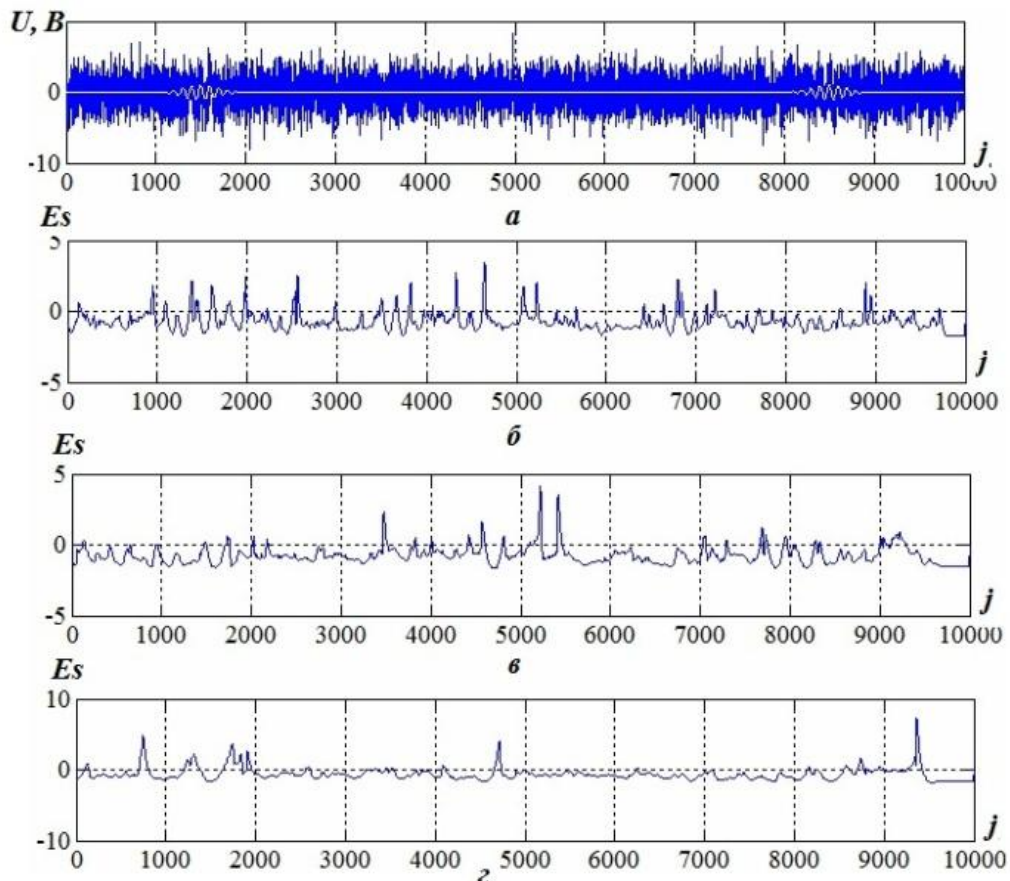


Рис.3 – Графіки відображення коефіцієнту ексцесу при дослідженні вікнами з різними апертурами; а) суміш сигнал-шум; б) коефіцієнти асиметрій при апертурі вікна 200 відліків; в) коефіцієнти асиметрій при апертурі вікна 300 відліків; г) коефіцієнти ексцесу при апертурі вікна 400 відліків.

На представлених графіках асиметрії (рис.2) та ексцесу (рис.3) не прослідковується змін, які могли б вказати на наявність чи відсутність корисного сигналу. Тому їх не можна використовувати для підвищення точності виявлення сигналів УЗТ. Можна припустити, що вони набудуть ваги у поєднанні з іншими засобами обробки, але на даному етапі не виявлено таких методів і можливості застосування цих коефіцієнтів для підвищення достовірності прийняття рішень про наявність чи відсутність корисного сигналу при вимірюванні товщини КМ.

Список посилань

1. Монченко О.В. Дослідження впливу апертури вікна для виявлення сигналів ультразвукової товщинометрії композиційних матеріалів / О.В. Монченко, Ю.А. Олійник, Б.В. Добржанська // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2016): матеріали тез доповідей VI міжнародної науково-практичної конференції (26–29 квітня 2016 р., м. Чернігів). – Чернігів: ЧНТУ, 2016.– 356 с.–С. 346.
2. Монченко Е.В. Определение дискретных характеристик сигналов ультразвукового контроля / Е.В. Монченко, Е.С. Мельник // Системи обробки інформації. – 2016. – №6(143). – С. 97-99.
3. Куц Ю.В. Дослідження точності визначення фазових характеристик сигналів / Куц Ю.В., Лапіга І.М., Петрик В.Ф. // Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції «Приладобудування: стан і перспективи», м. Київ, ПБФ, НТУУ «КПІ». –2008. – С. 226 – 227.